



AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN MÉXICO I



TOMO VII

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

DECLARACIÓN LEGAL

EDITORES:

Cristina E. Solano Sosa
María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Alexandra Monsetrrat Garcia

ISBN GENERAL 978-607-8821-42-6
Fecha de otorgamiento 18-09-2024

Tomo VII: Medicina y Ciencias de la Salud ISBN 978-607-8821-49-5
Fecha de otorgamiento 18-09-2024

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

Temacilli EDITORIAL
Lagos de Moreno, Jalisco
<http://temacilli-editorial.com>

D. R. Centro de Investigaciones en Óptica, A. C.
Loma del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre
C. P. 37150 León, Guanajuato
México
Hecho en México



PREFACIO

En este compendio se presentan contribuciones de investigación y desarrollo tecnológico realizadas en diversas áreas de la ciencia, cuyo objetivo principal es contribuir a la difusión del quehacer científico y tecnológico que se realiza en México, así como promover el trabajo interdisciplinario entre miembros de diferentes disciplinas científicas.

Este trabajo está organizado en siete tomos los cuales corresponden a las siguientes áreas científicas: I) Biología y química, II) Ciencias sociales, III) Biotecnología y ciencias agropecuarias, IV) Físico matemáticas y ciencias de la tierra, V) Humanidades, ciencias de la conducta y divulgación científica, VI) Ingenierías, así como VII) Medicina y ciencias de la salud.

Octubre de 2024
León, Gto., México

Cristina E. Solano Sosa
María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Alexandra Monsetrrat García

TABLA DE CONTENIDO

PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE PLEUROTUS OSTREATUS EN MICROORGANISMOS DE CATÁLOGO..... 4

CARACTERIZACIÓN DE LA MARCHA EN UN TRIATLETA DE ALTO RENDIMIENTO: EFECTO DEL CAMBIO DE RAPIDEZ SOBRE LA CINEMÁTICA DE LA RODILLA 13

NEURODESARROLLO DEL NEONATO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL 20

CORRELACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL, MASA MUSCULAR APENDICULAR ESQUELÉTICA Y GRASA CORPORAL CON LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN MUJERES EN ESTADO DE POSMENOPAUSIA..... 24

EFFECTO DE UNA DIETA CETOGÉNICA Y UNA DIETA ALTA EN GRASA Y LIBRE DE CARBOHIDRATOS SOBRE LOS NIVELES DE MDA EN RATAS MACHO CON SÍNDROME METABÓLICO 34

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE AFECTACIÓN A GANGLIOS LINFÁTICOS CON RELACIÓN A LA EXPRESIÓN DE EIF3F Y KI67 EN PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA 49

FORMULACIÓN Y ACEPTACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SEMILLAS DE AJONJOLI CON CACAO, COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES Y FIBRA..... 64

EFICACIA DE LACTUCA SATIVA EN EL MANEJO DEL INSOMNIO EN ESTUDIANTES DE LA FESI EN 2024..... 73

CAUSAS DE EDENTULISMO EN PACIENTES DEL CENTRO DE ATENCIÓN MÉDICA INTEGRAL 81

EFFECTO DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA SOBRE CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS DE TUBERCULOSIS PULMONAR EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA CECYTE METZTITLÁN, HIDALGO, 2024 85

NIVEL DE ACEPTACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO QUESO A BASE DE AVENA EN LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA, TOLUCA MEXICO 2023 88

CAPACIDAD FOTOPROTECTORA DEL EXTRACTO DE FRESA Y MUCÍLAGO DE SÁBILA 102

SEROPREVALENCIA DE ANTICUERPOS DE TOXOPLASMA GONDII EN SUEROS DE LA POBLACION HUMANA EN ZACATECAS 110

EFFECTO DE LA INGESTA DE METFORMINA SOBRE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS A DIFERENTES ETAPAS DE LA GESTACIÓN EN UN MODELO MURINO DE HIPERGLUCEMIA 116

IMPORTANCIA DE LA FISIOTERAPIA EN ASOCIACIÓN AL CANCER DE MAMA..... 124

INDICADORES DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO EN LOS LABORATORIOS CLÍNICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EN EL ESTADO DE GUERRERO 139

CONSUMO DE TABACO, VAPORIZADORES Y CANNABIS EN ESTUDIANTES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS CARRERA ODONTOLOGÍA..... 145

EFFECTO ANTILEISHMANICIDA DE LAS NANOPARTÍCULAS A BASE DE POLIÁCIDO LÁCTICO-CO-GLICÓLICO (PLGA) ACOPLADAS AL FÁRMACO NATAMICINA 149

ASOCIACIÓN DEL POLIMORFISMO RS3775775 DEL GEN SULT1E1 CON CÁNCER DE MAMA 154

EN MUJERES DEL ESTADO DE JALISCO 154

DETERMINACIÓN DEL EFFECTO ANTIBACTERIANO DE CULTIVOS DE LEVADURAS PROBIÓTICAS COMERCIALES..... 162

CAMBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS TRAS LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE ATENCIÓN NUTRICIA DURANTE LA TEMPORADA DECEMBRINA EN UN GRUPO DE PERSONAS ADULTAS MAYORES DE COLIMA.....	171
ACCIONES DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE MANEJO DE LAS EMOCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE PENSAMIENTOS SUICIDAS EN ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO DE LA UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA, TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN, OAX	180
PREVALENCIA DE PARÁSITOS ZONÓTICOS EN HUMANOS COMO CONSECUENCIA DE LA TENENCIA DE MASCOTAS	186
QUISTE MESENTÉRICO GIGANTE, INFORME DE CASO	195
ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS EN ADIPOQ CON SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES DE JALISCO	202
IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO BIOPICOSOCIALES QUE INFLUYEN EN DESEMPEÑO LABORAL EN UNA POBLACIÓN MINERA.....	209
DISEÑO DE UN PROTOTIPO BIOMECÁNICO PARA LA REHABILITACIÓN DE PERSONAS CON PARAPLEJÍA.....	216
ESTUDIO DE FACTORES RELACIONADOS AL ESTADO EMOCIONAL DE UNA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE 17 A 26 AÑOS DE EDAD EN EL MUNICIPIO DE TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN, OAX	222
EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE GENES CENTRALES DEL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN CÉLULAS TUMORALES BAJO CONDICIONES DE SUFICIENCIA E INSUFICIENCIA NUTRICIONAL.....	228
HIPOMINERALIZACIÓN EN PRIMEROS MOLARES PERMANENTES: REPORTE DE CASO ..	233
BENEFICIOS DEL MANEJO MÍNIMO DE ENFERMERÍA A RECIÉN NACIDOS PREMATUROS DE 29 A 32 SDG EN EL SERVICIO DE UCIN EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN	237
MODELOS NO LINEALES PARA LA CARACTETIZACIÓN DE LA NONITORIZACIÓN DEL VOLUMEN VESICAL MEDIANTE LA TÉCNICA DE BIOMPEDANCIA ELÉCTRICA	241
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA A DOS HILOS	246
SISTEMA DE RECONOCIMIENTO KINDSHIP EMPLEANDO MODELO SVM-HOG	251
EVALUACIÓN DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO METANOLICO DE GALEANA (SPATHODEA CAMPANULATA) CONTRA ENTEROCOCCUS FAECALIS	258
DIETA PROINFLAMATORIA E IMPLICACIONES CLÍNICAS EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS 2 EN UN CENTRO DE SALUD	266
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES HIGIÉNICO SANITARIAS EN UN COMEDOR ESCOLAR RURAL	274
CAMBIOS DE PATRÓN DE CONSUMO ALIMENTARIO EN LA ÚLTIMA DECADA EN POBLACIÓN DE JALISCO.....	279
PERCEPCIÓN DE LA INCLUSIÓN DE LA LENGUA PURÉPECHA EN LOS SERVICIOS DE ENFERMERÍA EN EL ÁREA DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEdia DEL HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA, MORELIA, MICHOACÁN	286
QUISTE ODONTOGÉNICO DIAGNOSTICO Y RESOLUCION DE UN CASO	296
FACTORES ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE CARDIOPATÍA NEONATAL DURANTE LA GESTACIÓN EN ÉPOCA DE COVID-19, EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE HIDALGO	301
EVALUACION DEL MANEJO CORRECTO DE MEDICAMENTOS CADUCADOS EN PACIENTES DE UN HOSPITAL DE LA BARCA JALISCO	305

FRECUENCIA DEL CONSUMO DE REMEDIOS CASEROS Y MEDICAMENTOS EN LA
COMUNIDAD UNIVERSITARIA DEL CUCIÉNEGA SEDE OCOTLÁN, JAL 316

PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE *PLEUROTUS OSTREATUS* EN MICROORGANISMOS DE CATÁLOGO

Dinora Valadez Díaz, Abisay Villanueva Bailón, Erik Nolasco Ontiveros, Sheila Dinorah Olalde Otero, María Maricela Carrasco Yépez, Leticia Cuevas Guajardo.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México
dinkmaiden@gmail.com

RESUMEN

La resistencia antimicrobiana en México y el mundo se ha incrementado debido al uso inadecuado de antibióticos por parte de la población y la venta no regulada, se estima que en el año 2018 alrededor de 700,000 personas murieron debido a infecciones provocadas por microorganismos resistentes a este grupo de fármacos. La Organización Mundial de la Salud proyecta que para el año 2050 habrá alrededor de 10 millones de muertes anuales debido a este fenómeno (OPS, 2021), este problema no solo ocurre en las grandes urbes, sino que también debemos dar importancia a las comunidades rurales donde más del 80% de la población acude a la medicina alternativa. Enfermería debe tomar un papel fundamental en el tratamiento y prevención de dichas afecciones, por lo que, el uso seguro de la herbolaria y la atención del paciente basado en evidencia científica nos brinda herramientas para incursionar en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan la mejora y el mantenimiento de la salud de las comunidades.

La presente investigación fue de tipo experimental, longitudinal, prospectivo y con un alcance descriptivo. Se llevó a cabo una colecta de cuerpo fructífero de *Pleurotus Ostreatus*, también conocido como “Hongo Oreja de Cazahuate, Hongo Seta u Hongo Ostra”, se llevó a cabo el proceso de secado, trituración y maceración en distintos solventes (hexano, acetato de etilo y metanol) para extraer compuestos con diferente polaridad, después de esto, se realizaron ciclos de destilación con la ayuda de un Rotavapor, mecanismo que gracias a la energía cinética y calorífica permite la extracción de los compuestos menos volátiles como los metabolitos secundarios.

Posteriormente, los extractos y precipitados resultantes fueron sometidos a distintas pruebas como; Cloruro férrico, Dragendorff Reagent, Mayer, Liebermann, Molisch, Cromatografía, Vainillina y DPPH para determinar sus componentes y características particulares, finalmente se realizaron las pruebas antimicrobianas con *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) *Enterococcus faecalis* (ATCC 14506), *Klebsiella oxytoca* (ATCC 8724), *Escherichia coli* (25995), *Micrococcus luteus* (ATCC 10240), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), *Serratia marcescens*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Trichophyton mentagrophies*, *Aspergillus niger* y *Fusarium moniliforme*; sin embargo, no se obtuvieron resultados positivos con ninguna de las cepas mencionadas, mostró un comportamiento fungistático con *Trichophyton mentagrophies*, pero no por un tiempo prolongado, por otro lado, en las pruebas colorimétricas se pudo observar que contiene un alto nivel de compuestos antioxidantes.

Se pudo concluir que el *Pleurotus ostreatus* no tiene propiedad antimicrobiana en las bacterias, hongos miceliados y levaduriformes probadas en esta investigación; sin embargo, se identificaron los metabolitos secundarios de los extractos, por lo que se puede considerar que gracias a su nivel de antioxidantes puede ser una alternativa en la alimentación de personas con alguna patología crónica degenerativa; hallazgo que nos permite la exploración del Hongo Oreja de Cazahuate desde la perspectiva nutricional.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, se estima que durante el año 2018 alrededor de 700,000 personas murieron debido a infecciones provocadas por microorganismos resistentes a los antibióticos, por otro lado la Organización Mundial de la Salud (OMS) proyecta que para el año 2050 habrá alrededor de 10 millones de muertes anuales debido a esta problemática (OPS, 2021), entre las familias de bacterias

que ya han sido catalogadas como multirresistentes se incluyen *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, agentes causales de infecciones comunes en México.

El Consejo de Salubridad General, en la *Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los antimicrobianos* menciona que las bacterias y otros microorganismos han enfrentado cambios evolutivos que les permiten llevar a cabo modificaciones genéticas, proporcionándoles nuevas habilidades o capacidades que confieren resistencia a los medicamentos antimicrobianos, (Consejo de Salubridad General, 2018) aunado a estos cambios genéticos, se encuentra el uso inadecuado de los antibióticos por parte de la población mexicana y la venta no regulada de este grupo de fármacos, lo que conlleva a una mejor adaptación de los microorganismos y la transferencia del material genético que confiere resistencia de manera vertical y horizontal.

El uso inadecuado de los antibióticos no solo ocurre en las grandes urbes, también es una problemática de las comunidades rurales donde la falta de recursos en materia de salud, económicos, la ubicación geográfica y el uso de la medicina alternativa sin una evidencia científica conlleva al uso indiscriminado de este grupo de fármacos por parte de la comunidad.

Uno de los ejemplos es el *Pleurotus Ostreatus*, conocido en algunas zonas del estado de Guerrero como hongo oreja de cazahuate, hongo seta u hongo ostra, destinado empíricamente como antimicrobiano en infecciones respiratorias, gastrointestinales y de la dermis, debido a que aproximadamente el 80% de la población rural recurre a la herbolaria para atender sus afecciones. Enfermería debe tomar un papel fundamental en la educación de la población, el uso seguro de la herbolaria y la atención del paciente basado en evidencia científica para incursionar en la búsqueda de nuevas alternativas farmacológicas y no farmacológicas que permitan la mejora y el mantenimiento de la salud de las comunidades.

TEORÍA

La herbolaria es la principal alternativa de los tratamientos farmacológicos utilizada para el mantenimiento y la restauración de la salud, en México se ha caracterizado por formar parte de la vida diaria de las comunidades rurales, en donde gran parte de la población recurre al uso de la medicina alternativa y complementaria debido a la locación geográfica, la falta de los servicios de salud y a la gran diversidad de especies vegetales.

El hongo oreja de cazahuate, hongo seta u hongo ostra se encuentra distribuido a lo largo de todo el mundo, en México se produce en grandes cantidades ya que forma parte de la dieta de la población de algunos estados como Guerrero y el Estado de México por mencionar algunos.

El género *Pleurotus* ha sido estudiado en algunos países del mundo como Egipto, Sudáfrica, Ecuador, Guatemala y México, demostrando que tiene una actividad antibacteriana relacionada con el método de cultivo que se haya establecido, como es el caso de Carrillo Lara et al. en su artículo "*Actividad antibacteriana de Pleurotus Ostreatus*", publicado en México en el 2017, donde se realizó una difusión en placa para conocer la capacidad antibacteriana del extracto obtenido a partir de un cultivo de cuerpo fructífero con los micelios y algunos sustratos. Se obtuvieron un análisis micoquímico y halos de inhibición menores a un centímetro de diámetro como principales resultados, utilizando metano, cloroformo y agua como solventes. (Carrillo Lara, Méndez Márquez, Gutiérrez Hernández, Reyes Estrada, & Miranda Delgado, 2017)

Así mismo, en el artículo de Doaa Hammad et al. "*Análisis de compuestos potencialmente volátiles del extracto polar de Pleurotus Ostreatus: actividades antimicrobianas, citotóxicas, inmunomoduladores y antioxidantes in vitro*" llevado a cabo en Guiza, Egipto en el año 2022, realizaron una difusión en agar para comprobar la actividad antimicrobiana utilizando el extracto polar en distintas cepas bacterianas Gram negativas y positivas, hongos levaduriformes y hongos miceliados, se observó una actividad significativa en *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ($20 \pm 0,7$ mm), seguida de *Candida albicans* ATCC 20231 ($18 \pm 0,1$ mm), *Escherichia coli* ATCC25922 ($16 \pm 0,5$ mm) y *Micrococcus luteus* ATCC 9341 ($12 \pm 0,2$ mm), por el contrario, *Streptococcus pneumoniae*

ATCC 49619 , *Pseudomona aeruginosa* ATCC 7853 y *Proteus mirabilis* (ATCC 29906) presentaron resistencia al hongo ostra. (Hamad, El-Sayed, Ahmed, Sonbol, & Halim Ramadan, 2022)

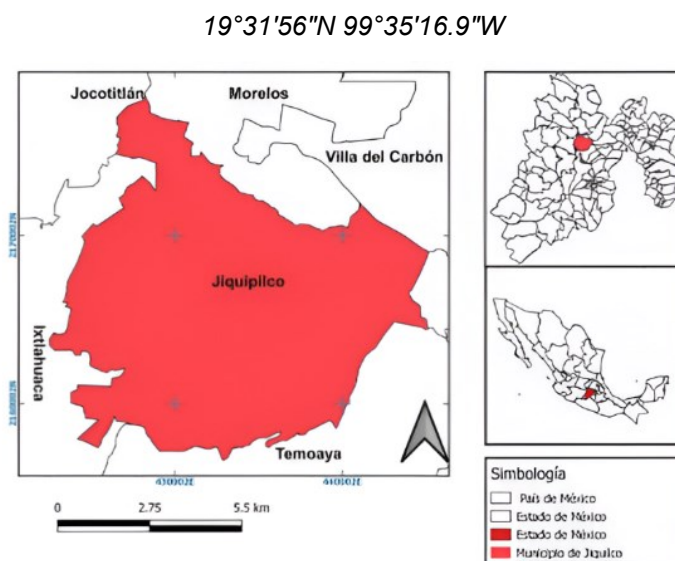
Después de conocer los antecedentes investigativos de *Pleurotus ostreatus* como un antimicrobiano se planteó el siguiente objetivo: Evaluar la actividad antimicrobiana de hongo *Pleurotus ostreatus* y se determinaría que la metodología de la investigación sería la siguiente: Investigación de tipo experimental, longitudinal, prospectiva y descriptiva. Iniciando de esta manera con el experimento.

PARTE EXPERIMENTAL

Sitio de muestreo

Debido a la estación del año y la falta de lluvia, la muestra se recolectó en la casa productora “Hongos Dionisio”, quien donó 2 kilogramos de cuerpo fructífero de *Pleurotus ostreatus* para fines investigativos, proceso que se llevó a cabo en la comunidad de Manzana sexta, ubicada en el municipio de Jiquipilco, Estado de México.

Figura 1. “Ubicación geográfica del municipio de Jiquipilco, Estado de México”



Fuente: “Localización del municipio de Jiquipilco, Estado de México.” Blas S. et al. 2022. Revista Construyendo Paz Latinoamérica, Vol. 7, núm. 14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6681/668171207006/movil/>

Obtención de los extractos

El secado del cuerpo fructífero se realizó a través de la técnica de secado natural, indirecto al sol en un ambiente estéril. La trituración y maceración se realizó con hexano, acetato de etilo y metanol (tabla 1), posteriormente se llevó a cabo la extracción con ayuda de un rotavapor, mecanismo que gracias a la energía cinética y calorífica permite extraer los compuestos menos volátiles como los metabolitos secundarios.

Tabla 1. Obtención de los extractos			
Características	Hexano	Acetato de etilo	Metanol
Peso seco de P. Ostreatus	324.5g	324.5g	324.5g

Ciclos de destilación	4 ciclos a 45°C y a 100 rpm	5 ciclos a 60°C y a 100 rpm	6 ciclos a 70°C y a 100 rpm
Resultados	2.57g de extracto hexánico *Precipitado hexánico	2.92g de extracto de acetato de etilo	2.79g de extracto metanólico *Precipitado metanólico

Tabla 1. “Obtención de los extractos”, elaborada por los autores, 2024.

Ensayos colorimétricos.

Los extractos y precipitados fueron sometidos a distintas pruebas colorimétricas para observar los componentes específicos.

Nombre de la prueba	Indicador
Cloruro férrico (FeCl ₃)	Compuestos fenólicos
Dragendorff reagent	Alcaloides y compuestos fenólicos
Mayer reagent	Alcaloides
Liebermann-Buchard	Derivados del colesterol
Molish	Carbohidratos
Cromatografía	Antioxidantes
Vainillina y H ₂ SO ₄	Compuestos fenólicos y taninos
DPPH	Antioxidantes

Tabla 2. “Ensayos colorimétricos”, elaborada por los autores, 2024

Pruebas antimicrobianas.

Para llevar a cabo las pruebas, se preparó un caldo inoculado del siguiente material biológico:

Bacterias	Hongos miceliados	Hongos levaduriformes
<i>Enterobacter aerogenes</i> (ATCC 13048), <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 14506), <i>Klebsiella oxytoca</i> (ATCC 8724), <i>Escherichia coli</i> (25995), <i>Micrococcus Luteus</i> (ATCC 10240), <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 29213) y <i>Staphylococcus epidermidis</i> (ATCC 12228)	<i>Trichophyton mentagrophies</i> (CDBB-H-1112), <i>Aspergillus niger</i> y <i>Fusarium moniliforme</i> (CDBB-H-265)	<i>Candida albicans</i> 17MR y <i>Candida tropicalis</i> .

Tabla 3. “Material biológico”, elaborada por los autores, 2024

A partir de los extractos y precipitados, se crearon stocks en una proporción de 40mg de extracto o precipitado y 400mcl de solvente de mayor polaridad, posteriormente se prepararon sensidiscos de 6mm con 5mcl de stock, después del secado de los sensidiscos, se procedió a colocarlos en las cajas Petri con agar papa-dextrosa y Mueller Hinton, finalmente se realizó la siembra de las bacterias, hongos miceliados y levaduriformes, conservándolos por 24 y 48 hrs en la incubadora a 37°C

RESULTADOS

Procesamiento de la muestra

Figura 2.



Figura 2. “Cultivo de *Pleurotus ostreatus*”

Figura 3.



Figura 3. “Secado de *Pleurotus ostreatus*”

Figura 4



Figura 4. “Maceración de *P. ostreatus*”

Figura 5.



Figura 5. "Destilación de *P. ostreatus*"

Figura 6.



Figura 6. "Extracto de *P. ostreatus*"

Figura 7.



Figura 7. "Precipitado hexánico de *P. ostreatus*"

Figura 8.



Figura 8. "Precipitado metanólico de *P. ostreatus*"

Resultados colorimétricos

Después de la elaboración de los stocks, se concentraron 100µl en tubos de ensayo para poder elaborar las pruebas, se encontraron de manera cualitativa compuestos fenólicos, alcaloides, derivados del colesterol, hidratos de carbono y antioxidantes en una gran concentración.

Tabla 4. "Resultados colorimétricos"					
Prueba reactiva	Extracto hexánico	Precipitado hexánico	Extracto de acetato de etilo	Extracto metanólico	Precipitado metanólico
Cloruro férrico (FeCl ₃)	-	-	+	+	+
Dragendorff reagent	-	-	+	+	+
Mayer reagent	-	-	+	-	+
Libermann-Buchard	+	+	+	-	+
Molish	-	-	-	+	+
Cromatografía	+	+	-	-	-
Vainillina y H ₂ SO ₄	+	+	-	-	-
DPPH	-	-	+	+	+

Tabla 4. "Resultados colorimétricos", elaborada por los autores, 2024.

Resultados antimicrobianos

Después de 24 hrs, las bacterias crecieron sobre toda la superficie de nuestro agar, formando solo un halo de inhibición en los discos impregnados con Cloranfenicol, medicamento usado como testigo.

Figura 6.

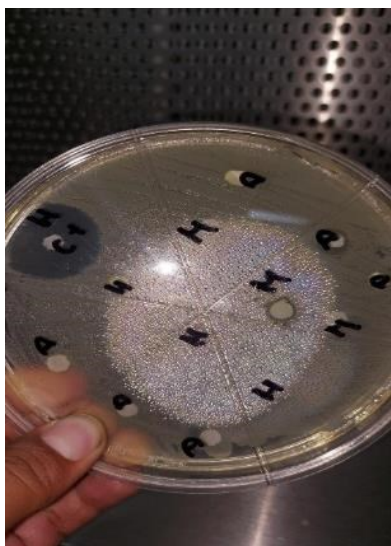


Figura 6. "Halo de inhibición de cloranfenicol"

Figura 7.

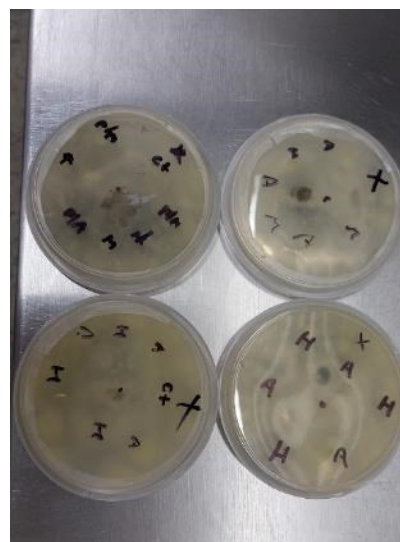


Figura 7. "Sensidiscos de Aspergillus Níger"

A continuación, se muestra los resultados completos en todo el material biológico utilizado:

Tabla 5. "Resultados antimicrobianos"					
Bacterias		Hongos miceliados		Hongos levaduriformes	
<i>Enterobacter aerogenes</i> (ATCC 13048)	Negativo	<i>Trichophyton mentagrophies</i> (CDBB-H-1112)	Fungistático	<i>Candida albicans</i> 17MR	Negativo
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 14506)	Negativo	<i>Aspergillus niger</i>	Negativo	<i>Candida tropicalis.</i>	Negativo
<i>Klebsiella oxytoca</i> (ATCC 8724)	Negativo	<i>Fusarium moniliforme</i> (CDBB-H-265)	Negativo		
<i>Escherichia coli</i> (25995)	Negativo				
<i>Micrococcus luteus</i> (ATCC 10240)	Negativo				
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 29213)	Negativo				
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (ATCC 12228)	Negativo				

Tabla 5. "Resultados colorimétricos", elaborada por los autores, 2024.

Durante las pruebas antimicrobianas, el extracto metanólico de *Pleurotus Ostreatus* mostró un comportamiento fungistático con *Trichophyton mentagrophies* (CDBB-H-1112), el efecto se observó por algunas horas, pero pasadas las 36 horas de la siembra, el microorganismo continuó creciendo sin impedimento alguno.

CONCLUSIONES

En conclusión, el *Pleurotus Ostreatus* de cultivo no tiene propiedad antimicrobiana en las bacterias, hongos miceliados y levaduriformes probadas en esta investigación, sin embargo, se identificaron los metabolitos secundarios de los extractos, por lo que, se puede considerar que gracias a su nivel de antioxidantes puede ser una alternativa en la alimentación de personas con alguna patología crónico degenerativa; hallazgo que nos permite la exploración del Hongo Oreja de Cazahuate desde la perspectiva nutricional.

Finalmente, la búsqueda de la actividad antimicrobiana puede ser complementada con sustratos adicionados a *Pleurotus Ostreatus*, la búsqueda y evaluación del efecto antimicrobiano del hongo en estado silvestre y la maceración de el cuerpo fructífero con solventes de mayor polaridad.

BIBLIOGRAFÍA

1. OPS. La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial. [Online]; 2021. Acceso 12 de febrero de 2024. Disponible en: <https://www.paoh.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>.
2. Consejo de Salubridad General. ESTRATEGIA NACIONAL DE ACCIÓN CONTRA LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS. [Online].; 2018. Acceso 30 de 05 de 2024. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018#gsc.tab=0.

3. Carrillo Lara D, Méndez Márquez RO, Gutiérrez Hernández R, Reyes Estrada A, Miranda Delgado PdP. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE *Pleurotus ostreatus*. [Online]; 2017. Disponible en: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/481/1/Articulo.pdf>.
4. Hamad , El-Sayed H, Ahmed , Sonbol , Halim Ramadan. Análisis de compuestos potencialmente volátiles del extracto polar de *Pleurotus Ostreatus*: actividades antimicrobianas, citotóxicas, inmunomoduladores y antioxidantes in vitro. [Online]; 2022. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.834525/full>

CARACTERIZACIÓN DE LA MARCHA EN UN TRIATLETA DE ALTO RENDIMIENTO: EFECTO DEL CAMBIO DE RAPIDEZ SOBRE LA CINEMÁTICA DE LA RODILLA

Juan Carlos García-Valadez*, Naomi de la Cruz-García, Israel Miguel-Andrés*, Luis Ángel Ortiz-Lango, Edwin Ramsses Velasco-Limas y Jorge Armando Ramos-Frutos.

Laboratorio Nacional CONAHCYT en Biomecánica del Cuerpo Humano, CIATEC, León,
Guanajuato 37545, México.
jcgarcia@ciatec.mx; imiguel@ciatec.mx

RESUMEN

El incremento de lesiones en los deportistas de élite es un problema frecuente, que se ha incrementado en los últimos años. La rodilla es la articulación de los miembros inferiores que más se ve afectada y que en muchas ocasiones imposibilita la práctica de la actividad física por periodos de tiempo prolongados. El objetivo del estudio es determinar el efecto que genera el cambio de rapidez de la marcha sobre la cinemática de la rodilla de un triatleta de alto rendimiento. El propósito del estudio es identificar el efecto sobre los parámetros espacio-temporales de la marcha, como lo es el porcentaje de apoyo y fase de oscilación del pie, cuando se modifica la velocidad. Se evaluó la marcha a tres diferentes velocidades (40, 53 y 74 ciclos por minuto) en el deportista triatleta. Para tener control de las velocidades de marcha se utilizó una caminadora con 0 grados de inclinación (Pro-Form 595PI). Se colocaron unos marcadores en la articulación de rodilla, muslo y pierna para poder identificar las referencias anatómicas de la extremidad y poder medir el ángulo de la rodilla. La cinemática fue obtenida con la ayuda del software Kinovea (Versión 0.9.5) y el procesamiento de los datos (promedio y desviación estándar) fue realizada en el software de Matlab R2015a (Versión 8.5.0.197613). Los resultados muestran que a medida que se incrementa la velocidad, la rodilla tiende a incrementar la flexión cerca de 5 grados durante la fase de apoyo y cerca de 10 grados en la fase de oscilación. Esto demuestra que a medida que se incrementa la velocidad existen mayores fuerzas inerciales sobre la estructura corporal, por lo que las extremidades inferiores tienden a flexionarse con mayor medida para amortiguar las fuerzas que se transmiten del suelo a la estructura corporal. En conclusión, se puede inferir que la cinemática de la estructura corporal (miembros inferiores) se ve modificada a medida que se incrementa la velocidad de la marcha.

Palabras clave: Biomecánica, Ciclo de marcha, Triatleta, Rodilla.

INTRODUCCIÓN

La marcha humana es una actividad cíclica alternada compuesta principalmente de dos fases: apoyo y oscilación. La rodilla es la principal articulación de la extremidad inferior y es responsable de soportar el peso corporal durante el movimiento [1]. A través de esta articulación, se transmiten las fuerzas de reacción del suelo al resto de la estructura corporal, por lo que es un elemento fundamental para el desarrollo de la marcha. Actualmente se han reportado un alto número de lesiones en las extremidades inferiores que repercuten de manera directa en el desempeño físico de los atletas. Mendiola et al., reportó que las lesiones en rodilla son las más frecuentes en corredores de medio y gran fondo, seguidas de lesiones en pie y piernas [2]. En otro estudio desarrollado para identificar alteraciones músculo-esqueléticas en deportistas jóvenes de diferentes disciplinas, se encontró que la región con el mayor número de lesiones en el tren inferior, fue también la rodilla [3]. Las lesiones en articulaciones de extremidades inferiores, principalmente la rodilla, presentan un alto número de incidencias en deportistas de algunas disciplinas como basquetbol, natación, voleibol, halterofilia, béisbol, fútbol, handball, karate y remo [3].

La biomecánica es el estudio de las fuerzas y energía de sistemas biológicos en movimiento [4]. Su estudio permite analizar el comportamiento estático y cinemático de actividades físicas con el fin de identificar patologías o patrones que comprometan la salud del paciente o deportista [5].

El objetivo de este estudio es analizar la cinemática de la rodilla en relación con el cambio de rapidez durante la marcha en un atleta de alto rendimiento.

MARCO TEÓRICO

Biomecánica de la rodilla

La rodilla es la principal articulación de la extremidad inferior [1]. Representa la unión del fémur, tibia y rótula [6]. Se compone de dos principales articulaciones: la patelofemoral y tibiofemoral, las cuales permiten los movimientos de flexión-extensión y transferencia de peso en el ciclo de marcha [7]. Asimismo, la rodilla y la articulación del tobillo son responsables de soportar el peso corporal durante el movimiento, lo que ha motivado a su estudio, principalmente en deportistas [8].

Ciclo de la marcha

La marcha humana es una actividad cíclica alternada compuesta principalmente de dos fases: apoyo y oscilación. La fase de apoyo inicia cuando el pie está en contacto con el suelo, recae el peso corporal, hay un apoyo medio que permite estabilizar la pelvis y termina con la flexión plantar en el despegue del talón. Posteriormente, la fase de oscilación comienza con el despegue de los dedos del suelo y finaliza al apoyar nuevamente el talón sobre el suelo, extendiendo la rodilla [9]. La fase de apoyo representa el 60% del ciclo de marcha, mientras que la fase de oscilación el 40%. Además, de acuerdo a la literatura, el ciclo de marcha también se puede dividir en relación con la parte funcional o la fuerza mecánica producida [10].

El ciclo de marcha al correr tiene dos periodos donde ambos pies no están en contacto con el suelo, esto ocurre al inicio y al final de la fase de oscilación. La duración de la fase de apoyo es menor y mayor la fase de oscilación. Existe una relación entre la velocidad y el tiempo de apoyo, los cuales son inversamente proporcionales. Asimismo, se ha observado que el aumento de la velocidad involucra un mayor número de articulaciones y su rango de movimiento aumenta con el fin de compensar los cambios del centro de gravedad del cuerpo [5].

Actualmente existen diversos sistemas de captura de movimiento que permiten analizar el comportamiento dinámico de los objetos. En la biomecánica, son una herramienta que cuantifica el movimiento del humano, permitiendo identificar patologías neuromusculares o musculoesqueléticas [11,12]. Un ejemplo de ello son los sistemas *Vicon*, los cuales funcionan a base de dispositivos optoelectrónicos que permiten registrar la posición de marcadores en tiempo real, brindando un análisis en un ambiente de tres dimensiones [13]. Por otro lado, también existen software de captura en dos dimensiones, como *Kinovea*, que permiten la medición de parámetros cinemáticos mediante marcadores pasivos. Estos son ampliamente usados en el análisis tanto deportivo como clínico, ya que posibilitan el seguimiento del movimiento de las articulaciones en el plano sagital [14].

METODOLOGÍA

Experimentación

El protocolo experimental fue explicado al atleta de alto rendimiento de triatlón. Una vez en el laboratorio, se le proporcionó la información del estudio y propósito de las evaluaciones. Además, se le dio el tiempo necesario para que se familiarizara al entorno y al equipo de medición. Se evaluó la marcha a tres diferentes velocidades, 40, 53 y 74 ciclos por minuto. Para tener control de las velocidades de marcha se utilizó una caminadora con 0 grados de inclinación (Pro-Form 595PI). Se colocaron unos marcadores en la articulación de rodilla, muslo y pierna para poder identificar las referencias anatómicas de la extremidad y poder medir el ángulo de la rodilla, como se muestra en la Figura 1.

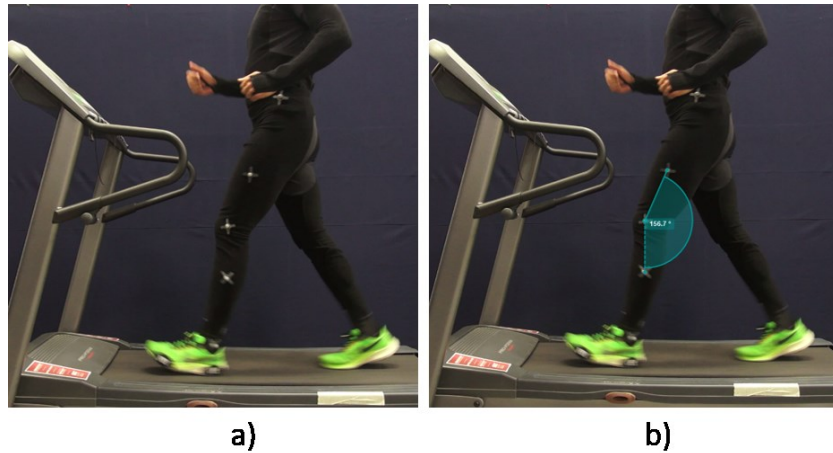


Figura 1. Caracterización de la cinemática de la rodilla durante la marcha a diferentes velocidades.

Obtención de datos

Para obtener los datos respecto al rango de movimiento de la rodilla, se realizaron cinco grabaciones de vídeo en el plano sagital del atleta sobre la caminadora a tres velocidades diferentes. La duración de cada una de las pruebas fue de dos minutos. Estas pruebas se analizaron mediante la plataforma de Kinovea (software versión Kinovea-0.9.5-x64). Se colocaron marcadores en la cadera, rodilla y tobillo de la pierna izquierda para medir el ángulo interno de flexión y extensión de la rodilla en el plano sagital. Para tener una mejor representatividad del desempeño físico de la marcha del atleta, se descartaron los treinta segundos iniciales y finales de la grabación. Esto permite eliminar el proceso de adaptación del atleta al inicio de la actividad y también se excluye el sobre aprendizaje al final de la prueba.

Procesamiento de la señal

Para el procesamiento de datos, se registraron los valores de trayectoria de los ángulos obtenidos por cada video de Kinovea y se guardaron como archivos de extensión .CSV separados por comas para ser procesados inicialmente en Excel. Posteriormente, mediante el programa de MATLAB R2023b (The MathWorks Inc., Natick, MA, USA) se realizó el procesamiento de cada archivo de Excel.

Después, se encontraron los picos de valores máximos y mínimos de la señal, al igual que su ubicación, se promediaron los ciclos y se interpolaron los ciclos al número de datos promediados. Finalmente, se concatenaron las matrices de cada ciclo, se promediaron los valores por cada fila y se obtuvo la desviación estándar. Finalmente se graficó la señal promediada junto con la desviación estándar negativa y positiva.

RESULTADOS

A. Fase de apoyo y de oscilación.

El análisis de la duración de fase de apoyo y de oscilación se llevó a cabo para cada velocidad registrada (Tabla 1). Se observa que a medida que la velocidad aumenta, la duración de la fase de apoyo disminuye. Por ejemplo, la velocidad máxima registrada de 74 ciclos por minuto presenta un 42% de fase de apoyo y un 57% de fase de oscilación. De lo contrario, la velocidad más baja (40 c/minuto) muestra una duración de fase de apoyo del 65% y un 35% de fase de oscilación.

Tabla 1. Duración de fase de apoyo y oscilación en relación con la velocidad.

Velocidad (ciclos/minuto)	Duración fase de apoyo (%)	Duración fase de oscilación (%)
40	65	35
53	60	40
74	42	57

B. Relación entre la velocidad y el rango de movimiento de la rodilla.

El rango de movimiento de la articulación de la rodilla durante el ciclo de la marcha a una velocidad de 40 ciclos por minuto se presenta en la Figura 2. Se observa que, en la fase de apoyo máximo, la rodilla presenta una flexión de 25°. Posteriormente, durante la fase de apoyo, la rodilla muestra una máxima extensión cercana a 19°. Durante la fase de oscilación máxima, la rodilla se flexiona alrededor de 70°. Al finalizar la fase oscilación, la rodilla alcanza una extensión máxima de 22°, momento en el cual el talón vuelve a hacer contacto con el suelo.

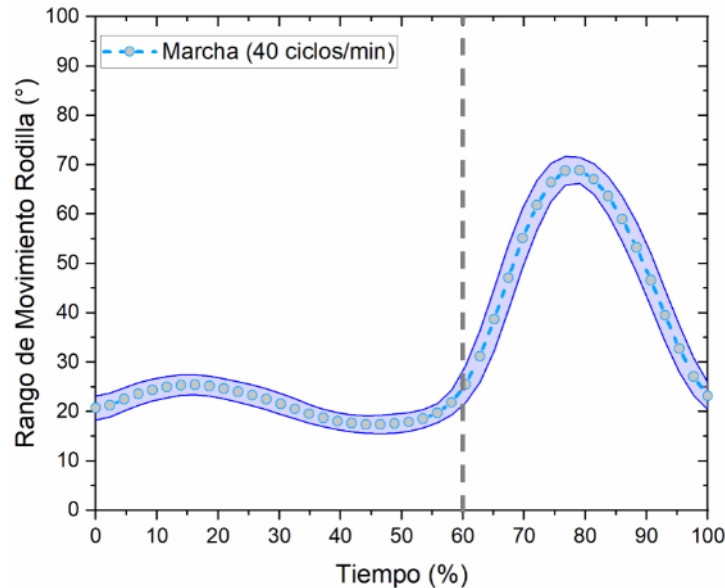


Figura 2. Relación del rango de movimiento de la rodilla en el tiempo a una velocidad de 40 ciclos por minuto.

Por otro lado, se muestra en la Figura 3 el comportamiento del rango de movimiento de la rodilla durante el ciclo de marcha a una velocidad de 53 ciclos por minuto. Se observa un comportamiento similar en los grados de extensión y flexión de la rodilla durante las fases de apoyo y oscilación en comparación con la velocidad de 40 ciclos por minuto. La rodilla alcanza una flexión máxima de 25° en la fase de apoyo y de 69° en la fase de oscilación.

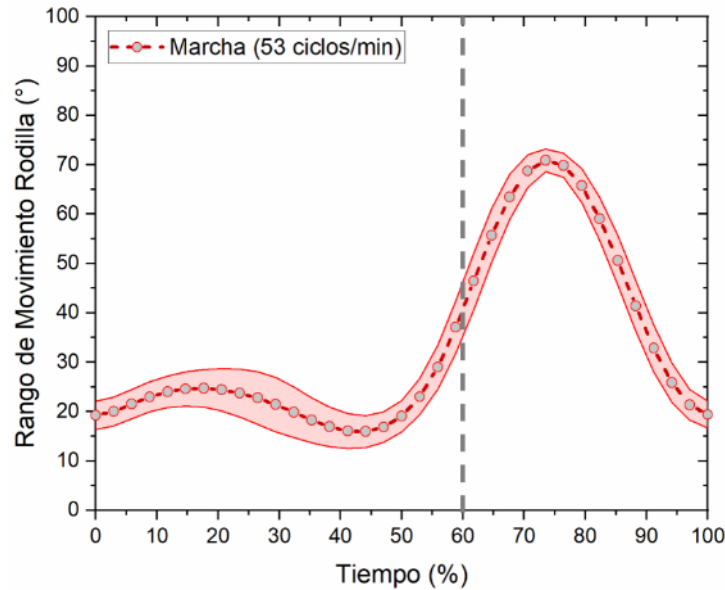


Figura 3. Relación del rango de movimiento de la rodilla en el tiempo a una velocidad de 53 ciclos por minuto.

En la Figura 4 se presenta la relación del rango de movimiento de la rodilla respecto a la velocidad máxima registrada, la cual es de 74 ciclos por minuto. En la gráfica se pueden observar diferencias significativas de los grados de flexión y extensión máxima en cada fase del ciclo de la marcha. Durante la fase de apoyo, la rodilla alcanza una flexión máxima de 40° y extensión máxima de 28°. Por otra parte, durante la fase de oscilación, la rodilla alcanza una flexión máxima cercana a 80° y extensión máxima de 21°.

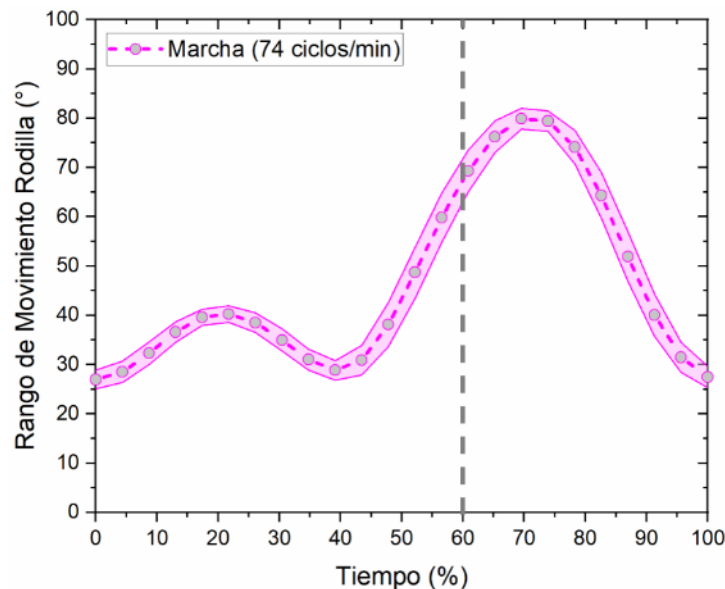


Figura 4. Relación del rango de movimiento de la rodilla en el tiempo a una velocidad de 74 ciclos por minuto.

En la Figura 5 se compara el rango de movimiento de la rodilla del ciclo de la marcha entre las velocidades mínima y máxima registradas. Se puede observar que entre mayor sea la velocidad, tanto la flexión como la extensión de la rodilla durante ambas fases del ciclo aumentan. Por ejemplo, la marcha de 74 ciclos por minuto, el rango de movimiento alcanza un valor máximo de flexión de

40° en la fase de apoyo y de 80° en la fase de oscilación. En contraste, a la velocidad mínima, el valor máximo de flexión es de 25° durante la fase de apoyo y de 68° en la fase de oscilación. Además, se observa que la fase de apoyo es más prolongada a 40 ciclos por minuto en comparación con 74 ciclos por minuto, mientras que la fase de oscilación es mayor a 74 ciclos por minuto.

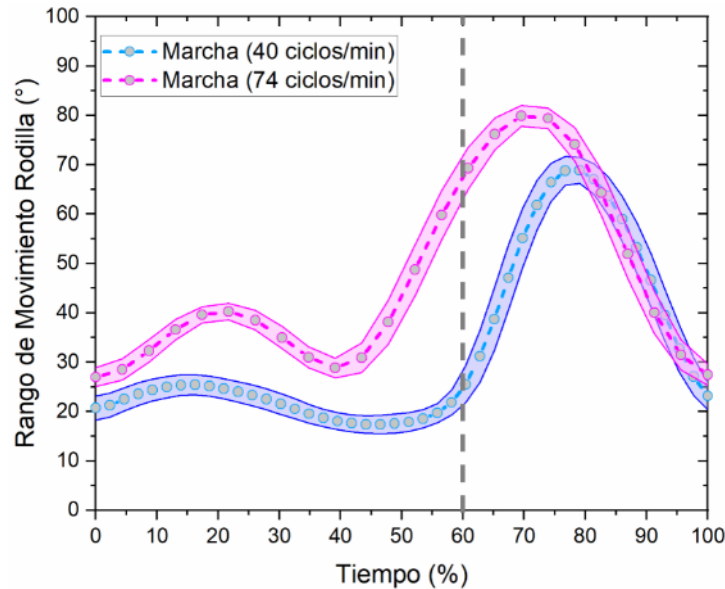


Figura 5. Comparativa del rango de movimiento de la rodilla en el tiempo a una velocidad de 40 vs 74 ciclos por minuto.

DISCUSIÓN

En este estudio se ha analizado el comportamiento y relación entre la velocidad y el rango de movimiento de las extremidades inferiores, donde se observa que el rango de movimiento de la rodilla tiende a aumentar su flexión a mayor velocidad de la marcha.

Los resultados muestran que a medida que se incrementa la velocidad, la rodilla tiende a incrementar la flexión cerca de 5 grados durante la fase de apoyo y cerca de 10 grados en la fase de oscilación. Esto demuestra que a medida que se incrementa la velocidad existen mayores fuerzas inerciales sobre la estructura corporal, por lo que las extremidades inferiores tienden a flexionarse con mayor medida para amortiguar las fuerzas que se transmiten del suelo a la estructura corporal.

Diversos cambios de carga son generados en las extremidades inferiores durante la marcha, por lo que los músculos responden a dichas cargas para estabilizar las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo. Durante la fase de oscilación, la pierna no recibe una carga, lo que lleva a la contracción de los músculos de la cadera para flexionar la rodilla. Por otro lado, durante la fase de apoyo, la pierna sí soporta una carga, lo que provoca que los músculos actúen como extensores de la cadera [15]. Estudios han demostrado que a medida que la velocidad de la marcha aumenta, también las cargas recibidas por los músculos de las extremidades inferiores también incrementan, principalmente los músculos extensores de la cadera y flexores de la rodilla [16]. Además, los resultados demuestran que el tiempo de la fase de apoyo es menor a mayor velocidad, lo que podría relacionarse a las fuerzas desarrolladas por los músculos extensores de la pierna para poder alcanzar su punto máximo de contracción [16].

Dicho esto, se concluye que a medida que se incrementa la velocidad, más fuerzas inerciales actúan sobre la estructura corporal, por lo que las extremidades inferiores tienden a flexionarse con mayor medida para amortiguar las fuerzas que se transmiten del suelo a la estructura corporal.

REFERENCIAS

- [1] L. Zhang *et al.*, “Knee joint biomechanics in physiological conditions and how pathologies can affect it: A systematic review,” *Appl. Bionics Biomech.*, vol. 2020, p. 1-22, 2020.
- [2] C. Mendiola, F. J. Díaz, and A. E. Rivera, “Reporte de lesiones encontradas en corredores de medio y gran fondo,” *Salud Pública Mex.*, vol. 28, no. 4, pp. 387–392, Nov. 1986.
- [3] I. Miguel Andrés, A. E. Rivera Cisneros, J. J. Mayagoitia Vázquez, S. L. Orozco Villaseñor, and A. Rosas Flores, “Índice de pie plano y zonas de mayor prevalencia de alteraciones músculo-esqueléticas en jóvenes deportistas,” *Fisioterapia*, vol. 42, no. 1, pp. 17–23, Jan. 2020.
- [4] J. McLester and P. Pierre, *Applied biomechanics: Concepts and Connections*, 2nd ed. Jones & Bartlett, 2019.
- [5] S. A. Dugan and K. P. Bhat, “Biomechanics and analysis of running gait,” *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.*, vol. 16, no. 3, pp. 603–621, 2005.
- [6] A. Chhabra, C. C. Elliott, and M. D. Miller, “Normal anatomy and biomechanics of the knee,” *Sports Med. Arthrosc.*, vol. 9, no. 3, pp. 166–177, 2001.
- [7] F. Flandry and G. Hommel, “Normal anatomy and biomechanics of the knee,” *Sports Med. Arthrosc.*, vol. 19, no. 2, pp. 82–92, 2011.
- [8] S. Park, S. Lee, J. Yoon, and S.-W. Chae, “Finite element analysis of knee and ankle joint during gait based on motion analysis,” *Med. Eng. Phys.*, vol. 63, pp. 33–41, 2019.
- [9] K. L. Moore, A. F. Dalley, and A. M. Agur, *Anatomia con orientacion clinica*, 8th ed. Baltimore, MD: Wolters Kluwer Health, 2017.
- [10] N. Stergiou, *Biomechanics and gait analysis*. Academic Press, 2020.
- [11] T. B. Rodrigues, C. Ó. Catháin, D. Devine, K. Moran, N. E. O’Connor, and N. Murray, “An evaluation of a 3D multimodal marker-less motion analysis system,” in *Proceedings of the 10th ACM Multimedia Systems Conference*, 2019.
- [12] I. Miguel Andrés, A. López Ortiz, and E. M. Arrayales Millán, “Efecto de una intervención fisioterapéutica sobre la cinemática de la rodilla en niñas con anteversión femoral,” *Eur. J. Pod. / Rev. Eur. Podol.*, vol. 6, no. 2, pp. 50–57, Dec. 2020.
- [13] P. Merriaux, Y. Dupuis, R. Bouteau, P. Vasseur, and X. Savatier, “A study of vicon system positioning performance,” *Sensors (Basel)*, vol. 17, no. 7, p. 1591, 2017.
- [14] P. Fernández-González, A. Koutsou, A. Cuesta-Gómez, M. Carratalá-Tejada, J. C. Miangolarra-Page, and F. Molina-Rueda, “Reliability of Kinovea® software and agreement with a three-dimensional motion system for gait analysis in healthy subjects,” *Sensors (Basel)*, vol. 20, no. 11, p. 3154, 2020.
- [15] R. Brunner and E. Rutz, “Biomechanics and muscle function during gait,” *J. Child. Orthop.*, vol. 7, no. 5, pp. 367–371, 2013.
- [16] A. G. Schache, P. D. Blanch, T. W. Dorn, N. A. T. Brown, D. Rosemond, and M. G. Pandy, “Effect of running speed on lower limb joint kinetics,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 43, no. 7, pp. 1260–1271, 2011.

NEURODESARROLLO DEL NEONATO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL

Rosa María Baltazar Téllez, Brenda Iztel Hernández Caballero, José Arias Rico, Felipe Arteaga García, Jesús Guillermo Mendoza Medellín, Jorge Alfredo Hernández Hernández

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
rosa_baltazar@uaeh.edu.mx

RESUMEN

Existen múltiples factores que afectan el neurodesarrollo entre ellos y de los más importantes incluyen las influencias pre-perinatales, como la prematuridad, un bajo peso al nacer, retraso del crecimiento intrauterino grave, la encefalopatía hipóxico-isquémica, y la exposición prenatal de la madre a drogas y alcohol. Se valoró el neurodesarrollo del neonato en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) por medio de una investigación cuantitativa, observacional, de tipo transversal y descriptiva. La muestra se conformó por 30 neonatos ingresados a la UCIN de un Hospital General. Se utilizó la escala NBAS de Brazelton para evaluar el neurodesarrollo y los resultados se analizaron por frecuencias en SPSS. Se encontró en el área conductual que los ítems con mayor porcentaje de respuestas anómalas fueron el visual animado y labilidad de los estados, aquellos con mejor respuesta fueron respuesta al sonajero y autoconsuelo, en el área de reflejos aquellos con respuestas fuera de rango fueron el reflejo de reptación con un 40% de la muestra, seguido por el reflejo del escalón con un 36.7%, Movimientos pasivos de las piernas y marcha con un 33.3% y la succión de 16.7% con respuestas hipoactivas, y la única presentar una respuesta hiperactiva con un 33% fue el reflejo de movimientos pasivos en los brazos, como evaluación general 26.7% del total de la muestra requieren evaluación con neuropediatría. Lo más elemental de este estudio nos permitió identificar dos importantes áreas del neurodesarrollo la conductual y los reflejos, en la cual más del 50% obtuvo resultados normales, más sin embargo se pudo detectar a aquellos que requieren una valoración más especializada, cumpliendo la finalidad del estudio.

INTRODUCCIÓN

Cada año, alrededor de 15 millones de bebés nacen prematuramente en el mundo, lo que constituye un importante problema de salud pública, especialmente en países en desarrollo. Esta situación demanda que los equipos de salud neonatales se enfoquen en garantizar la supervivencia de estos bebés, sin descuidar su calidad de vida a largo plazo. Para lograr esto, se requiere una gran experiencia en los cuidados proporcionados en las unidades de cuidados intensivos neonatales.

El desarrollo neurológico del feto continúa después del nacimiento y se extiende aproximadamente hasta los dos años de vida. El nacimiento prematuro interrumpe este proceso, lo que puede resultar en secuelas a largo plazo debido a la alteración del desarrollo cerebral. El ambiente extrauterino puede afectar negativamente la formación adecuada del sistema nervioso, lo que puede dar lugar a dificultades en la adaptación al medio exterior, así como alteraciones en el comportamiento y en la función neuro psicológica y sensorial en el futuro.

Existen múltiples factores que influyen en el neurodesarrollo, siendo algunos de los más importantes aquellos relacionados con el periodo pre/perinatal. Estos incluyen la prematuridad, un bajo peso al nacer, el retraso del crecimiento intrauterino grave, la encefalopatía hipóxico-isquémica y la exposición prenatal a drogas y alcohol.

El periodo prenatal y el primer año de vida son fundamentales para un crecimiento y desarrollo considerable, durante los cuales se forma la plasticidad neuronal, es decir, la capacidad del cerebro para adaptarse a las experiencias tanto positivas como negativas. Por lo tanto, durante la etapa neonatal, los signos clínicos anormales y las alteraciones en el comportamiento pueden servir como indicadores indirectos de un riesgo neurológico temprano.

TEORÍA

Según Placencia y Corzo (2020) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año nacen 15 millones de niños prematuros en el mundo, lo que representa entre el 5% y el 18% de los recién nacidos en 184 países estudiados. De estos 15 millones, aproximadamente un millón fallece anualmente debido a complicaciones relacionadas con el parto, y muchos de los que sobreviven enfrentan discapacidades de por vida, especialmente relacionadas con el aprendizaje, la visión y la audición.

Ávila, Alvarez y Galindo (2018) mencionan en su investigación que a nivel mundial, 162 millones de niños no alcanzan un desarrollo completo de sus capacidades. En América Latina, se reporta una prevalencia de retraso del neurodesarrollo del 20% en Argentina, entre un 13.5% y un 16.6% en Chile, y un 2.5% en Cuba. En México, de los dos millones de nacimientos anuales, el 7.3% son prematuros, lo que equivale a aproximadamente 120 mil bebés prematuros.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020) menciona que en México residen alrededor de 38.5 millones de niños y adolescentes de 0 a 17 años, representando el 30.8% de la población total. De este grupo, más de 580 mil (2.0%) tienen alguna discapacidad, siendo las principales causas los factores de nacimiento o enfermedades.

Además, Ávila et al. (2018) indican que, en algunas zonas rurales de México, el retraso del neurodesarrollo afecta a una proporción considerable de niños, con tasas significativas de retraso leve, moderado y grave.

El Hospital General de Tula, ubicado en Hidalgo, México, atiende a una amplia población y cuenta con una unidad de cuidados intensivos neonatales certificada. La morbilidad relacionada con el parto prematuro y otras complicaciones perinatales es significativa en esta institución, lo que resalta la importancia de evaluar y cuidar el neurodesarrollo de los neonatos para garantizar un buen pronóstico para su vida futura.

Los profesionales de enfermería desempeñan un papel vital en el cuidado de los recién nacidos en la unidad de cuidados intensivos neonatales, y es fundamental que su práctica esté respaldada por enfoques científicos y humanizados para garantizar un desarrollo óptimo de los neonatos.

PARTE EXPERIMENTAL

Diseño de Investigación no experimental de tipo transversal ya que se recolecta la información en un tiempo específico, y de un alcance descriptivo porque no existe manipulación de nuestras variables, el tipo de investigación es metodología de tipo cuantitativa ya que se realizó la medición de las variables mediante un instrumento por aplicación directa.

El estudio se hizo recién nacidos que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Tula en el periodo de abril a junio del 2022.

La muestra estuvo compuesta por 30 neonatos el muestreo fue no probabilístico por disponibilidad y criterios de inclusión.

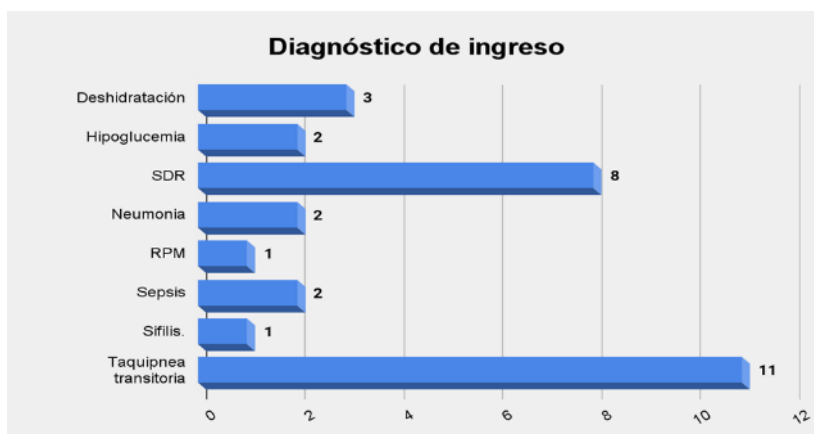
Se seleccionaron recién nacidos de ambos sexos, a partir de una edad gestacional de término o edad de término corregida, recién nacidos cuyos padres acepten que participen en el estudio.

El estudio se realizó en un periodo 3 meses, iniciando desde el 1 abril hasta el 30 de junio. El instrumento que se utilizó fue la escala para la evaluación del comportamiento neonatal NBAS desarrollada por Brazelton en los años 70's la cual se considera una de las evaluaciones más completas del comportamiento del recién nacido que contiene siete subescalas: social interactivo, sistema motor, organización del estado, regulación del estado, sistema nervioso autónomo, reflejos Habitación (Aldrete et al., 2018).

RESULTADOS

Se observó que la mayoría de los neonatos eran del género masculino (53.3%), con un 63.3% nacidos a término, un 30% pretérmino y un 6.7% postérmino. La mayoría de los neonatos fueron sometidos a parto abdominal (60%), y el 80% obtuvo una puntuación normal en la escala de Apgar al minuto de vida.

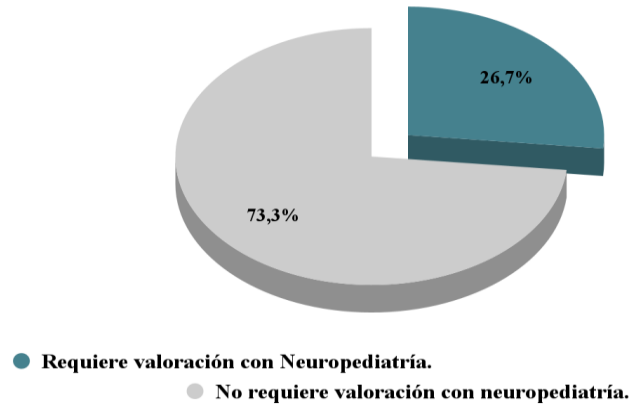
El motivo principal de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales fue patologías respiratorias, siendo la taquipnea transitoria del recién nacido la causa más común (36.67%). En el área conductual, se observaron diferentes respuestas en las subescalas de habituación, orientación, motricidad, variabilidad de los estados, regulación del estado, y estabilidad del sistema nervioso.



En cuanto a los reflejos del neonato, se encontraron respuestas anómalas en varios de ellos. Los reflejos de reptación, del escalón, movimientos pasivos de las piernas y la marcha fueron los más afectados, con porcentajes de respuestas hipoactivas que van desde el 33.3% hasta el 40%. Solo un reflejo, el de movimientos pasivos en los brazos, mostró una respuesta hiperactiva en el 3.3% de los neonatos.

	Marcha	Reflejo del escalón	Búsqueda	Succión	Glabella	Movimientos pasivos de las piernas	Movimientos pasivos de los brazos.	Reptación	Desviación tónica de cabeza y ojos
Respuesta hipoactiva	33.3% (n=10)	36.7% (n=11)	13.3% (n=4)	16.7% (n=5)	10% (n=3)	33.3% (n=10)	13.3% (n=4)	40% (n=12)	6.7% (n=2)
Respuesta normal	66.7% (N=20)	63.3% (n=19)	86.7% (n=26)	83.3% (n=25)	90% (n=27)	66.7% (n=20)	83.3% (n=25)	60% (n=18)	93.3% (n=28)
Respuesta hiperactiva	0	0	0	0	0	0	3.3% (n=1)	0	0
Total	100% (n=30)								

Según la escala utilizada, si un paciente demuestra más de tres reflejos anómalos, se recomienda una evaluación por neuropediatría. En este estudio, el 26.7% de los neonatos evaluados requirieron esta evaluación adicional, mientras que el 73.3% no la necesitaron.



CONCLUSIONES

Lo más elemental del estudio demuestra que casi la totalidad de la muestra obtuvo puntuaciones altas en todas las subescalas del área conductual, teniendo resultados que se consideran dentro de la normalidad con más de 50% de la población, en el área de reflejos fueron 9 de los 18 reflejos, los cuales presentaron respuestas alteradas, siendo el reflejo de reptación aquel aproximadamente la mitad de la población presentó una respuesta hipotónica, los siguientes reflejos que muestran un compromiso fueron la marcha y movimiento pasivo de las piernas con una tercera parte de la población con respuestas hipotónicas.

La finalidad de esta valoración fue encontrar de los neonatos valorados, quienes requieren la valoración, donde se encontró que fue más de la mitad quienes no necesitaron valoración con neuropediatría.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Pérez, Rebeca, Garrido Noyola, Claudia. (2021) Posicionamiento y contención neonatal. México, México: INDAUTOR.
2. Brazelton, T.B., y Nugent, J.K. (1997). Escala para la evaluación del comportamiento neonatal. Barcelona: Paidós.
3. Organización Mundial de la Salud (2018) Nacimientos prematuros, organización mundial de la salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
4. Barra C., Lisseth, Marín P., Alejandra, Coob, Soledad.(2021). Cuidados del desarrollo en recién nacidos prematuros: fundamentos y características principales. Andes Pediátrica, 92(1), 131-137 Recuperado en 22 de Noviembre de 2021, de: <http://dx.doi.org/10.32641/andespediatr.v92i1.2695>
5. Aldrete Cortez, V., Mota Becerr, M., Tafoya, S. y Casasola Vargas, J. C. (2018) La capacidad de los neonatos de regular sus estados de conciencia y la habituación ¿marcadores tempranos de dificultades en el desarrollo?. Revista Chilena de Neuropsicología, Vol. 13, (1,) 11-16 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7299832>
6. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020) Estadísticas a propósito del día del niño. (164/20). Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Nino.pdf

CORRELACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL, MASA MUSCULAR APENDICULAR ESQUELÉTICA Y GRASA CORPORAL CON LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN MUJERES EN ESTADO DE POSMENOPAUSIA

Violeta Rios-Escalante^{1,2}; María Claudia Espinel-Bermúdez³; Xóchilt Trujillo¹; Pablo Hernández-Ascencio^{3,4}; Sergio Sánchez-García⁵; Juan Carlos Pérez-Barba⁶; Ana Bertha Zavalza-Goméz⁶

¹Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas, ²Universidad del Valle de Atemajac, Departamento de Ciencias de Salud, Licenciatura en Nutrición, ³Unidad de Investigación Biomédica 02, UMAE Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, ⁴Becario de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud, Secretaría de Salud. ⁵Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Área Envejecimiento, Centro Médico Nacional Siglo XXI. ⁶UMAE Hospital de Ginecología y Obstetricia, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

vrios3@ucol.mx

RESUMEN

El proceso de envejecimiento se caracteriza por diversos cambios en la composición corporal, especialmente entre las mujeres posterior a la menopausia puede observarse una marcada reducción de la masa ósea, así como un incremento del tejido adiposo. Sin embargo, la evidencia reciente ha demostrado que valores altos de fuerza y masa muscular apendicular esquelética (MMAE) podrían prevenir el deterioro de la masa ósea, mientras en la masa grasa hay resultados discrepantes. La evidencia de esta relación en nuestra población es escasa. Por lo cual el objetivo del estudio fue correlacionar los componentes de masa muscular y masa grasa con la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres en estado de posmenopausia. Se realizó estudio correlacional en población femenina derechohabiente del IMSS, ≥ 40 años y registro de posmenopausia de al menos un año, datos completos en densidad mineral ósea y T-score para columna y cuello femoral, fuerza prensil, MMAE, masa grasa y datos sociodemográficos. Fuerza prensil medida con dinamómetro Jamar tomando valor más alto de la mano dominante, composición corporal por bioimpedancia equipo TANITA-MC780 y densitometría ósea con equipo Horizon-Hologic. La correlación mediante coeficiente de Spearman con significancia $p \leq 0.05$ por el programa SPSS-v16. Se consideraron aspectos éticos nacionales e internacionales y consentimiento informado. Registro institucional R-2023-1301-106. Se analizaron 233 mujeres mediana de edad 67 años (61-73). La Densidad Mineral Ósea (DMO) del cuello femoral se correlacionó con los valores de la MMAE ($Rho=0.363$, $p<0.001$), fuerza prensil ($Rho=0.184$, $p<0.001$), porcentaje y kilogramos de tejido graso ($Rho=0.188$, $p<0.001$) y ($Rho=0.291$, $p<0.001$). La DMO de la columna vertebral se correlacionó con la MMAE ($Rho=0.311$, $p<0.001$), porcentaje y kilogramos de tejido graso ($Rho=0.206$, $p<0.001$) y ($Rho=0.303$, $p<0.001$). Respecto a los valores del T-score del cuello femoral se correlacionaron con los valores de la MMAE ($Rho=0.347$, $p<0.001$), fuerza prensil ($Rho=0.231$, $p<0.001$), porcentaje y kilogramos de tejido graso ($Rho=0.171$, $p<0.001$) y ($Rho=0.282$, $p<0.001$). Y los valores del T-score de columna vertebral se correlacionaron con la MMAE ($Rho=0.240$, $p=0.001$) y los kilogramos de tejido graso ($Rho=0.213$, $p<0.001$). Se concluye que, en la población de estudio, la MMAE, el porcentaje y los kilogramos de tejido graso correlacionaron en forma positiva con los valores de la DMO en cuello femoral y columna. Mismo resultado se encontró en los valores del T-score de cadera. Mientras que la fuerza prensil solo se correlacionó de forma positiva con la DMO en cuello del fémur y en el T-score del mismo sitio óseo. Por lo que la su evaluación continua de estos tejidos podría contribuir a la detección temprana de enfermedades óseas como la osteopenia y osteoporosis.

INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento se caracteriza por ser único, individual, continuo e inevitable¹, sin embargo, existen algunos cambios considerados como esperados, los cuales todas las personas van a experimentar en mayor o menor medida a lo largo del ciclo vital, entre ellos se encuentra la

recomposición corporal. Con el paso de los años es esperado que la cantidad de masa ósea disminuya², hay evidencia de que, entre la tercera y séptima década de la vida, este tejido puede perderse hasta en un 30.0% en ambos sexos³. Pero cuando se analizan las trayectorias por sexo, se ha evidenciado que las mujeres son más vulnerables a la pérdida de masa ósea que los hombres, debido a que tienen una acelerada pérdida de tejido óseo posterior a la menopausia, puesto que, en los primeros cinco a siete años después de este evento, se ha demostrado que la pérdida de tejido óseo puede ser hasta del 20.00%⁴.

La menopausia se caracteriza por una pérdida de la función folicular de los ovarios y con ello la reducción en la producción de hormonas sexuales femeninas, además de una ausencia de períodos menstruales^{5,6}. La menopausia es un evento crucial en la salud de la mujer, debido a que, al reducirse la cantidad de estrógenos, se compromete la salud ósea, debido a que los estrógenos participan en el balance y mantenimiento del tejido óseo, al incrementar la absorción de calcio a nivel intestinal y al reducir su excreción renal⁷. Además, se ha evidenciado que en este periodo de la vida, las mujeres cursan además, con redistribución del tejido graso hacia la zona abdominal, con una mayor acumulación en ésta área, aunado como un aumento de grasa visceral⁸, lo cual también puede contribuir a la pérdida de tejido óseo, puesto que las adipocinas producidas por el tejido graso comprometen la homeóstasis ósea, se ha evidenciado que la leptina puede inhibir la diferenciación de osteoblastos y los niveles de esta adipocina se han relacionado con la densidad mineral ósea⁹. Sin embargo, los estudios científicos que han analizado estas dos variables han tenido resultados discrepantes¹⁰⁻¹², por lo cual se requiere mayor investigación en este tema, para establecer las relaciones entre componentes corporales.

Estos cambios en las mujeres hacen que tengan mayor predisposición a desarrollar enfermedades óseas como osteopenia y osteoporosis, las cuales se caracterizan por una disminución en la rigidez y densidad mineral ósea¹³. Además, son consideradas como problema de salud pública debido que contribuyen al deterioro de la calidad de vida y pérdida de independencia funcional¹⁴. Actualmente la prevalencia de osteoporosis es del 18.3%¹⁵, y en los países en desarrollo comparados con países desarrollados, suelen ser los más afectados por esta enfermedad¹⁶. Igualmente, esta condición incrementa el riesgo de fracturas, se ha demostrado que la presencia de osteoporosis provoca más de 8.9 millones de fracturas al año, lo que significa que cada tres segundos una persona con osteoporosis sufre de una fractura¹⁷.

En México se tienen datos del año 2010 donde la prevalencia reportada de osteoporosis en columna vertebral era del 17.00% en mujeres y en cuello del fémur en un 16.00%¹⁸ y se pronosticaba que para el año 2020 esta cifra aumentaría en 41.9%, por la transición demográfica y epidemiológica¹⁹. Sin embargo, al momento no se tienen cifras actualizadas, solo se estima que 10 millones de personas mexicanas cuentan con este padecimiento²⁰. Y un punto a resaltar es que con frecuencia el diagnóstico de osteoporosis suele realizarse en la práctica clínica, sólo si se tienen factores de riesgo para el deterioro del tejido óseo, que ameriten el realizar una densitometría ósea o en el peor de los casos hasta que se produce una fractura²¹, por lo cual la detección temprana es nula, pero es crucial en el desenlace de una fractura.

Recientemente se ha propuesto que los tejidos como la masa muscular apendicular esquelética y capacidades como la fuerza muscular pueden contribuir al mantenimiento del tejido óseo. Y esto es debido a que el músculo apendicular esquelético secreta miocinas que tienen una función endocrina y paracrina, entre ellas destacan la irisina y folistatina²². La irisina se asocia con un aumento de la formación ósea y una disminución de la resorción ósea²³. Por su parte la folistatina puede mejorar la mineralización ósea y suprimir la señalización de miostatina (miocina secretada en el músculo con efecto deletéreo) en el hueso^{22,24}.

Mientras que, la fuerza muscular, es una capacidad que puede contribuir a la salud del tejido óseo, ya que las cargas mecánicas que se generan a través de las fuerzas gravitacionales y las fuerzas contráctiles del músculo a través del tendón al hueso favorecen a fortalecer al hueso por el aumento de minerales en este tejido, en especial de calcio^{25,26}. De modo que los valores de estos tejidos y capacidad podrían ser considerados a futuro, como predictores de disminución en la densidad

mineral ósea ante la ausencia de una densitometría ósea confirmatoria²⁷, lo cual podría mejorar la detección temprana de pérdidas óseas que generen fracturas a mediano o largo plazo. Sin embargo, el estudio de la relación entre densidad mineral ósea y los distintos tejidos de la composición corporal ha sido poco estudiado y no ha sido abordado en población mexicana. Por lo cual el objetivo de este estudio fue correlacionar los componentes de masa muscular y masa grasa con la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres en estado de posmenopausia.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio transversal correlacional en población femenina durante el periodo de julio-agosto del año 2023, en mujeres derechohabientes al Instituto Mexicano del Seguro Social y que aceptaron participar mediante consentimiento informado por escrito y que acuden de manera regular a la clínica de climaterio de la UMAE Hospital de Ginecobstetricia (HGO) del Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), ubicado en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México. Bajo registro institucional R-2023-1301-106.

Criterios de inclusión y exclusión

Las pacientes participantes en este estudio cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: Ser derechohabiente del IMSS, ser atendida en la clínica de climaterio HGO CMNO, edad ≥ 40 a 85 años, estar en periodo de posmenopausia (respuesta afirmativa a la ausencia de periodos menstruales por un tiempo de 12 meses), peso estable en el último año (variación de $<10\%$), contar con el registro de densitometría ósea en expediente clínico.

Los criterios de exclusión se relacionaron con condiciones que pudieran afectar al menos uno de los siguientes aspectos: **1)** actividad bioeléctrica (sistemas o dispositivos metálicos de osteosíntesis, marcapasos, desfibriladores), **2)** composición corporal (antecedentes de enfermedades crónico-degenerativas no controladas, riesgo de desnutrición, insuficiencia respiratoria, hipotiroidismo o hipertiroidismo, asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hospitalización en el año anterior); **3)** fuerza prensil de la mano (diagnóstico de enfermedades relacionadas con trastornos neurológicos como: compresión de la médula espinal, síndrome del túnel carpiano, fibromialgia o cirugía de la columna vertebral). Así como posible deterioro cognitivo o demencia.

Evaluación de la fuerza prensil y composición corporal

La fuerza prensil fue evaluada con el dinamómetro digital marca Jamar, según medición estandarizada de la American Society of Hand Therapists (ASHT por sus siglas en inglés)²⁸ se consideró el valor más alto de los tres intentos realizados con la mano dominante. La composición corporal se estimó mediante equipo de bioimpedancia marca Tanita modelo MC-780U. La toma de esta medición se realizó bajo condiciones de ayuno de 8 horas, ausencia de actividad física y de consumo de café y/o alcohol un día previo a la medición. Esta medición permitió obtener los valores de tejido graso (% y kg) y grasa visceral (puntos), mientras que, para la masa muscular apendicular esquelética (suma de la masa magra de las piernas y brazos), se procedió a utilizar fórmula de multifrecuencia para mujeres²⁹:

$$\text{MMAE kg} = [((0.6144 \times (\text{Ht}^2/\text{Z}_{50})) + (-36.61 \times \text{Z}_{250}/\text{Z}_5)) + (-9332 \times (1/\text{Z}_{50})) + 37.91].$$

La medida de estatura en metros se realizó con estadímetro marca SECA 213. Y cálculo del IMC (índice de masa corporal) se determinó mediante el índice de Quetelet³⁰.

$$\text{IMC} = [\text{peso (kg)} / \text{estatura (m)}^2]$$

Otras variables de interés

Datos sociodemográficos, la escolaridad se definió como básica: preescolar, primaria y secundaria; media superior: tecnológico y bachillerato; superior: licenciatura, postgrado (maestría, doctorado o especialización)³¹. La actividad física se construyó de acuerdo a los resultados reportados con el cuestionario IPAQ^{32,33}, se solicitó reporte de consumo de cigarros (¿Ha fumado más de 100 cigarros en su vida?) bebidas alcohólicas (¿Actualmente consume bebidas alcohólicas?), para conformar mediante respuesta afirmativa la posibilidad de presentar tabaquismo y/o alcoholismo.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características sociodemográficas y composición corporal de las mujeres participantes, los datos cualitativos se presentan en frecuencias y porcentajes y los datos cuantitativos se presentan en mediana y percentiles (25 – 75). La distribución de los datos se analizó mediante la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov. La correlación entre las distintas variables de composición corporal y la DMO se realizó con el coeficiente de Spearman, con una significancia $p \leq 0.05$ mediante el programa SPSS-v16.

Consideraciones éticas

Se consideraron aspectos éticos nacionales e internacionales, así como firma de consentimiento informado para la participación en el estudio. Se mantuvo total confidencialidad de datos personales, que fueron transformados por códigos alfanuméricos para información sensible Registro institucional Instituto Mexicano del Seguro Social, Comité Local de Investigación 1301: R-2023-1301-106.

Financiamiento

Este estudio contó con el apoyo financiero de la beca (889084) otorgada para estudios de posgrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Humanitarias de México (CONAHCYT). Sin embargo, no influyó en el diseño, recopilación, análisis e interpretación de los datos, ni en la preparación del manuscrito. No se presentaron conflictos de interés.

RESULTADOS

Se analizaron 233 mujeres que asistían a la clínica de climaterio del Hospital de Gineco-obstetricia del IMSS en Guadalajara, Jalisco, se estableció una mediana de edad de 67 años (61-73). En la tabla 1, pueden observarse las principales características de la población de estudio. El perfil de las mujeres evaluadas era en su mayoría casada, que se dedica al hogar y cuenta con una escolaridad básica. Así como por tener una menor frecuencia de actividad física, alcoholismo y tabaquismo. Cabe destacar que, en cuestión de la actividad física, las bajas cifras pueden considerarse esperadas, debido a que, según los datos del Módulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico, proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el 60.20% de la población mexicana mayor de 18 años no es físicamente activa³⁴. Lo cual llama la atención, puesto que se ha demostrado que la actividad física es uno de los principales factores que contribuyen a la mejora y mantenimiento de la salud musculoesquelética³⁵⁻³⁷.

Tabla 1. Características sociodemográficas de las participantes del estudio.

Variable (n=233)	n	%
Estado civil		
Soltera	45	19.30
Casada-unión libre	124	53.20
Divorciada-separada	20	8.60
Viuda	44	18.9
Ocupación		
Hogar	138	59.20
Empleada	47	20.20
Jubilada-pensionada	45	19.30
Otra	3	1.30
Escolaridad		
Ninguna	6	2.50
Básica	114	48.90
Media superior	54	23.20

Superior	59	25.40
Comorbilidades		
Hipertensión		
Si	104	44.60
No	129	55.40
Diabetes		
Si	40	17.20
No	193	82.80
Estilo de vida		
Actividad física		
Si	97	41.60
No	136	58.40
Tabaquismo		
Si	48	20.60
No	185	79.40
Alcoholismo		
Si	10	4.30
No	223	95.70

Fuente directa. Datos presentados en frecuencia absoluta (n) y porcentaje (%).

Respecto a la composición corporal de las participantes en la tabla 2, se observó que la mediana de IMC fue de 26.30(23.36-30.14)kg/m², clasificado como sobrepeso con un límite superior del percentil 75 en obesidad y esto puede considerarse un reflejo de situación actual del país, puesto que según datos de la Encuesta de Salud y Nutrición 2022 (ENSANUT), México tiene una prevalencia de sobrepeso de 38.80% y para obesidad del 36.90%, cifras consideradas entre las más altas a nivel mundial³⁸. Así mismo, respecto a los porcentajes de tejido graso, de acuerdo con los valores propuestos por Gallagher et al³⁹ (24.00-35.40%), la población de estudio se encontró entre valores en rango y elevados. Por otro lado, esta población presentó una fuerza prensil y MMAE aparentemente conservada, en contraste con valores considerados bajos con un punto de corte de 16kg o menos en fuerza y 15kg o menos en la MMAE que refieren presencia de sarcopenia según el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia de Edad Avanzada (EWSOP por sus siglas en inglés)⁴⁰. En otro orden de ideas, respecto al tejido óseo, las desviaciones estándar del T-score indican que en estas mujeres existe deterioro de la DMO, debido al valor del T-score <1 DE (desviación estándar) que indica una disminución de la DMO según la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴¹.

Tabla 2. Características de composición corporal de las participantes del estudio.

Composición corporal (n=233)	Mediana	P25	P75
Peso (kg)	61.40	53.90	68.70
Estatura (m)	1.52	1.49	1.56
IMC (kg/m²)	26.30	23.36	30.14
DMO cuello del fémur (gr/cm²)	0.60	0.66	0.77
DMO (gr/cm²)	0.70	0.78	0.85
T-score cuello del fémur (DE)	-1.80	-2.40	-1.30
T-score columna vertebral (DE)	-2.60	-3.10	-2.00
Fuerza prensil (kg)	21.00	17.70	24.60
MMAE (kg/m²)	20.27	18.29	22.79
Tejido graso (%)	32.90	28.90	37.10

Tejido graso (kg)	20.10	15.60	25.40
Grasa visceral (puntos)	9.00	7.00	10.00

Fuente directa. IMC: Índice de masa corporal; DMO: Densidad mineral ósea; DE: Desviación estándar; MMAE: Masa muscular apendicular esquelética. Datos presentados en mediana y percentil 25 y 75.

Respecto al análisis de correlación, se encontró que la MMAE y los kilogramos de masa grasa presentaron correlaciones significativas con los valores de la DMO en ambos sitios estudiados. Seguido de estos componentes se encontró que el porcentaje de grasa y la fuerza prensil se correlacionaron de forma positiva, pero en especial en el sitio de cuello del fémur (Ver tabla 3).

Los resultados encontrados en esta investigación son similares a los encontrados por Om Prakash et al, en una población de la India, donde la masa muscular se correlacionó de forma positiva con el T-score de columna vertebral ($r= 0.304, p=0.002$)²⁷ y a los de Wen et al. en China, donde este tejido se correlacionó de forma positiva con la DMO de cuello de fémur ($r= 0.118, p<0.005$), cadera ($r=0.101, p<0.05$) y de la columna vertebral ($r=0.121, p<0.05$)⁴². Así mismo Zhang et al. en población China donde se analizan hombres y mujeres de manera conjunta, también encontraron que la masa muscular se correlacionó con la DMO del cuello femoral ($r=0.476, p<0.001$) y de la columna vertebral ($r=0.279, p<0.001$)⁴³. Y en una población de Corea, los resultados han sido similares (Cuello del fémur: $Rho=0.238, p<0.05$ y columna vertebral: $r=0.328, p<0.05$)⁴⁴. Estos resultados, demuestran que la masa muscular, así como la MMAE pueden considerarse como predictores de la DMO, así mismo Cheng et al, afirman que este es el principal tejido que puede afectar la DMO y posiblemente sea por la liberación de miocinas (irisina y folistatina) que contribuyen a la salud ósea. Sin embargo, este efecto no se produce si la persona mantiene un estilo de vida sedentario^{22,45}.

El porcentaje de grasa, bajo nuestros resultados difiere con Prakash et al, los autores encontraron una correlación negativa con el porcentaje de grasa y el T-score de columna vertebral ($r= -0.215, p=0.002$)²⁷, pero son similares a los encontrados en distintas poblaciones chinas, Wen et al. encontraron correlaciones positivas entre el porcentaje y kilogramos de tejido graso en la DMO de cadera ($r=0.266, p<0.05$ y $r=130, p<0.05$, porcentaje y kilogramos respectivamente), mientras que para el cuello de fémur y columna vertebral solo los kilogramos de tejido graso se correlacionaron con DMO ($r=0.193, p<0.05$ y $r=0.195, p<0.05$)⁴². Y Zhang et al., encontraron valores de $r=0.297, p<0.001$ para cuello del fémur y $r=0.188, p<0.001$, para columna vertebral, mientras que entre el porcentaje de grasa y DMO no se encontró una correlación significativa⁴³. Las discrepancias encontradas entre los distintos estudios expresan la necesidad de mayor evidencia en relación con el rol que juega el tejido graso, se ha propuesto incluso, que existe un efecto benéfico de este tejido sobre la DMO por el incremento de la carga (peso) que contribuiría al mantenimiento de la salud ósea, pero con un efecto deletéreo por la liberación de citocinas proinflamatorias que comprometen la remodelación ósea^{43,44,46,47}. Por tanto, estas relaciones merecen mayores estudios, especialmente longitudinales en diferentes escenarios y poblaciones que permitan establecer sus interacciones positivas o negativas a lo largo de la vida.

Respecto a la fuerza y masa ósea, se destaca que la relación entre estas dos variables ha sido poco estudiada, no obstante, nuestros resultados difieren de los encontrados por Om Prakash et al. donde la fuerza prensil se correlacionó de forma positiva con el T-score de columna vertebral ($r=0.296, p=0.003$), mientras que la investigación de Snow-Harte et al. en una población de mujeres de Estados Unidos, encontró que la fuerza en bíceps se correlacionó de forma positiva con DMO de cadera ($r=0.37, p<0.01$), así como la fuerza de los músculos extensores de la espalda con la columna vertebral ($r=0.41, p<0.001$)⁴⁸. Y en una población de mujeres brasileñas físicamente activas, la fuerza prensil se correlacionó de forma positiva con la DMO en el cuello del fémur ($r=0.29, p<0.01$) y en la columna vertebral ($r=0.44, p<0.01$)⁴⁹. Y Di Monaco et al., encontraron valores más altos que los ya mencionados, debido a que la fuerza se correlacionó principalmente por zonas óseas con el radio ($r=0.576, p<0.001$)⁵⁰. Y esta correlación puede ser atribuida, a la evidencia científica que ha demostrado que medida que los músculos se fortalecen y son más fuertes, estos pueden ejercer una mayor carga mecánica en los huesos, lo que favorece a la formación y mantenimiento de la masa

ósea⁴⁸, además de que la fuerza muscular se ha asociado con las propiedades del hueso cortical mediante análisis de modelos 3D y tomografías computarizadas⁵¹. Sin embargo, se requiere de mayor investigación para esclarecer esta relación. Conjuntamente otra variable que se correlacionó de forma negativa fue la edad, lo cual es un resultado del proceso de envejecimiento, donde el desgaste con el paso de los años va disminuyendo la DMO, la MMAE y la fuerza prensil².

Este estudio tiene como limitación, que no tiene validez externa para poder extrapolar los resultados a la población general, así como no evaluar la MMAE en el mismo momento en que se realiza la densitometría ósea y bajo el mismo instrumento y condiciones. Sin embargo, los resultados de este estudio son prometedores dentro de esta línea de investigación, se requiere mayor investigación con estudios longitudinales, con un mayor tamaño de muestra, incluyendo ambos sexos y población en general que vive en la comunidad y no es atendida por padecimientos que pudieran tener un efecto deletéreo en los componentes corporales, así mismo es necesario incluir en futuros estudios mediciones de densitometría de múltiples sitios óseos (cuello del fémur, columna vertebral, cúbito y radio) para así identificar las posibles correlaciones entre los tejidos, sus capacidades y la DMO. No obstante, medir la composición corporal y evaluar la fuerza prensil en la práctica clínica, debe considerarse como una medición de rutina, así mismo, no sólo ver el porcentaje de grasa, sino la cantidad en kilogramos de tejido graso que tiene la persona, debido a que estos indicadores podrían contribuir en la detección temprana de pérdida de la DMO.

Tabla 3. Correlación de fuerza prensil, masa muscular apendicular esquelética y grasa corporal con la densidad mineral ósea.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Edad	1								
2. DMO cuello del fémur	-.247**	1							
3. DMO columna vertebral	-.166*	.548**	1						
4. T-score cuello del fémur	-.341**	.841**	.401**	1					
5. T-score columna vertebral	-.126	.336**	.816**	.369**	1				
6. Fuerza prensil	-.349**	.184**	.096	.231**	.064	1			
7. MMAE	-.380**	.363**	.311**	.347**	.240**	.451**	1		
8. Tejido graso (%)	.095	.188**	.206**	.171**	.113	-.151*	-.019	1	
9. Tejido graso (kg)	.007	.291**	.303**	.282**	.213**	-.028	.251**	.937**	1

Fuente directa. DMO: Densidad mineral ósea. ** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral); * La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió identificar en la población de mujeres derechohabientes de la clínica de climaterio UMAE Ginecología y Obstetricia Centro Médico Nacional de Occidente en periodo

posmenopáusicos, que los valores de MMAE, además del porcentaje y kilogramos de tejido graso se correlacionaron de forma positiva con los valores de la densidad mineral y los valores del T-score en los distintos sitios óseos analizados (cuello del fémur y columna vertebral). Sin embargo, respecto a la fuerza, esta solo se correlacionó de forma positiva con el cuello del fémur. Por lo cual la evaluación continua de estos tejidos y capacidad (fuerza) podría contribuir a la detección temprana de enfermedades óseas en mujeres como lo es la osteopenia y osteoporosis, debido a su correlación con la densidad mineral ósea.

Se concluye que, en la población de estudio, la MMAE, el porcentaje y los kilogramos de tejido graso correlacionaron en forma positiva con los valores de la DMO en cuello femoral y columna. Mismo resultado se encontró en los valores del T-score de cadera. Mientras que la fuerza prensil solo se correlacionó de forma positiva con la DMO en cuello del fémur y en el T-score del mismo sitio óseo. Por lo que la su evaluación continua de estos tejidos podría contribuir a la detección temprana de enfermedades óseas como la osteopenia y osteoporosis.

BIBLIOGRAFÍA

1. Konigsberg M. *¿Por Qué Envejecemos? Y Otras Historias...* First. Red Temática Envejecimiento, Salud y Desarrollo Social; 2016.
2. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology*. 2017;234(1):R37-R51. doi:10.1530/JOE-16-0603
3. Frost HM. On Our Age-Related Bone Loss: Insights from a New Paradigm. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1997;12(10):1539-1546. doi:10.1359/JBMR.1997.12.10.1539
4. Bone Health & Osteoporosis Foundation. What Women Need to Know . Accessed September 2, 2022. <https://www.bonehealthandosteoporosis.org/preventing-fractures/general-facts/what-women-need-to-know/>
5. Organización Mundial de la Salud. Menopausia. Published October 17, 2022. Accessed May 29, 2024. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/menopause>
6. Diccionario de cáncer del NCI. Definición de menopausia. Accessed May 29, 2024. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/menopausia>
7. Landa MC. Papel de la terapia hormonal sustitutiva, en la prevención y tratamiento de la osteoporosis menopáusica. *An Sist Sanit Navar*. 2003;26:99-105. Accessed September 3, 2022. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
8. Fenton A. Weight, Shape, and Body Composition Changes at Menopause. *J Midlife Health*. 2021;12(3):187. doi:10.4103/JMH.JMH_123_21
9. Holloway WR, Collier FML, Aitken CJ, et al. Leptin Inhibits Osteoclast Generation. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2002;17(2):200-209. doi:10.1359/JBMR.2002.17.2.200
10. Ma M, Liu X, Jia G, Geng B, Xia Y. The association between body fat distribution and bone mineral density: evidence from the US population. *BMC Endocrine Disorders* 2022 22:1. 2022;22(1):1-9. doi:10.1186/S12902-022-01087-3
11. Chen J, Zhu L, Yao X, Zhu Z. The association between abdominal obesity and femoral neck bone mineral density in older adults. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):171. doi:10.1186/S13018-023-03654-3
12. Kim DH, Lim H, Chang S, Kim JN, Roh YK, Choi MK. Association between Body Fat and Bone Mineral Density in Normal-Weight Middle-Aged Koreans. *Korean J Fam Med*. 2019;40(2):100-105. doi:10.4082/KJFM.17.0082
13. Reginster JY, Burlet N. Osteoporosis: A still increasing prevalence. *Bone*. 2006;38(2):4-9. doi:10.1016/J.BONE.2005.11.024
14. Carretero M. Tratamiento de la pérdida de masa ósea. *Offarm*. 2002;21(2):142-143. Accessed May 29, 2024. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-tratamiento-perdida-masa-osea-13026494>

15. Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, et al. The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):1-20. doi:10.1186/S13018-021-02772-0/FIGURES/8
16. Xiao PL, Cui AY, Hsu CJ, et al. Global, regional prevalence, and risk factors of osteoporosis according to the World Health Organization diagnostic criteria: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International.* 2022;33(10):2137-2153. doi:10.1007/S00198-022-06454-3/METRICS
17. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporosis International* 2006 17:12. 2006;17(12):1726-1733. doi:10.1007/S00198-006-0172-4
18. Clark P, Carlos F, Vázquez Martínez JL. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. *Archives of Osteoporosis* 2010 5:1. 2010;5(1):9-17. doi:10.1007/S11657-010-0042-8
19. Carlos F, Clark P, Galindo-Suárez RM, Chico-Barba LG. Health care costs of osteopenia, osteoporosis, and fragility fractures in Mexico. *Arch Osteoporos.* 2013;8(1-2):1-9. doi:10.1007/S11657-013-0125-4/METRICS
20. AMGEN México. Osteoporosis, enfermedad silenciosa que afecta a 10 millones de mexicanos. Accessed May 30, 2024. <https://www.amgen.com.mx/media/news-release-listing/2020/10/osteoporosis-enfermedad-silenciosa#>
21. Pasco JA, Seeman E, Henry MJ, Merriman EN, Nicholson GC, Kotowicz MA. The population burden of fractures originates in women with osteopenia, not osteoporosis. *Osteoporosis International.* 2006;17(9):1404-1409. doi:10.1007/S00198-006-0135-9/TABLES/3
22. Kirk B, Feehan J, Lombardi G, Duque G. Muscle, Bone, and Fat Crosstalk: the Biological Role of Myokines, Osteokines, and Adipokines. *Curr Osteoporos Rep.* 2020;18(4):388-400. doi:10.1007/S11914-020-00599-Y/METRICS
23. Kornel A, Den Hartogh DJ, Klentrou P, Tsiani E. Role of the Myokine Irisin on Bone Homeostasis: Review of the Current Evidence. *Int J Mol Sci.* 2021;22(17). doi:10.3390/IJMS22179136
24. Liu Y, Lehar A, Rydzik R, et al. Local versus systemic control of bone and skeletal muscle mass by components of the transforming growth factor- β signaling pathway. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2021;118(33):e2111401118. doi:10.1073/PNAS.2111401118/SUPPL_FILE/PNAS.2111401118.SAPP.PDF
25. Tortora G, Derrickson B. *Principios de Anatomía y Fisiología.* 13th ed. Editorial Medica Panamericana; 2011.
26. Kohrt WM, Barry DW, Schwartz RS. Muscle Forces or Gravity: What Predominates Mechanical Loading on Bone? *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(11):2050. doi:10.1249/MSS.0B013E3181A8C717
27. Om Prakash K, Choudhary R, Singh G. Lean Body Mass, Body Fat Percentage, and Handgrip Strength as Predictors of Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. Published online 2022. doi:10.4103/jmh.jmh_21_21
28. MacDermid J, Solomon G, Fedorczyk J, Valdes K. *Clinical Assessment Recommendations 3rd Edition: Impairment-Based Conditions.* 3rd ed. American Society of Hand Therapists; 2015.
29. Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T, et al. Developing and validating an age-independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(7). doi:10.3390/ijerph14070809
30. WHO. *Physical Status: The Use of and Interpretation of Anthropometry, Report of a WHO Expert Committee.*; 1995. Accessed April 17, 2024. <https://iris.who.int/handle/10665/37003>
31. Secretaría de Educación Pública. Conoce el Sistema Educativo Nacional. Published March 19, 2015. Accessed November 12, 2023. <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional>
32. International Physical Activity. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).*; 2005.

33. Medina C, Barquera S, Janssen I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Suggested citation Rev Panam Salud Publica*. 2013;34(1):2013.
34. INEGI. *Modulo de Práctica Deportiva y Ejercicio Físico (MOPRADEF) 2023*; 2024. Accessed May 31, 2024. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/MOPRADEF/MOPRADEF2023.pdf>
35. Wu PY, Huang KS, Chen KM, Chou CP, Tu YK. Exercise, Nutrition, and Combined Exercise and Nutrition in Older Adults with Sarcopenia: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Maturitas*. 2021;145:38-48. doi:10.1016/J.MATURITAS.2020.12.009
36. Hong AR, Kim SW. Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinology and Metabolism*. 2018;33(4):435-444. doi:10.3803/ENM.2018.33.4.435
37. Distefano G, Goodpaster BH. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018;8(3). doi:10.1101/CSHPERSPECT.A029785
38. Campos-Nonato I, Galván-Valencia O, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;65:s238-s247. doi:10.21149/14809
39. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(3):694-701. doi:10.1093/AJCN/72.3.694
40. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
41. Kanis JA, Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int*. 1994;4(6):368-381. doi:10.1007/BF01622200
42. Wen Q, Zhang X, Yang Y, Chen H, Han X, Chen Q. Association between neck circumference and bone mineral loss: A cross-sectional study in Sichuan province in China. *Am J Med Sci*. Published online 2024. doi:10.1016/j.amjms.2024.05.004
43. Zhang Y, Jia X, Liu X, An W, Li J, Zhang W. Relationship between different body composition and bone mineral density in Qinhuangdao city. *Rev Assoc Med Bras*. 2022;68(4):445-449. doi:10.1590/1806-9282.20210669
44. LEE DY, YANG JH, KI CH, et al. Relationship between Bone Mineral Density and Spinal Muscle Area in Magnetic Resonance Imaging. *J Bone Metab*. 2015;22(4):197-204. doi:10.11005/JBM.2015.22.4.197
45. Cheng Q, Zhu YX, Zhang MX, Li LH, Du PY, Zhu MH. Age and sex effects on the association between body composition and bone mineral density in healthy Chinese men and women. *Menopause*. 2012;19(4):448-455. doi:10.1097/GME.0B013E31823A40BA
46. Kawai M, de Paula FJA, Rosen CJ. New insights into osteoporosis: the bone-fat connection. *J Intern Med*. 2012;272(4):317-329. doi:10.1111/J.1365-2796.2012.02564.X
47. Yoo MC, Won CW, Soh Y. Association of high body mass index, waist circumference, and body fat percentage with sarcopenia in older women. *BMC Geriatr*. 2022;22(1):1-10. doi:10.1186/S12877-022-03643-X/TABLES/5
48. Snow-Harter C, Bouxsein M, Lewis B, Charette S, Weinstein P, Marcus R. Muscle strength as a predictor of bone mineral density in young women. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1990;5(6):589-595. doi:10.1002/JBMR.5650050608
49. Marin RV, Pedrosa MAC, Moreira-Pfrimer LDF, Matsudo SMM, Lazaretti-Castro M. Association between lean mass and handgrip strength with bone mineral density in physically active postmenopausal women. *J Clin Densitom*. 2010;13(1):96-101. doi:10.1016/J.JOCD.2009.12.001
50. Di Monaco M, Di Monaco R, Manca M, Cavanna A. Handgrip strength is an independent predictor of distal radius bone mineral density in postmenopausal women. *Clin Rheumatol*. 2000;19(6):473-476. doi:10.1007/S100670070009
51. Hong SW, Kang JH, Kim JS, Gong HS. Association between forearm cortical bone properties and handgrip strength in women with distal radius fractures: A cross-sectional study. *PLoS One*. 2020;15(12). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0243294

EFFECTO DE UNA DIETA CETOGÉNICA Y UNA DIETA ALTA EN GRASA Y LIBRE DE CARBOHIDRATOS SOBRE LOS NIVELES DE MDA EN RATAS MACHO CON SÍNDROME METABÓLICO

Jesús Emmanuel López Cardona, Stefania Lizbeth Jara Castro, Marisol Galván Valencia y Blanca Patricia Lazalde Ramos

Universidad Autónoma de Zacetcas.
lazalderamos@uaz.edu.mx

RESUMEN

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de anormalidades metabólicas consideradas factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes. Se ha caracterizándose por la coocurrencia de tres o más factores de riesgo metabólico, dentro de los que se encuentra la obesidad, dislipidemias, resistencia a la insulina y presión arterial. Aproximadamente una cuarta parte de la población mundial presenta SM. Respecto a la fisiopatología del SM, el estrés oxidativo (EOx) juega un papel importante en las complicaciones de éste, derivando en mitofagia y procesos apoptóticos. Como tratamiento, la restricción en el consumo de carbohidratos es una de las estrategias más alentadoras, ya que el uso de dietas cetogénicas (DC) o dietas libres de carbohidratos (LC) genera cetosis nutricional. Los cuerpos cetónicos participan en la modulación genómica que da lugar a la respuesta de enzimas antioxidante. Sin embargo, en la mayoría de los estudios solo se evalúa el daño oxidativo a nivel sistémico y hepático, por lo cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una DC y una dieta alta en grasa y LC (DAG/LC) sobre el daño oxidativo en un modelo murino de SM a nivel hepático, renal, muscular, pancreático, testicular y sérico. Se formaron 4 grupos de ratas Wistar macho (n=10). El grupo dieta estándar (DE) fue alimentado con dieta estándar. El grupo SM fue alimentado con una dieta formulada y solución glucosada al 25% p/v como lo establece Lares-Gutiérrez et al., 2023, ambos grupos durante 24 semanas. El grupo SM→DC recibió la alimentación de SM durante 20 semanas con cambio a una DC formulada y agua purificada durante 4 semanas. El grupo SM→AG/LC fue alimentado con la dieta de SM durante 20 semanas con cambio a una dieta AG/LC y agua purificada durante 8 semanas. Al término del tiempo establecido para cada grupo, los animales fueron sacrificados de acuerdo a la NOM-062-ZOO-1999, se recolectaron los órganos de interés y se procedió con la cuantificación de malondialdehído (MDA). El grupo de SM mostró un incremento de los niveles de MDA en relación al control en todos los tejidos evaluados. En los grupos de SM→DC y SM →AG/LC se observó un decremento de los niveles de MDA en relación al grupo de SM a nivel renal, muscular, pancreático, testicular y sérico. Mostrando un mejor efecto antioxidante la dieta AG/LC a nivel renal, muscular, pancreático, testicular y la DC a nivel sérico. A nivel hepático los grupos de SM+DC y SM +AG/LC no decrementaron los niveles de MDA en relación al grupo de SM. Por lo que la restricción de carbohidratos se asocia a un efecto antioxidante en el modelo de SM.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de alteraciones caracterizado por la coocurrencia de tres o más factores de riesgo cardiometabólico, dentro de las cuales se encuentra la obesidad central, elevados niveles de lípidos, alteraciones en el metabolismo de la glucosa, niveles altos de presión arterial y colesterol de lipoproteínas de alta densidad (c- HDL) disminuido (Castro-Barquero, Ruiz-León et al., 2020).

Diversos estudios sustentan que la prevalencia del SM es tres veces mayor en comparación con la diabetes. Por lo cual, aproximadamente una cuarta parte de la población mundial presenta condiciones características de SM, es decir, más de mil millones de personas sufren afecciones a causa de éste (Saklayen, 2018). En el SM se ven implicados muchos procesos fisiopatológicos que no están del todo claros, incluso aún se cuestiona si dichas alteraciones son propias de una patología o forman parte de un proceso más extenso. Los factores de riesgo más comunes en el SM están

dados por la obesidad, resistencia a la insulina, inflamación crónica y la actividad hormonal (Fahed, et al. 2022).

Se ha descrito que la obesidad central juega un papel protagonista en el desarrollo del SM, el mal funcionamiento de los adipocitos contribuye a la deficiente producción de adiponectina, molécula que sugiere estar presente en el mecanismo de resistencia a la insulina. Además, hay una mayor emisión de ácidos grasos libres que comprometen el funcionamiento de las mitocondrias y aumentan la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) (DeBoer, 2019).

El mecanismo por el cual se produce la desregulación de los adipocitos no se comprende claramente, pero se postula un papel del estrés oxidativo inducido por la obesidad. La enzima protagonista en la generación de ROS es la NADPH oxidasa (Sadasivam, Kim et al., 2022).

En estudios con humanos y animales se ha correlacionado positivamente la acumulación de grasa y el estrés oxidativo, con la producción de ROS y una mayor expresión de NADPH oxidasa con una disminución concomitante de la expresión de enzimas antioxidantes. Los estudios in vitro mostraron que los adipocitos cultivados con niveles elevados de ácidos grasos exhibieron un aumento del estrés oxidativo a través de la vía NADPH (Furukawa et al., 2004).

Una intervención en el estilo de vida es el principal tratamiento para combatir el SM, lo cual incluye la pérdida de peso en sujetos con sobrepeso u obesidad, aumento de la actividad física y un cambio en los hábitos alimenticios (NHLBI, 2022). Existe evidencia que señala que una dieta que promueve la cetosis nutricional (DC o DAG/LC) administrada a largo plazo, impacta directamente en el decremento del peso corporal, los niveles de triglicéridos, la concentración de c-LDL y la presión cardíaca diastólica e incremento los niveles de c-HDL. Esto se debe a que los niveles elevados de β -hidroxibutirato (β OHB) en plasma propician un perfil de lípidos sin riesgo aterogénico, reestableciendo los factores de riesgo cardiovascular, decremента la presión arterial, así como la resistencia a la insulina, sin producir ningún efecto adverso en riñones e hígado (Gupta, Khandelwal et al., 2017). De igual manera, los cuerpos cetónicos se ven implicados en la modulación genómica que da lugar a la respuesta de enzimas con función antioxidante y procesos antiinflamatorios por lo que disminuye la síntesis de ROS (Mooli & Ramakrishnan, 2022). En base a lo anterior se plantea determinar el efecto de una DC y una DAG/LC sobre el estrés oxidativo en ratas macho con síndrome metabólico.

TEORÍA

El síndrome metabólico fue descrito por primera vez en el año 1998 por Gerald Reaven, quien formuló la idea de que la resistencia a la insulina no solo era un factor de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2, ya que de igual manera esta condición se relaciona con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. La idea propuesta por Reaven marcó la pauta para que la medicina cardiovascular tomara en cuenta a la resistencia a la insulina como posible causa de enfermedad cardiovascular y no solo estudiara al colesterol como factor de riesgo, como se hacía en aquella época. Reaven planteó que la resistencia a la insulina provoca una serie de alteraciones tales como niveles altos de insulina en sangre (hiperinsulinemia), disglucemia, hipertrigliceridemia, colesterol HDL por debajo de lo normal y presión arterial alta; asignándole a este grupo de condiciones el nombre de síndrome x, el cual fue cambiado después a síndrome de resistencia a la insulina (Lemieux & Després, 2020).

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (FID), Asociación Estadounidense del Corazón (HAH) y el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI), el SM es un conjunto de alteraciones que representan riesgo metabólico. Entre estas alteraciones se encuentra la obesidad central, elevados niveles de lípidos, alteraciones en el metabolismo de la glucosa, niveles altos de presión arterial y c- HDL disminuido. Cuando se presentan tres o más de estas condiciones de manera paralela se diagnostica como SM (Castro-Barquero, Ruiz-León et al., 2020).

Se ha reportado una prevalencia del 8 al 86% a nivel mundial, esta variabilidad se debe a que intervienen tanto factores de origen genético como biológico tales como la edad, el sexo y la raza; o de carácter social como lo son la posición económica, el nivel de estudios y la urbanización (Lotti, Marchiani et al., 2021).

Diversos estudios sustentan que la prevalencia del SM es tres veces mayor en comparación con la diabetes. Por lo cual, aproximadamente una cuarta parte de la población mundial se encuentra en condiciones características de SM, es decir, más de mil millones de personas sufren afecciones a causa de SM (Saklayen, 2018).

Gutiérrez-Solís y colaboradores (2018), realizaron un metaanálisis de 15 estudios para determinar la prevalencia del SM en base a diferentes criterios de diagnóstico, obteniendo que de acuerdo con el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol-Panel de Tratamiento para Adultos III (NCEP-ATP III) la prevalencia del SM era del 36%, de acuerdo a la FID era del 54%, de acuerdo a la AHA/NHLBI era del 48% y de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) era del 31%. La prevalencia agrupada de SM en México fue del 41 %, cifra que se encuentra por encima de lo reportado en Estados Unidos y América Latina (34.29% y 24.9%, respectivamente) (Gutiérrez- Solís, Datta-Banik & Méndez-González, 2018).

Rojas-Martínez y colaboradores, determinaron la prevalencia del SM con los datos pertenecientes a 27,800 personas adultas mexicanas que formaron parte de la encuesta ENSANUT en sus ediciones 2006, 2012, 2016 y 2018 reportando una prevalencia del 40.2, 57.3, 59.99 y 56.31% respectivamente. De acuerdo con sus resultados, el SM mostró un incremento en la prevalencia correspondiente al 20.22% en el año 2018 con respecto al 2006, siendo más prevalente en la población femenina que en la masculina (18.9% para hombres y 22.23% para mujeres), la obesidad fue el factor de SM con mayor prevalencia. Esta tendencia hacia el incremento sugiere que, dentro de 10 años, 36.5 millones de habitantes mexicanos se encontrarán en condiciones de SM (Rojas-Martínez, Aguilar-Salinas et al., 2021).

Criterios Diagnósticos Del Síndrome Metabólico

Diversos organismos de salud han establecido definiciones y criterios para el diagnóstico del SM, sin embargo, no se ha logrado dilucidar cuáles son las alteraciones características para el diagnóstico de esta condición. En la tabla 1 se enlistan los dictámenes propuestos por los diferentes organismos de salud.

En 1998 la OMS propuso como criterios diagnósticos a la intolerancia a la glucosa, anomalías de la glucosa en ayuno, poca susceptibilidad a la insulina y al menos dos de los criterios presentados en la tabla 1. Sin embargo, para el año 2005 la FID indicó que la obesidad debe ser tomada en cuenta antes del diagnóstico y quitó la resistencia a la insulina propuesta por la OMS, mientras que la AHA no incluye a la obesidad como factor de riesgo empleado en el diagnóstico. Finalmente, en 2009 la FID en conjunto con la AHA y el NHLBI establecieron que la obesidad central no sería un factor imprescindible, sin embargo, el perímetro de la cintura sería apropiado para el cribado (Xu, Li et al., 2018).

Tabla 1. Criterios de diagnóstico para síndrome metabólico (Tomada de Xu, Li et al., 2019).

	OMS (1998)	AHA Y NHLBI (2005)	FID Y NHLBI (2009)
Glucosa	Intolerancia a la glucosa, anomalías de la glucosa en ayuno o diabetes tipo 2.	Glucosa \geq 100 mg/dL o tratamiento farmacológico para hiperglucemia.	Glucosa \geq 100 mg/dL
Triglicéridos	TG > 150 mg/dL	TG \geq 150 mg/dL o tratamiento farmacológico para hipertrigliceridemia.	TG > 150 mg/dL o tratamiento farmacológico para hipertrigliceridemia

c-HDL	c-HDL <40 mg/dL en hombre y < 50 mg/dL en mujeres.	c-HDL < 40 mg/dL para hombre y < 50 para mujeres o tratamiento farmacológico para c-HDL disminuido.	c-HDL < 40 para hombres y < 50 para mujeres.
Presión sanguínea	Presión sanguínea ≥ 140/90 mmHg.	Presión sanguínea ≥ 130/85 mmHg o tratamiento antihipertensivo.	Presión sanguínea ≥130/85 mmHg o tratamiento antihipertensivo.
Circunferencia de la cintura	ICC > 0.9 en hombres ICC >0.85 en mujeres. y/o IMC >30 kg/m ²	CC ≥ 102 cm en hombres CC ≥ 88 cm en mujeres.	Puntos de corte WC propio de cada nación y cada población.

IGT (Intolerancia a la glucosa); ICC (índice cintura cadera), CC (circunferencia de cintura), WC (perímetro de la cintura), OMS (Organización Mundial de la Salud), FID (Federación Internacional de Diabetes), NHLBI (Instituto del Corazón, los Pulmones y la Sangre), AHA (Asociación Estadounidense del Corazón).

Estrés oxidativo como factor de riesgo de SM

El organismo produce especies reactivas de oxígeno (ROS) y nitrógeno (RNS) de forma endógena o exógena. Para que se mantenga la homeostasis corporal es necesario que haya un balance entre la producción de especies reactivas y la actividad de moléculas antioxidantes, de lo contrario se vuelve inminente la evolución hacia el estrés oxidativo el cuales el precursor de una amplia gama de patologías. Las ROS, en niveles normales, desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio corporal y participan en las cascadas de señalización en procesos fisiológicos, sin embargo, el aumento en los niveles de ROS rompe el equilibrio resultando en un estado patológico (Hajam, Rani et al., 2022).

Es bien sabido que en las mitocondrias se genera la mayor cantidad de ROS, sin embargo, en las células adiposas se da la activación de enzimas que promueven la generación de ROS por lo que es difícil establecer cuáles son las principales vías de generación de ROS desde un estado basal o bien, como consecuencia de inflamación o resistencia a la insulina. Aunque llama la atención relacionar las ROS con anomalías metabólicas, estas moléculas funcionan como mediadores en procesos biológicos propios del tejido adiposo (Hauck, Huang et al., 2019).

Se ha informado acerca de la relación existente entre el SM y sus evolución a condiciones patológicas cardiovasculares con la generación de EOx y el desequilibrio redox generado principalmente por condiciones inflamatorias características del SM, la sobreproducción de ROS se asocia con la peroxidación de macromoléculas como lípidos y proteínas, alteraciones en la función mitocondrial y la disminución del sistema de defensa antioxidante, siendo estas condiciones marcadores bilógicos que permiten dilucidar la importancia de las ROS en la generación del SM, además, se pueden utilizar para dar seguimiento a los pacientes con SM y evaluar la gravedad de la patología (Vona et al., 2019).

Se ha descrito que la obesidad central juega un papel protagonista en el desarrollo del SM, el mal funcionamiento de los adipocitos contribuye a la deficiente producción de adiponectina, molécula que sugiere estar presente en el mecanismo de resistencia a la insulina. Además, hay una mayor emisión de ácidos grasos libres comprometiendo el funcionamiento de las mitocondrias y aumentando la generación de especies reactivas de oxígeno (DeBoer, 2019).

El mecanismo por el cual se produce la desregulación de los adipocitos no se comprende claramente, pero se postula un papel del estrés oxidativo inducido por la obesidad. La enzima protagonista en la generación de ROS es la NADPH oxidasa (Sadasivam, Kim et al., 2022).

Existen condiciones patológicas en las que se pierde el equilibrio en la síntesis de ROS y la sobreproducción de estas, afectan el funcionamiento celular al causar alteraciones en el material genético y las membranas lipídicas celulares, siendo los lípidos membranales, de las mitocondrias y

del retículo endoplásmico el blanco principal de las ROS. Estos eventos conducen a la peroxidación lipídica lo que incrementa la concentración de los metabolitos lipídicos tóxicos que requieren de su excreción mediante una serie de complejas reacciones mediadas por el glutatión (Masenga et al., 2023).

Hay reportes hechos en humanos y en animales que establecen que la mayoría de las patologías que se encuentran dentro del círculo del SM conducen hacia la generación de EOX, alteraciones en la arquitectura y función mitocondrial, desregulación de la fosforilación oxidativa entre otras alteraciones que inducen, de manera directa o indirecta, mitofagia y muerte celular por apoptosis (Rezzani & Franco., 2021).

Tratamiento del SM

El abordaje del tratamiento del paciente con SM debe ser integral, por lo que el tipo de intervención podrá hacerse a nivel de la prevención primaria o secundaria y este dependerá del estado evolutivo del paciente. El Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP) y el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI) estipulan que las principales intervenciones en el estilo de vida incluyen la pérdida de peso en sujetos con sobrepeso u obesidad, aumento de la actividad física y alimentación saludable son los principales métodos para combatir el SM (NHLBI, 2022).

Existen autores que sugieren que las intervenciones dietéticas en las que se restringe el consumo de grasas son fundamentales tanto en la prevención como en la reversión del SM, así mismo en los últimos años ha tomado fuerza la restricción en el consumo de carbohidratos para prevenir o tratar la patología del SM (Willems et al., 2021). A partir del decremento en el consumo de carbohidratos se generan efectos metabólicos positivos como la normalización de los niveles de insulina, incremento de la lipólisis y activación de la oxidación de ácidos grasos en el hígado que deriva en la síntesis de cuerpos cetónicos generando un estado metabólico en el que se aprovechan a los cuerpos cetónicos como productores de energía alternativa conocido como cetosis nutricional, impactando de manera positiva en la normalización de los parámetros bioquímicos e inflamatorios, así como en la disminución de peso corporal, el decremento del apetito y la saciedad (Gershuni et al., 2018).

Cetosis Nutricional

La conversión de las grasas a ácidos grasos tiene lugar en el hígado dando lugar a la síntesis de cuerpos cetónicos, los cuales se convierten en la principal fuente de energía celular, a este proceso se le conoce como cetosis nutricional.

El acetoacetato (AcAc), la acetona y el β -hidroxibutirato (β OHB) son los tres cuerpos cetónico sintetizados a nivel hepático, se trata de moléculas pequeñas que se obtienen a partir del metabolismo de los lípidos y son utilizados como una fuente de energía alterna en todos los organismos vivos. Las concentraciones de AcAc y β OHB son más elevadas en comparación con la concentración de acetona y son los encargados de una porción importante del metabolismo energético (5-20%). β OHB inactiva la lipólisis regulada por la lipasa susceptible a hormonas mediante la inhibición de la adenil ciclasa, a través de la señalización del receptor de niacina (HCAR2) que se encuentra presente en tejido adiposo y en células del sistema inmune (Figura 8). Este mismo receptor, al ser señalizado por β OHB, se encuentra implicado en la modulación de procesos inflamatorios, conducción opuesta de colesterol, aterosclerosis y neuro protección. De igual manera, los cuerpos cetónicos se ven implicados en la modulación genómica que da lugar a la respuesta de enzimas con función antioxidante y procesos antiinflamatorios (Mooli & Ramakrishnan, 2022).

La síntesis de cuerpos cetónicos se origina a través de la acetil-CoA procedente de los ácidos grasos β -oxidados, la cual es condensada en acetoacetyl-CoA por acción de la acetoacetyl-CoA tiolasa, este evento tiene lugar en la matriz de las mitocondrias, posteriormente, acetoacetyl-CoA es transformada a hidroximetil glutaril-CoA (HMG-CoA) por acción de la enzima 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA sintasa 2 (HMGCS2), después la HMG-CoA liasa (HMGCL) divide a la HMG-CoA lo que resulta en la liberación de AcAc y acetil-CoA. Por otro lado, el β OHB es sintetizado usando como precursor al

AcAc a través de una enzima que se encuentra en las mitocondrias y depende de fofsatidilcolina D-βOHB deshidrogenasa (BDH1). El AcAc puede ser transformado en acetona rápidamente mediante descarboxilación, siendo el βOHB el cuerpo cetónico de mayor estabilidad y el que se encuentra en mayor cantidad en la circulación (Mooli & Ramakrishnan, 2022).

Los cuerpos cetónicos producen una mayor cantidad energética neta en forma de trifosfato de adenosina (ATP) en comparación con la glucosa. Aunado a esto, se ha demostrado que los cuerpos cetónicos decremantan el daño oxidativo generado por radicales libres y acrecenta la actividad de las enzimas antioxidantes el estimular el factor 2 acoplado a Nrf2 (Gupta, Khandelwal et al., 2017).

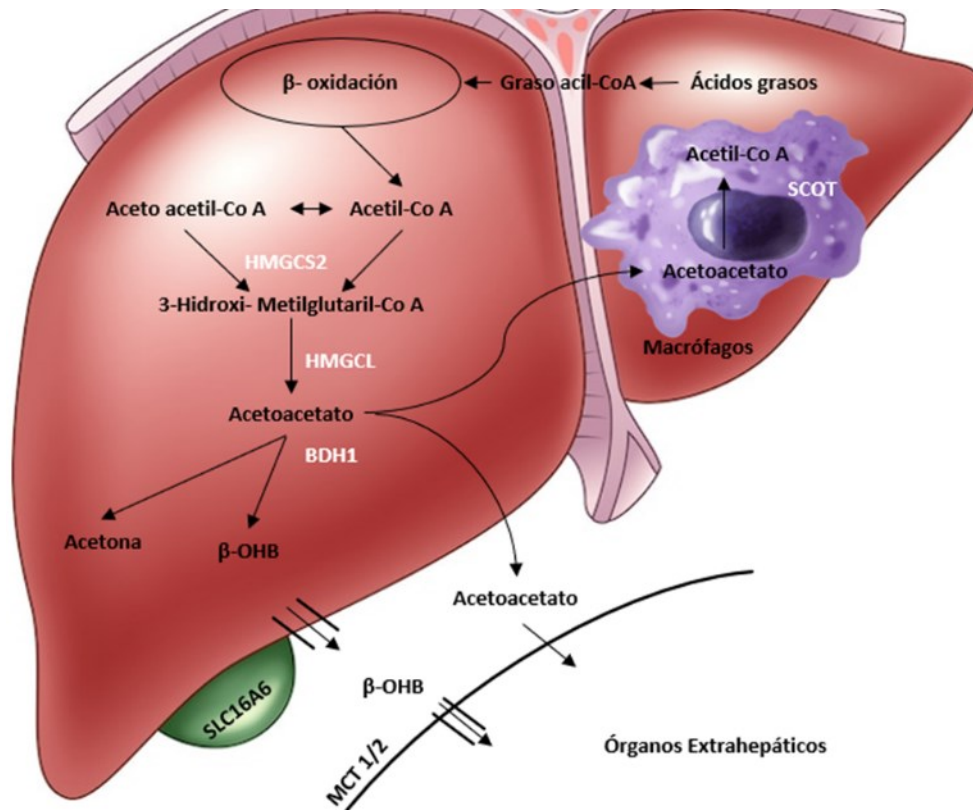


Figura 1. Cetogénesis Hepática. Tomada y editada de (Mooli & Ramakrishnan, 2022). Abreviaturas: BDH1, β-Hidroxibutirato Deshidrogenasa; βOHB, β-Hidroxibutirato; HMGCL- HMG-CoA liasa; HMGCS2-3-Hidroxi-3-Metilglutaril-CoA sintasa 2; SCOT-Succinil-CoA:3-Cetoácido Coenzima A Transferasa; MCT1-Trnasportados de Ácido Monocarboxílico; SLC16A6-Familia de Transportadores de Solutos 16, Miembro 6.

Dietas Bajas y Libres de Carbohidratos

Ante la restricción en el consumo de carbohidratos, se fuerza al organismo a obtener energía a partir de las grasas corporales y no de la glucosa como usualmente ocurre, incrementando la producción de cuerpos cetónicos circulantes los cuales ofrecen una amplia batería de efectos metabólicos positivos por lo que las dietas con restricción de carbohidratos como las dietas cetogénica y las dietas libres de carbohidratos, podrían funcionar como estrategias terapéuticas en el manejo de pacientes con alteraciones metabólicas como el SM y que decremantan los niveles de glucosa e insulina en sangre, reestablecen los niveles de los marcadores referentes al perfil lipídico, disminuyen la presión arterial y son eficaces en la pérdida de peso (Moreno-Sepulveda & Capponi., 2020).

Una dieta cetogénica maneja porcentajes de kilocalorías provenientes de carbohidratos menores al 10% en la que las proteínas se mantienen en proporciones adecuadas similar a las que contiene una dieta estándar mientras que la energía faltante se obtiene a partir de un incremento de las grasas ingeridas en la dieta o bien, a partir de los depósitos de grasa corporales (Lares-Gutiérrez et al., 2023;

Kelly et al., 2020). A diferencia de la dieta cetogénica, una dieta libre de carbohidratos, como su nombre lo dice, es una formulación dietética en la que los carbohidratos se encuentran ausentes, y las necesidades energéticas son sustituidas por materia grasa, se ha reportado que este tipo de dietas decremantan la síntesis de insulina mientras que incrementan la oxidación de las grasas corporales generando cuerpos cetónicos que mantienen el gasto energético nervioso y cardiaco (Mirhashemi et al., 2008).

PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizaron 40 ratas macho de la cepa Wistar recién destetadas (21 días de nacimiento) provistas por el bioterio Claude Bernard perteneciente al Área de Ciencias de la Salud en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Las ratas macho estuvieron en las instalaciones del bioterio con ciclos de luz-obscuridad de 12 horas. El manejo y sacrificio de los animales se llevó a cabo de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma oficial mexicana NOM-062-ZOO-1999. El protocolo se fue sometido y aprobado, con número CEI-UAE-30-2023 de registro al Comité de Investigación de la Unidad académica de Enfermería (UAE) de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Los animales fueron divididos en tres grupos de estudio.

Grupo control negativo (CN-DE): Consta de un total de 10 ratas macho de la cepa Wistar, los cuales fueron alimentados con una dieta comercial de la marca Purina con un aporte calórico de 13% Kcal de grasas, 53% Kcal provenientes de carbohidratos y 34% Kcal derivadas de las proteínas y se les proporciono agua purificada para beber, los animales tuvieron acceso ad libitum al alimento y agua durante 24 semanas. Posteriormente fueron sacrificados para realizar las mediciones correspondientes.

Grupo de SM: estuvo integrado por 10 animales, Estos animales recibieron una alimentación especializada para inducir las condiciones de SM basada en lo reportado previamente por Lares 2023. La dieta solida formula y pelletizada contiene avena, harina de pescado, arroz, harina de maíz, harina de trigo, bentonita de calcio, aceite de coco y manteca de cerdo, otorgando un aporte calórico 16% Kcal de las grasas, 51% Kcal de los carbohidratos y 33% Kcal de las proteínas. La dieta administrada a los animales de este grupo es una dieta isocalórica con respecto a la dieta comercial utilizada como alimento en el grupo CN. Se sustituyó el agua purificada por una solución de glucosa al 25% p/v otorgándoles acceso ad libitum a los animales tanto de bebida como de alimento durante 24 semanas. Posteriormente fueron sacrificados para realizar las mediciones correspondientes.

Grupo de SM con cambio a una DC (SM→DC): este grupo estuvo integrado por 10 animales, los cuales primero se les generó el SM para lo cual se expusieron a las condiciones dietéticas descrita por Lares 2023 durante 20 semanas, posteriormente se les administró una dieta cetogénica sólida y seca formulada con 70:20:10 %kcal de grasa/proteína/carbohidratos tomando como base la dieta comercial D12492 (Research Diets Inc.), esta dieta se administró por 4 semana. Así mismo, se realizó el cambio de solución de glucosa por agua purificada como agua para beber. Al termino los animales se sacrificaron para la obtención de las muestras de interés y así realizar las evaluaciones correspondientes.

Grupo de SM con cambio a una DAG/LC: este grupo estuvo integrado por 10 animales, los cuales primero se les generó el SM para lo cual se expusieron a las condiciones dietéticas descrita por Lares 2023 durante 20 semanas, posteriormente se hará el cambio a una dieta cetogénica la cual estará formulada con caseína, harina de pescado, manteca de cerdo, aceite de coco y bentonita y será administrada durante 8 semana. Así mismo, se realizará el cambio de solución de glucosa por agua purificada como agua para beber. Al termino los animales serán sacrificados para la obtención de las muestras de interés y así realizar las evaluaciones correspondientes.

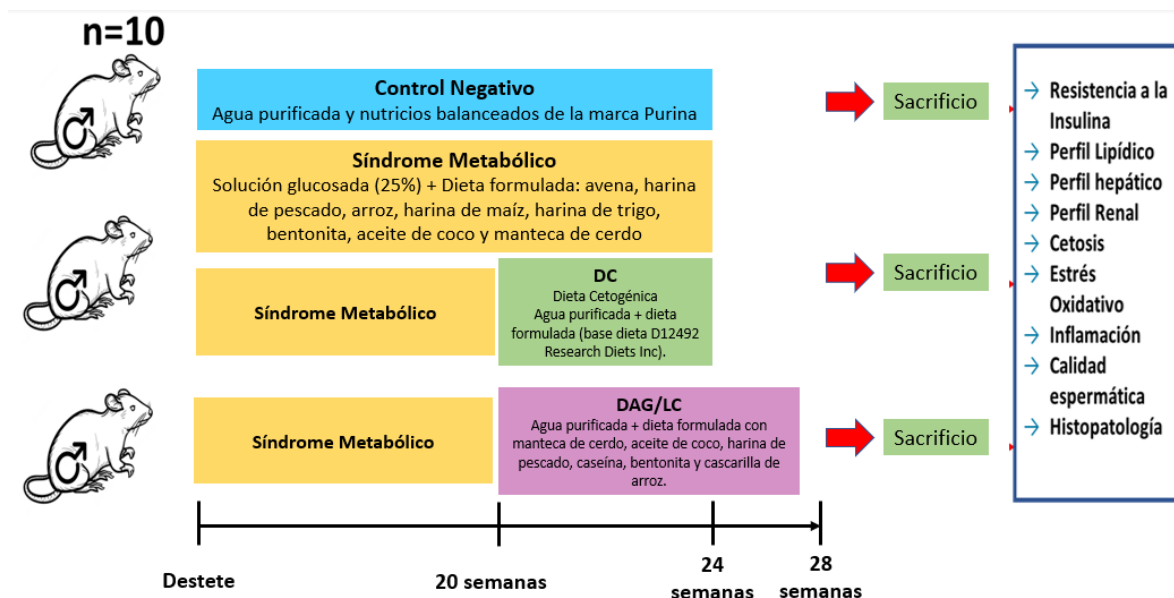


Figura 2. Diseño experimental. DC (dieta cetogénica), DAG/LC (dieta alta en grasas y libre de carbohidratos).

La determinación de MDA en tejidos se realizó en testículo, hígado, páncreas, musculo, suero y riñón. Se homogenizó el tejido de cada animal en relación 1:10 para lo cual, 1 g del tejido se homogenizo con 9 ml de KCl al 1.5%, de esta suspensión se tomó 1 ml y se mezcló con 1 ml de H3PO3 y 1 ml de TBA al 0.3%. Posteriormente, se colocó la mezcla en un baño de agua a ebullición por un lapso de 45 minutos, se dejó enfriar a temperatura ambiente, la extracción se llevó a cabo con 1.3 ml de n-butanol mediante agitación mecánica por 20 minutos, posteriormente se centrifugó por un lapso de 10 minutos a 3000 rpm para separar las fases. En seguida, se recuperó la fase orgánica para su posterior lectura en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 534 nm.

Para la determinación de MDA en suero, se mezclaron 200 µl de suero con 1 ml de H2SO4 a una concentración N/12 y 300 µL de ácido fosfotúngstico al 5%, enseguida se adicionó a la mezcla 1 ml de TBA. Posteriormente, se colocó la mezcla en un baño de agua a ebullición por un lapso de 60 minutos, se dejó enfriar a temperatura ambiente, la extracción se llevó a cabo con 1.3 ml de n-butanol mediante agitación mecánica por 20 minutos, posteriormente se centrifugó por un lapso de 10 minutos a 3000 rpm para separar las fases. En seguida, se recuperó la fase orgánica para su posterior lectura en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 534 nm.

Al mismo tiempo que se procesaron las muestras, se realizó la curva de calibración correspondiente a suero y tejido. Para ello, se utilizó el estándar de MDA en un rango de concentración establecido entre 5-40 ng/mL, los puntos de la curva recibieron el mismo tratamiento que las muestras (Uchiyama & Mihara, 1978).

RESULTADOS

En la figura 23 se muestran los resultados de la cuantificación de MDA en los diferentes órganos de estudio.

En los tejidos evaluados (hígado, riñón, músculo, páncreas, testículo) el grupo SM mostró niveles estadísticamente más elevados de MDA con relación al grupo CN-DE, a excepción de suero donde solo se observó una tendencia al incremento (Figura 23).

Al realizar la comparación entre los animales que continuaron con la dieta de SM y a los que se les realizo el cambio a una DC a las 20 semanas (SM→DC) observamos una menor lipoperoxidación en los animales de cambio a DC en relación a los que continuaron con la dieta de SM a nivel renal,

muscular, pancreático, testicular y sérico (panel B, D, E y F, respectivamente), mientras que a nivel hepático solo se presentó una tendencia al decremento (panel A y C).

El grupo al cual se le realizó el cambio a una DAG/LC mostró niveles significativamente menores de MDA en relación al grupo de SM en todos los tejidos evaluados, excepto a nivel hepático, sin embargo, en todos los demás tejidos evaluados, la DAG/LC presentó mejores resultados que la DC ya que logra disminuir los niveles de MDA de forma significativa en relación al grupo SM→DC a nivel renal, muscular, pancreático y testicular (Panel B, C, D y E), mientras que a nivel sérico la DC mostro mejores resultados que la DAG/LC (Panel F).

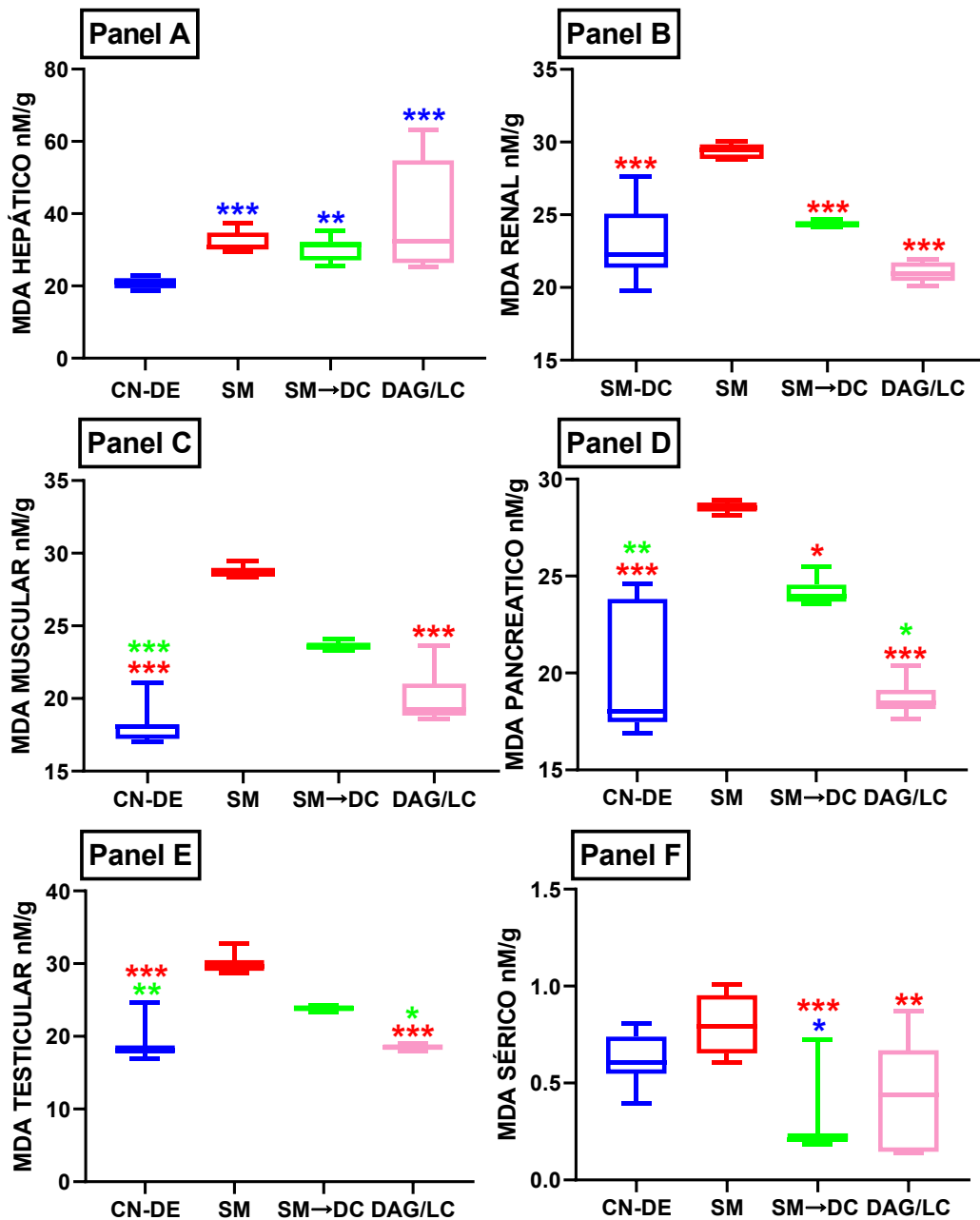


Figura 3. Cuantificación de MDA en los grupos de estudio. Los resultados se presentan como la mediana con mínimos y máximos. Las comparaciones intergrupales se realizaron por medio de una

prueba de Kruskal Wallis con un post hoc de Dunn para comparaciones múltiples. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0.05$. * < 0.05 , ** < 0.01 , *** $= 0.000$.

El incremento de las ROS en el estrés oxidativo se relaciona con lesiones hepáticas (Rezzani & Franco., 2021) que conducen a procesos apoptóticos (Paradies et al., 2014). Se ha asociado la deficiencia de vitamina D en el músculo esquelético y las anomalías metabólicas características del SM generando alteraciones en la función de las mitocondrias aumentando la producción de ROS y favoreciendo el desarrollo de estrés oxidativo a nivel de músculo esquelético (Dzik & Kacsor., 2019). De igual manera, el síndrome metabólico se asocia con enfermedad renal crónica (ERC) mediada principalmente por disfunción del endotelio, resistencia a la insulina, expresión de citocinas inflamatorias, alteraciones en la función mitocondrial y la presencia de estrés oxidativo (García-Arroyo et al., 2021). El alto aporte de carbohidratos o grasas provenientes de la dieta para inducción de SM genera deficiencias en la oxigenación de las células β pancreáticas siendo el estrés oxidativo un inductor de estos procesos ya que el sistema de defensa antioxidante es prácticamente nulo en las células pancreáticas lo que genera acumulación de las ROS en este tejido (Gerber & Rutter., 2017).

La inflamación y el estrés oxidativo son protagonista en el decremento de la salud reproductiva masculina debido al potencial daño que representan para las células germinales (Dutta et al., 2021), ya que los espermatozoides son extremadamente vulnerables al daño oxidativo gracias a la abundante cantidad de ácidos grasos insaturados presentes en su membrana, favoreciendo la peroxidación lipídica a cargo de las ROS, provocando daño al material genético espermático y su posterior muerte por procesos apoptóticos (Alahmar, 2019).

Nuestros resultados son comparables con lo reportado por otros autores quienes cuantificaron los niveles de MDA hepático posterior a la administración de una dieta hipercalórica, en estos estudios se observaron niveles elevados de MDA hepático en los grupos de SM con respecto al grupo control (Niazi et al., 2021; Lares-Gutierrez et al., 2023).

No se encontraron estudios previos en los que se haya evaluado el estrés oxidativo hepático, muscular, pancreático y sérico después de la administración de una dieta cetogénica como tratamiento para el SM.

Lares-Gutiérrez et al., 2023 evaluó el MDA hepático posterior a la administración de una dieta libre de carbohidratos como tratamiento para SM, los autores reportaron una tendencia al decremento respecto al grupo de SM, incluso los valores reportados por el grupo de dieta libre de carbohidratos fueron similares a su grupo control (Lares-Gutierrez et al., 2023). Sin embargo, con la DC empleada, aunque se presentó una ligera tendencia al decremento del MDA no logró normalizar los valores a los reportados en el grupo CN-DE como lo reportan en la dieta libre de carbohidratos (Panel A, figura 23), lo cual puede deberse al alto contenido de grasa en la DC ya que se ha descrito que la función de las mitocondrias hepáticas se ve afectada por depósitos de grasa. La sobre producción de ácidos grasos libres genera alteraciones mitocondriales ante una limitada capacidad de la β -oxidación para metabolizarlos desencadenando alteraciones mitocondriales que generan estrés oxidativo a nivel hepático (Paoli & Cerullo, 2023).

Kolb et al., (2021), en un metaanálisis concluyen que la producción de cuerpos cetónicos favorece la generación de ROS a nivel hepático, siendo una respuesta tiempo dependiente (Kolb et al., 2021). En base a lo anterior, el tiempo de exposición a la dieta cetogénica fue corto como para lograr ver cambios significativos en la disminución de MDA hepático.

Wallace et al., 2021 evaluaron el efecto protector de la DC sobre el envejecimiento en músculo esquelético en ratones reportando que la DC tiene la capacidad de incrementar el número de mitocondrias en músculo mejorando su función, aumentar la actividad de las enzimas antioxidantes y disminuir al estrés oxidativo y el estrés del retículo endoplásmico, esto genera la conservación de la funcionalidad del músculo en ratones (Wallace et al., 2021). Esto respalda el decremento de la

concentración de MDA muscular en el grupo SM→DC con relación al grupo de SM (Panel C, figura 23).

Marotta et al., 2012 cuantifico MDA a nivel renal tras la administración de una dieta alta en fructosa para la inducción de SM evidenciando un incremento de lipoperoxidación en los glomérulos y el intersticio renal, siendo estos resultados comparables con los observados en nuestro estudio. De igual manera, Lares-Gutiérrez et al., 2023 reportó un incremento del MDA renal en el grupo de SM con respecto al grupo control.

Los valores de MDA al cambiar a una DC en el grupo SM→DC se comportaron de forma similar al grupo CN-DE (Panel B, figura 3), el aumento en las concentraciones séricas de β OHB posterior a la administración de una DC tiene efectos positivos sobre los riñones, debido a su efecto antioxidante y antiinflamatorio lo que conlleva a mejor estado metabólico a nivel renal (Liu et al., 2023). Nasser et al., (2022), reportaron que la administración de una DC durante 8 semanas genera efectos metabólicos antioxidantes a nivel renal mediante la regulación epigenética (Nasser et al., 2022). Zhang et al., 2008 se cuantificaron los niveles de MDA pancreático posterior a la administración de una dieta hipercalórica (alta en grasa) señalando un incremento de los niveles de MDA del grupo tratado con la dieta hipercalórica con respecto al grupo control, siendo estos resultados consistentes con los nuestros (Zhang et al., 2008).

Lares-Gutiérrez et al., 2023 generaron cetosis mediante una dieta libre de carbohidratos como tratamiento para el SM después de 20 semanas de tratamiento no encontrando diferencias entre los grupos (Lares-Gutiérrez et al., 2023), mientras que en nuestra investigación se presentó un decremento significativo en los niveles de MDA pancreático del grupo SM→DC respecto al grupo de SM, sin embargo, la DC no logró igualar los valores de MDA con respecto al grupo CN-DE (Panel D, figura 23). En la DC, los β OHB generan efectos antioxidantes en diferentes órganos y tejidos mediante el decremento de la actividad glucolítica celular y una menor generación de ROS en el complejo II mitocondrial, además de que inactiva la expresión del inflamosoma NLRP3, el cual se encuentra activo en patologías como la pancreatitis aguda (Şahin et al., 2021).

La lipoperoxidación testicular observado en nuestra investigación concuerda con lo reportado por otros autores que establecen que el SM se asocia con efectos tóxicos para los espermatozoides, entre los que destacan alteraciones en el proceso de espermatogénesis, alteraciones al material genético espermático, disminución de las hormonas sexuales masculinas, astenozoospermia y decremento del peso de los testículos (Omu., 2013; El-Mehie & Faried., 2020).

Flores-Baza et al., 2023 cuantifico la concentración de MDA en testículos de ratas Wistar macho posterior a la administración de una dieta hiperglucémica para inducir SM similar a la empleada en este estudio evidenciando una tendencia al incremento en los niveles de MDA a las 20 semanas de experimentación, siendo estos resultados comparables con los reportados en nuestra investigación. El decremento en la concentración de MDA testicular mostrado en el grupo SM→DC respecto al grupo de SM (Panel E, figura 23) se pudo asociar a los carbohidratos que consumían (glucosa). Las células de Sertoli consumen combustibles alternos como son los cuerpos cetónicos para garantizar la síntesis de lactato y generar la energía requerida para el proceso de espermatogénesis (Alves et al., 2013). Se ha mencionado anteriormente la importante capacidad antioxidante que ofrecen los cuerpos cetónicos, en especial el β OHB.

Liu et al., 2022 administraron una DC durante 8 semanas a ratones obesos y cuantificaron los niveles de MDA testicular reportando un decremento significativo en el grupo de DC, así como el incremento de enzimas antioxidantes respecto al grupo control (Liu et al., 2022). Siendo estos resultados consistentes a los encontrados en nuestra investigación.

Diversos autores han reportado que la inducción de SM mediante dietas hipercalóricas genera incrementos significativos en las concentraciones de MDA sérico (Lares-Gutiérrez et al., 2023; Moreno-Fernández et al., 2018), siendo estos estudios comparables con los reportados en esta investigación. El elevado contenido de carbohidratos en la dieta para inducción de SM altera la función mitocondrial generando anomalías en la arquitectura mitocondrial y la sobreproducción de ROS desarrollando inflamación a nivel de órganos y tejidos (Todosenko et al., 2023; Lares-Gutiérrez et al., 2023).

Lares-Gutiérrez et al., (2023), quienes evaluaron el efecto de una dieta libre de carbohidratos sobre el estrés oxidativo sistémico, encontrando que los niveles de MDA sérico mostraron un comportamiento similar para el grupo tratado con la dieta libre de carbohidratos y el grupo control (Lares-Gutiérrez et al., 2023). Concordando con los obtenidos con nuestra DC. No se encontraron estudios con los cuales poder comparar nuestros resultados en los que se haya cuantificado los niveles de MDA en los tejidos de interés después de la administración de una DAG/LC como tratamiento para el SM. Sin embargo, Lares-Gutiérrez et al., 2023 administraron una dieta libre de carbohidratos como tratamiento para SM durante 20 y evidenciaron el decremento de los niveles de MDA a nivel sérico con relación a su grupo de SM, mientras que a nivel renal, hepático y pancreático no observaron cambios significativos, siendo estos resultados diferentes a los obtenidos en nuestra investigación.

Estas diferencias pueden deberse a la composición de la dieta, ya que en la dieta LC de Lares-Gutiérrez se encontraba un alto contenido de proteínas lo que al parecer pudiera estar estimulando la activación de la vía de la gluconeogénesis. Se ha reportado que en condiciones de restricción de carbohidratos como la administración de una DAG/LC, el organismo oxida los ácidos grasos y produce cuerpos cetónicos, los cuales funcionan como fuente de energía alterna para cumplir las funciones de los órganos vitales, se ha informado que, especialmente el β -hidroxibutirato (β OHB), participa en las vías de señalización sobre procesos neurodegenerativos, inflamatorios, así como en las dislipidemias. Además, se ha demostrado el efecto antioxidante del β OHB ya que incrementa la expresión de enzimas antioxidantes y disminuye producción de ROS y la lipoperoxidación de lípidos (Wang et al., 2021). El efecto antioxidante anteriormente descrito puede justificar los decrementos observados en nuestro estudio de los niveles de MDA en los diferentes tejidos evaluados.

CONCLUSIONES

La DC y la DAG/LC presentaron un efecto antioxidante sobre los animales con SM al reducir los niveles de MDA en todos los tejidos evaluados a excepción del hígado, sin embargo, la DAG/LC mostró un mejor efecto antioxidante que la DC ya que logró normalizar los niveles de MDA con relación al CN-DE en riñón, músculo, páncreas y testículo, mientras que la DC solo los normalizó a nivel renal y sérico.

BIBLIOGRAFÍA

1. S. Castro-Barquero, A. M. Ruiz-León, M. Sierra-Pérez, R. Estruch, R. Casas. "Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review". *Nutrients*. 2021. 12(10):2983. doi: 10.3390/nu12102983.R.
2. M. G. Saklayen. "The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome". *Curr Hypertens Rep*. 2018 26;20(2):12. doi: 10.1007/s11906-018-0812-z.
3. G. Fahed, L. Aoun, M. Bou Zerdan, S. Allam, M. Bou Zerdan, Y. Bouferraa, H.I. Assi. "Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021". *Int J Mol Sci*. 2021 23(2):786. doi: 10.3390/ijms23020786.
4. M.D. DeBoer. "Assessing and Managing the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents". *Nutrients*. 2019 11(8):1788. doi: 10.3390/nu11081788.
5. N. Sadasivam, Y. J. Kim, K. Radhakrishnan, D. K. Kim. "Oxidative Stress, Genomic Integrity, and Liver Diseases". *Molecules*. 2022. 27(10):3159. doi: 10.3390/molecules27103159.

6. S. Furukawa, T. Fujita, M. Shimabukuro, M. Iwaki, Y. Yamada, Y. Nakajima, O. Nakayama, M. Makishima, M. Matsuda, I. Shimomura. "Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome". *J Clin Invest.* 2004 114:1752-1761.
7. National Heart, Lung and Blood Institute. (2022). Síndrome Metabólico, Tratamientos. Tomado de: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sindrome-metabolico/tratamiento>
8. L. Gupta, D. Khandelwal, S. Kalra, P. Gupta, D. Dutta, S. Aggarwal. "Ketogenic diet in endocrine disorders: Current perspectives". *J Postgrad Med.* 2017. 63(4):242-251. doi: 10.4103/jpgm.JPGM_16_17.
9. Mooli, Ramakrishnan SK. (2022). Emerging Role of Hepatic Ketogenesis in Fatty Liver Disease. *Front Physiol.* 13:946474. doi: 10.3389/fphys.2022.946474.
10. S. K. Masenga, L.S. Kabwe, M. Chakulya, A. Kirabo. "Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome". *Int J Mol Sci.* 2023 Apr 26;24(9):7898. doi: 10.3390/ijms24097898.
11. R. Rezzani, C. Franco, "Liver, Oxidative Stress and Metabolic Syndromes", *Nutrients.* 2021 Jan 21;13(2):301. doi: 10.3390/nu13020301.
12. I. Lemieux, J. P. Després. "Metabolic Syndrome: Past, Present and Future". *Nutrients.* 2020. 14;12(11):3501. doi: 10.3390/nu12113501.
13. F. Lotti, S. Marchiani, G. Corona, M. Maggi. "Metabolic Syndrome and Reproduction". 2021. *Int J Mol Sci.* 22(4):1988. doi: 10.3390/ijms22041988.
14. A. L. Gutiérrez-Solís, S. Datta Banik , R.M. Méndez-González. "Prevalence of Metabolic Syndrome in Mexico: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Metab Syndr Relat Disord.* 2018. (8):395-405. doi: 10.1089/met.2017.0157.
15. R. Rojas-Martínez, C. A. Aguilar-Salinas, M. Romero-Martínez, L. Castro-Porras, D. Gómez-Velasco, R. Mehta. "Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018". *Salud Publica Mex.* 2021. 63(6, Nov-Dic):713-724. doi: 10.21149/12835.
16. H. Xu, X. Li, H. Adams, K. Kubena, S. Guo. "Etiology of Metabolic Syndrome and Dietary Intervention". *Int J Mol Sci.* 2018. 20(1):128. doi: 10.3390/ijms20010128.
17. Y. A. Hajam, R. Rani, S. Y. Ganie, T. A. Sheikh, D. Javid, S. S. Qadri, S. Pramodh, A. Alsulimani, M. F. Alkhanani, S. Harakeh, A. Hussain, S. Haque, M. S. Reshi. "Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and Perspectives". *Cells.* 2022. 11(3):552. doi: 10.3390/cells11030552.
18. A. K. Hauck, Y. Huang, A. V. Hertzog, D. A. Bernlohr. "Adipose oxidative stress and protein carbonylation". *J Biol Chem.* 2019. 294(4):1083-1088. doi: 10.1074/jbc.R118.003214.
19. R. Vona, L. Gambardella, C. Cittadini, E. Straface, D. Pietraforte. "Biomarkers of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome and Associated Diseases". *Oxid Med Cell Longev.* 2019 May 5;2019:8267234. doi: 10.1155/2019/8267234.
20. A. E. M. Willems, M. Sura-de Jong, A. P. van Beek, E. Nederhof, G. van Dijk. "Effects of macronutrient intake in obesity: a meta-analysis of low-carbohydrate and low-fat diets on markers of the metabolic syndrome". *Nutr Rev.* 2021. 9;79(4):429-444. doi: 10.1093/nutrit/nuaa044.
21. V. M. Gershuni, S. L. Yan, V. Medici. "Nutritional Ketosis for Weight Management and Reversal of Metabolic Syndrome". *Curr Nutr Rep.* 2018. 7(3):97-106. doi: 10.1007/s13668-018-0235-0.
22. J. Moreno-Sepúlveda, M. Capponi. "Dieta baja en carbohidratos y dieta cetogénica: impacto en enfermedades metabólicas y reproductivas [The impact on metabolic and reproductive diseases of low-carbohydrate and ketogenic diets]". *Rev Med Chil.* 2020. 148(11):1630-1639. Spanish. doi: 10.4067/S0034-98872020001101630.
23. D. A. Lares-Gutiérrez, M. Galván-Valencia, I. J. Flores-Baza, B. P. Lazalde-Ramos. "Benefits of Chronic Administration of a Carbohydrate-Free Diet on Biochemical and Morphometric Parameters in a Rat Model of Diet-Induced Metabolic Syndrome". *Metabolites.* 2023. 17;13(10):1085. doi: 10.3390/metabo13101085.
24. T. Kelly, D. Unwin & F. Finucane. "Low-Carbohydrate Diets in the Management of Obesity and Type 2 Diabetes: A Review from Clinicians Using the Approach in Practice". *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020. 17(7), 2557. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072557>

25. F. Mirhashemi, O. Kluth, S. Scherneck, H. Vogel, R. Kluge, A. Schurmann, H. G. Joost, S. Neschen. "High-fat, carbohydrate-free diet markedly aggravates obesity but prevents beta-cell loss and diabetes in the obese, diabetes-susceptible db/db strain". *Obes Facts*. 2008;1(6):292-7. doi: 10.1159/000176064.
26. M. Uchiyama, & M. Mihara. "Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test". *Analytical Biochemistry*. 1978. 86(1), 271-278. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(78\)90342-1](https://doi.org/10.1016/0003-2697(78)90342-1)
27. G. Paradies, V. Paradies, F. M. Ruggiero, G. Petrosillo. "Oxidative stress, cardioplipin and mitochondrial dysfunction in nonalcoholic fatty liver disease". *World J Gastroenterol*. 2014. 21;20(39):14205-18. doi: 10.3748/wjg.v20.i39.14205.
28. K. P. Dzik, J. J. Kaczor. "Mechanisms of vitamin D on skeletal muscle function: oxidative stress, energy metabolism and anabolic state". *Eur J Appl Physiol*. 2019. 119(4):825-839. doi: 10.1007/s00421-019-04104-x.
29. F. E. García-Arroyo, G. Gonzaga-Sánchez, E. Tapia, I. Muñoz-Jiménez, L. Manterola-Romero, H. Osorio-Alonso, A. S. Arellano-Buendía, J. Pedraza-Chaverri, C. A. Roncal-Jiménez, M. A. Lanasa, R. J. Johnson, L. G. Sánchez-Lozada. "Osthol Ameliorates Kidney Damage and Metabolic Syndrome Induced by a High-Fat/High-Sugar Diet". *Int J Mol Sci*. 2021. 28;22(5):2431. doi: 10.3390/ijms22052431.
30. P. A. Gerber, G. A. Rutter. "The Role of Oxidative Stress and Hypoxia in Pancreatic Beta-Cell Dysfunction in Diabetes Mellitus". *Antioxid Redox Signal*. 2017. 1;26(10):501-518. doi: 10.1089/ars.2016.6755.
31. S. Dutta, P. Sengupta, P. Slama, S. Roychoudhury. "Oxidative Stress, Testicular Inflammatory Pathways, and Male Reproduction". *Int J Mol Sci*. 2021. 22(18):10043. doi: 10.3390/ijms221810043.
32. A. T. Alahmar. "Role of Oxidative Stress in Male Infertility: An Updated Review". *J Hum Reprod Sci*. 2019. 12(1):4-18. doi: 10.4103/jhrs.JHRS_150_18.
33. A. A. Niazi, F. Kourkinejad Gharaei, Z. Saebinasab, M. Maleki, F. Maghool, F. Fereidooni, T. Safari. "Eugenol Administration Improves Liver Damage Induced by a Fructose-Rich Diet". *Adv Biomed Res*. 2021. 26;10:42. doi: 10.4103/abr.abr_237_20.
34. A. Paoli, G. Cerullo. "Investigating the Link between Ketogenic Diet, NAFLD, Mitochondria, and Oxidative Stress: A Narrative Review". *Antioxidants (Basel)*. 2023. 8;12(5):1065. doi: 10.3390/antiox12051065.
35. H. Kolb, K. Kempf, M. Röhling, M. Lenzen-Schulte, N. C. Schloot, S. Martin. "Ketone bodies: from enemy to friend and guardian angel". *BMC Med*. 2021. 19(1):313. doi: 10.1186/s12916-021-02185-0.
36. M. A. Wallace, N. W. Aguirre, G. R. Marcotte, A. G. Marshall, L. M. Baehr, D. C. Hughes, K. L. Hamilton, M. N. Roberts, J. A. Lopez-Dominguez, B. F. Miller, J. J. Ramsey, K. Baar. "The ketogenic diet preserves skeletal muscle with aging in mice". *Aging Cell*. 2021. 20(4):e13322.
37. F. Marotta, A. Kumari, R. Catanzaro, U. Solimene, S. Jain, E. Minelli, M. Harada. "A phytochemical approach to experimental metabolic syndrome-associated renal damage and oxidative stress". *Rejuvenation Res*. 2012. 15(2):153-6. doi: 10.1089/rej.2011.1266.
38. Y. Liu, L. Ma, P. Fu. "[Ketone Body Metabolism and Renal Diseases]". *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2023. 20;54(6):1091-1096. Chinese. doi: 10.12182/20231160202.
39. S. Nasser, T. Solé, N. Vega, T. Thomas, A. Balcerczyk, M. Strigini, L. Pirola. "Ketogenic diet administration to mice after a high-fat-diet regimen promotes weight loss, glycemic normalization and induces adaptations of ketogenic pathways in liver and kidney". *Mol Metab*. 2022. 65:101578. doi: 10.1016/j.molmet.2022.101578.
40. X. Zhang, Y. Cui, L. Fang, F. Li. "Chronic high-fat diets induce oxide injuries and fibrogenesis of pancreatic cells in rats". *Pancreas*. 2008. 37(3):e31-8. doi: 10.1097/MPA.0b013e3181744b50.
41. E. Şahin, N. E. Bektur Aykanat, S. Kacar, R. Bagci, V. Sahinturk. "β-Hydroxybutyrate, One of the Three Main Ketone Bodies, Ameliorates Acute Pancreatitis in Rats by Suppressing the NLRP3 Inflammasome Pathway". *Turk J Gastroenterol*. 2021. 32(8):702-711. doi: 10.5152/tjg.2021.191062.
42. A. E. Omu. "Sperm parameters: paradigmatic index of good health and longevity". *Med Princ Pract*. 2013. 22 Suppl 1(Suppl 1):30-42. doi: 10.1159/000354208.

43. A. E. El-Mehi, M. A. Faried. "Effect of high-fructose diet-induced metabolic syndrome on the pituitary-gonadal axis from adolescence through adulthood in male albino rats and the possible protective role of ginger extract. A biochemical, histological and immunohistochemical study". *Folia Morphol (Warsz)*. 2020. 79(4):690-708. doi: 10.5603/FM.a2019.0139.
44. I. Flores-Baza. (2022). Evaluación del efecto de una dieta libre de carbohidratos sobre el sistema reproductor masculino en un modelo murino de síndrome metabólico; Lares D.A. (2022). Evaluación de una dieta libre de hidratos de carbono sobre parámetros morfométricos, bioquímicos e histopatológicos en un modelo murino de síndrome metabólico.
45. M. G. Alves, A. D. Martins, L. Rato, P. I. Moreira, S. Socorro, P. F. Oliveira. "Molecular mechanisms beyond glucose transport in diabetes-related male infertility". *Biochim Biophys Acta*. 2013. 1832(5):626-35. doi: 10.1016/j.bbadis.2013.01.011.
46. C. Y. Liu, T. C. Chang, S. H. Lin, C. W. Tsao. "Is a Ketogenic Diet Superior to a High-Fat, High-Cholesterol Diet Regarding Testicular Function and Spermatogenesis?". *Front Nutr*. 2022. 10;9:805794. doi: 10.3389/fnut.2022.805794.
47. S. Moreno-Fernández, M. Garcés-Rimón, G. Vera, J. Astier, J. F. Landrier, M. Miguel. "High Fat/High Glucose Diet Induces Metabolic Syndrome in an Experimental Rat Model". *Nutrients*. 2018. 14;10(10):1502. doi: 10.3390/nu10101502.
48. N. Todosenko, O. Khaziakhmatova, V. Malashchenko, K. Yurova, M. Bograya, M. Beletskaya, M. Vulf, N. Gazatova, L. Litvinova. "Mitochondrial Dysfunction Associated with mtDNA in Metabolic Syndrome and Obesity". *Int J Mol Sci*. 2023. 27;24(15):12012. doi: 10.3390/ijms241512012.
49. L. Wang, P. Chen, W. Xiao. "β-hydroxybutyrate as an Anti-Aging Metabolite". *Nutrients*. 2021 Sep 28;13(10):3420. doi: 10.3390/nu13103420.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE AFECTACIÓN A GANGLIOS LINFÁTICOS CON RELACIÓN A LA EXPRESIÓN DE EIF3F Y KI67 EN PACIENTES CON CÁNCER DE MAMA

Miguel Angel Recendiz Nuñez, Lesly Yareli Duran Diaz, Carlos Torres Vega, Marco Aurelio Pardo Galván y Ana Edith Higareda Mendoza

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
higareda@umich.mx

RESUMEN

El cáncer de mama es una grave amenaza para la salud de las mujeres mundialmente. En México, durante 2022, se registraron 23,790 casos nuevos de cáncer de mama entre la población de 20 años y más. La incidencia nacional de esta enfermedad fue de 27.64 casos por cada 100 mil habitantes. Respecto a su mortalidad, se observó que del total de muertes por tumores malignos en las personas de 20 años y más; 7,888 de los fallecimientos correspondieron a neoplasias malignas de mama (INEGI, 2023). La evaluación diagnóstica incluye la determinación de marcadores moleculares que coadyuvan en la caracterización y pronóstico de la enfermedad. Ki67 es un marcador de proliferación celular aplicado como factor pronóstico pues proporciona el porcentaje de la población que está en una fase activa del ciclo celular. Sin embargo, no es suficiente para describir la tasa de proliferación y no describe el riesgo de invasión a ganglios u otros tejidos; un marcador adyuvante propuesto por nuestro grupo de trabajo es la subunidad f del complejo proteico eIF3 que tiene una función reguladora en la iniciación del proceso de traducción. Se ha demostrado que eIF3f presenta interacción con factores transcripcionales que favorecen la expresión de genes relacionados a la metástasis. Se determinó la concentración relativa de eIF3f y Ki67 por inmunofluorescencia en cortes histológicos de 77 muestras de mujeres con diagnóstico de cáncer de mama, utilizando como control interno para normalizar las intensidades relativas de fluorescencia la expresión de beta-actina. Se realizó el análisis de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución de datos y, por consiguiente, la prueba estadística de U de Mann-Whitney para evaluar la diferencia de intensidad media de eIF3f y Ki67 de grupos con afectación y sin afectación a ganglios linfáticos, encontrando en los pacientes que sufren afectación a ganglios una mayor concentración de ambas proteínas en comparación al grupo sin afectación a ganglios. En base a estos resultados, realizamos un análisis de regresión logística para evaluar el valor predictivo de estas proteínas con la afectación a ganglios linfáticos, encontrando que la concentración de eIF3f y un tamaño tumoral pequeño presentaban una diferencia estadísticamente significativo ($p < 0.05$); por otro lado, en la evaluación de riesgo, los pacientes con mayor concentración de eIF3f y menor tamaño tumoral presentaron un mayor riesgo de sufrir una afectación a ganglios a diferencia de los pacientes que presentaron una menor concentración de eIF3f y mayor tamaño tumoral. Se concluye que eIF3f es un biomarcador que coadyuva a Ki67 en el pronóstico de la tasa de proliferación y aporta un valor agregado en cuanto al riesgo de sufrir afectación a ganglios linfáticos.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es la segunda neoplasia más frecuente en el mundo y el más frecuente en las mujeres. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), durante el 2020, los casos nuevos de esta enfermedad en la región de América Latina y el Caribe representaron casi una cuarta parte del total a nivel mundial (210 mil registros)¹.

En México, el cáncer de mama se considera un problema de salud pública desde el año 2006, cuando superó al cáncer cervicouterino como la primera causa de muerte por cáncer en el país². El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2022 dio a conocer el registró de 23,790 casos nuevos de cáncer de mama entre la población de 20 años y más. La incidencia nacional de esta enfermedad fue de 27.64 casos por cada 100 mil habitantes. En 2022, del total de muertes por tumores malignos en personas de 20 años y más (87 880), 9.0 % fue por cáncer de mama (7 888). De estos casos, 99.4 % se presentó en mujeres (7 838) y 0.6 %, en hombres (50)³. Se estima un incremento en la incidencia de nuevos casos de cáncer de mama en México a 36.8 por cada 100 mil

habitantes para el 2030, representando un incremento de 9.16 pacientes nuevos por cada 100 mil habitantes, aumentando el número de muertes en mujeres exponencialmente y a su vez los gastos del sector salud relacionados con esta enfermedad⁴.

Actualmente, gracias a los avances en el campo de la biología molecular, el cáncer de mama se ha clasificado en cuatro subtipos moleculares que Perou, *et al.*⁵ describe basados en su expresión génica como: luminal A, luminal B, sobreexpresión de receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano (HER2) y Triple negativo. La evolución clínica de cada subtipo molecular del cáncer de mama es diferente y marca la pauta para el tratamiento junto con otras características clinicopatológicas, de modo que los luminales caracterizados por la expresión de receptores hormonales (RH) y un comportamiento menos agresivo se benefician de tratamiento hormonal con o sin quimioterapia. Los que sobre expresan HER2 tienen un comportamiento más agresivo y se benefician de terapias dirigidas como el trastuzumab y el pertuzumab en combinación con quimioterapia. Finalmente, el triple negativo es tratado principalmente con quimioterapia y tienen el peor pronóstico por su comportamiento biológico y menos opciones terapéuticas comparado con los subtipos previos^{6,7}.

El acceso a estas firmas genómicas para la clasificación del cáncer de mama es limitado, por lo que en la práctica clínica, la toma de decisiones terapéuticas se basa en una aproximación de estos subtipos mediante inmunohistoquímica (IHQ) de los RH de estrógenos, progesterona y del HER2, teniendo así los subtipos RH(+), HER2(-), RH(+) HER2(+), RH(-)/HER2(+) y RH(-)/HER2(-) que equivalen a luminales, luminal B HER2(+), HER2 sobre expresado y triple negativo de la clasificación molécula^{8, 9}.

En esta clasificación es utilizado como factor determinante Ki67 como marcador principal de diferenciación. Por ejemplo, el Luminal A presenta un Ki67 bajo o menor del 20%, mientras que el Luminal B presenta valores de Ki67 altos o mayores a 20%. Igualmente se reconoce que hasta ahora siguen existiendo dificultades para homologar la medición de Ki67, así como la definición del punto de corte para clasificar un Ki67 de alto o bajo grado¹⁰. Actualmente el uso de Ki67 como factor pronóstico o predictivo es controvertido. Esto se debe principalmente a una falta de consenso sobre qué niveles de Ki67 son considerados de peor pronóstico ya que se basa en un método que genera mucha variabilidad de interpretación entre laboratorios y observadores. Sin embargo, estudios han reconocido su valor como factor predictivo, demostrando su utilidad para medir la respuesta a un determinado tratamiento adyuvante. En cuanto a su papel como factor pronóstico, altos niveles de Ki67 se asocian a mayor probabilidad de recaída en cáncer en estadios tempranos, independientemente de la afectación a ganglios axilares¹¹.

Otro factor que desempeña una función importante en el cáncer es la desregulación en la traducción. La síntesis de proteínas es uno de los procesos más complejos y que presentan un mayor gasto energético en las células eucariotas, mediante el cual la información genética se traduce de un código de ácido nucleico a un lenguaje de aminoácidos para la formación de proteínas. Las tasas globales de síntesis de proteínas tienen un papel clave en la regulación del crecimiento celular, el control del tamaño y la proliferación celulares. Los cambios en los niveles de proteínas reguladoras específicas involucradas en el proceso de traducción pueden afectar las tasas de traducción y la cantidad de proteínas producidas. Por lo tanto, la regulación de la expresión génica es un paso crucial en la fisiología celular considerando que defectos sutiles en el mecanismo de control de la traducción pueden conducir a malignidad o muerte celular¹².

Se ha reportado que la regulación anormal de la expresión génica es esencial para la tumorigénesis. En particular, varios estudios indican que la regulación de la expresión de oncogenes y de la transformación neoplásica están controladas por las subunidades de los factores de iniciación de la traducción eucariótica (eIFs). En mamíferos, el factor de iniciación eucariótico 3 (EIF3), es un complejo multiproteico de 800 kDa, conformado por 13 subunidades no idénticas (eIF3a-eIF3m). eIF3 es el complejo más grande que es requerido para la iniciación de la traducción de proteínas¹³. Varias funciones se han atribuido al complejo EIF3, incluyendo la interacción y la estabilización del complejo ternario eIF2-GTP-Met-tRNAi para su unión a la subunidad ribosomal 40S, facilitando la

posterior unión del ARNm a la subunidad ribosomal 40S y, en la terminación de la traducción, promoviendo la disociación de las subunidades ribosomales 40S y 60S¹⁴. En particular, se ha observado que niveles reducidos de EIF3F correlacionan con el estado maligno en diferentes tipos de cáncer. Se notificaron niveles bajos de ARNm de eIF3f en comparación con el tejido normal en 70 a 100% de los tumores de mama, páncreas, ovario, vulva e intestino delgado y en melanomas¹⁵. Algunas de las funciones de EIF3F que han sido investigadas derivan de la conformación proteica ya que cuenta con una región amino terminal rica en residuos de prolina y alanina, una región central conocida como dominio MPN (dominio Mpr1-Pad1-N-terminal, también conocido como dominio Mov34, JAB, PAD-1 o JAMM) que está involucrada en interacciones proteína-proteína y en promover la formación de complejos multiproteicos¹⁶. EIF3F puede interactuar con una gran cantidad de proteínas a través de este dominio MPN, como la cinasa CDK11p46¹⁷, la ubiquitin-ligasa muscular E3 o MAFbx¹⁸, la cinasa beta-1 de la proteína ribosomal S6 o S6K1¹⁹, la proteína transmembranal relacionada con el desarrollo NOTCH1²⁰, el factor transcripcional SNAI2 y el transductor de señal y activador de transcripción 3 (STAT3)²¹. En su carboxilo terminal, EIF3F cuenta con un motivo de unión a la cinasa mTOR, fungiendo como andamio para que S6K1 pueda ser fosforilada y se active la síntesis de proteínas cap-dependiente¹⁹.

De aquí surge el interés del grupo de investigación por valorar a EIF3F como un potencial biomarcador coadyuvante para el cáncer de mama que aporte a la descripción del crecimiento tumoral y permita mejorar la determinación pronóstica e incluso la selección de la terapia más apropiada.

TEORÍA

¿Qué es el cáncer?

El cáncer es un grupo de enfermedades en que las células no responden a la restricción normal al crecimiento y presentan capacidad de invadir o diseminarse a otras partes del organismo. La magnitud del cáncer como problema de salud es enorme, tanto por su costo humano y el impacto económico que representa para el sistema de salud²². Conocer y describir los mecanismos fisiopatológicos del cáncer es una tarea complicada: El término cáncer agrupa un conjunto de entidades clínicas de diverso origen, como cáncer de mama, neuroblastomas, osteosarcoma o leucemias entre otras. A pesar de las distintas manifestaciones clínicas de esta enfermedad, se ha llegado a un acuerdo en ciertos principios comunes que se observan en las distintas entidades clínicas, cuya complejidad se ha descifrado gracias a los avances tecnológicos²³. Actualmente, el cáncer es considerado como un desorden de células que se dividen anormalmente, lo que conduce a la formación de agregados que crecen dañando tejidos vecinos, se nutren del organismo y alteran su fisiología. Además, estas células pueden migrar e invadir tejidos lejanos, donde encuentran un nicho apropiado para continuar su crecimiento originando una metástasis que en muchas ocasiones es la causa de muerte de los pacientes²⁴.

Anatomía mamaria

La mama en reposo consta de entre seis y diez sistemas principales de conductos, cada uno de los cuales está dividido en lobulillos; las unidades funcionales del parénquima mamario. Cada sistema ductal drena a través de una vía excretora independiente o seno lactífero. Las sucesivas ramificaciones de los conductos galactóforos en dirección distal terminan en los conductos terminales. Antes de la pubertad, el complejo sistema de conductos ramificados termina en fondos ciegos, pero al comienzo de la menarca, prolifera distalmente, formando unos treinta conductillos o ácinos revestidos de epitelio. Cada conducto terminal y su conductillo componen las unidades lobulillares ductales terminales. La areola, el pezón y las desembocaduras de los conductos galactóforos principales están revestidos de epitelio escamoso estratificado²⁵ (Fig. 1).

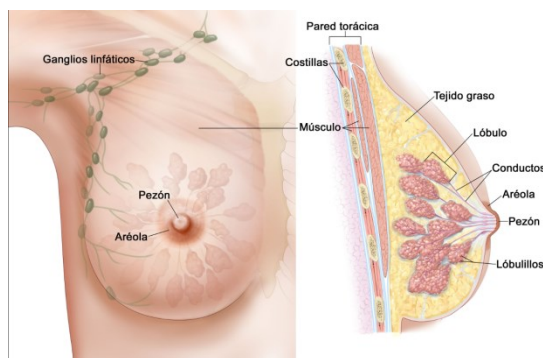


Figura 1. Anatomía de la mama femenina.

Cáncer de mama

El término "cáncer de mama" hace referencia al crecimiento anormal y desordenado de células del epitelio de los conductos (85%) o lobulillos (15%) mamarios que pueden tener la capacidad de diseminarse. Al comienzo, el tumor canceroso se encuentra confinado en el epitelio, donde por lo general no provoca síntomas y tiene un mínimo potencial de metástasis. Sin embargo, con el paso del tiempo, este cáncer *in situ* puede progresar e invadir el tejido mamario circundante, y a continuación propagarse a los ganglios linfáticos cercanos u órganos adyacentes²⁶.

Clasificación histológica del cáncer de mama

De acuerdo con la clasificación establecida por la OMS, el cáncer de mama puede clasificarse ampliamente en carcinoma *in situ* y carcinoma invasivo. El carcinoma de mama *in situ* se subclasifica además como ductal o lobular; los patrones de crecimiento y las características citológicas forman la base para distinguir entre los dos tipos. El carcinoma ductal *in situ* (DCIS) es considerablemente más común que su contraparte, el carcinoma lobular *in situ* (LCIS), y abarca un grupo heterogéneo de tumores. Tradicionalmente, el DCIS se ha subclasificado en función de las características arquitectónicas del tumor, lo que ha dado lugar a cinco subtipos bien reconocidos: comedo, cribiforme, micropapilar papilar y sólido²⁷.

Los carcinomas invasivos son un grupo heterogéneo de tumores diferenciados en subtipos histológicos. Los principales tipos de tumores invasivos incluyen el ductal infiltrante, el lobular invasivo, el ductal/lobular, el mucinoso (coloide), el tubular, el medular y los carcinomas papilares. De estos, el carcinoma ductal infiltrante (IDC) es, de lejos, el subtipo más común de contabilidad para el 70-80% de todas las lesiones invasivas. El IDC se subclasifica como bien diferenciado (grado 1), moderadamente diferenciado (grado 2) o pobremente diferenciada (grado 3), en base a los niveles de pleomorfismo nuclear, formación glandular / tubular e índice mitótico²⁸.

Clasificación histológica molecular del cáncer de mama

La determinación de la expresión genética por micro-arreglos de ADN ha permitido establecer un perfil biológico más exacto del tumor, además de permitir una clasificación molecular del cáncer de mama que posee consideraciones pronósticas más precisas que la clasificación histopatológica. La mayor parte de los diagnósticos se realiza mediante coloración de hematoxilina-eosina (HE) y técnicas de inmunohistoquímica, siendo los más usados los receptores de estrógenos (RE), de progesterona (RP), HER2 y el índice de proliferación celular Ki67 (Martín-Jímenez, 2009). En el año 2013, con el objetivo de homogeneizar los criterios, el Consenso Internacional de Expertos de St. Gallen propuso la última clasificación para dividir los tumores en cuatro subtipos intrínsecos^{29, 30}.

- 1) El de tipo luminal A es un subtipo con mejor pronóstico y se caracteriza por expresar el gen del receptor de estrógenos (RE), progesterona (RP) y queratinas de bajo peso molecular (CK7, CK8), similar al epitelio de los ductos mamarios.
- 2) El de tipo luminal B tiene una expresión a receptores de estrógenos positivo, también puede expresar genes HER2, o tener un índice de proliferación tumoral alto (Ki67 alto), lo que hace que empeore el pronóstico.
- 3) El de tipo HER2 tiene aumentada la expresión de genes HER2 y se asocia a genes de angiogénesis y proteólisis, haciendo que el pronóstico sea malo.
- 4) El subtipo triple negativo debe su nombre a la ausencia de expresión de RE, RP y de HER2; se caracteriza por la sobre-expresión de citoqueratinas de la capa basal (CK5, CK6, CK17) y la expresión de genes de proliferación celular. Este subtipo se asocia a la mutación BRCA1 y presenta el comportamiento más agresivo.

En este consenso se utiliza el Ki67 como marcador diferencial principal, entre los subtipos moleculares del cáncer de mama. Por ejemplo, el Luminal A presenta un Ki67 bajo o menor del 20%, mientras que el Luminal B presenta valores de Ki67 altos o mayores a 20%. Igualmente se reconoce que hasta ahora siguen existiendo dificultades para la unificación de la medición de Ki67, así como la definición del punto de corte para clasificar un Ki67 de alto o bajo grado³¹. Recientemente se ha agregado a la clasificación el subtipo bajo en Claudina (CD44/24+ y ausencia de RE, RP y HER2)

Epidemiología del cáncer de mama

Durante el 2020, en todo el mundo se diagnosticó cáncer de mama a 2.3 millones de mujeres y hubo 685,000 fallecimientos por esta enfermedad²⁷. El cáncer de mama reemplazó al cáncer de pulmón como el tipo de cáncer más diagnosticado a nivel mundial; a nivel global 1 de cada 8 casos de cáncer son de mama, representando el 25% de todos los casos de cáncer en mujeres durante el 2020 y una enorme carga económica en muchos países alrededor del mundo, particularmente en vías de desarrollo³².

Las Américas representaron casi una cuarta parte de los nuevos casos de cáncer de mama en el 2020. En América Latina y el Caribe, la proporción de mujeres afectadas por esta enfermedad antes de los 50 años (32%), es mucho mayor que en América del Norte (29%). El pronóstico subsecuente al diagnóstico de cáncer de mama ha mejorado dramáticamente en los países de altos ingresos, lo cual han significado una disminución del 40% de la mortalidad por cáncer de mama tras la introducción de programas de detección temprana y protocolos de tratamiento estandarizados desde 1980 hasta el 2020. La detección precoz y el acceso a tratamiento efectivo siguen siendo un reto para países con recursos limitados, a pesar de que existen intervenciones aprobadas y rentables¹. En México, durante el 2019 se registraron 15,286 nuevos casos de cáncer de mama en la población de 20 años y más, de los cuales 167 era en hombres. La tasa de incidencia de tumor maligno de mama a nivel nacional (Fig. 2) es de 18.55 casos nuevos por cada 100 mil habitantes de 20 años y más. Así pues, de acuerdo con las cifras preliminares de 2020 se registraron 97,323 fallecimientos por tumores malignos (7,880 por tumores malignos de mama), lo que equivale al 8% de este total (Fig. 3). Se puede observar una tasa de letalidad ascendente, siendo el grupo de mujeres de mayor edad el más vulnerable, presentando una tasa de mortalidad del 49.08 defunciones de mujeres x c/100mil mujeres y observando un crecimiento acentuado desde el grupo de edad de 30 a 44 años³³.

Factores de predisposición

El conocimiento de los factores de riesgo del cáncer de mama permite identificar a las mujeres con mayor predisposición; a continuación, se mencionan algunos factores^{34, 35}:

- a. Edad: La incidencia aumenta de forma progresiva con la edad hasta los 45-50 años, en los que tiende a estabilizarse. Este hecho parece íntimamente relacionado con los cambios en los niveles de hormonas al llegar la menopausia.
- b. Factores hormonales y reproductivos: Menstruación precoz (antes de los 12 años de edad) y menopausia tardía (después de los 55 años de edad), en ambos casos puede deberse a una exposición prolongada a las hormonas estrógeno y progesterona durante la vida, así como un embarazo tardío.
- c. Estilo de vida: Dieta no equilibrada que puede conllevar a obesidad (se relaciona en función de los adipocitos que contribuyen a elevar la concentración de las hormonas circulantes), estrés, envejecimiento, alcoholismo y tabaquismo.
- d. Factores genéticos: El perfil genético hereditario repercute en un riesgo del 5-10% de contraer cáncer de mama. Los genes de predisposición más frecuentes son BRCA1 y BRCA2, y los menos frecuentes PTEN, TP53, ATM, CHEK2, CDH1 y PALB2.

La proliferación celular y el cáncer: Ki67

La proliferación celular es un indicador de gran importancia en el cáncer de mama, utilizado para el pronóstico, la evaluación del tratamiento, o ambos³⁶. Esta consiste en la tasa a la cual una célula cancerosa copia su ADN y se divide en dos células. Si las células cancerosas se están dividiendo rápidamente, esto significa que el crecimiento del cáncer es cada vez mayor o más agresivo. Así, la proliferación celular es un determinante importante de las características biológicas del cáncer de mama: se encontró que existe una fuerte correlación entre el estado Ki67 y el grado histológico del cáncer³⁷. La expresión de la proteína histónica Ki67 está estrictamente asociada con la proliferación celular. Durante la interfase, el antígeno puede detectarse exclusivamente dentro del núcleo, mientras que, en la mitosis la mayor parte de la proteína se reubica en la superficie de los cromosomas. El hecho de que la proteína Ki67 esté presente durante todas las fases activas del ciclo celular (G1, S, G2 y mitosis), pero que no esté presente en las células en reposo (G0), la hace un excelente marcador para determinar la llamada fracción de crecimiento de una población celular³⁸. Ki67 es un factor de pronóstico en pacientes con cáncer de mama en un entorno de rutina. En cuanto a su función predictiva, cuanto más agresivo es el tumor, mayor es el porcentaje de células teñidas positivamente para Ki67. Sin embargo, su aplicabilidad es limitada: no se encontró evidencia sólida de que Ki67 pueda servir como una herramienta para identificar a los pacientes que se beneficiarían de una quimioterapia específica o un tratamiento endocrino, o bien, a aquellos con mayor riesgo de sufrir un proceso metastásico³⁹.

La síntesis proteica y el cáncer: EIF3

Otro factor que desempeña una función importante en el cáncer es la traducción desregulada⁴⁰. Es decir, la regulación de la síntesis de proteínas en células eucariotas tiene un papel crucial en el crecimiento y proliferación celular, y cambios sutiles en la expresión de proteínas involucradas en pueden provocar un descontrol en el balance proteico de una célula e inducir a esta a un estado tumoral¹². Se ha reportado que la regulación anormal de la expresión génica es esencial para la tumorigénesis. En particular, varios estudios indican que la regulación de la expresión de oncogenes y de la transformación neoplásica están controladas por las subunidades de los factores de iniciación de la traducción eucariótica (eIFs). En mamíferos, el factor de iniciación eucariótico 3 (EIF3), es un complejo multiproteico de 800 kDa, conformado por 13 subunidades no idénticas (eIF3a-eIF3m). EIF3F es el EIF más grande y de los más complejos, que son requeridos para la iniciación de la traducción de proteínas²⁴.

Varias funciones se han atribuido al complejo EIF3, incluyendo la interacción y la estabilización del complejo ternario eIF2-GTP-Met-tRNAi para su unión a la subunidad ribosomal 40S y formar el complejo de preiniciación 43S para facilitar la posterior unión del mRNA a esta subunidad, así como el escaneo del mRNA hasta el codón de iniciación; además, en la terminación de la traducción participa en la disociación de las subunidades ribosomales 40S y 60S¹⁴. Varios cánceres humanos presentan expresión aberrante de las distintas subunidades de EIF3. En particular, se ha observado que niveles reducidos de EIF3F correlacionan con el estado maligno en diferentes tipos de cáncer. Se notificaron niveles bajos de ARNm de eIF3f en comparación con el tejido normal en 70 a 100% de los tumores de mama, páncreas, ovario, vulva e intestino delgado y en melanomas¹⁵.

Subunidad f del complejo de iniciación de la traducción 3

Algunas de las funciones de EIF3F que han sido investigadas derivan de la conformación proteica de este, ya que cuenta con una región amino terminal rica en residuos de prolina y alanina¹⁶ que participa en el proceso de apoptosis al ser fosforilada la serina 46 de EIF3F por la cinasa CDK11p46¹⁷. Además, EIF3F cuenta con una región central conocida como dominio MPN (dominio Mpr1-Pad1-N-terminal, también conocido como dominio Mov34, JAB, PAD-1 o JAMM) que está involucrada en interacciones proteína-proteína y en promover la formación de complejos multiproteicos¹⁶. EIF3F puede interactuar con una gran cantidad de proteínas a través de este dominio MPN, como la cinasa CDK11p46¹⁷, la ubiquitin-ligasa muscular E3 o MAFbx¹⁸, la cinasa beta-1 de la proteína ribosomal S6 o S6K1¹⁹, la proteína transmembranal relacionada con el desarrollo NOTCH1²⁰, el factor transcripcional SNAI2 y el transductor de señal y activador de transcripción 3 o STAT3²¹. En su carboxilo terminal, EIF3F cuenta con un motivo de unión a la cinasa mTOR, fungiendo como andamio para que S6K1 pueda ser fosforilada y se active la síntesis de proteínas cap-dependiente¹⁹.

Adicional a la función de EIF3F dentro del proceso de la traducción, Higareda Mendoza y Pardo Galván (2010) reportaron que esta proteína es esencial para la viabilidad celular y para mantener activo el ciclo celular. Asimismo, determinaron las concentraciones relativas de EIF3F en las diferentes fases del ciclo celular, expresándose en todo el ciclo: presentando expresión máxima en la fase M, intermedia en las transiciones de fase G1/S y G2M, y baja en el resto de las fases (Fig.2)

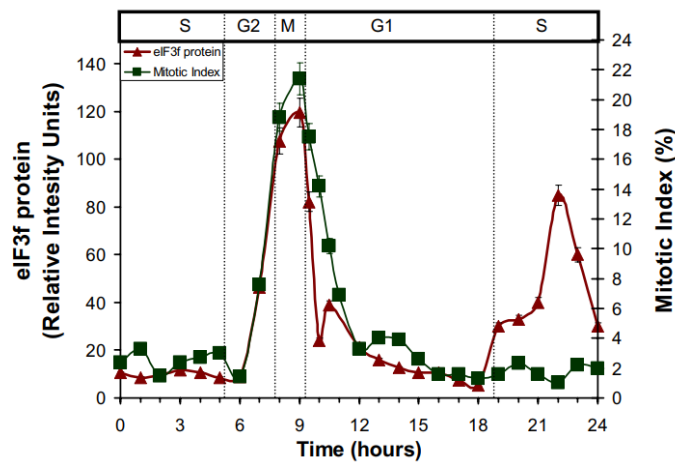


Figura 2. Perfil de expresión de eIF3f en células A549 durante el ciclo celular.

Cheng *et al.* (2014) detectaron la expresión de eIF3f mediante inmunohistoquímica en tejidos de cáncer gástrico (GC) y en tejidos adyacentes no cancerosos (ANCT) de 195 pacientes con GC en

estadios I a III, a los que se les realizó una gastrectomía curativa. Se analizaron los resultados clínico-patológicos, incluida la supervivencia. La tasa de expresión de eIF3f en GC y ANCT fue de 44.8 y 81.7% respectivamente. Los niveles de eIF3f se vincularon a estadios tumorales más avanzados y a la probabilidad de recurrencia (todos $p < 0,05$)⁴².

Duran (2021) demostró que existe una correlación entre la expresión de EIF3F y Ki67 en pacientes con cáncer de mama (BC); a través de IHQ determinaron el valor de la intensidad de Ki67 y EIF3F, en el que la expresión de Ki67 a pesar de no tener diferencias estadísticamente significativas, tiene una tendencia de aumento gradual entre los estadios clínicos; en cambio, la intensidad de expresión de EIF3F varió entre los estadios clínicos, encontraron una diferencia significativa para los estadios avanzados (Fig. 3)⁴³.

De aquí surge el interés del grupo de investigación por valorar a eIF3f como un potencial biomarcador en cáncer de mama que aporte a la descripción del crecimiento tumoral y permita precisar la descripción del crecimiento neoplásico podría mejorar la determinación pronóstica e incluso la selección de la terapia más apropiada.

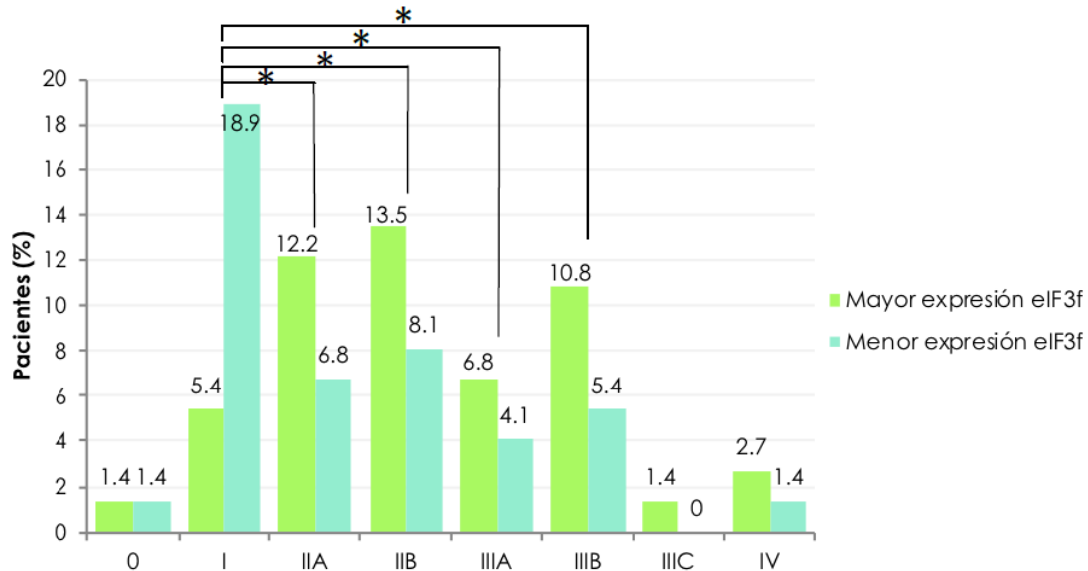


Figura 3. Asociación del índice eIF3f/Ki67 en relación con el estadio clínico.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó el análisis de la base de datos perteneciente al equipo de trabajo, esta se compone de información recuperada del análisis de tejidos incluidos en parafina pertenecientes a pacientes femeninos diagnosticados con cáncer de mama que fueron ingresados al Hospital General “Doctor Miguel Silva”, donde se recopiló la información de 77 pacientes en diferente estadio clínico y subtipo molecular. Se subdividieron los grupos en base a la clasificación TNM especialmente para poder evaluar por inmunofluorescencia la concentración de eIF3f y Ki67 en pacientes sin afectación y con afectación a ganglios linfáticos.

Para estandarizar la técnica de inmunohistoquímica con anticuerpos específicos para Ki67 y eIF3f conjugados a fluorocromos, se prepararon muestras incluidas en parafina de un mismo tejido tumoral. Se implementó una herramienta bioinformática acoplada a microscopía confocal para la transformación de las señales de fluorescencia en unidades relativas a la concentración de Ki67 y eIF3f.

Se determinaron promedios y desviaciones estándar respecto a las variables semicuantitativas. Los datos obtenidos por medio del análisis por inmunohistoquímica serán clasificados por medio del software estadístico IBM SPSS Statistics 27. Al ser una población mayor a 50, utilizamos la prueba de normalidad Kolmogorov. Una vez conocida la distribución Gaussiana, los grupos fueron comparados con las pruebas de análisis no paramétricas U de Mann-Whitney para comparar las medias muestrales de los grupos, así como pruebas de Anova Factorial de dos factores intersujetos, con el fin de evaluar si una variable categórica, puede tener un efecto sobre una variable cuantitativa. Los estudios de correlación se realizarán con el coeficiente de correlación de Spearman para datos no paramétricos, adicional a las pruebas de correlación se realizará un análisis de regresión lineal. Así también fue evaluada la razón de riesgo o razón de momios, para determinar la diferencia en el porcentaje de riesgo que presentan los pacientes de sufrir un evento adverso condicionado por una variable categórica o numérica.

RESULTADOS

Para determinar la expresión de eIF3f y Ki67 se realizaron ensayos piloto, primero inmunohistoquímicas por separado de cada anticuerpo y posterior a ello se realizaron inmunohistoquímicas de triple fluorescencia, donde se incubaron los 3 anticuerpos en el mismo tejido para tener la certeza que marcaran en la zona correcta: Ki67 en el núcleo, eIF3f principalmente en citoplasma y en menor cantidad se puede presentar en núcleo y membrana; se empleó como control interno β -actina, una de las 6 isoformas de la actina que se encuentra en el citoesqueleto, tiene función en la motilidad celular y es comúnmente empleado como un marcador constitutivo siendo una manera de normalizar internamente las intensidades promedio de Ki67 y eIF3 (Fig. 4).

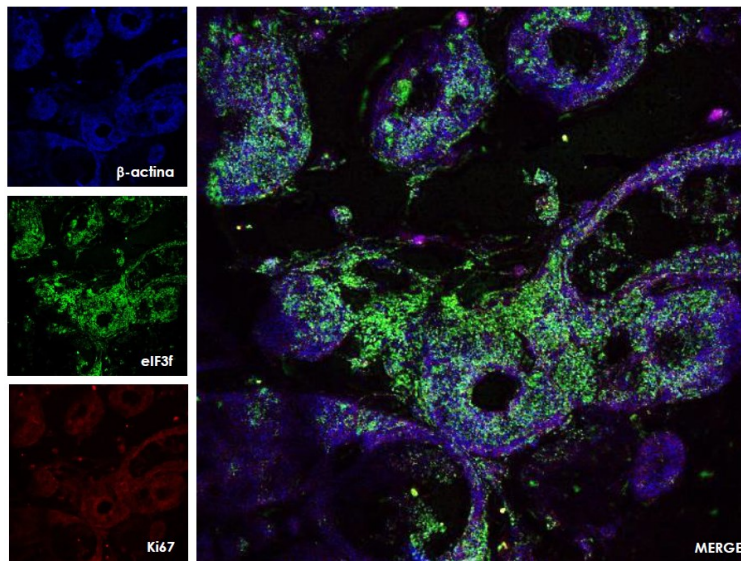


Figura 4. Inmunohistoquímica de triple fluorescencia en muestra de cáncer de mama

Distribución de pacientes de acuerdo con la afectación en ganglios linfáticos

Al obtener los valores de intensidad de señal de fluorescencia de cada anticuerpo evaluamos su distribución de acuerdo con la clasificación TNM, analizamos la distribución de los grupos sin afectación a ganglios (N0) y con afectación a ganglios (N1, 2, 3) (Fig. 5).

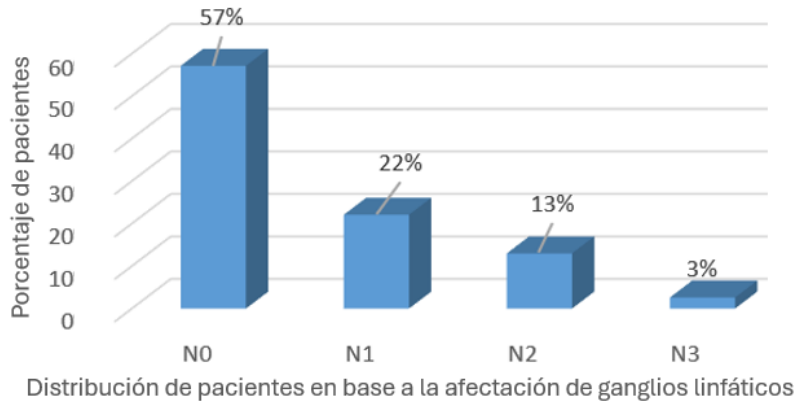


Figura 5. Distribución de los pacientes con afectación a ganglios y sin afectación a ganglios.

Este análisis nos permitió observar el comportamiento de cada grupo; con el fin de ser capaces de evaluar la diferencia del comportamiento de eIF3f y Ki67 en pacientes con afectación y sin afectación a ganglios, fusionamos los grupos N1+N2+N3, en un sólo grupo de afectación a ganglios Na (Fig. 6), lo cual nos permitió obtener un grupo de muestras que de manera conjunta agrupan el 43% de los pacientes, de esta manera podemos realizar comparaciones sobre el comportamiento de las biomoléculas en ambos grupos.

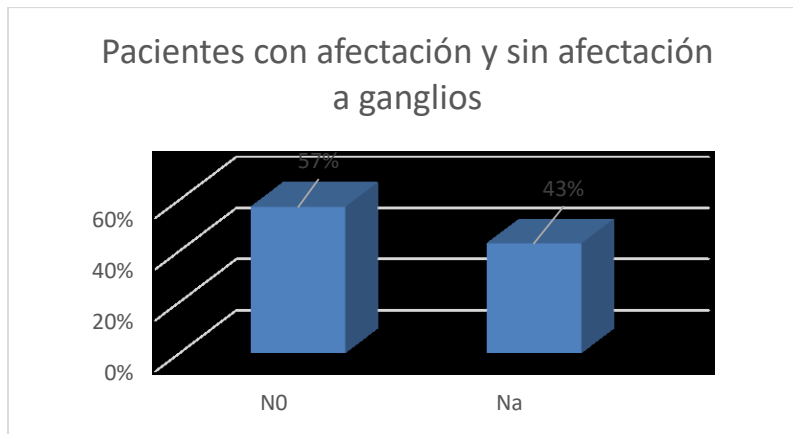


Figura 6. Diferencia entre en total de la población en grupos con afectación y sin afectación a ganglios.

Acto seguido, se realizó un análisis de U de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre la intensidad de señal de eIF3f y Ki67 entre los grupos N0 y Na. En los siguientes gráficos (Fig. 7 y Fig. 8) observamos que los pacientes con afectación a ganglios linfáticos presentaron una mayor intensidad de señal tanto de eIF3f como de Ki67 en comparación con los pacientes sin afectación a ganglios linfáticos manteniendo un 95% IC, observándose más evidentemente en la intensidad de eIF3f.

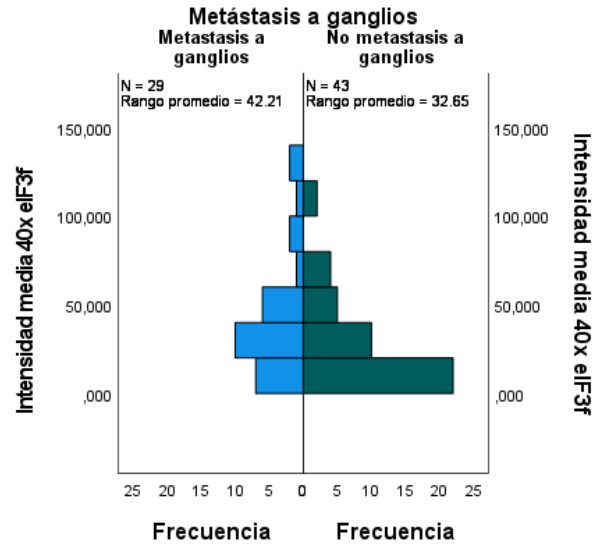


Figura 7. Prueba de U de Mann-Whitney para Intensidad media de eIF3f en pacientes Con afectación y sin afectación a ganglios.

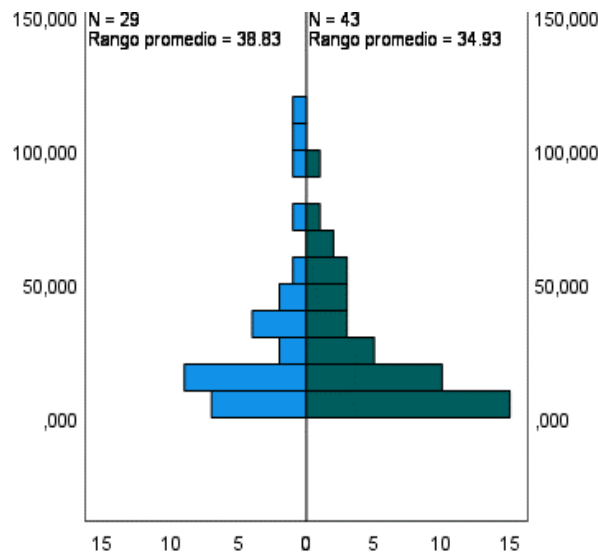


Figura 8. Prueba de U de Mann-Whitney para Intensidad media de Ki67 en pacientes Con afectación y sin afectación a ganglios.

Finalmente evaluamos por regresión logística el valor predictivo de las variables para la metástasis, utilizamos la intensidad de señal de eIF3f y Ki67 normalizados y el tamaño tumoral pequeño. Obtuvimos dos valores estadísticamente significativos para intensidad de señal, uno para eIF3f y un segundo para tamaño tumoral. En donde, en comparación con el grupo que no tienen metástasis, la variable dependiente (eIF3f) incrementa en 2,025 unidades de la intensidad de señal; por otro lado, la disminución en el tamaño tumoral incrementa el riesgo de sufrir afectación a ganglios en un 72.8% (Tabla 1)

Tabla 1. Regresión logística de predictores de afectación a ganglios linfáticos.

		B	estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1 ^a	Relación 40x eIF3f / B-actina	<u>2,025</u>	,992	4,168	1	<u>,041</u>	7,574
	Relación 40x Ki67 / B-actina	-1,070	1,387	,595	1	,441	,343
	Cociente 40x eIF3f/Ki67	-,202	,132	2,321	1	,128	,817
	Tamaño del tumor (T)	<u>,547</u>	,232	5,564	1	<u>,018</u>	1,728
	Constante	-1,956	,816	5,750	1	,016	,141

CONCLUSIONES

La búsqueda de nuevos biomarcadores que nos permitan complementar las clasificaciones actuales debe de ser una prioridad para brindar una atención más especializada y mejorar la evolución de los pacientes frente al cáncer de mama, en este estudio concluimos que eIF3f puede actuar como un biomarcador coadyuvante a Ki67 en el pronóstico de la tasa de proliferación, el cual a su vez aporta un valor agregado en cuanto al riesgo de sufrir afectación a ganglios linfáticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. I. C. May, "Cáncer de mama", O. P. S., Recuperado el 04/06/2024 de <https://www.paho.org/es/temas/cancer-mama>
2. S. C. Rodríguez, M. G. Capurso., "Epidemiología del cáncer de mama", Ginecol Obstet Mex., Vol. 74, 2006, pp. 585-93
3. INEGI, "Estadística a propósito del día mundial de la lucha contra el cáncer de mama", SINAIS., Comunicado de Prensa No. 595, 2023, pp.17-23
4. J. Ferlay, M. Laversanne, M. Ervik, F. Lam, M. Colombet, L. Mery, M. Piñeros, A. Znaor, I. Soerjomataram, F Bryan., "Global Cancer Observatory: Cancer Tomorrow", W. H. O., Recuperado el 04/06/2024 de <https://gco.iarc.who.int/tomorrow>, accessed
5. M. C. Perou, T. Solie, B. M. Eisen, M. V. Rijn, S. S. Jeffrey, A. C. Rees, D. T. Ross, H. Johnsen, A. L. Akslen, O. Fluege, A. Pergamenschikov, C. Williams, X. S. Zhu, E. P. Lonning, L. A. Borresen-Dale, O. P. Brown, D. Botstein., ". Molecular portraits of human breast tumours", Nature., Vol. 406, 2000, pp.747-752
6. C. G. Wishart, D. C. Bajdik, M. E. Azzato, E. Dicks, C. D. Greenberg, J. Rashbass, C. Caldas, D. P. Pharoah. "A population-based validation of the prognostic model PREDICT for early breast cancer", Eur J Surg Oncol., Vol. 37, 2011, pp. 411-417
7. A. L. Carey, M. C. Perou, A. C. Livasy, G. L. Dressler, D. Cowan, K. Conway, G. Karaca, A. M. Troester, K. C. Tse, S. Edmiston, L. S. Deming, J. Geradts, C. M. Cheang, O. T. Nielsen, G. P. Moorman, S. H. Earp, C. R. Millikan. "Race, breast cancer subtypes, and survival in the Carolina Breast Cancer Study", JAMA., Vol. 295, 2006, pp. 2492-2502
8. R. Bhargava, J. Striebel, S. Beriwal, C. J. Flickinger, A. Onisko, G. Ahrendt, J. D. Dabbs. "Prevalence, morphologic features and proliferation indices of breast carcinoma molecular

- classes using immunohistochemical surrogate markers", *Int J Clin Exp Pathol.*, Vol. 2, 2009, pp. 444-455
9. A. E. Rakha, E. M. El-Sayed, S. J. Reis-Filho, O. I. Ellis. "Expression profiling technology: its contribution to our understanding of breast cancer." *Histopathology.*, Vol. 52, 2008, pp. 67-81
 10. P. H. Sinn, H. Kreipe. "A Brief Overview of the WHO Classification of Breast Tumors, 4th Edition, Focusing on Issues and Updates from the 3rd Edition." *Breast Care (Basel).*, Vol. 8, 2013, pp. 149-154
 11. M. C. Panal, M. M. Herrera, D. H. Hardisson, M. D. Choqueneira, A. G. Román, F. G. Santiago. "Correlación entre la expresión de Ki67 con factores clásicos pronósticos y predictivos en el cáncer de mama precoz." *Revista de Senología y Patología Mamaria.*, Vol. 27, 2014, pp. 163-169
 12. R. Marchione, A. S. Leibovitch, L. J. Lenormand, "The translational factor eIF3f: the ambivalent eIF3 subunit.", *Cell. Mol. Life Sci.*, Vol. 70, 2013, pp. 3603-3616
 13. M. A. Sanchez, A. Csibi, A. Raibon, A. Docquier, J. C. Lagirand, P. M. Leibovitch, A. S. Leibovitch, H. Bernardi. "eIF3f: a central regulator of the antagonism atrophy/hypertrophy in skeletal muscle.", *Int J Biochem Cell Biol.*, Vol. 45, 2013, pp.2158-2162
 14. J. A. Querol, C. Sun, M. J. Vogan, D. M. Smith, Y. Gu, H. J. Cate, E. Nogales. "Architecture of human translation initiation factor 3.", *Structure.*, Vol. 21, 2013, pp. 920-928
 15. B. W. J. Hershey. "The role of eIF3 and its individual subunits in cancer.", *Biochim Biophys Acta.*, Vol. 1849, 2014, pp. 792-800
 16. J. M. F. Gutiérrez, E. A. M. Higareda, A. C. C. Gomez, A. M. G. Pardo. "The eukaryotic translation initiation factor 3f (eIF3f) interacts physically with the alpha 1B-adrenergic receptor and stimulates adrenoceptor activity.", *BMC Biochem.* Vol. 16, 2015, pp. 54-55
 17. J. Shi, Y. Feng, C. A. Goulet, R. R. Vaillancourt, A. N. Sachs, W. J. Hershey, A. M. Nelson. "The p34cdc2-related cyclin-dependent kinase 11 interacts with the p47 subunit of eukaryotic initiation factor 3 during apoptosis.", *J Biol Chem.* Vol. 278, 2003, pp. 5062-5071
 18. J. C. Lagirand, N. Offner, A. Csibi, P. M. Leibovitch, S. P. Batonnet, A. L. Tintignac, T. C. Segura, A. S. Leibovitch. "The initiation factor eIF3-f is a major target for atrogen1/MAFbx function in skeletal muscle atrophy.", *EMBO J.* Vol. 27, 2008, pp. 1266-1276
 19. A. Csibi, K. Cornille, P. M. Leibovitch, A. Poupon, A. L. Tintignac, M. A. Sanchez, A. S. Leibovitch. "The translation regulatory subunit eIF3f controls the kinase-dependent mTOR signaling required for muscle differentiation and hypertrophy in mouse.", *PLoS One.* Vol. 5, 2010, e8994
 20. J. Moretti, P. Chastagner, S. Gastaldello, F. S. Heuss, M. A. Dirac, R. Bernards, G. M. Masucci, A. Israel, C. Brou. "The translation initiation factor 3f (eIF3f) exhibits a deubiquitinase activity regulating Notch activation.", *PLoS biology.* Vol. 8, 2010, e1000545
 21. P. Esteves, L. Dard, A. Brillac, C. Hubert, S. Sarlak, B. Rosseau, E. Dumon, J. Izotte, M. Bonneu, D. Lacombe, J. W. Dupuy, N. A. R. Rossifnol. "Nuclear control of lung cancer cells migration, invasion and bioenergetics by eukaryotic translation initiation factor 3F." *Oncogen.* Vol. 39, 2020, pp. 617-639

22. A. J. G. Bermúdez, N. B. G. Serrano, R. T. Gines, M. A. M. Leyva, A. A. C. Naranjo. "Biología del cáncer" Correo Científico Médico. Vol. 23, 2019, pp. 1394-1416
23. C. N. Sanchez. "Conociendo y comprendiendo la célula cancerosa: Fisiopatología del cáncer." Rev. Med. Clin. Condes. Vol. 24, 2013, pp. 553-562
24. I. Mitrus, E. Bryndza, A. Sochanik, S. Szala. "Evolving models of tumor origin and progression." Tumour Biol. Vol. 33, 2012, pp. 911-917
25. J. F. Mora, E. R. Barajas, R. T. Coyner, R. C. Romo, M. E. M. León, E. G. Pier, G. L. Cornejo, M. L. Q. Rodriguez. "Compendio de Anatomía patológica de la glándula mamaria." Secretaría de Salud. Primera Edición. 2002
26. CDC "Información básica sobre el cáncer de mama" Center for Disease Control and prevention. 2024 Recuperado el 05/06/2024 de https://www.cdc.gov/breast-cancer/es/about/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/w hat-is-breast-cancer.htm
27. WHO. W Cáncer de mama. Organización mundial de la salud. 2021 Recuperado el 05/06/2024 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
28. V. Kumar, K. A. Abbas, C. J. Aster. "Patología estructural y funcional. " Robbins. 2015. 9a. Edició.
29. K. G. Malhotra, X. Zhao, V. B. H. Band. "Histological , molecular and functional subtypes of breast cancers." Cancer Biol Ther. Vol 10. 2010. pp. 955-960
30. Secretaría de Salud. "Programa de acción específico prevención y control del Cáncer de la mujer" 2013 Recuperado de http://cneqsr.salud.gob.mx/contenidos/descargas/cama/PrevencionyControldelCancerde la Mujer_2013_2018.pdf el 05/06/2023
31. M. Arnold, E. Morgan, H. Rungay, A. Mafra, D. Singh, M. Laversanne, J. Vignat, R. J. Gralow, F. Cardoso, S. Siesling, I. Soerjomataram. "Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040." Breast. Vol. 66, 2022. pp. 15-23
32. INEGI, "Estadística a propósito del día mundial de la lucha contra el cáncer de mama", SINAIS., Comunicado de Prensa No. 571, 2021, pp.15-21
33. A. Goldhirsch, P. E. Winer, S. A. Coates, D. R. Gelber, M. G. Piccart, P. H. S. B. Thurlimann. "Personalizing the treatment of women with early breast cancer : highlights of the St Gallen International Expert Consensus on the Primary Therapy of Early Breast.", Ann Oncol. Vol. 24, 2013, pp. 2206-2223
34. INEGI, "Características de las defunciones registradas en México durante 2017.", SINAIS., Comunicado de Prensa No. 525, 2017, pp.3-18
35. F. L. Penault, N. R. Radosevic "Ki67 assessment in breast cancer: an update.", Pathology. Vol. 49, 2017, pp. 166-171
36. F. Spyrtatos, M. P. Ferrero, M. Trassard, K. Hacéne, E. Philips, V. D. L. M. H. Tubiana. "Correlation between MIB-1 and other proliferation markers: Clinical implications of the MIB-1 cutoff value." Cancer. Vol. 94, 2002. pp. 2151-2159

37. G. Scholzen, J. Gerdes. "The Ki-67 protein: from the known and the unknown.", *J Cell Physiol.* Vol. 182, 2000. pp. 311-322
38. T. Ibrahim, A. Farolfi, E. Scrupi, L. Mercatali, L. Medri, M. Ricci, O, Nanni, D. A. L. Serra. "Hormonal Receptor, Human Epidermal Growth Factor Receptor-2, and Ki67 Discordance between Primary Breast Cancer and Paired Metastases: Clinical Impact." *Oncology.* Vol. 84, 2013. pp. 150-157
39. F. Wen, R. Zhou, A. Shen, A. Choi, D. Uribe, J. Shi. "The tumor suppressive role of eIF3f and its function in translation inhibition and rRNA degradation." *PLoS One.* Vol. 7, 2012. e34194
40. E. A. M. Higareda, A. M. G. Pardo. " Expression of human eukaryotic initiation factor 3f oscillates with cell cycle in A549 cells and is essential for cell viability." *Cell Div.* Vol. 5, 2010. pp. 1-13
41. Y. Cheng, C. Jia, G. Li, H. Li. "Expression of eukaryotic initiation factor 3f is associated with prognosis in gastric carcinomas." *Oncol Res Treat.* Vol. 37, 2014 pp. 198-202
42. Y. L. D. Duran. "Valoración de eif3f y ki67 como posibles marcadores de proliferación celular que aunado a la estadificación coadyuven en la terapéutica y pronóstico de cáncer de mama" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2021. Tesis de maestría.

FORMULACIÓN Y ACEPTACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SEMILLAS DE AJONJOLI CON CACAO, COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES Y FIBRA

Imelda García Argueta¹, Isidro Roberto Camacho Beiza¹, Héctor Ocaña Servin¹, Martha Liliana Palacios Jaimes¹, Marcela Hernández Sánchez¹.

1 Universidad Autónoma del Estado de México.

mlpalaciosmx@yahoo.com.mx

RESUMEN

El cacao, fue utilizado durante cientos de años por los indígenas sudamericanos en la preparación de una bebida amarga, que los europeos modificaron en su preparación y composición, hasta originar lo que hoy se conoce como el chocolate. El chocolate negro contiene una alta concentración de los flavanoles epicatequina, catequina y procianidinas, estos flavanoles ejercen poderosos efectos antioxidantes al inhibir la oxidación de las LDL, además de producir una disminución de la agregación plaquetaria y de la presión arterial. Contiene una alta cantidad de flavanoles, por lo cual su consumo se asocia a una protección de la salud cardiovascular y a otras patologías. El efecto antioxidante y cardioprotector del chocolate ha sido demostrado en numerosos protocolos experimentales y estudios clínicos y epidemiológicos. El ajonjolí (*Sesamum indicum*) es rico en ácidos grasos insaturados, principalmente ácido linoleico (omega-6) y ácido oleico (omega-9). Contiene alrededor de 20% de proteína, con un buen perfil de aminoácidos esenciales. Es una buena fuente de fibra dietética, importante para la salud digestiva. El ajonjolí es una fuente importante de calcio, hierro, magnesio, fósforo y zinc. Contiene vitamina E, vitaminas del grupo B (B1, B2, B3 y B6) y ácido fólico. Los ácidos grasos insaturados del ajonjolí ayudan a reducir el colesterol LDL y aumentar el colesterol HDL. El ajonjolí contiene antioxidantes que pueden ayudar a proteger contra enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades del corazón y la diabetes. El presente trabajo consistió en la formulación, a diferentes concentraciones de cacao y ajonjolí, y en un análisis de nivel de aceptación para el consumo de una bebida a base de estos dos ingredientes, al cual se le realizó un análisis sensorial, aplicándose un cuestionario a 50 personas quienes evaluaron los atributos de este alimento en sus categorías de sabor, color, olor y viscosidad en escala de Likert utilizando como herramienta una escala hedónica de 5 puntos, donde la máxima calificación es de 10 (Me gusta muchísimo) y la mínima es de 2.5 (Me disgusta muchísimo) obteniéndose los siguientes resultados un 79% aprobaron el productos y estarían dispuestos a consumirlo, se observó una aceptación en color del 96% de los encuestados, 89 % de sabor, 81% de olor y un 91% de aceptación en la viscosidad o consistencia. Se concluyo que esta bebida es aceptada por la población encuestada respecto a sus cualidades sensoriales, además de representar una opción saludable ya que contiene una cantidad importante de antioxidantes, es cardioprotector, fuente de omega 6 y omega 9, de proteína, de fibra dietética, vitaminas y minerales, resultando ser opción como bebida nutritiva para una población que elige productos menos procesados y con beneficios para la salud.

INTRODUCCIÓN

El cacao, una planta originaria de las regiones tropicales de América, ha sido cultivada y apreciada por sus propiedades únicas desde tiempos prehispánicos. En la actualidad, México se destaca como uno de los productores de cacao más importantes a nivel mundial, y su industria cacaotera juega un papel crucial en la economía del país. El ajonjolí, también conocido como sésamo, es una semilla oleaginosa que ha sido cultivada y apreciada por sus propiedades nutricionales y su versatilidad en la cocina. México se destaca como uno de los productores principales de ajonjolí en América Latina, y su cultivo y procesamiento representan un sector clave en la economía agrícola del país. El desarrollo de bebidas a base de ajonjolí y cacao representa una interesante innovación en el campo de la química de alimentos, ofreciendo una alternativa funcional y nutritiva. Tanto el ajonjolí como el cacao son reconocidos por sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud. La combinación de estos dos ingredientes en una bebida puede ofrecer una rica fuente de nutrientes, antioxidantes y compuestos bioactivos que contribuyen al bienestar general.

TEORIA

México es uno de los principales productores de ajonjolí en América Latina, con una producción que satisface tanto la demanda interna como las exportaciones. La producción de ajonjolí genera ingresos significativos para los agricultores y contribuye al desarrollo económico de las regiones productoras. Además, el ajonjolí es un cultivo que se adapta bien a la agricultura de pequeña escala, lo que permite a muchas familias rurales beneficiarse de su cultivo y venta. El ajonjolí es procesado de diversas formas para agregar valor y ampliar su uso en la industria. El proceso de extracción del aceite de ajonjolí, por ejemplo, transforma las semillas en un producto de alto valor comercial utilizado tanto en la cocina como en la industria cosmética 1. Las semillas también se utilizan enteras o tostadas en una variedad de productos alimenticios. La industria del ajonjolí en México ha incorporado tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la calidad del producto final. Estas innovaciones incluyen técnicas de cultivo sostenibles, maquinaria avanzada para el procesamiento y métodos modernos de extracción de aceite que aseguran un producto de alta calidad. Además, se están desarrollando variedades de ajonjolí más resistentes a plagas y enfermedades, lo que promueve la sostenibilidad y la seguridad alimentaria 2.

El ajonjolí es una fuente rica en nutrientes esenciales. Contiene ácidos grasos saludables, como el omega-3 y el omega-6, que son cruciales para la salud cardiovascular. También es una excelente fuente de proteínas vegetales, fibra dietética, vitaminas del complejo B, y minerales como el calcio, hierro, magnesio y zinc. El consumo de ajonjolí y sus derivados está asociado con numerosos beneficios para la salud. Los ácidos grasos insaturados presentes en el aceite de ajonjolí ayudan a reducir el colesterol LDL (malo) y aumentar el colesterol HDL (bueno), mejorando la salud cardiovascular. La fibra dietética del ajonjolí favorece una digestión saludable y puede ayudar a controlar el peso. Además, los antioxidantes como la sesamina y el sesamol presentes en el ajonjolí tienen propiedades antiinflamatorias y protectoras contra enfermedades crónicas 3.

Uno de los usos más comunes del ajonjolí en la industria alimentaria es en la panadería y repostería. Las semillas de ajonjolí se utilizan para adornar panes, galletas y otros productos horneados, proporcionando un sabor característico y una textura crujiente. En México, el ajonjolí es un ingrediente esencial en productos tradicionales como el bolillo y el pan de muerto 4.

El aceite de ajonjolí es muy apreciado tanto en la cocina mexicana como en la gastronomía internacional. Su sabor distintivo y su alta estabilidad a las temperaturas de cocción lo hacen ideal para freír, asar y como aderezo para ensaladas. También es un ingrediente clave en salsas y aderezos, aportando un sabor único y propiedades nutritivas 3.

La creciente tendencia hacia una alimentación saludable ha llevado a la inclusión del ajonjolí en productos funcionales y nutracéuticos. Las semillas de ajonjolí y el aceite de ajonjolí se utilizan en barras de energía, mezclas de granola y productos de panadería enriquecidos. Además, el ajonjolí es un ingrediente común en suplementos dietéticos que buscan aprovechar sus propiedades antioxidantes y beneficios para la salud cardiovascular 5.

La producción de ajonjolí en México es de gran importancia para la economía, la industria y la salud pública. Este cultivo versátil no solo proporciona ingresos y empleo a las comunidades rurales, sino que también contribuye significativamente al desarrollo industrial a través de su procesamiento y comercialización. Nutricionalmente, el ajonjolí ofrece numerosos beneficios para la salud, lo que lo convierte en un componente valioso en la dieta moderna. Los usos del ajonjolí en la industria alimentaria son diversos y están en constante expansión, garantizando que esta semilla seguirá siendo una parte integral de la gastronomía y la economía global en los años venideros 5.

El cacao tiene profundas raíces culturales en México, siendo cultivado y consumido por civilizaciones precolombinas como los mayas y los aztecas. El cacao era utilizado no solo como alimento, sino también como moneda y en ceremonias religiosas, lo que subraya su valor intrínseco en la sociedad

antigua. La bebida de chocolate, preparada a partir de granos de cacao, era considerada un elixir divino, reservado para nobles y guerreros. Hoy en día, México es uno de los principales productores de cacao, con plantaciones concentradas en estados como Tabasco y Chiapas. La producción de cacao en México no solo satisface la demanda interna, sino que también contribuye significativamente a las exportaciones agrícolas del país. La industria cacaotera genera empleo y sustento para miles de familias rurales, impulsando el desarrollo económico en estas regiones 6.

El cacao mexicano se distingue por su alta calidad, lo que lo hace muy demandado en la industria global. Su procesamiento involucra varias etapas, desde la fermentación y secado de los granos hasta la fabricación de productos finales como el chocolate, manteca de cacao y polvo de cacao. Cada una de estas etapas agrega valor al producto, creando una cadena de suministro que beneficia a numerosos actores en la industria 7.

La industria del cacao en México ha experimentado una evolución significativa con la incorporación de tecnologías avanzadas y prácticas sostenibles. Estas innovaciones no solo mejoran la eficiencia y calidad del producto final, sino que también ayudan a preservar el medio ambiente. Empresas mexicanas están invirtiendo en investigación y desarrollo para crear variedades de cacao más resistentes a plagas y enfermedades, asegurando la sostenibilidad de la producción a largo plazo 8.

El cacao es un superalimento cargado de nutrientes esenciales. Es una rica fuente de antioxidantes, principalmente flavonoides, que tienen propiedades antiinflamatorias y cardioprotectoras. Además, el cacao contiene minerales como magnesio, hierro, y zinc, que son cruciales para el funcionamiento óptimo del cuerpo humano. El consumo regular de cacao ha sido asociado con múltiples beneficios para la salud. Los flavonoides presentes en el cacao ayudan a mejorar la circulación sanguínea y reducir la presión arterial, lo que disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Además, el cacao tiene efectos positivos en el estado de ánimo debido a la presencia de compuestos como la teobromina y la feniletilamina, que pueden mejorar la función cerebral y combatir la depresión 9.

El uso más conocido del cacao es en la producción de chocolate. Este delicioso producto, en sus diversas formas - desde el chocolate amargo hasta el chocolate con leche y el chocolate blanco - es un pilar en la industria alimentaria. México se destaca por su producción de chocolate artesanal, que preserva técnicas tradicionales y utiliza ingredientes locales para crear productos únicos. El cacao es también un ingrediente clave en la preparación de diversas bebidas, como el tradicional chocolate caliente mexicano y otras bebidas modernas como batidos y smoothies 10.

La creciente demanda de alimentos funcionales y nutracéuticos ha llevado a la incorporación del cacao en productos saludables. El polvo de cacao se utiliza en barras de proteína, granolas y productos de panadería enriquecidos, aprovechando sus beneficios nutricionales y su atractivo sabor. Además, la manteca de cacao se emplea en la formulación de suplementos dietéticos y cosméticos naturales, ampliando así su aplicación más allá del sector alimentario 11.

La formulación de una bebida a base de ajonjolí y cacao requiere un enfoque cuidadoso para garantizar la estabilidad y la palatabilidad del producto. La extracción de aceite de ajonjolí y la obtención de cacao en polvo o licor de cacao son etapas iniciales críticas. El siguiente paso es la homogenización de estos ingredientes con agua y posibles agentes emulsionantes para crear una bebida homogénea y estable. Además, la adición de edulcorantes naturales, como la miel o el estevia, puede mejorar el sabor sin comprometer las propiedades nutricionales 12.

El desarrollo de bebidas funcionales a base de ajonjolí y cacao implica superar varios desafíos tecnológicos. La estabilidad de la emulsión es crucial para evitar la separación de fases, lo que puede lograrse mediante el uso de emulsificantes naturales como la lecitina de soya. El procesamiento térmico debe ser cuidadosamente controlado para preservar los compuestos bioactivos y evitar la degradación de nutrientes sensibles al calor. La pasteurización o la UHT (ultra-high temperature

processing) pueden ser métodos adecuados para asegurar la seguridad microbiológica sin comprometer la calidad del producto 13.

Las propiedades sensoriales de una bebida de ajonjolí y cacao son fundamentales para su aceptación por parte del consumidor. El sabor, el aroma, la textura y el color deben ser optimizados para ofrecer una experiencia sensorial agradable. El sabor amargo del cacao puede ser balanceado con la dulzura natural del ajonjolí tostado y el uso de edulcorantes naturales. La textura debe ser suave y cremosa, lo que se puede lograr mediante una adecuada homogenización y el uso de estabilizantes naturales. El mercado de los alimentos funcionales está en crecimiento, impulsado por una creciente conciencia sobre la salud y el bienestar. Las bebidas a base de ajonjolí y cacao tienen el potencial de atraer a consumidores que buscan alternativas saludables y nutritivas. Estos productos pueden posicionarse como una opción ideal para el desayuno o como una bebida energética y nutritiva a lo largo del día. El cultivo de ajonjolí y cacao puede ser sostenible si se manejan adecuadamente. Promover prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso de fertilizantes orgánicos y la conservación del suelo, es crucial para minimizar el impacto ambiental. Además, el desarrollo de productos a base de ajonjolí y cacao puede beneficiar a las comunidades agrícolas locales, proporcionando ingresos estables y mejorando la calidad de vida 14.

PARTE EXPERIMENTAL

La primera parte consistió en la caracterización de ajonjolí (*Sesamum indicum*), a través de un análisis proximal. Posterior a esto se prepararon los granos de ajonjolí, retirándose aquellos de mala calidad que afectarían a la composición química, propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche. La leche se preparó remojando los granos de ajonjolí por 24 hrs, después se sometió a escaldado en agua caliente por 10 min a 65°C. Los granos fueron molidos en una licuadora de uso doméstico, se realizaron varias moliendas, en cada molienda se colocaron 250 gr. de ajonjolí y 300 ml de agua. Después de la molienda obtenida, se filtró para separar el bagazo y obtener la leche de ajonjolí, la filtración se llevó a cabo utilizando una manta de cielo. La leche se sometió a un proceso de pasteurización lenta por 30 min a 65° C.

Una vez pasteurizada se adicionaron los demás ingredientes (cacao, azúcar, y canela); la mezcla se calentó durante 15 minutos hasta llegar a ebullición, una vez lista la bebida, se embazó en botellas plásticas de un litro y se climatizó hasta que llegara a temperatura ambiente para luego ser refrigerada.

Obtenido el producto, se tomó una muestra a conveniencia de 50 participantes para llevar a cabo el estudio. De acuerdo con Anzaldúa-Morales Antonio el número mínimo para que tenga validez estadística en los datos recolectados es de 50 jueces consumidores para pruebas de aceptación 14.

El análisis sensorial se realizó empleando la técnica de aceptabilidad o nivel de agrado. En esta prueba a cada juez se le proporcionaron una muestra del producto la cual fue analizada a partir de la evaluación de los atributos tales como sabor, color, olor y viscosidad, empleando para ello una escala Likert de 5 puntos.

Los datos recopilados durante el análisis sensorial fueron revisados, clasificados, resumidos y presentados a través de estadística descriptiva; por medio de cuadros y gráfica.

RESULTADOS

El 48.15% de los participantes en la evaluación sensorial fueron hombres y el 51.55%% mujeres como se muestra en la tabla 1 y gráfica 1

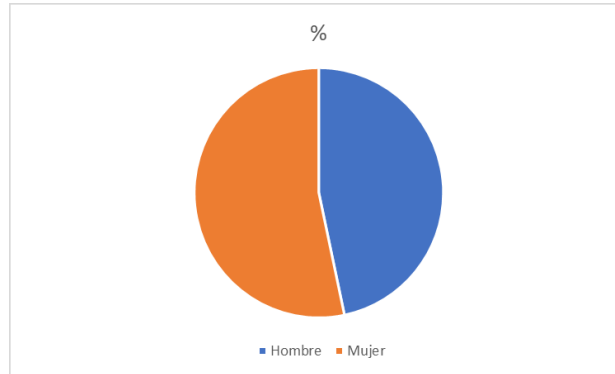
Tabla 1. Porcentaje y frecuencias por sexo

SEXO	FRECUENCIA	%
Hombre	23	46

Mujer	27	54
Total	50	100

Fuente: Datos del instrumento

Gráfica 1. Sexo



Fuente: Datos tabla 1

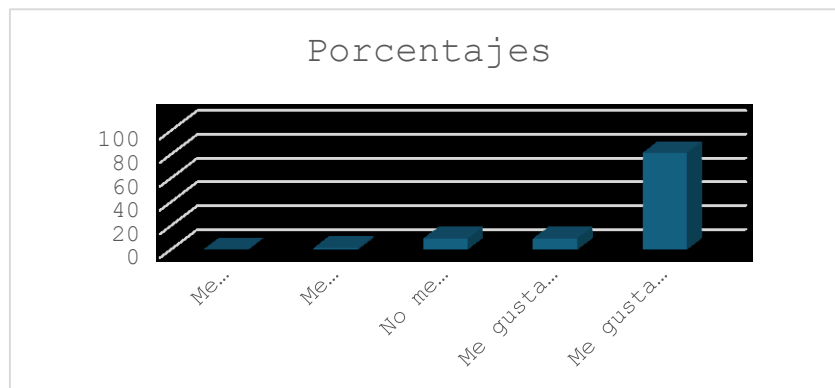
En cuanto a la valoración al olor del producto el 81% de la población encuestada acepto con un totalmente de acuerdo

Tabla 2. Nivel de aceptación de olor

OLOR	%
Me disgusta muchísimo	0
Me disgusta moderadamente	1
No me gusta ni me disgusta	9
Me gusta moderadamente	9
Me gusta muchísimo	81
Total	100

Fuente: Datos del instrumento

Gráfica 2. Porcentajes de atributo de olor



Fuente: Datos tabla 2

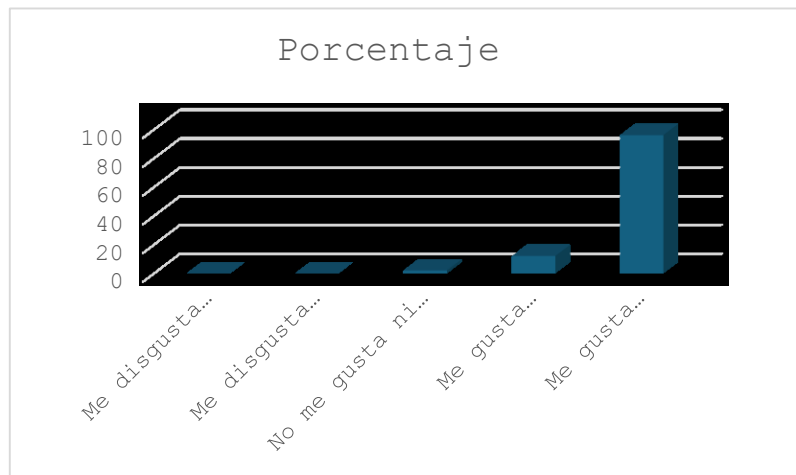
Con base en la evaluación del color, el 96% de la población declaro el gustarles muchísimo el color del producto.

Tabla 3. Nivel de aceptación de color.

COLOR	%
Me disgusta muchísimo	0
Me disgusta moderadamente	0
No me gusta ni me disgusta	2
Me gusta moderadamente	12
Me gusta muchísimo	96
Total	100

Fuente: Datos del instrumento

Gráfica 3. Porcentajes de atributo del color.



Fuente: Datos tabla 3

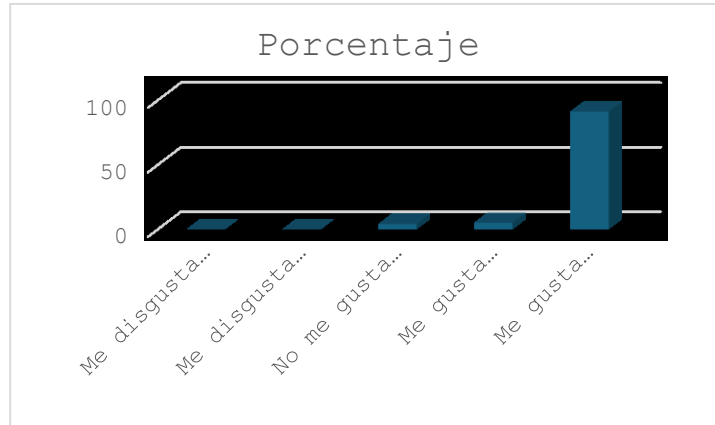
Con base en la consistencia del producto, el 91% de la población encuestada menciono que le gusto muchísimo la consistencia del yogurt a base de garbanzo.

Tabla 4. Nivel de aceptación de consistencia.

CONSISTENCIA	%
Me disgusta muchísimo	0
Me disgusta moderadamente	0
No me gusta ni me disgusta	4
Me gusta moderadamente	5
Me gusta muchísimo	91
Total	100

Fuente: Datos del instrumento

Gráfica 4. Porcentajes de atributo de consistencia



Fuente: Datos tabla 4

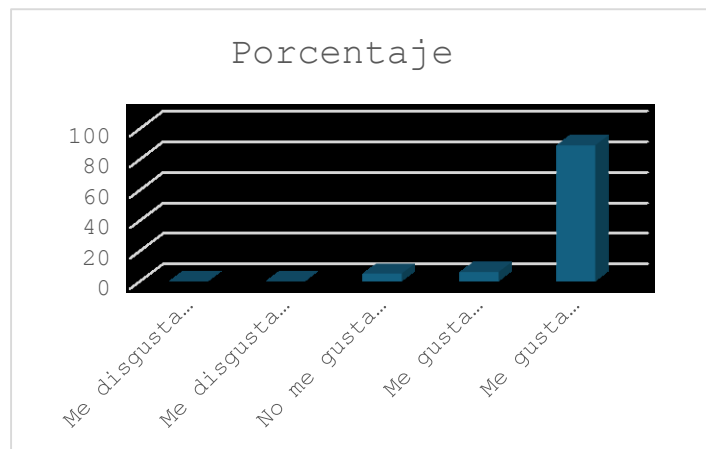
De acuerdo con la valoración del sabor del producto, el 89% de los encuestados declararon gustarles muchísimo el sabor del yogurt a base de garbanzo.

Tabla 5. Nivel de aceptación de sabor.

SABOR	%
Me disgusta muchísimo	0
Me disgusta moderadamente	0
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta moderadamente	6
Me gusta muchísimo	89
Total	100

Fuente: Datos del instrumento.

Gráfica 5. Porcentajes del atributo de sabor,



Fuente: Datos tabla 5

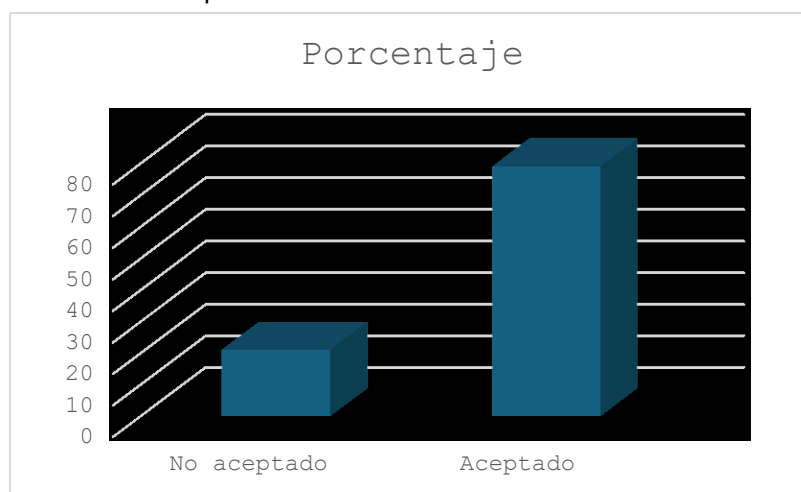
Se evaluó la aceptación del producto el cual fue del 79 % de aceptación en sus características generales, sobre todo influyo que la población conoció de las propiedades del garbanzo y lo considero como un alimento funcional.

Tabla 6. Aceptación del producto

	%
No aceptado	21
Aceptado	79
Total	100

Fuente: Datos del instrumento

Gráfica 6. Aceptación de las diferentes muestras



Fuente: Datos tabla 6

CONCLUSIONES

El desarrollo de bebida a base de ajonjolí y cacao ofrece una prometedora alternativa de alimento funcional y nutritivo. La combinación de estos ingredientes proporciona una rica fuente de nutrientes, antioxidantes y compuestos bioactivos que pueden contribuir significativamente a la salud y el bienestar. Desde la formulación y el procesamiento hasta la optimización sensorial y el posicionamiento en el mercado, la creación de esta bebida implica un enfoque integral y multidisciplinario. Con el apoyo de prácticas sostenibles y tecnologías avanzadas, las bebidas de ajonjolí y cacao tienen el potencial de convertirse en una opción popular y beneficiosa en el creciente mercado de alimentos funcionales. Los resultados de la encuesta aplicada además refleja una buena aceptación de las propiedades sensoriales de dicho alimento ya que cada una de los atributos fueron evaluados obteniéndose resultados tales como, un 79% de aprobación del producto y estarían dispuestos a consumirlo, se observó una aceptación del 96% en color, 89% de sabor, 81% de olor y un 91% de aceptación en la consistencia; por lo tanto este producto refleja una factibilidad a su consumo y resuelve un problema de deficiencia de consumo de alimentos funcionales y nutritivos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Barrientos, M. (2011). "El cultivo del ajonjolí en América Latina: Perspectivas y desafíos." Revista Latinoamericana de Agronomía, 23(1), 45-60.
- 2.García, M. P., & Torres, J. (2013). "Propiedades nutricionales del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)." Revista Científica de la Universidad de Oriente, 15(3), 78-85.
- 3.Sánchez, R., & Díaz, C. (2015). "El cultivo de sésamo: técnicas y manejo agronómico." Agricultura Tropical, 27(4), 210-218.
- 4.Fernández, A., & Moreno, H. (2017). "Innovaciones en el procesamiento del ajonjolí." Tecnología Alimentaria, 19(3), 310-318.
- 5.Castro, J., & Ruiz, A. (2019). "Producción sostenible de ajonjolí en el trópico." Revista Agropecuaria, 30(2), 89-97.
- 6.Ramírez, F., & González, A. (2012). "Efectos del consumo de cacao en la salud cardiovascular." Revista Médica de Chile, 140(5), 620-629.
- 7.Pérez, J., & Gómez, L. (2014). "Caracterización de las propiedades antioxidantes del cacao (*Theobroma cacao*)." Revista de Nutrición y Salud, 9(2), 105-113.
- 8.López, C., & Martínez, V. (2016). "Impacto del cacao en el metabolismo humano." Nutrición Hospitalaria, 33(6), 1457-1465.
- 9.Rodríguez, E., & Hernández, M. (2018). "El papel del cacao en la prevención de enfermedades crónicas." Revista Colombiana de Cardiología, 25(1), 49-58.
- 10.Méndez, L., & Romero, P. (2020). "Beneficios del consumo de cacao en la salud mental." Salud Mental y Bienestar, 12(4), 320-330.
- 11.Pérez, L. J., & González, M. R. (2017). "Desarrollo y evaluación sensorial de una bebida funcional a base de ajonjolí (*Sesamum indicum*) y cacao (*Theobroma cacao*)." Revista de Ciencias Alimentarias, 12(3), 145-153.
- 12.Martínez, A. G., & López, F. R. (2018). "Propiedades antioxidantes y aceptabilidad de una bebida nutritiva elaborada con ajonjolí y cacao." Revista Venezolana de Nutrición, 31(2), 98-106.
- 13.Rodríguez, M. S., & Hernández, P. A. (2019). "Innovación en la formulación de bebidas vegetales: Estudio de caso de una bebida de ajonjolí y cacao." Revista de Tecnología e Innovación Alimentaria, 15(4), 210-220.
14. A. Anzaldúa-Morales. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia.España.2005

EFICACIA DE *LACTUCA SATIVA* EN EL MANEJO DEL INSOMNIO EN ESTUDIANTES DE LA FESI EN 2024

Abisay Villanueva Bailón, Dinora Valadez Díaz, María Maricela Carrasco Yépez, Katia Monserrat Ramírez Velázquez, María Guadalupe García Mauricio y Tania Corina Nicolás Ramírez

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
abisayvillanuevs@gmail.com

RESUMEN

El insomnio es el más frecuente de todos los trastornos del sueño, actualmente se estima que la frecuencia del insomnio crónico es del 10 al 30% en la población mundial y que al menos el 80% ha sufrido insomnio al menos una vez en su vida.¹ La problemática mencionada se ve resaltada al observar las repercusiones en la salud de los individuos, las personas con este trastorno sufren irritabilidad, disminución de la memoria y la comprensión, problemas de atención y creatividad, así como afecciones en el estado de ánimo, lo que a su vez causa un deterioro en la calidad de vida. Este padecimiento es tratado farmacológicamente con benzodiazepinas, medicamentos que ocasionan efectos adversos tales como: depresión del sistema nervioso central, depresión respiratoria, dependencia, tolerancia, amnesia anterógrada, ideas suicidas, somniloquia o sonambulismo.² En México, la medicina tradicional se ha utilizado desde hace mucho tiempo, permitiendo mejorar el estado de salud de las personas, pero lamentablemente se ha quedado en un conocimiento empírico transmitido de generación en generación, por lo que aún no se cuenta con suficiente evidencia científica, esta es la razón por la que la presente investigación busca demostrar la efectividad de *Lactuca Sativa* para conciliar el sueño como una alternativa al manejo del insomnio y de esta manera reducir las reacciones adversas del uso de fármacos hipnóticos, así como brindar seguridad en el manejo de la herbolaria por parte de la población. Esta investigación tuvo un diseño cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal y con un alcance analítico relacional. Para poder llevarlo a cabo, se evaluaron a 16 estudiantes de las carreras de Medicina, Biología y Enfermería de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala con la escala de Atenas, permitiendo valorar la calidad del sueño y aspectos generales del insomnio. Se planearon y efectuaron cuatro métodos de consumo que consistían en la infusión de hojas deshidratadas, cápsulas de la hoja macerada, gomitas con aceite de lechuga y otro más con gomitas de aceite de oliva como placebo, cada grupo ingirió *Lactuca Sativa* durante dos semanas, independientemente de la presentación. Los resultados obtenidos arrojaron que el método con mayor efectividad para la disminución del insomnio fue la infusión de hojas de lechuga deshidratada con una media de efectividad del 2.25; sin embargo, todos los métodos resultaron tener un grado de efectividad en la mejoría del insomnio. En conclusión, los resultados nos muestran que la lechuga es útil en distintas presentaciones, permitiéndonos utilizar esta alternativa de una manera más natural, evitando algunos riesgos farmacológicos por el uso prolongado de fármacos y demostrando que es efectiva en el manejo y tratamiento del insomnio presentado por estudiantes universitarios de distintas carreras del área de la salud.

INTRODUCCIÓN

El insomnio es un trastorno del sueño que se puede definir como la incapacidad para conciliar y/o mantener el sueño. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), este trastorno es presentado por un 10 a 15% de la población mundial; por otro lado, en México se estima que al menos el 37% de la población lo padece.³

El insomnio comúnmente suele presentarse en los jóvenes universitarios debido a factores estresantes como son los periodos de evaluación, la carga laboral y escolar, el nivel socioeconómico y el tiempo de traslado por mencionar algunos. Este trastorno del sueño repercute en la salud de los individuos que la padecen, puesto que suelen manifestar alteraciones del humor, discordia, fatiga, somnolencia durante el día, dificultad para realizar actividades cotidianas y déficit cognitivo.

Actualmente una de las alternativas que existen para tratar el insomnio es la administración de fármacos conocidos como benzodiacepinas que usualmente derivan en efectos secundarios como cefalea, náuseas, deterioro cognitivo, afectación en la coordinación motora y dependencia tras su uso por tiempo prolongado; aunado a esto, estos medicamentos suelen ser costosos, controlados para su venta y difíciles de conseguir, por esta razón en la presente investigación utilizamos un elemento de la medicina tradicional mexicana buscando aportar evidencia científica para coadyuvar en el uso seguro de la herbolaria y así, brindar una alternativa eficaz, segura, económica y más accesible en el tratamiento de esta afección.

La Medicina Tradicional Mexicana es de suma importancia, ya que se ha utilizado desde los orígenes de la civilización forjando conocimientos empíricos y transmitiendo el conocimiento de generación en generación, ofreciendo alternativas para aquellos que tengan el acceso limitado a los servicios de salud y tratamientos farmacológicos, por ello este trabajo tiene como objetivo comprobar la eficacia de la *Lactuca Sativa* (Lechuga) en el manejo del insomnio.

TEORÍA

Ciclo circadiano

El ciclo circadiano se define como el ciclo que regula las funciones de algunos mamíferos durante el proceso de sueño-vigilia y su acción homeostática con los estímulos de luz y oscuridad, es decir el día y la noche en un periodo de 24 horas, conforme va oscureciendo el cuerpo empieza a regular la temperatura, la sensación de sed, el apetito y comienza a elevar la presión sanguínea a la vez que comienza la secreción de melatonina en la glándula pineal, estimulando la sensación de somnolencia, a medida que amanece y comienza el estímulo luminoso disminuye la secreción de melatonina y aumenta la presión sanguínea.

Este núcleo supraquiasmático es responsable del ciclo sueño vigilia mediante la recepción de la información por medio de la luz en el entorno, esta luz es captada por las células ganglionares que se encuentran en la retina y se transforman en impulsos nerviosos que llegan al núcleo.⁴

El neurotransmisor GABA α de las neuronas del núcleo supraquiasmático, propicia la aparición del sueño ya que produce un efecto inhibitorio en el sistema reticular activador ascendente que llega a la corteza cerebral.⁵

Este ciclo está regulado por moléculas específicas que interactúan entre ellas. Este equilibrio neuroquímico ocurre durante el sueño y permite que los procesos cognitivos como la memoria, la atención, el criterio propio y el aprendizaje. Debido a esto, el sueño tiene un rol fundamental sobre la función cerebral y, por ende; en la vida diaria de las personas.⁶

Lactuca sativa en el manejo del insomnio

Lactuca sativa o mejor conocida como lechuga romana es una hierba con muchas raicillas. Las hojas pueden ser alargadas o redondas, verde claro y se enciman desde la base en capas apretadas hasta la punta. A través del tiempo, la lechuga se ha utilizado con fines medicinales como desinflamatorio, estimulante para la producción de leche materna en las mujeres lactantes y para el manejo del insomnio.

En el estudio "*Estudio piloto de la eficacia y seguridad del aceite de semilla de lechuga en pacientes con trastornos del sueño*" realizado por Yakoot y colaboradores en el año 2011 en dos clínicas

ambulatorias en Alejandría,⁷ utilizaron 1000 mg de aceite de semilla de *Lactuca sativa*, en una presentación de cápsula de gelatina blanda en 25 sujetos de estudio; por otro lado, en un grupo de 25 sujetos se utilizó un placebo, ambos grupos con una duración de una semana. Para la evaluación se utilizó la escala “cuestionario de ansiedad estado rasgo” (STAI), la cual constaba de 20 preguntas, también utilizaron la escala de “dificultad para dormir” que constaba en un cuestionario de 10 ítems la cual se basó en los elementos del cuestionario del “Cuestionario de evaluación del sueño del LEEDS”. Este estudio dio como resultado que 60% de los pacientes que consumieron la cápsula de *Lactuca sativa* calificaron su insomnio como “mucho” o “mucho mejorado”, mientras que 16.7% que se le administró el placebo refirieron lo mismo. En conclusión, de este estudio los autores mencionaron que la *Lactuca sativa* puede ser una alternativa libre de riesgos puesto que el estudio no menciona efectos secundarios en el tratamiento de mejora de la calidad del sueño, insomnio, ansiedad de leve a moderado.

El estudio realizado por Seyed Hamdollah y sus colaboradores en Irán, durante el año 2018 titulado “Eficacia del jarabe de semilla de lechuga sobre el insomnio de pacientes con cáncer de mama”,⁸ evaluaron la eficacia del jarabe de semilla de lechuga durante 4 semanas en 50 pacientes mayores de 18 años que padecían cáncer de mama y que presentaran insomnio o algún trastorno del sueño. Para preparar el jarabe, se ocuparon 200g de semillas de lechuga las cuales fueron maceradas, luego se ocupó un tamiz de malla para obtener un polvo, en seguida se le añadió 200cc de agua destilada para humedecer, se filtró la solución y se le agregó 140g de azúcar, al instante se hirvió y se obtuvo un líquido concentrado. El jarabe del placebo era similar. Los pacientes fueron divididos en dos grupos, el grupo A como jarabe de semilla de lechuga y grupo B como jarabe de placebo. El cuestionario que se utilizó para evaluar la calidad del sueño fue el índice de calidad del sueño Pittsburgh (PSQI), el cual constaba de 19 preguntas. Finalmente se concluyó que hubo una respuesta significativa a comparación del placebo, puesto que mejoró la calidad, la duración y la eficacia del sueño.

Gracias a los antecedentes investigativos, podemos afirmar que se puede utilizar de manera segura a *Lactuca sativa* en humanos, dando inicio a nuestro experimento.

PARTE EXPERIMENTAL

El estudio tiene un diseño cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, analítico y relacional. La muestra fue de 16 estudiantes entre los 18 y 22 años, estudiantes de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) inscritos en las carreras de Medicina, Biología y Enfermería, siendo este un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios para la selección de los participantes se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de selección de la muestra		
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Criterios de eliminación.
<ul style="list-style-type: none"> • Edad: 18-22 años. • Sexo: Indistinto. • Inscritos en la carrera de Medicina, Biología y/o Enfermería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que estuvieran bajo tratamiento farmacológico para el insomnio. • Uso de psicotrópicos, anticonvulsivos, sedantes y/o ansiolíticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes que incumplan con el tratamiento. • Estudiantes que no quisieran participar. • Abandono de la investigación.

<ul style="list-style-type: none"> • Que padecieran insomnio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes que practicaran medicina tradicional o complementaria como: Hipnoterapia, Aromaterapia, Acupuntura, Homeopatía o Yoga. • Mujeres embarazadas o lactantes • Alergia a la lechuga. • Sujetos con patologías cardíacas, hepáticas y/o renales. • Personas con hipotensión e hipoglucemia. • Estudiantes inscritos en otras carreras de la FESI. • Estudiantes alérgicos al aceite de oliva. 	
--	--	--

Tabla 1. “Criterios de selección de la muestra”, elaborada por los autores, 2024.

La recolección de los datos se llevó a cabo mediante un instrumento compuesto por un inventario y la Escala de Atenas ⁹ modificada y adaptada para ser empleada en estudiantes universitarios de la rama de la salud, constando de un total de 20 ítems que evaluaron el nivel de insomnio y la calidad del sueño.

Presentación y dosificación de *Lactuca sativa*

Para esta investigación se utilizaron 4 presentaciones distintas del tratamiento como se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Presentación del tratamiento.		
Presentación	Método	Dosis
Gomitas	Grenetina y gotas de aceite comercializado de lechuga	2 gotas / 0.1 ml
Infusión	Lechuga deshidratada a 50°C durante 36 hrs y empaquetada en bolsas de té.	1.5 g
Cápsulas	Lechuga deshidratada a 50°C durante 36 hrs, pulverizada y encapsuladas	0.50 mg ± 0.02 mg
Gomitas / Placebo	Grenetina y 1 gota de aceite de oliva	0.05 ml

Tabla 2. “Presentación del tratamiento”, elaborada por los autores, 2024.

La elaboración de las presentaciones de *Lactuca sativa* fue desarrollada en un ambiente estéril y con las condiciones sanitarias pertinentes para la manipulación de los materiales.

Figura 1



Figura 1 “Gomitas de *Lactuca Sativa*”

Figura 2

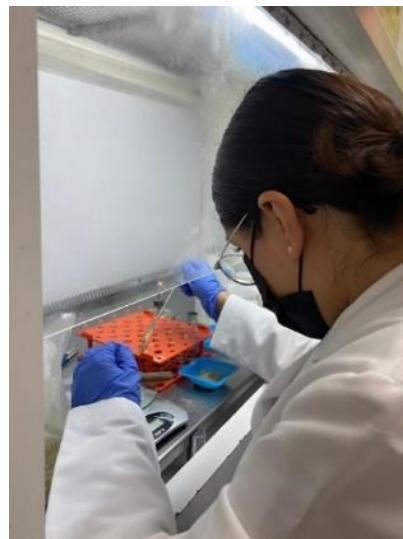


Figura 2 “Cápsulas de *Lactuca Sativa*”

Figura 3

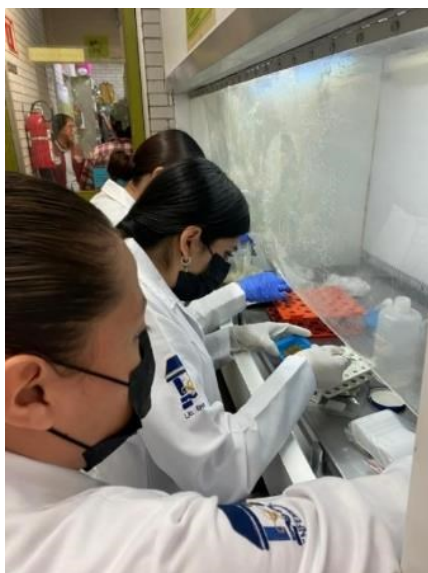


Figura 3 “Cápsulas de *Lactuca Sativa*”

Figura 4



Figura 4 “Infusión de *Lactuca Sativa*”

El esquema de consumo consistió en una toma diaria para cada presentación 20 minutos antes de irse a dormir, durante un lapso de dos semanas. La dosis para cada una de las presentaciones de *Lactuca sativa* fue la siguiente;

Tabla 4. Esquema de dosificación de <i>Lactuca sativa</i>		
Presentación	Dosificación	Frecuencia
Infusión	1.5 g en 250ml	24 hrs
Gomitas	2 gomitas con 0.1 ml	24 hrs
Cápsulas	3 cápsulas con 0.50 mg cada una	24 hrs
Placebo	2 gomitas con 0.05 ml	24 hrs

Tabla 4. “Esquema de dosificación de *Lactuca sativa*”, elaborada por los autores, 2024.

Al finalizar cada semana se evaluó el apego al tratamiento, la calidad del sueño y el nivel de insomnio manejado por los participantes y el grado de satisfacción con la presentación correspondiente

RESULTADOS

Al inicio de la investigación se planteaba la pregunta ¿cuál es la eficacia del uso de la L. Sativa (lechuga) para el tratamiento del insomnio en estudiantes universitarios de la FESI en 2024?, por lo cual se tomó una muestra de la población estudiantil perteneciente a las carreras de Biología quienes representaron un 50% de participantes; Enfermería con un 31% de participación y por último Medicina con un 19%. Cada uno de los métodos fueron entregados y asignados al azar seleccionando a ocho estudiantes de Biología, cinco de Enfermería y 3 de Medicina, quienes recibieron la dosis y presentación correspondiente.

Después de la valoración y evaluación de los datos obtenidos, se realizaron las siguientes pruebas estadísticas para determinar el nivel de efectividad.

Figura 5.

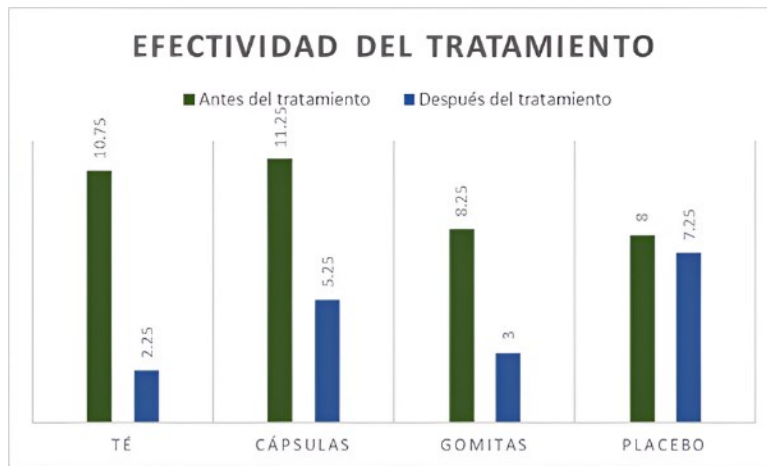


Figura 5, “Efectividad del tratamiento” puntuaciones de la escala de Atenas modificada obtenidas antes y después de la intervención con *Lactuca sativa*, elaborada por los autores, 2024.

En la presente gráfica de columnas se puede observar que el método con mayor efectividad fue el té donde la media de acuerdo con el puntaje obtenido en la escala de Atenas de los que padecían insomnio fue de 10.75 reduciendo a una media de 2.25 puntos.

Posteriormente los puntajes fueron ingresados al programa SPSS y con ayuda del método prueba T de student para muestras emparejadas se dio como resultado una p de factor menor de 0.05 dando como resultado que el uso de Lactuca Sativa es eficaz para el manejo del insomnio.

Figura 6.

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas					Significación			
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	PREPUNTAJE - POSTPUNTAJE	5.563	4.788	1.197	3.011	8.114	4.647	15	<.001	<.001

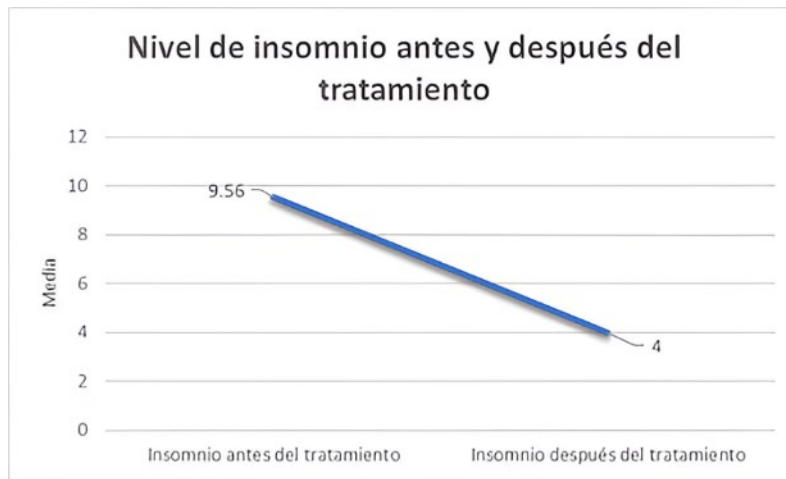


Figura 6 “Nivel de insomnio antes y después del tratamiento”. Comparación de medias, prueba t Student, elaborada por los autores, 2024.

En cuanto a la efectividad del tratamiento con lechuga (*Lactuca sativa*) sobre el insomnio en un grupo de 16 pacientes, se encontraron diferencias en el nivel de insomnio antes y después de consumir el tratamiento ($t = 4.647$, $gl = 15$, $p < 0.001$). Como puede observarse en la gráfica, la media de insomnio es menor al finalizar el tratamiento (4) que al inicio de este (9.56).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de esta investigación se demostró que los participantes que ingirieron cualquiera de los métodos asignados, excluyendo a los participantes que consumieron un placebo, notaron una mejoría significativa en los signos y síntomas relacionados al insomnio, además mejoraron la calidad del y cantidad del sueño.

El método que presentó mayor efectividad en los participantes fueron las infusiones de hoja de lechuga deshidratada, además de resultar práctico y cómodo para los participantes al momento de ingerirlo. El método que arrojó resultados con menor índice de efectividad fueron las gomitas; sin embargo, también se obtuvieron resultados favorables para la sintomatología de los participantes. De esta manera, concluimos que la lechuga (*Lactuca sativa*) es eficaz en el tratamiento y manejo del insomnio, por lo que puede considerarse como una alternativa de la Medicina Tradicional a este trastorno del sueño que afecta cada vez a más personas alrededor del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sarrias F, de Castro Manglano P. El insomnio. Anales del Sistema Sanitario de Navarra [Internet]. 2007. Acceso febrero 2024. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000200011
2. Carrillo Mora P, Barajas Martínez KG, Sánchez Vázquez I, Fernanda RCM. Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias? Revista de la Facultad de Medicina. México. 2018
3. Guerreo S, Gaona E, Cuevas L, Torre L, Reyes M, Shamah T, et al. Prevalencia de síntomas de sueño. Salud Pública de México. 2018; 60(3): p. 224-232.
4. Saavedra Torres JS, Zúñiga Cerón LF, Navia Amézquita A, Vásquez López JA. Ritmo circadiano: el reloj maestro. Alteraciones que comprometen el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. Morfolia. 2013; 5(3)
5. El papel del neurotransmisor GABA en el sistema nervioso central humano, fisiología, y fisiopatología. Revista Mexicana de Neurociencia. 2021; 22(2): p. 67-76
6. Alcántara M. La importancia de respetar el ciclo sueño/vigilia. Centro de Atención Integral del Paciente con Diabetes. 2022. Acceso febrero de 2024. Disponible en: [https://www.incmnsz.mx/opencms/contenido/departamentos/CAIPaDi/boletines/boletinmayo2020-1.html#:~:text=El%20ritmo%20circadiano%20de%20sue%C3%B1o,interacci%C3%B3n%20intercelular%20\(relojes%20biol%C3%B3gicos\).](https://www.incmnsz.mx/opencms/contenido/departamentos/CAIPaDi/boletines/boletinmayo2020-1.html#:~:text=El%20ritmo%20circadiano%20de%20sue%C3%B1o,interacci%C3%B3n%20intercelular%20(relojes%20biol%C3%B3gicos).)
7. Yakoot M, Sherine H, Fawal K. Pilot study of the efficacy and safety of lettuce seed oil in patients with sleep disorders: Int J Gen Med; 2011.
8. Mosavat SH, Mirzaei HR, Mofid B, Gharehgozlou R, Parvizi MM, Bradley R, et al. Efficacy of lettuce seed syrup on insomnia in patients with breast cancer: a pilot double blind randomized placebo controlled clinical trial. Journal of complementary & integrative medicine. 2021; 19(4): p. 999-1005.
9. Soldatos, C. R., Dikeos, D. G., & Paparrigopoulos, T. J. Athens Insomnia Scale: Validation of an Instrument Based on ICD-10 Criteria, 2000. Journal of Psychosomatic Research, 48(6), pp 555-560. Acceso febrero de 2024. Disponible en [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(00\)00095-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(00)00095-7)

CAUSAS DE EDENTULISMO EN PACIENTES DEL CENTRO DE ATENCIÓN MÉDICA INTEGRAL

Leslie Teresa Santana Jiménez, Martin Daniel Nieves Juárez¹, Beatriz Adriana Andrade Espinoza², Alan Andrés Vargas Vásquez, Vanesa Mares Medina.

¹Departamento de Clínicas, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200, 47600, Tepatitlán de Morelos Jalisco, México, ²Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Tonalá. Avenida Nuevo Periférico No. 555, Ejido San José, Tateposco. C.P. 45425 Tonalá, Jalisco, México.

martin.njuarez@academicos.udg.mx

RESUMEN

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2022, casi la mitad de la población (45%) padecen enfermedades bucodentales y según el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SIVEPAB, 2018) casi el 3% de los adultos entre 65 a 74 años son edéntulos, dato preocupante considerando que, quienes padecen edentulismo exhiben una amplia gama de variaciones físicas y condiciones de salud pues la pérdida de dientes afecta su autoestima y calidad de vida, alterando el habla, la masticación y estética de la persona.

El objetivo de este estudio fue identificar las principales causas que provocan el edentulismo en los pacientes del Centro de Atención Médico Integral. Se realizó un estudio retrospectivo observacional utilizando como medio para obtener la información el expediente clínico. Se identificaron casos de edentulismo así como el diagnóstico que derivó en la extracción total de los dientes. Se identificaron 17 expedientes correspondientes a pacientes edéntulos. Se consideraron datos como el sexo, nivel socioeconómico, diagnóstico, actitud del paciente y hábitos. Mala higiene y el consumo de azúcares fueron las principales causas identificadas que contribuyeron al deterioro de la salud bucal y la subsecuente pérdida de la totalidad de los órganos dentales. Los resultados de este estudio permiten identificar como sexo/género, enfermedad dental y edentulismo guardan una estrecha relación. Además, como aspectos conductuales como malos hábitos de higiene y consumo elevado de azúcares continúan siendo los principales factores para provocar enfermedades bucales y eventualmente la pérdida de dientes.

INTRODUCCIÓN

El término edentulismo, hace referencia al estado de ser edéntulo o no tener dientes naturales¹. El edentulismo es considerado como una afección grave e irreversible e incluso ha sido descrito como el “marcador final de la carga de morbilidad para la salud bucal”². La pérdida dental puede ocurrir por muchas razones, razón que dificulta el diagnóstico que conlleva a la pérdida dental en una población determinada. Sin embargo, estudios en series esqueléticas prehistóricas han demostrado como la enfermedad dental es la principal causa de es el edentulismo³. En este sentido, los principales factores que provocan la pérdida de dientes son la caries dental y las enfermedades periodontales que, eventualmente si no son tratadas, conducen al edentulismo. Desgaste dental severo y traumatismos dentales también contribuyen significativamente a la pérdida de dientes. También se ha descrito que otros factores como el nivel socioeconómico contribuyen al edentulismo⁴. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2022, casi la mitad de la población (45%) padecen enfermedades bucodentales y según el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SIVEPAB, 2018)⁵, casi el 3% de los adultos entre 65 a 74 años son edéntulos, dato preocupante considerando que, quienes padecen edentulismo exhiben una amplia gama de variaciones físicas y condiciones de salud pues la pérdida de dientes afecta su autoestima y calidad de vida, alterando el habla, la masticación y estética de la persona⁴.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio retrospectivo observacional utilizando como medio para obtener la información el expediente clínico. Se identificaron casos de edentulismo así como el diagnóstico que derivó en la extracción total de los dientes.

Se identificaron 17 expedientes correspondientes a pacientes edéntulos. Se consideraron datos como el sexo, nivel socioeconómico, diagnóstico, actitud del paciente y hábitos.

RESULTADOS

En este estudio se observó que el edentulismo afectó mayormente a mujeres (Figura 1).

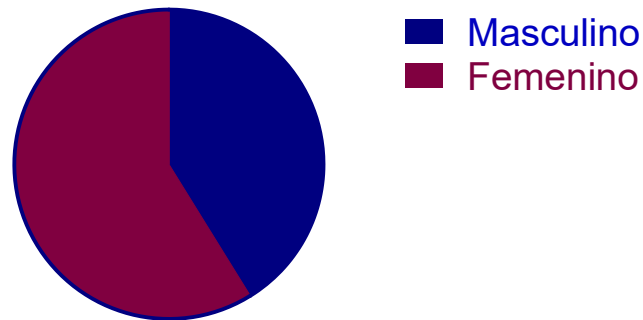


Figura 1. Casos de edentulismo según sexo

Además, se encontró que, en los casos incluidos en este estudio, caries y enfermedad periodontal fueron las patologías que contribuyeron al deterioro de la salud bucal y la subsecuente pérdida de la totalidad de los órganos dentales. (Figura 2).

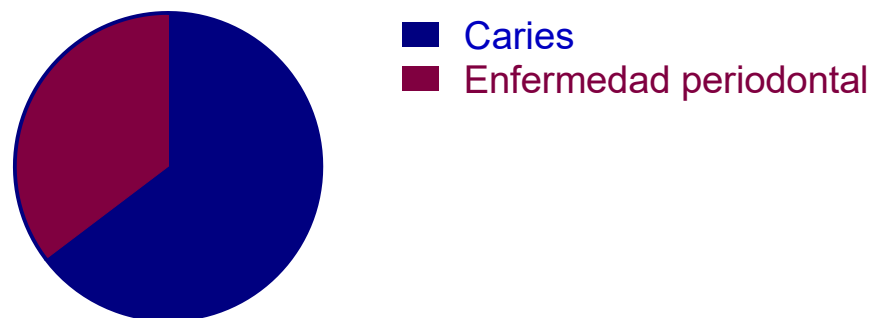


Figura 2. Diagnóstico que derivó en edentulismo

Por último, se encontró que los hábitos directamente relacionados al desarrollo de caries dental y enfermedad periodontal fueron la mala higiene y el consumo excesivo de azúcares, seguidos de el hábito de fumar, consumo de medicamentos y de alcoholismo (Figura 3).

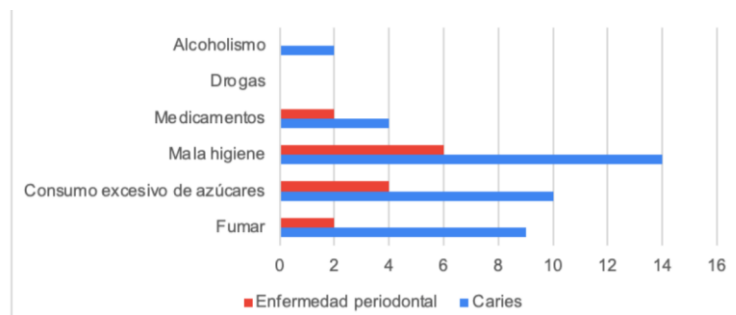


Figura 3. Hábitos que influyen en la pérdida de órganos dentales

DISCUSIÓN

A lo largo de los años se ha observado como el sexo y género han desempeñado un rol importante en las diferencias en las tasas de enfermedades bucales, así como en la prevalencia en la pérdida de órganos dentales y el edentulismo⁶. Los hallazgos encontrados en este estudio coinciden con esta afirmación y apoyan la hipótesis de que el sexo es un factor que influye en la variación de la tasa de enfermedad dental, así como en la prevalencia de edentulismo, afectando más a mujeres que a hombres.

Al igual que el sexo/género, la pérdida de dientes suele diferir en función de la etiología. Similar a lo encontrado en esta investigación, diversos estudios coinciden en una mayor prevalencia de edentulismo a causa de caries dental en mujeres^{7,8,9}, mientras que, en hombres, el edentulismo ocurre principalmente a causa de enfermedad periodontal^{10,11,12}.

Por otro lado, la presente investigación apunta a que factores sociales y de la conducta (hábitos de higiene oral, consumo excesivo de azúcar, tabaquismo, principalmente) son importantes factores de riesgo para la pérdida dental. De igual forma, y, particularmente en población hispana, se ha reportado que las diferencias en cuanto a los patrones de enfermedad están relacionadas con patrones de conducta, principalmente dieta, tabaquismo, prácticas de higiene oral y patrones de tratamiento dental^{7,8,13}.

CONCLUSIONES

Este estudio pone de manifiesto como a pesar de los avances de la odontología preventiva y curativa, el edentulismo continúa siendo un problema desafiante para el sistema de salud. Los resultados de este estudio permiten identificar como sexo/género, enfermedad dental y edentulismo guardan una estrecha relación. Además, como aspectos conductuales como malos hábitos de higiene y consumo elevado de azúcares continúan siendo los principales factores para provocar enfermedades bucales y eventualmente la pérdida de dientes. Resultará importante continuar con programas educativos sobre la importancia de la higiene oral y la buena alimentación para mantener una adecuada salud bucal y de esta manera prevenir la pérdida de dientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. Z. Adan, “¿Las dentaduras postizas completas mejoran la calidad de vida de los pacientes?”, Universidad del Cabo Occidental, 2006.
2. J. Cunha-Cruz, “Tendencias seculares en las disparidades socioeconómicas en el edentulismo”, *J Dent Res.*, Vol 86, 2007, pp 131–136.
3. S. L. Rusell, “Sex/Gender Differences in Tooth Loss and Edentulism: Historical Perspectives, Biological Factors, and Sociologic Reasons”, *Dental Clinics of North America*, Vol 57, 2013, pp 317-337.
4. M. A. Al-Rafee, “The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review”, *J Family Med Prim Care*. Vol 9, 2020, pp 1841–1843.

5. SIVEPAB, "Resultados 2018 del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales", 2018, pp. 56.
6. S. L. Russell, "Sex/Gender Differences in Tooth Loss and Edentulism: Historical Perspectives, Biological Factors, and Sociologic Reasons", *Dental Clinics of North America*, Vol 57, 2013, pp 317-337.
7. J. R. Lukacs JR, "Sex differences in dental caries experience: clinical evidence and complex etiology", *Clin Oral Investig*, Vol 15, 2011, pp 649–656.
8. J. R. Lukacs, "Gender difference in oral health in South Asia: metadata imply multifactorial biological and cultural causes", *Am J Human Biol*, Vol 23, 2011, pp 398–411.
9. M. Jimenez, et al., "Racial/ethnic variations in associations between socioeconomic factors and tooth loss", *Community Dent Oral Epidemiol*, Vol 37, 2009; pp 267–275.
10. Pl. Eke, et al., "Prevalence of periodontitis in adults in the United States: 2009 and 2010", *J Dent Res*, Vol 91, 2012, pp 914–920.
11. P. Meisel P, et al., "Women are periodontally healthier than men, but why don't they have more teeth than men?", *Menopause*, Vol 15, 2008, pp 270–275.
12. K. Shigli, et al., "Relative contribution of caries and periodontal disease in adult tooth loss among patients reporting to the Institute of Dental Sciences, Belgaum, India", *Gerodontology*, Vol 26, 2009, pp 214–218.
13. S. L. Russell, et al., "Exploring potential pathways between parity and tooth loss among American women", *Am J Public Health*, Vol 98, 2008, pp 1263–1270.

EFFECTO DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA SOBRE CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS DE TUBERCULOSIS PULMONAR EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA CECYTE METZTITLÁN, HIDALGO, 2024

Abigail Duran Valerio, José Arias Rico, Esther Ramírez Moreno, Rosa María Baltazar Téllez, Lizet García Ríos y Jorge Alfredo Hernández Hernández.

ICSa, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: De acuerdo con la (OMS, 2022) a nivel mundial, cada día más de 4,000 personas pierden la vida y cerca de 30,000 enferman de esta enfermedad prevenible y curable, en México continúa representando un problema grave de salud pública aunado con la diabetes mellitus y la pandemia de Covid-19. Durante 2022 a nivel nacional se registraron 15,942 casos de tuberculosis de todas las formas, mientras que en Hidalgo se diagnosticaron 205 casos, de los cuales la tasa de incidencia que se presentó en el municipio de Metztlán fue de 35.8 por cada 100,000 mil habitantes, considerada la más alta en todo el estado. **OBJETIVO:** se evaluó el efecto de una intervención educativa sobre tuberculosis pulmonar en estudiantes de enfermería CECyTE Metztlán. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio es cuasiexperimental, la población sujeta de investigación fueron 82 estudiantes de enfermería de la zona de Metztlán, se llevó a cabo la estructuración de una base de datos a partir de una encuesta constituida por los siguientes pasos, una medición basal del nivel de conocimientos, prácticas y actitudes, una intervención educativa y un cuestionario de eficiencia terminal. El análisis estadístico se realizó mediante la caracterización de las poblaciones de estudio y la estimación de las diferencias de medias y proporciones con el programa estadístico STATA, el análisis invariado se obtendrá mediante t de Student pareada. **RESULTADOS:** Se espera que la intervención sobre tuberculosis pulmonar impacte de manera positiva en estudiantes de enfermería CECyTE Metztlán.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis (TB) sigue siendo una de las enfermedades infecciosas más mortales a nivel mundial. Según la OMS, cada día más de 4,000 personas mueren y cerca de 30,000 se enferman de esta enfermedad prevenible y curable. En América, diariamente mueren más de 70 personas y cerca de 800 se infectan. En 2022, se diagnosticaron 7.5 millones de personas con TB a nivel mundial, la cifra más alta desde que la OMS comenzó el monitoreo en 1995. En México, se registran más de 28,000 casos anuales, con un 30% de los portadores sin diagnosticar (OMS, 2022). La TB pulmonar sigue siendo un problema de salud pública, exacerbado por la diabetes mellitus y la pandemia de COVID-19. En 2019, México tuvo una tasa de TB de 23 casos por cada 100,000 habitantes. De los casos, el 80% recibió tratamiento, siendo exitoso en el 76% de los casos nuevos y recaídas. Sin embargo, la investigación sobre resistencia a fármacos fue insuficiente, con solo el 2.9% de los casos nuevos y el 16% de los tratados previamente investigados (ONU, 2023).

En 2019, se identificaron más de 19,000 nuevos casos de TB respiratoria y más de 4,000 de otras formas. Además, se registraron 1,982 defunciones por TB, con la forma pulmonar representando el 89.2% de las muertes. México cuenta con el Programa de Acción Específico para la Prevención y Control de la Tuberculosis 2019-2024, que busca mejorar la calidad de vida de los afectados y reducir el contagio mediante promoción, prevención, tratamiento y vigilancia (INSP, 2021). En la Reunión de Alto Nivel sobre la Tuberculosis de la Asamblea General de las Naciones Unidas, los líderes mundiales aprobaron una Declaración Política con objetivos para los próximos cinco años, que incluyen alcanzar al 90% de las personas con servicios de prevención y atención, utilizar pruebas rápidas recomendadas por la OMS como primer método de diagnóstico, proporcionar beneficios sociales a los afectados, autorizar al menos una nueva vacuna y cerrar las brechas de financiamiento para la implementación y la investigación de la TB para 2027 (PAHO, 2023).

TEORÍA

Realizar una intervención educativa sobre la tuberculosis pulmonar en estudiantes de enfermería es crucial para informar, sensibilizar y capacitar a futuros profesionales. Esto se logra mediante talleres que fortalecen procedimientos y normas para la vacunación, detección oportuna y tratamiento supervisado, basándose en metodologías específicas. La investigación tiene un impacto significativo en la salud pública, especialmente en zonas vulnerables, proporcionando recomendaciones para estrategias de capacitación accesibles y efectivas. El estudio busca aportar datos que ayuden a otros profesionales en áreas con poca información sobre tuberculosis pulmonar. Los resultados ofrecerán propuestas metodológicas que mejoren la intervención de los sistemas de salud y las políticas relacionadas. La viabilidad de la investigación está asegurada gracias a los recursos y acceso a la información disponibles. El problema radica en la alta mortalidad de la tuberculosis, la segunda causa de muerte por un agente infeccioso en 2022, y en la baja captación y diagnóstico de pacientes sintomáticos. Se requiere que los profesionales de enfermería tengan conocimientos y habilidades para trabajar en equipo. La enseñanza debe enfocarse en el aprendizaje cooperativo para desarrollar estas habilidades. La investigación plantea evaluar el efecto de una intervención educativa sobre conocimientos, actitudes y prácticas de tuberculosis pulmonar en estudiantes de enfermería del CECyTE Metztlán, Hidalgo, en 2024. Se planteó como objetivo Evaluar el nivel de conocimiento y actitudes sobre tuberculosis en alumnos de enfermería.

PARTE EXPERIMENTAL

Este estudio es de tipo descriptivo, observacional y transversal, diseñado para evaluar el nivel de conocimiento sobre la tuberculosis pulmonar en una población estudiantil de una escuela de nivel técnico en el estado de Hidalgo. La muestra estuvo compuesta por 15 estudiantes. Para iniciar, se estructuró una base de datos a partir de una medición basal del nivel de conocimiento de los estudiantes. Esta medición inicial permitió establecer un punto de partida para el análisis y la posterior evaluación de cualquier intervención educativa. El análisis estadístico de los datos recolectados se realizó utilizando el programa STATA 16. Se empleó la prueba t de Student para determinar la significancia de las diferencias observadas en los niveles de conocimiento, antes y después de la intervención educativa. Este enfoque metodológico permite una comprensión precisa de la eficacia de las estrategias educativas implementadas y ofrece una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en los programas de formación de enfermería en el estado de Hidalgo.

RESULTADOS

El modelo de regresión incluyó cuatro variables predictoras y mostró un coeficiente de determinación ajustado (R-cuadrado ajustado) de 0.0244, lo que sugiere que estas variables explican aproximadamente el 2.44% de la variabilidad en la calificación final. La prueba F del modelo no fue estadísticamente significativa ($p = 0.2231$), indicando que el modelo no mejora significativamente la predicción de la calificación final.

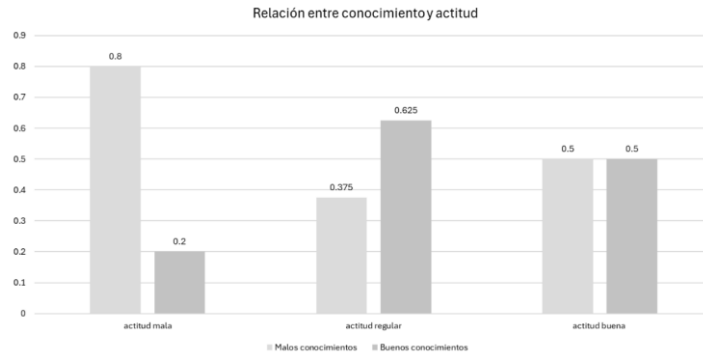
En cuanto a los coeficientes de regresión:

- Edad: Un aumento de una unidad en la edad se asoció con un aumento de 0.156 en la calificación final ($p = 0.184$, no significativo).
- Sexo: Las mujeres obtuvieron una calificación ligeramente más baja que los hombres (coeficiente = -0.1009, $p = 0.702$, no significativo).
- Ocupación: Ciertas ocupaciones se asociaron con calificaciones más bajas (coeficiente = -0.4609, $p = 0.271$, no significativo).
- Capacitación Previa: La capacitación previa se asoció con calificaciones más bajas (coeficiente = -0.2204, $p = 0.362$, no significativo).

El intercepto del modelo fue 6.065 ($p = 0.006$, significativo), sugiriendo que cuando todas las variables predictoras son cero, la calificación final esperada es aproximadamente 6.065.

En relación con el nivel de conocimientos, se observó que el 53.33% de los estudiantes presentaban un conocimiento deficiente, mientras que el 46.67% mostraba un buen nivel de conocimiento.

Respecto a la relación entre conocimiento y actitud, se encontró que un nivel de conocimiento deficiente está significativamente asociado con actitudes negativas, con un nivel de confianza del 95%.



Grafica de relación ente conocimientos y actitudes presentadas por los alumnos de enfermería.

En resumen, ninguna de las variables predictoras (edad, sexo, ocupación, capacitación previa) mostró una asociación estadísticamente significativa con la calificación final, y el modelo en su conjunto no mejoró significativamente la predicción de la calificación final.

CONCLUSIONES

El nivel de conocimiento de los estudiantes de la escuela de nivel técnico del estado de Hidalgo, fue deficiente. El diagnóstico obtenido ayudará a las instancias encargadas a generar estrategias para enfatizar en las áreas donde se encuentran mayores debilidades y, a su vez, fortalecer los planes de estudios haciendo énfasis en las actitudes de los estudiantes de enfermería.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, BOLD, 10 PT. JUSTIFICADO A LA IZQUIERDA)

1. OMS. (2022). día mundial de la Tuberculosis 2022. Boletín de la Organización Mundial de la Salud, 1. Obtenido de <https://www.who.int/bulletin/volumes/95/7/17-030717/es/>.
2. ONU. (2023). La respuesta a la tuberculosis se recupera de la pandemia, pero aumenta el número de casos y sigue faltando dinero. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2023/11/1525482>
3. INSP. (2021). Promoción de la salud. Obtenido de https://www.insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CISS_Promocion_Salud.pdf
4. PAHO. (2023). Los líderes mundiales se comprometen a establecer nuevos objetivos para poner fin a la tuberculosis. Obtenido de <https://www.paho.org/en/news/22-9-2023-world-leaders-commit-new-targets-end-tb>

NIVEL DE ACEPTACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO QUESO A BASE DE AVENA EN LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA, TOLUCA MEXICO 2023

Martha Liliana Palacios Jaimes¹, Marcela Hernández Sánchez¹, Isidro Roberto Camacho Beiza¹,
Imelda García Argueta¹, Stephy Rodríguez Rodríguez¹, Aura Jaly Cruz Leonardo¹

1 Universidad Autónoma del Estado de México
mlpalaciosmx@yahoo.com.mx

RESUMEN

Existen varias definiciones de alimento funcional, pero, en general, se considera como tal a todo alimento que, además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que aportan algún efecto añadido y beneficioso para la salud y reducen el riesgo de contraer ciertas enfermedades. El posible efecto funcional será significativo o nulo en función del conjunto de la dieta o hábitos alimenticios de la población a quien vaya dirigido. Por ello, los expertos recomiendan seguir una dieta sana, variada, equilibrada y moderada como la mejor manera de prevenir ciertas enfermedades. Sin embargo, los diferentes estilos de vida, la falta de tiempo para cocinar, la enorme oferta de alimentos o determinados hábitos alimenticios hacen difícil la toma de decisiones adecuadas, y ello conduce a que muchas personas no sigan una alimentación equilibrada y por tanto, no ingieran todos los nutrientes que necesitan o las cantidades adecuadas. Además hay determinados grupos de riesgo o situaciones especiales de los individuos en las que puede ser necesario su aporte extra (niños, embarazadas, ancianos, etc.). La avena (*Avena sativa* L.) es un cereal cuyo grano completo tiene un elevado contenido en fibra dietética soluble, en la que se incluye el beta-glucano, aportando también proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles, como las avenantramidas. Además, la avena no contiene gluten, de ahí que sea un cereal bien tolerado por la mayoría de las personas con celiaquía. Por su contenido en fibra y fitoquímicos, principalmente, diversos estudios clínicos han evaluado la eficacia del consumo de los cereales de grano completo, en la prevención y control de la enfermedad cardiovascular, diabetes, regulación de la presión arterial, control de peso, salud gastrointestinal, e incluso el cáncer. En concreto, en el caso de la avena numerosas investigaciones han mostrado un efecto positivo en la reducción del colesterol en sangre y, por tanto, en la reducción del riesgo de enfermedad coronaria, habiéndose atribuido este efecto al beta-glucano, más que a la fibra soluble en general. Por ello, se han realizado diversas declaraciones de propiedades saludables aprobadas por la legislación actual en relación al consumo de productos/ alimentos elaborados con este cereal. El presente trabajo consistió en un análisis de nivel de aceptación para el consumo de un producto tipo queso a base de avena, al cual se le realizó un análisis sensorial, aplicándose un cuestionario a 50 personas quienes evaluaron los atributos de este alimento en sus categorías de sabor, color, olor y textura en escala de Likert utilizando como herramienta una escala hedónica de 5 puntos, donde la máxima calificación es de 10 (Me gusta muchísimo) y la mínima es de 2.5 (Me disgusta muchísimo) obteniéndose los siguientes resultados un 82% aprobaron el productos y estarían dispuestos a consumirlo, se observó una aceptación en color del 68% de los encuestados, 60 % de sabor, 73% de olor y un 62% de aceptación en la textura. Se concluye que este producto resulta ser aceptado por la población encuestada respecto a sus cualidades sensoriales, además de representar una opción saludable ya que contiene un cantidades importantes de fibra (beta-glucano), proteínas, lípidos, vitaminas y minerales que contribuyen a disminuir la prevalencia de enfermedades de tipo cardiovascular, ya que este cereal tiene efectos beneficiosos sobre las cifras de colesterol en sangre en la población, especialmente en las personas con hipercolesterolemia. El efecto reductor del colesterol sanguíneo del beta-glucano se debe, principalmente, a su capacidad para disminuir la absorción de colesterol dietético y la recaptación de los ácidos biliares.

INTRODUCCIÓN

En un mundo que busca opciones alimenticias más saludables y sostenibles, surge la oportunidad de desarrollar productos innovadores que satisfagan las necesidades de los consumidores sin comprometer el bienestar del planeta. El queso de avena, un producto alternativo a los quesos tradicionales elaborados con leche de vaca, se presenta como una propuesta atractiva que combina el valor nutricional de la avena con la textura y el sabor característicos del queso. La avena es un alimento popular en la dieta mexicana, rica en almidón, vitaminas, minerales, fibra y proteínas. Contiene β -glucano, que beneficia al sistema nervioso y tiene propiedades anticolesterolémicas y antioxidantes. La avena ha sido un alimento básico en muchas culturas debido a su valor nutricional y versatilidad en la cocina. En México, la avena ha ganado popularidad tanto por sus beneficios para la salud como por su adaptabilidad en diversas preparaciones culinarias. En este trabajo se describe el desarrollo de un producto tipo queso a base de avena, el cual fue valorado en estudiantes de la facultad de Medicina para conocer su grado de aceptación.

TEORIA

La avena, científicamente conocida como *Avena sativa*, es un cereal de alto valor nutricional que se cultiva en varias regiones de México. Aunque no es un cultivo nativo, su introducción y adaptación han permitido que se convierta en una parte esencial de la dieta mexicana moderna. En México, el consumo de avena ha aumentado debido a una creciente conciencia sobre la salud y la nutrición. Se ha promovido su inclusión en la dieta diaria para prevenir enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y para mejorar la digestión. Además, la avena se ha integrado en programas de alimentación escolar, contribuyendo a mejorar la nutrición infantil.¹

Desde una perspectiva industrial, la avena representa una oportunidad valiosa para el desarrollo de productos innovadores y saludables. La versatilidad de la avena permite su utilización en una amplia gama de productos, desde cereales para el desayuno hasta barras energéticas y bebidas vegetales. En los últimos años, la demanda de alternativas a los productos lácteos ha impulsado el desarrollo de productos como leches, yogures y quesos vegetales, donde la avena ha jugado un papel fundamental.²

La producción industrial de avena en México ha crecido significativamente. La avena procesada se exporta a varios países, lo que demuestra su aceptación internacional y la calidad del producto mexicano. Además, el desarrollo de tecnologías avanzadas de procesamiento ha permitido mejorar la calidad y la funcionalidad de los productos a base de avena, haciéndolos más atractivos para los consumidores.¹

Nutricionalmente, la avena es un alimento destacado por su contenido de fibra soluble, específicamente betaglucanos, que han demostrado reducir los niveles de colesterol en sangre y mejorar la salud cardiovascular. La fibra soluble también ayuda a regular los niveles de azúcar en la sangre, lo que es beneficioso para personas con diabetes.³

La avena es una excelente fuente de proteínas vegetales, con un perfil de aminoácidos equilibrado que complementa otras fuentes de proteínas vegetales en la dieta. También contiene grasas saludables, principalmente ácidos grasos insaturados, que son esenciales para la salud del corazón.

Además de su contenido en macronutrientes, la avena es rica en vitaminas y minerales. Las vitaminas del grupo B presentes en la avena son cruciales para el metabolismo energético, mientras que los minerales como el hierro y el magnesio son esenciales para la función muscular y la salud ósea. Los antioxidantes presentes en la avena, como los avenantramidas, tienen propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que contribuye a la protección contra enfermedades crónicas.⁴

El desarrollo de queso de avena representa una oportunidad significativa para la industria alimentaria mexicana. Este producto ofrece una alternativa a los quesos tradicionales elaborados con leche de vaca, los cuales pueden generar alergias o intolerancias en algunos consumidores. Además, la avena aporta un perfil nutricional superior al de la leche de vaca, lo que convierte al queso de avena en una opción más saludable.⁵ Desde el punto de vista industrial, el queso de avena presenta varias ventajas. Su elaboración es relativamente sencilla y no requiere de equipos o procesos especializados. Además, la avena es un ingrediente relativamente económico, lo que permite producir un queso con un precio competitivo.

Para desarrollar un queso de avena exitoso, es importante considerar diversos aspectos técnicos y de calidad. La selección de la materia prima es fundamental, utilizando avena de alta calidad y libre de contaminantes. El proceso de elaboración debe estar cuidadosamente controlado para garantizar la seguridad alimentaria y obtener un producto con las características deseadas de textura, sabor y aroma.⁶ La investigación y el desarrollo de nuevas técnicas de elaboración pueden permitir obtener quesos de avena con propiedades funcionales específicas, como alto contenido de fibra, bajo contenido de grasa o propiedades probióticas. Además, la incorporación de ingredientes adicionales, como especias, hierbas o frutos secos, puede ampliar la variedad de sabores y aplicaciones del queso de avena.⁷

El desarrollo de un queso a base de avena implica la transformación de la avena en un producto que emule las características del queso tradicional, como la textura, el sabor y el valor nutricional. Este proceso incluye varias etapas, desde la selección y procesamiento de la avena hasta la fermentación y la adición de ingredientes para mejorar la textura y el sabor.⁸

La primera etapa en la producción de queso a base de avena es la selección de la avena adecuada. La avena utilizada debe ser de alta calidad, libre de contaminantes y con un contenido adecuado de betaglucanos y proteínas. La avena se somete a un proceso de molienda para obtener una harina fina, que se hidrata y se cocina para gelificar los betaglucanos y las proteínas.⁷

La fermentación es un paso crucial en la creación del queso a base de avena. Este proceso no solo desarrolla el sabor característico del queso, sino que también mejora la digestibilidad y el valor nutricional del producto. Se utilizan cultivos bacterianos específicos, similares a los utilizados en la producción de quesos tradicionales, para fermentar la mezcla de avena. Durante la fermentación, las bacterias convierten los azúcares presentes en la avena en ácidos orgánicos, lo que da al queso su sabor característico.⁸

Para lograr una textura similar a la del queso, se pueden utilizar diferentes agentes texturizantes, como el agar-agar, carragenina o goma xantana. Estos agentes ayudan a estabilizar la estructura del queso y a darle una consistencia firme. Además, se pueden añadir grasas vegetales, como aceite de coco o manteca de cacao, para mejorar la textura y el perfil lipídico del producto. El sabor del queso a base de avena se puede ajustar mediante la adición de diferentes ingredientes, como sal, levadura nutricional, hierbas y especias. La levadura nutricional, en particular, es conocida por su sabor umami que emula el sabor del queso.⁹

Finalmente, el queso a base de avena se corta y se empaqueta para su distribución. La conservación adecuada es esencial para garantizar la seguridad y la calidad del producto. Se utilizan técnicas de envasado al vacío o en atmósfera modificada para prolongar la vida útil del queso.¹⁰

El queso a base de avena tiene una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria. Puede utilizarse como alternativa al queso tradicional en diversas preparaciones, como pizzas, sándwiches, ensaladas y platos gratinados. Además, puede ser un ingrediente clave en productos veganos y sin lactosa, atendiendo a la creciente demanda de alternativas lácteas. Este producto también puede ser utilizado en la producción de snacks saludables, como galletas saladas y barras de queso

vegano. Su alto contenido en fibra y proteínas, junto con su perfil de sabor adaptable, lo hace ideal para una variedad de aplicaciones culinarias y de productos procesados.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó esta investigación dentro de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, con la participación de alumnos de las 5 licenciaturas (Medicina, Nutrición, Terapia Física, Terapia Ocupacional, Bioingeniería Médica), con una muestra por conveniencia de 50 personas, 10 alumnos de cada licenciatura de los cuales serán 5 mujeres y 5 hombres.

Para la obtención de los resultados se utilizó un cuestionario con 20 preguntas, las opciones de respuesta de algunas preguntas son cerradas y otras abiertas, para la evaluación de los atributos sensoriales del queso se usará la escala de Liker de cinco puntos. Se utilizó la plataforma Forms para la aplicación mediante el escaneo de un código QR.

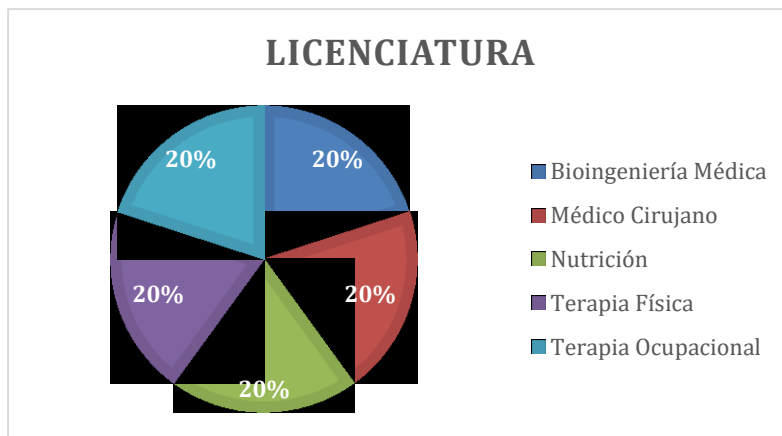
La aplicación de dicho instrumento se llevó a cabo en el plantel de la Facultad de Medicina de la UAEMéx.

Se prepararon las muestras de producto un día antes de la evaluación, se guardaron en un recipiente en pequeñas porciones de muestra. El día de la prueba les daremos agua en un recipiente de 30 ml para limpiar el paladar y después serán proporcionadas las muestras en cubos de un tamaño de 2 x 2 cm, dando la indicación que deberán percibir todas las propiedades organolépticas.

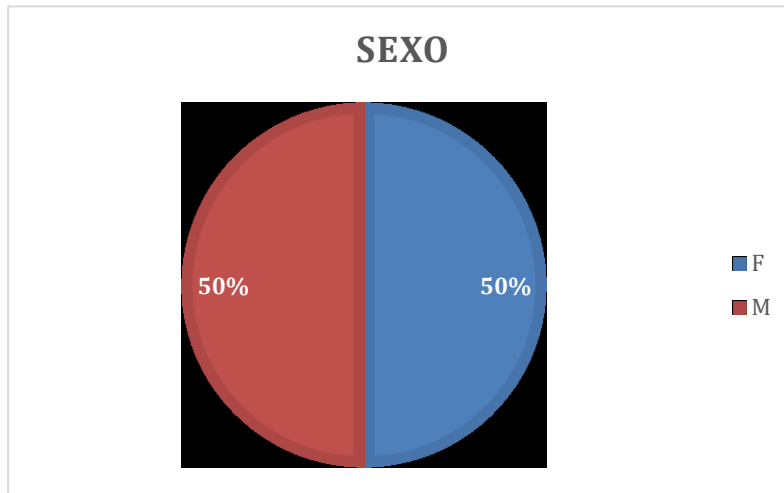
Después de obtener los resultados se analizaron mediante gráficas circulares para conocer el valor más significativo y conocer el nivel de aceptación del producto.

RESULTADOS

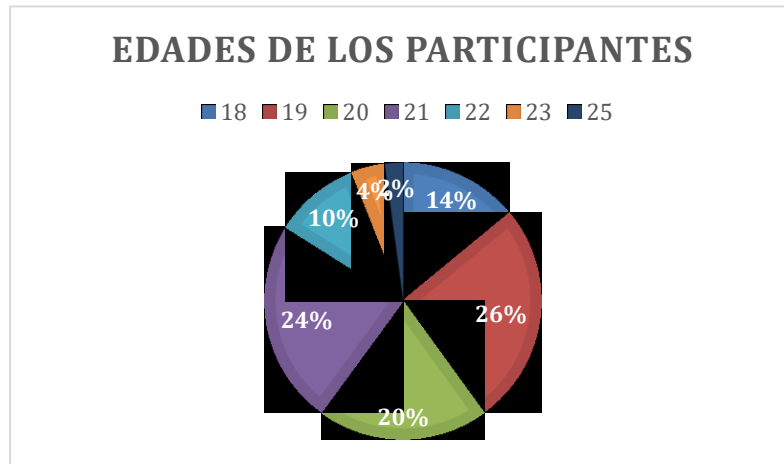
Al aplicar la prueba de evaluación garantizamos la representatividad y la diversidad de perspectivas entre los encuestados, aplicando la prueba de evaluación a 10 estudiantes de cada licenciatura. Esta selección incluyó tanto a hombres como a mujeres, con un equilibrio de género de 5 estudiantes de cada sexo por licenciatura. Además, los encuestados abarcaban un rango de edad entre 18 y 25 años, con la siguiente distribución: 7 personas tenían 18 años, 13 tenían 19 años, 10 tenían 20 años, 12 tenían 21 años, 5 tenían 22 años, 2 tenían 23 años y 1 tenía 25 años. Este enfoque aseguró una muestra homogénea y representativa de la población estudiantil de la Facultad de Medicina de la UAEMÉX, abarcando una variedad de edades y géneros para obtener una visión completa de las opiniones y preferencias de los estudiantes respecto al producto de estudio.



Gráfica 1. Licenciaturas de la Facultad de Medicina UAEMÉX que participaron en la investigación.



Gráfica 2. Sexo de los encuestados.



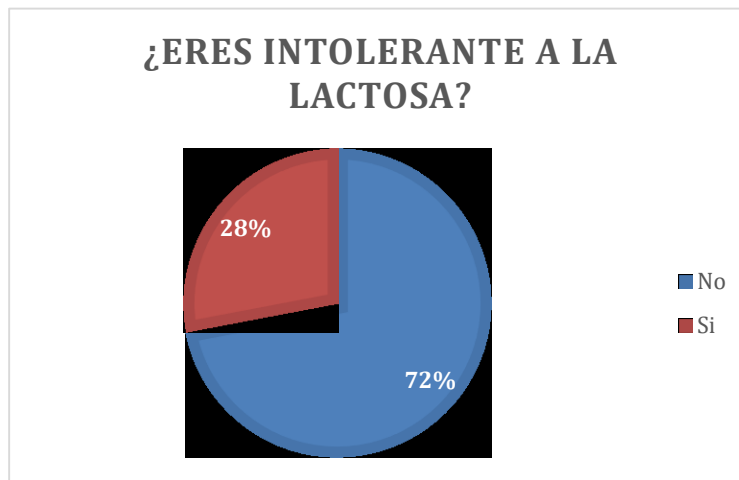
Gráfica 3. Edades de los participantes de la encuesta.

En la gráfica 4 se obtuvo que el 98% de los encuestados no practica alguna dieta vegana o vegetariana, lo que sugiere que la mayoría de la población de estudio no busca específicamente productos sin ingredientes de origen animal, sin embargo el producto se puede recomendar a toda la población por sus propiedades nutricionales benéficas, y el 2% que sí sigue este tipo de dietas representa también una oportunidad de mercado para el producto a base de avena, ya que podría ser percibido como una alternativa saludable y funcional.



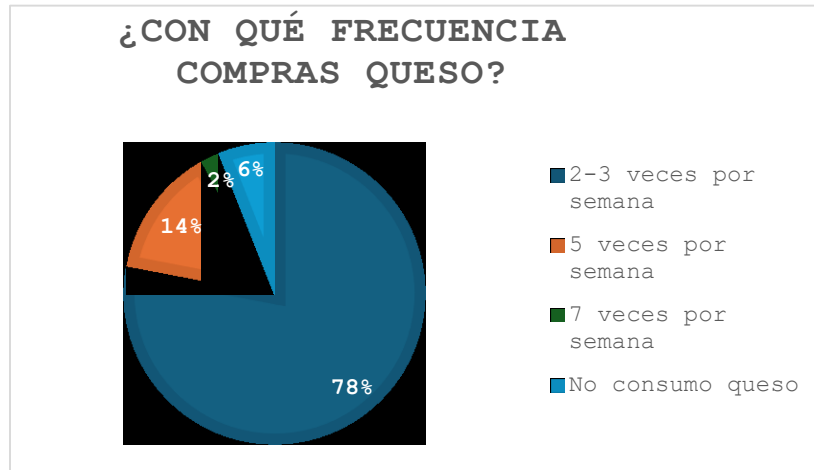
Gráfica 4. Porcentaje de la población que lleva una dieta especial.

Gráfica 5: El 72% de los encuestados no presenta intolerancia a la lactosa, lo que indica que la mayoría puede consumir productos lácteos convencionales sin problemas. Sin embargo, el 28% que sí tiene esta afección podría beneficiarse de un producto como el queso a base de avena, que ofrece una alternativa libre de lactosa.



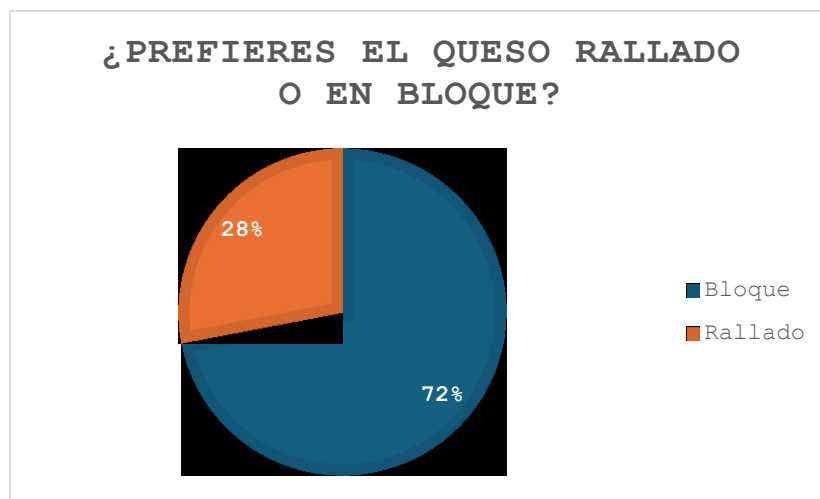
Gráfica 5. Porcentaje de la población que es intolerante a la lactosa

En la gráfica 6 se muestra que el 78% compra queso de 2-3 veces por semana, el 14% 5 veces a la semana, el 6% no compra queso y solo el 2% compra queso todos los días de la semana. La mayoría de los encuestados (94%) compra queso regularmente, con un alto porcentaje adquiriéndolo varias veces por semana. Esto sugiere que el queso es un producto popular entre la población de estudio, lo que representa una oportunidad para introducir un nuevo tipo de “queso” a base de avena en su dieta habitual.



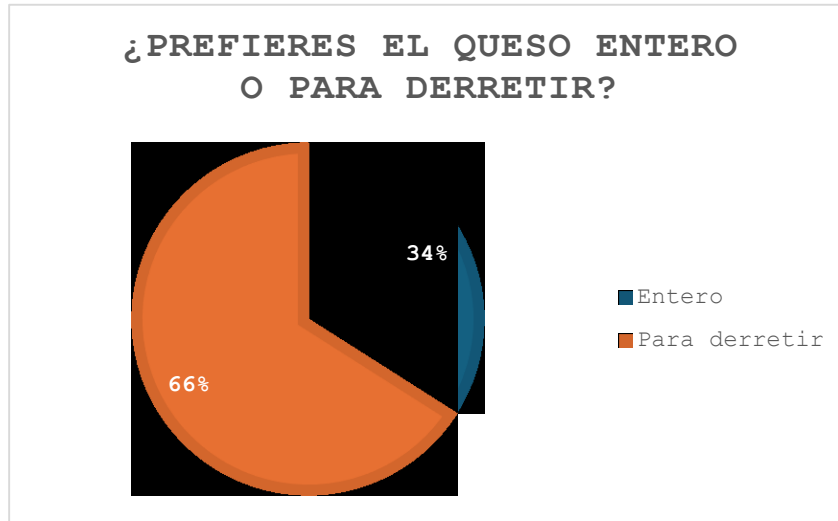
Gráfica 6. Frecuencia con la que la población encuestada compra queso.

Gráfica 7: El 72% de los encuestados prefiere el queso en bloque, mientras que el 28% lo prefiere rallado, lo que es coherente con la presentación del producto a base de avena diseñada en bloque. Esta información es valiosa para adaptar el producto a las preferencias del consumidor objetivo.



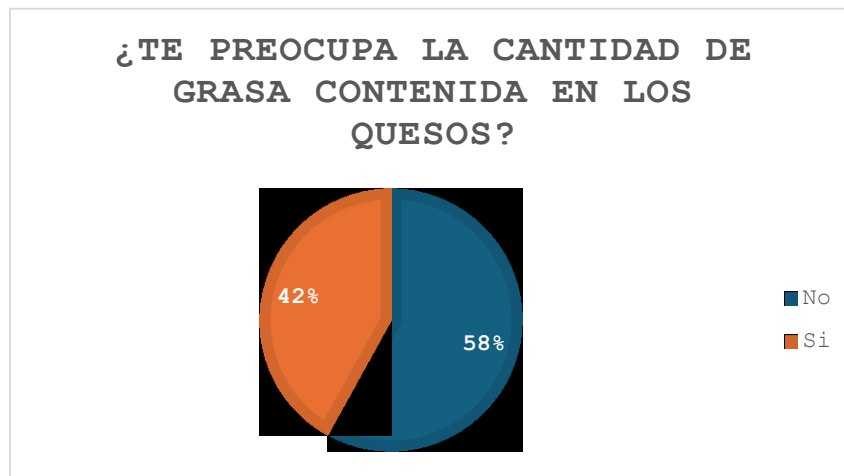
Gráfica 7. Preferencia de la población encuestada en cuanto a la presentación del queso.

Gráfica 8: En esta gráfica se observó que el 66% prefiere el queso para derretir, indicando que la mayoría de los encuestados utiliza el queso en preparaciones culinarias donde se derrite, mientras que el 34% lo prefiere entero. Esto es importante para el desarrollo del producto a base de avena, ya que debe tener propiedades de fusión similares al queso convencional y la presentación del producto está pensada para poder consumirse de ambas maneras.



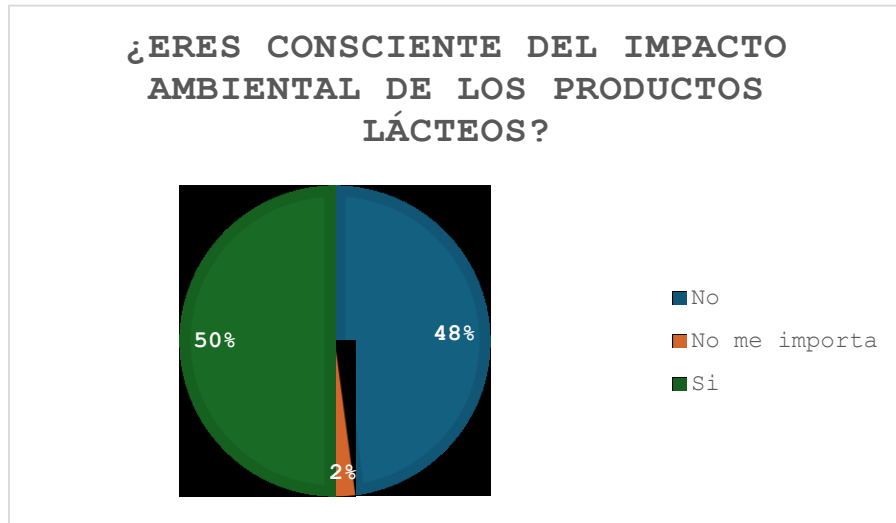
Gráfica 8. Preferencia de la población encuestada en cuanto a la presentación del queso.

Gráfica 9: Los resultados reflejan que el 58% de las personas encuestadas no les preocupa el contenido de grasa en los quesos y al 42% si les preocupa, sugiere que existe una conciencia sobre la salud entre la población de estudio.



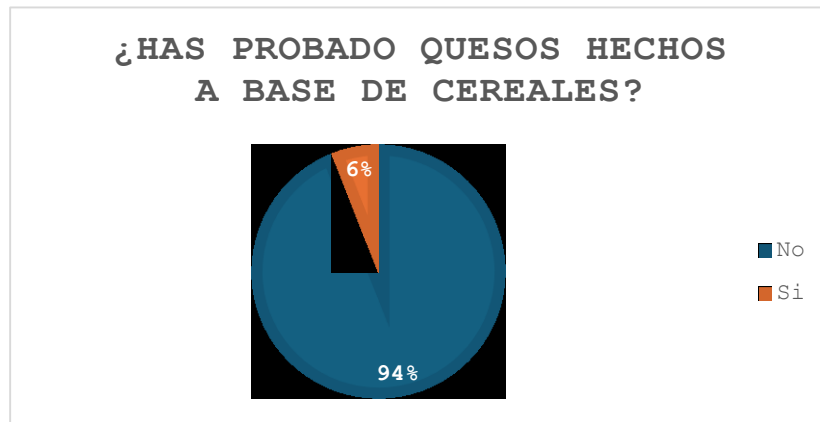
Gráfica 9. Porcentaje de la población encuestada a la que le preocupa la cantidad de grasa contenida en los quesos.

Gráfica 10: Se observó que el 50% de los encuestados es consciente del impacto ambiental que genera la producción de productos lácteos, el 48% no es consciente y el 2% no le importa el impacto ambiental de estos productos. Esta información es relevante para posicionar el queso a base de avena como una alternativa más sostenible, ya que su producción puede tener un menor impacto ambiental que la producción de queso convencional.



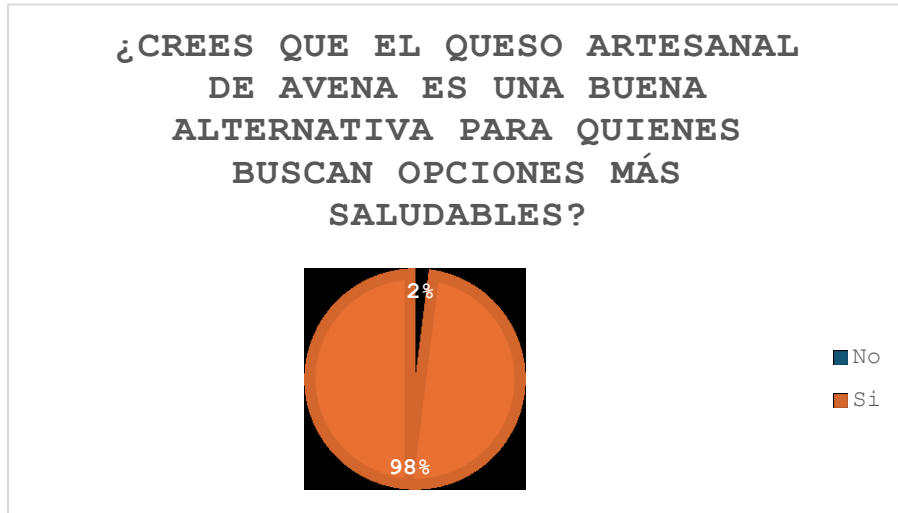
Gráfica 10. Porcentaje de la población encuestada que presenta conciencia del impacto al ambiente la producción de los productos lácteos.

Gráfica 11: En esta pregunta se obtuvo que el 94% no ha probado quesos hechos a base de cereales, mientras que el 6% si los ha probado. Dando pie a la introducción de nuevos alimentos a la dieta y una oportunidad para introducir un nuevo producto en el mercado. Esta falta de experiencia previa puede generar curiosidad entre los consumidores y abrir la puerta a la aceptación de un queso a base de avena como parte de su dieta.



Gráfica 11. Porcentaje de la población que ha probado un queso hecho a base de cereales.

En la gráfica 12 se observa que el 98% de la población considera que el “queso” artesanal de avena es una buena alternativa para quienes buscan opciones más saludables, por lo que la respuesta es favorable hacia la aceptación de este producto como una opción “más saludable”.



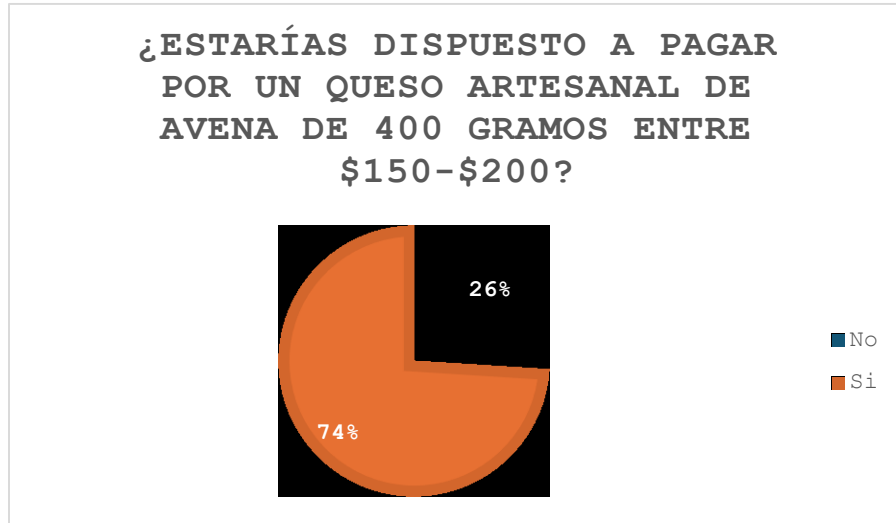
Grafica 12. Porcentaje de la población que considera que un “queso” artesanal de avena es una buena alternativa para quienes buscan opciones más saludables.

De la gráfica 13 se obtiene que el 92% de la población considera que compraría un “queso” artesanal de avena si se encontrara disponible en una tienda local, lo cual indica que la introducción de este producto hacía un modelo de negocio B2B2C (Business to Business to Consumer), es decir a través de empresa o negocio intermediario podría ser exitosa de acuerdo con los resultados de esta gráfica.



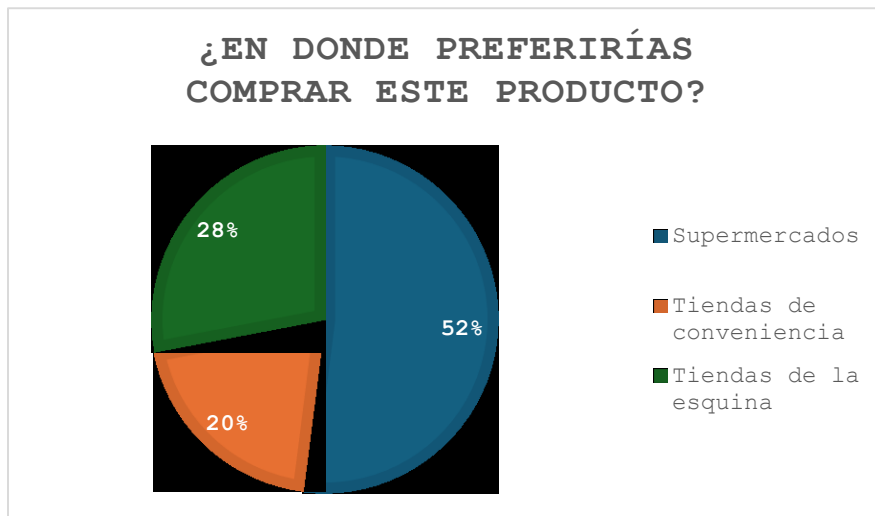
Gráfica 13. Porcentaje de la población que compraría un queso artesanal de avena si estuviera disponible en su tienda local.

La gráfica 14 muestra que el 60% de la población encuestada prefiere comprar 250g de un queso comercial, 30% de 125g y el 10% de 400g, con base en estos resultados la presentación del producto “queso” de avena podría ser agradable para la mayoría de la población ya que corresponde a ese gramaje.



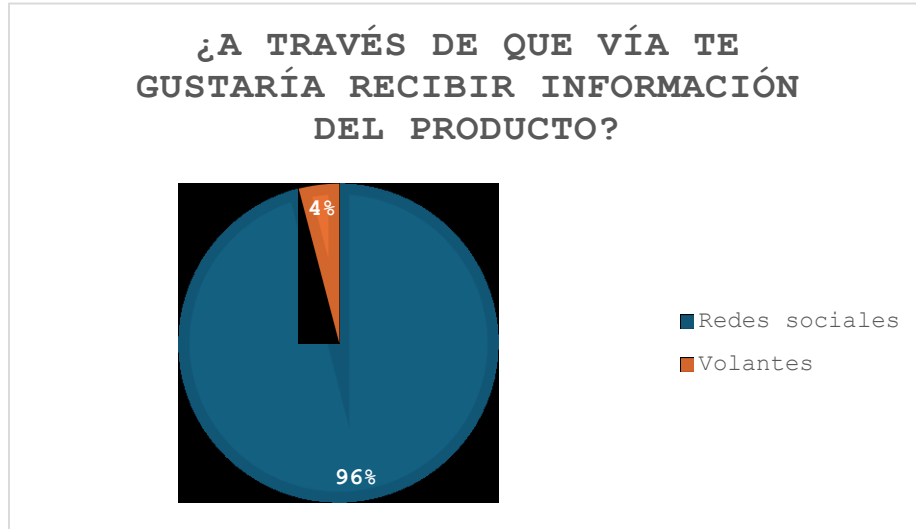
Gráfica 15. Porcentaje de la población que estaría dispuesto a pagar por un queso artesanal de avena de 400 g. entre \$150-200

La gráfica 16 muestra que el 52% de la población preferiría comprar este producto en supermercados, el 28% en tiendas de la esquina y el 20% en tiendas de conveniencia, lo cual muestra que el producto podría tener buena aceptación si se introduce en un supermercado.



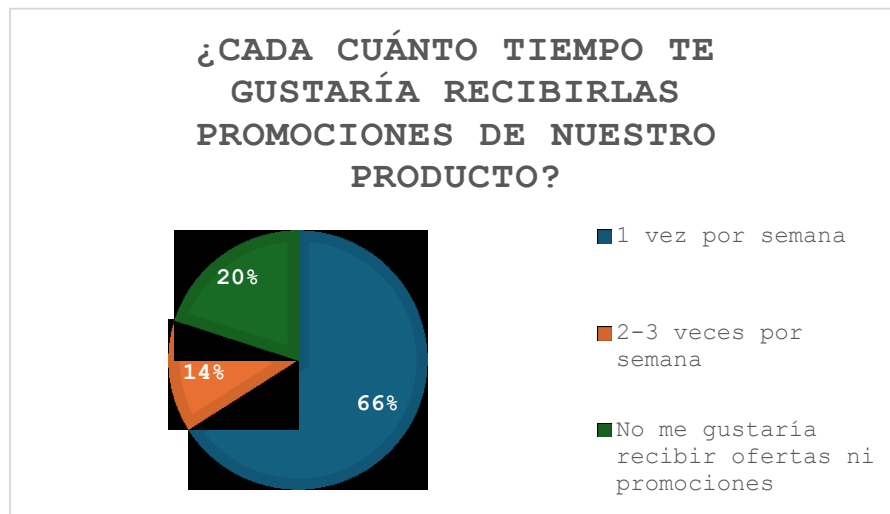
Gráfica 16. Preferencia en cuanto a donde comprar un “queso” de avena artesanal.

En la gráfica 17 indica que a la mayoría de los consumidores les gustaría recibir información del producto por redes sociales (96%), la minoría (4%) les gustaría recibir información a través de volantes, lo cual facilitaría el difundir información del producto sin generar un impacto ambiental ya que solo se utilizaría internet como medio de difusión.



Gráfica 17. Preferencia de la población encuestada para recibir información del “queso” de avena.

Los resultados de la gráfica 18 indican que las promociones de nuestro producto las prefieren recibir 1 vez a la semana la mayor parte de la población encuestada (66%), aunque el 20% preferiría no recibir ofertas ni promociones y el 14% de 2 a 3 veces por semana.



Gráfica 18. Preferencia de la población encuestada para periodicidad para recibir promociones del “queso” de avena.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se pudieron evaluar propiedades de textura, sabor, olor y diseño del empaque, para los cuales los resultados son:

El 42% de los encuestados calificaron al sabor del queso como “bueno”, el 30% como excelente, el 16% como regular, 10% como agradable y solo el 2% como desagradable.

El 38% de la población califica al olor del queso como "bueno" y un 32% como excelente, 18% regular, 10% agradable y solo el 2% como desagradable

Para el diseño del empaque, el 56% de la población lo calificó como "excelente", 34% como bueno, 6% regular y solo el 4% como agradable.

Los resultados fueron satisfactorios para los elementos evaluados, permitiendo adquirir algunas sugerencias de las personas encuestadas para continuar con la mejora del producto permitiendo llegar a un producto más adecuado a las necesidades y exigencias de este tipo de población.

El queso de avena es un producto innovador con gran potencial en el mercado mexicano. Su valor nutricional, su versatilidad culinaria y su perfil sostenible lo convierten en una alternativa atractiva para los consumidores que buscan opciones alimenticias más saludables y responsables con el medio ambiente. El desarrollo de este producto requiere de investigación, inversión y colaboración entre diferentes actores de la cadena agroalimentaria, desde los productores de avena hasta las empresas procesadoras y comercializadoras. Con un enfoque centrado en la calidad, la innovación y la sostenibilidad, el queso de avena puede convertirse en un producto exitoso que contribuya a la diversificación de la oferta alimentaria en México y a la promoción de una dieta más saludable y sostenible. El desarrollo de un producto tipo queso a base de avena representa una innovadora intersección entre la nutrición, la tecnología alimentaria y la sostenibilidad. La avena, con su rica historia y valor nutricional, se presenta como una excelente materia prima para productos innovadores que satisfacen las demandas de los consumidores modernos. La producción de queso a base de avena no solo ofrece una alternativa saludable y sostenible al queso tradicional, sino que también amplía las posibilidades de uso de la avena en la industria alimentaria, fortaleciendo su importancia en México y más allá.

REFERENCIAS

1. Aranda, P., Sánchez, C., & Gallego, A. (2012). "Elaboración y caracterización de bebidas fermentadas a base de avena". *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 54(2), 179-186. <https://doi.org/10.1016/j.reciten.2012.05.004>
2. Castellanos de Soto, E., & Campos, E. (2015). "Desarrollo de un yogur de avena: propiedades funcionales y sensoriales". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 123-130. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i1.274>
3. Fernández, M., & Pérez, J. (2014). "Elaboración de galletas saludables a base de avena: una alternativa nutritiva". *Revista Chilena de Nutrición*, 41(3), 241-248. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182014000300007>
4. García, M. T., & Rodríguez, A. (2013). "Desarrollo de barras energéticas con base de avena y sus efectos en el rendimiento físico". *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 42(2), 153-160. <https://doi.org/10.15446/rccquifa.v42n2.50522>
5. González, M., & López, R. (2016). "Evaluación sensorial de una bebida fermentada de avena y sus beneficios probióticos". *Alimentos Hoy*, 25(2), 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.alimhoy.2016.08.006>
6. Jiménez, J., & Silva, L. (2011). "Uso de la avena en la industria panadera: propiedades funcionales y beneficios nutricionales". *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2(1), 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.revencta.2011.03.002>
7. Martínez, E., & Vargas, S. (2018). "Desarrollo de un queso vegano a base de avena: análisis de su composición nutricional y aceptabilidad". *Revista Latinoamericana de Nutrición*, 68(3), 245-253. <https://doi.org/10.35252/rlan.v68n3.341>

8. Navarro, A., & Hernández, R. (2017). "Innovación en productos alimenticios: bebidas vegetales a base de avena". *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(4), 234-240. <https://doi.org/10.1016/j.rendnu.2017.09.007>

9. Ortiz, M., & Salazar, J. (2019). "Elaboración de productos lácteos fermentados con avena: análisis de su viabilidad comercial". *Revista Internacional de Tecnología de Alimentos*, 35(2), 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.revitec.2019.04.003>

10. Ramírez, L., & Torres, F. (2020). "Desarrollo de alimentos funcionales a base de avena y su impacto en la salud pública". *Revista de Investigación en Ciencias de la Alimentación*, 29(1), 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.rical.2020.01.005>

CAPACIDAD FOTOPROTECTORA DEL EXTRACTO DE FRESA Y MUCÍLAGO DE SÁBILA

Juan Carlos Ramírez Granados, Blanca Estela Gómez Luna y Evelyn Itzel Vera Mancera

Universidad de Guanajuato
jcramirez@ugto.mx**RESUMEN**

La protección solar de la piel es de gran importancia para conservar la salud de las personas. Se estima que cada año cerca de 330,000 personas son diagnosticadas con melanomas y que aproximadamente 60,000 personas mueren anualmente por esta causa en todo el mundo. La radiación solar, además de ser un factor para el desarrollo del cáncer, también puede causar otros problemas en la piel tales como las quemaduras, la hiperpigmentación y el envejecimiento prematuro. Hoy en día, existe una amplia variedad de productos para la fotoprotección de la piel que son efectivos y que han logrado mitigar los efectos dañinos del sol en la población. Sin embargo, la mayoría de las cremas y lociones fotoprotectoras disponibles están elaboradas con agentes químicos activos como la avobenzona y el octocrileno, entre otros. Aunque estos compuestos químicos están aprobados por diversas agencias gubernamentales, no son del todo inocuos; además de que generan contaminación durante su producción y uso. Por estas razones, se están realizando grandes esfuerzos para desarrollar fotoprotectores solares más seguros para las personas y el ambiente. Para contribuir al desarrollo de este campo, en este trabajo se determinó la capacidad fotoprotectora de extractos naturales de fresa y sábila. Para esto, se obtuvo un extracto hidroalcohólico de fresa y mucílago de sábila mediante procesos de maceración. Luego, se estimó el factor de protección solar de estos extractos mediante un método espectrofotométrico *in vitro* que consiste en preparar disoluciones de los extractos naturales y medir su absorbancia en la región ultravioleta B. Con las absorbancias medidas y un modelo matemático se estimó el factor de protección solar de los extractos. El factor de protección solar del extracto de fresa fue de 17.6 y el del mucílago de sábila de 3.6. Estos resultados indican que el extracto de fresa tiene una capacidad fotoprotectora alta; mientras que la del mucílago de sábila es baja. Lo anterior sugiere que el extracto de fresa puede ser empleado en formulaciones fotoprotectoras como ingrediente activo único o en combinación con otros agentes fotoprotectores.

INTRODUCCIÓN

La exposición a la radiación solar es una preocupación creciente debido a su asociación con el desarrollo de melanomas y otros problemas de la piel. A pesar de la disponibilidad de productos fotoprotectores en el mercado, la preocupación sobre la seguridad y el impacto ambiental de los ingredientes químicos utilizados sigue siendo relevante. Por esta razón, se están explorando alternativas naturales para la fotoprotección de la piel. En este trabajo se evalúa la capacidad fotoprotectora del extracto natural de fresa y del mucílago de sábila, como alternativas más seguras a los ingredientes químicos presentes en los protectores solares convencionales. Al evaluar el factor de protección solar de estos extractos, buscamos no sólo determinar su eficacia en la protección contra los daños del sol, sino también destacar su potencial como ingredientes activos en formulaciones de protectores solares más seguras para las personas y el medio ambiente.

Los compuestos naturales presentes en la fresa, tales como los antioxidantes y los pigmentos fenólicos, pueden ofrecer propiedades fotoprotectoras, mientras que el mucílago de sábila también puede proporcionar beneficios para la piel como la humectación.

TEORÍA**Características de la fresa (*Fragaria L.*)**

El fruto de la fresa es conocido por sus características organolépticas y nutrimentales, ya que aporta 35 Kcal/100g, con un contenido de 89.6% de agua, 7% de hidratos de carbono, 0.7% de proteínas, 0.5% de lípidos y 2.2% de fibra; además de minerales de importancia como el potasio, seguido del fósforo, calcio y magnesio (Chordi S., 2013). Además de su contenido nutrimental, la fresa es

reconocida por su alto contenido de vitaminas A, C y E; así como de compuestos fenólicos antioxidantes (Juskiewicz J., *et al.* 2016).

Por otra parte, un extracto es una sustancia de origen natural que se obtiene a través de diversos procesos físicos o químicos. En muchas ocasiones, los extractos naturales tienen propiedades que pueden ser aprovechadas en diferentes áreas de la industria (Pardo Zapata, 2002).

Un extracto hidroalcohólico es una mezcla que se obtiene cuando se combina alcohol etílico, agua y un sólido (en este caso una fresa) con el fin de obtener o extraer compuestos solubles del sólido. Algunas de las principales propiedades del extracto hidroalcohólico de fresa son:

- Actividad fotoprotectora frente a rayos UV
- Antiinflamatorio
- Antioxidante
- Actividad antitumoral

Las últimas 3 propiedades las obtiene de las antocianinas, compuestos que pigmentan de color rojo a todos los frutos rojos (Giampieri F. *et al.*, 2012).

Características del mucílago de sábila

Los mucílagos en agua producen coloides poco viscosos que presentan actividad óptica (Vera & Manzaba, 2019). La estructura química general del mucílago corresponde a los polisacáridos heterogéneos que poseen un alto contenido de manosa, glucosa, galactosa y otros derivados de las osas, especialmente los ácidos, (Vera & Manzaba, 2019).

La sábila se encuentra en todas las regiones de clima cálido alrededor del mundo. El proceso de extracción manual según Hand-Campbell (2009), se realiza de la siguiente forma: los bordes duros y la parte superior de las hojas se cortan. Posteriormente, la hoja se corta longitudinalmente. Cada mitad de hoja está compuesta por la piel y filete que contiene el gel. El filete se corta o se raspa de la hoja. Esto se puede hacer con un cuchillo afilado, pero a menudo se hace con un cuchillo de diseño propio o bien con una máquina simple. El núcleo de la hoja sigue siendo un filete de aloe gel húmedo. Posteriormente, el filete debe ser moldeado para licuar el gel.

A principios de los años 50's el aloe fue comúnmente utilizado como base de bebidas nutricionales, humectante y agente gelificante en cosméticos. Análisis químicos revelan que este gel contiene aminoácidos, minerales, vitaminas, enzimas, proteínas, polisacáridos y estimuladores biológicos (Cerqueira, 1999).

Métodos para estimar el factor de protección solar de una sustancia

En un protector solar existen algunos componentes denominados agentes activos que son los encargados de producir el efecto fotoprotector. Una manera ampliamente aceptada para evaluar la capacidad fotoprotectora de una sustancia es a través de la determinación de su factor de protección solar (*FPS*). Existen varios métodos para determinar el *FPS* de una sustancia tanto *in vivo*, como *in vitro*. Sin embargo, los métodos *in vitro* tienen la ventaja de que no requieren de la exposición de la piel a la radiación solar, permitiendo salvaguardar la integridad de las personas y posibilitando una estimación más rápida del *FPS*. Uno de los métodos más ampliamente usados para estimar el *FPS* de una sustancia *in vitro* es el método propuesto por Mansur (1986).

Método de Mansur: El método de Mansur es uno de los métodos más comúnmente utilizados para estimar el factor *FPS* de una sustancia *in vitro*. Éste es un método espectrométrico que cuantifica la cantidad de radiación ultravioleta que atraviesa una muestra de la sustancia que se desea analizar para luego determinar cuanta de esta radiación fue absorbida. Luego, se correlaciona la absorbancia de la muestra medida en la región ultravioleta con su factor de protección solar a través del modelo mostrado en la Ec. 1.

$$FPS = FC \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad \text{Ec. (1)}$$

Dónde,

FPS: Factor de protección solar

FC: Factor de corrección igual a 10

EE (λ): Efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ

I(λ): Intensidad del sol en la longitud de onda λ

Abs(λ): Absorbancia de la solución en la longitud de onda λ

El método de Mansur requiere que la muestra sea diluida en etanol hasta una concentración de 0.2 mg/mL. Luego, un pequeño volumen de la disolución se analiza mediante espectrofotometría para determinar su absorbancia en el rango de 290 a 320 nm con intervalos de 5 nm. La absorbancia de las soluciones se mide por triplicado para cada longitud de onda (Moya & Osorio, 2017).

La relación entre el efecto eritemogénico y la intensidad de la radiación en cada longitud de onda es una constante que fue determinada por Sayre *et al.* (1980) y que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Producto del efecto eritemogénico y la intensidad del sol determinado por Sayre *et al.* (1980).

Longitud de onda en nm	EE (λ) x I (λ)
290	0.0150
295	0.0817
300	0.2874
305	0.3278
310	0.1864
315	0.0839
320	0.0180
Total	1.000

Este método ha demostrado ser rápido y confiable, independientemente de si las muestras son extractos o formulaciones complejas.

PARTE EXPERIMENTAL

Para estimar el factor de protección solar de la fresa y del mucílago de sábila se diluyeron soluciones de los extractos con concentración de 1 mg/mL.

La disolución de la fresa se realizó con etanol al 96% y se colocó en una plancha de calentamiento a 55 °C y agitación durante 40 minutos para facilitar su dilución y obtener una mezcla totalmente homogénea, Figura 1.

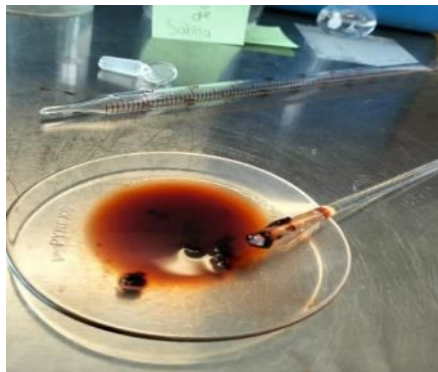


Figura 1. Proceso de disolución del extracto concentrado de fresa.

En el caso del mucílago de sábila su disolución fue realizada con agua destilada sin necesidad de colocarse en la plancha de calentamiento y agitación. En este caso no se utilizó etanol como solvente debido a que los mucílago se coagulan al entrar en contacto con el etanol.

Después, se realizaron diluciones subsecuentes hasta que las soluciones alcanzaron la concentración requerida por el método de Mansur de 0.2 mg/mL, Figura 2.



Figura 2. Disoluciones con extracto de fresa y mucílago de sábila con concentración de 0.2 mg/mL.

Una vez obtenida la concentración deseada, se vertió un pequeño volumen de las disoluciones en celdas espectrométricas de cuarzo para medir su absorbancia según el método de Mansur. En este caso, se utilizó un espectrofotómetro Jenway 7305 para medir la absorbancia de ambas disoluciones en las longitudes de onda de 290, 295, 300, 305, 310, 315 y 320 nm. Una vez obtenidos los valores de absorbancia se procedió a determinar el *FPS* del extracto de fresas y del mucílago de sábila empleando el método de Mansur que está determinado por la Ec. 1. A continuación se presentan los resultados de la estimación del *FPS* del extracto de fresa y del mucílago de sábila.

RESULTADOS

Las mediciones de absorbancia para la disolución con extracto de fresa fueron graficadas y se muestran en la Figura 3.

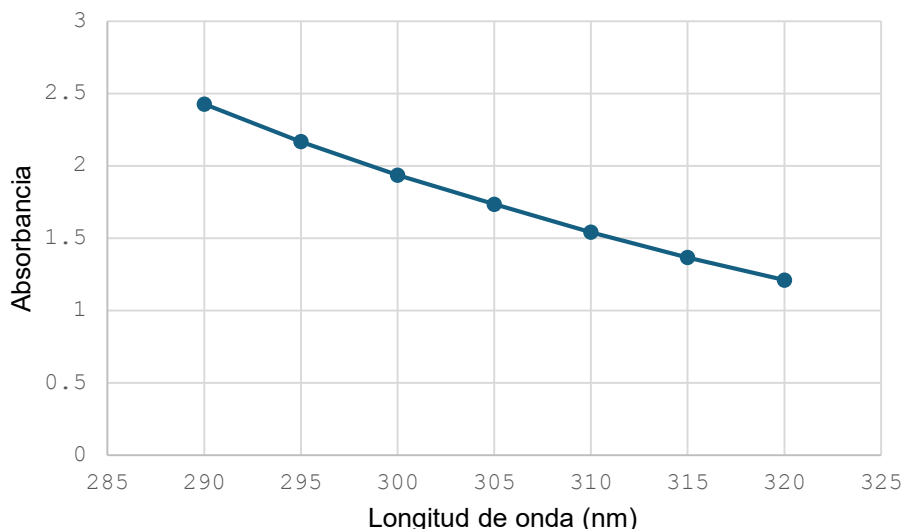


Figura 3. Absorbancia espectral del extracto de fresa en la región ultravioleta.

En la Figura 3 se puede apreciar que la absorbancia del extracto de fresa es casi de 2.5 a 290 nm y que luego disminuye para longitudes de onda más largas.

Luego, con la absorbancia espectral del extracto de fresa se calculó el producto del efecto eritemogénico, la intensidad solar y la absorbancia de la muestra en cada longitud de onda, Tabla 2.

Tabla 2. Absorbancia del extracto de fresa a diferentes longitudes de onda y resultado del producto del efecto eritemogénico, la intensidad solar y su absorbancia.

Longitud de onda (λ)	Absorbancia (λ)	EE(λ)*I(λ)*Abs(λ)
290	2.427	0.036405
295	2.167	0.1770439
300	1.937	0.5566938
305	1.735	0.568733
310	1.542	0.2874288
315	1.367	0.1146913
320	1.211	0.021798

Con el modelo de Mansur mostrado en la Ec. 1 y los resultados de la Tabla 2 se determinó el que el factor de protección solar de la fresa es de 17.6. Según la COLIPA este factor de protección solar se clasifica como de protección alta.

Por otra parte, Las mediciones de absorbancia obtenidas para la disolución con mucílago de sábila se presentan en la Figura 4.

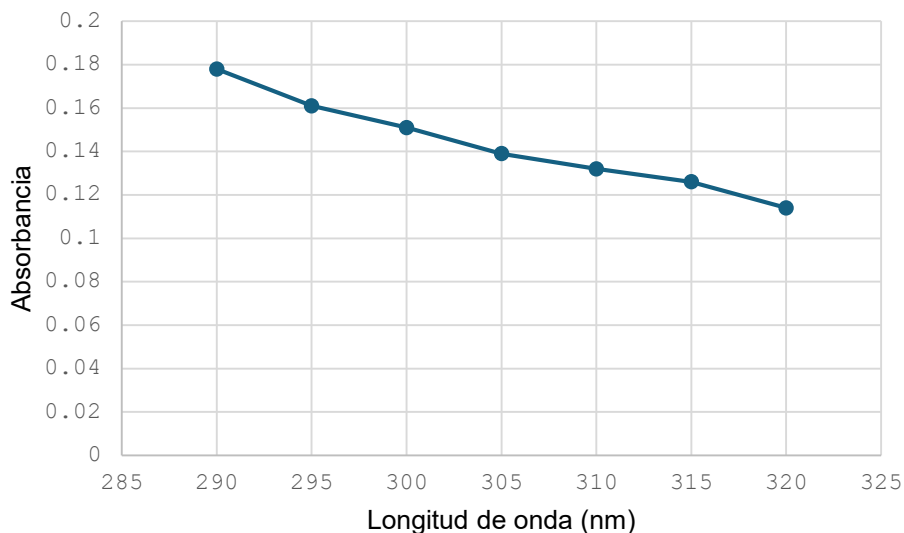


Figura 4. Absorbancia espectral del mucílago de sábila en la región ultravioleta.

En la Figura 4 se aprecia que la máxima absorbancia ocurre a los 290 nm y luego disminuye ligeramente para longitudes de onda mayores. En esta misma figura también se aprecia que la absorbancia del mucílago de sábila es menor que la absorbancia del extracto de fresa mostrada en la Figura 3.

Con la absorbancia espectral del mucílago de sábila y los datos de la Tabla 1 se calculó nuevamente el producto del efecto eritemogénico, la intensidad solar y la absorbancia de la muestra en cada longitud de onda. Estos resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Absorbancia del mucílago de sábila a diferentes longitudes de onda y resultado del producto del efecto eritemogénico, la intensidad solar y su absorbancia.

Longitud de onda (λ)	Absorbancia (λ)	$EE(\lambda)*I(\lambda)*Abs(\lambda)$
290	0.178	0.036405
295	0.161	0.1770439
300	0.151	0.5566938
305	0.139	0.568733
310	0.132	0.2874288
315	0.126	0.1146913

Finalmente, con la Ec. 1 y los resultados de la Tabla 3 se encontró que el factor de protección solar del mucílago de sábila es de 3.63. Este factor de protección solar del mucílago de sábila se clasifica como de protección baja según la COLIPA.

CONCLUSIONES

La evaluación de la capacidad fotoprotectora del extracto de fresa y del mucílago sábila reveló información significativa en la búsqueda de alternativas seguras y efectivas para la protección solar de la piel. El factor de protección solar obtenido para el extracto de fresa fue de 17.6, indicando una capacidad fotoprotectora alta. Por otro lado, el extracto de sábila resultó tener un *FPS* de 3.6, clasificándose como una protección solar baja. Estos hallazgos sugieren que el extracto de fresa

podría ser un ingrediente prometedor en formulaciones fotoprotectoras, ya sea como agente activo único o en combinación con otros compuestos. Estos resultados resaltan el potencial de los extractos naturales de fresa y sábila como ingredientes fotoactivos en formulaciones de protectores solares seguros y efectivos. Los compuestos naturales presentes en la fresa, como los antioxidantes y los pigmentos fenólicos, ofrecen propiedades fotoprotectoras; mientras que el mucílago de sábila también puede ofrecer otros beneficios para la piel como la retención de humedad. Sin embargo, es importante continuar investigando y desarrollando métodos de extracción y nuevas formulaciones para optimizar la eficacia de estos extractos en protectores solares para promover la salud y el bienestar de las personas sin comprometer al medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato CCS por su apoyo; así como a Diana Judith Jiménez Arce por su colaboración en este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. L. Cerqueira (1999), Bifurcated method to process Aloe whole leaf [Patente estadounidense No. 5925357].
2. S. Chordi (2013), Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad [Tesis de grado, Universidad de Lleida].
3. COLIPA - European Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association (2011), "In vitro method for the determination of the UVA protection factor and critical wavelength values of sunscreen products", Guidelines 2011.
4. T. R. Fears & R. W. Sagebiel (1993), "How much melanoma is caused by sun exposure?", *Melanoma Research*, 3, 395-401.
5. Francesca Giampieri, José M. Alvarez-Suarez, *et al.* (2012), "Photoprotective Potential of Strawberry (*Fragaria × ananassa*) Extract against UV-A Irradiation Damage on Human Fibroblasts", *Journal of Agricultural Food Chemistry* 60(9), 2322-7.
6. T. Hand-Campbell (2009), Estudio de antraquinonas presentes en extractos de mucílago y hojas de *aloe vera* de plantas cultivadas en la región cafetera. [Informe interno].
7. Inocente Camones *et al.* (2014), "Actividad antioxidante y fotoprotectora in vitro de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de Camu Camu (*Myrciaria dubia Kunth.*)", *Revista de Sociedad Química del Perú*, 80(1). <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v80n1/a08v80n1.pdf>
8. J. Juskiewicz, K. Kolodziejczyk, A. Jurgonski, M. Kosmala, J. Milala, B. Fotschki, & Z. Zdunczyk (2016), "Anthocyanins in strawberry polyphenolic extract ameliorate metabolic disturbances in rats fed a diet high in fat", *Journal of International Society of Antioxidants in Nutrition & Health*, 3(4).
9. João de Souza Mansur, Mário Nei Rodrigues Breder, Maria Cristina d'Ascensão Mansur, Rubem David Azulay (1986), "Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria / Determination of sun protection factor by spectrophotometry", *An. bras. Dermatol*, 61(3), 121-4.
10. Mettler Toledo. (s.f), "¿Qué es la espectroscopia FTIR?", Espectroscopia FTIR. https://www.mt.com/mx/es/home/applications/L1_AutoChem_Applications/ftir-spectroscopy.html
11. J. Pardo Zapata (2002), Patentabilidad de los extractos vegetales.
12. M. J. Quiroz Prudencio & E. V. Bustamante Arroyo (2018), Determinación *in vitro* de la actividad fotoprotectora UVB en una crema de protección solar formulada con extracto hidroglicólico de *Lepidium meyenii* (maca), [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. CYBERTESIS Repositorio de Tesis Digitales. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7820>
13. R. Sayre, D. Desrochers & E. Marlow (1980), "Sunscreen testing methods: *in vitro* Predictions of effectiveness", *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*, 31(1), 133-143.

14. H. Suárez, E. Acosta Delicia & C. A. Cadena (2009), "Protección anti-UV de cremas fotoprotectoras: Determinación in vitro del factor de protección solar (*FPS*)", *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/82200>
15. A. Vera & M. Manzaba (2019), "Efeito da relação polpa - mucilagem do melão amargo (*Momordica charantia*) na concentração final de um leite fermentado", Escola Agrícola Politécnica Superior de Manabí Manuel Félix López (ESPAMMFL).

SEROPREVALENCIA DE ANTICUERPOS DE TOXOPLASMA GONDII EN SUEROS DE LA POBLACION HUMANA EN ZACATECAS

Francisca Chávez Ruvalcaba¹, Veronica Bañuelos Melero¹, Aida Margarita Rodríguez Rodríguez¹, Lucía Delgadillo Ruíz², Rosalinda Gutiérrez Hernández¹, Santiago España Gonzalez², María Isabel Chávez Ruvalcaba²

¹Licenciatura en Nutrición, Unidad Académica de Enfermería, UAZ, ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, UAZ.
charuva@uaz.edu.mx

RESUMEN

Toxoplasma gondii es un parásito protozoario que infecta hasta un tercio de la población mundial. Su alta prevalencia y formas infectivas son la causa de que al menos 500 millones de personas estén infectadas en el mundo. La infección se adquiere principalmente por ingestión de alimentos o agua contaminada con ooquistes que arrojan los gatos o al comer carne cruda o cruda que contiene quistes de tejidos. El objetivo de este proyecto de investigación fue determinar la presencia de anticuerpos de *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) en sueros de población humana en Zacatecas. Las muestras de estudio abarcaron de 39 sueros de la población humana del estado de Zacatecas, ambos sexos, edad variada desde 16 años hasta 80 años, con y sin presencia de gatos. Las muestras sanguíneas se recolectaron en población abierta bajo consentimiento informado, entrevista y aprobación del comité de ética. Los sueros se analizaron mediante la técnica de ELISA con kit human Anti-*Toxoplasma gondii* IgG en los laboratorios CTR científico. Se realizó aun análisis estadístico por medio de ANOVA presentando un p value menor a 0.05 con un efecto estadísticamente significativo sobre el resultado con un 95% de nivel de confianza. Del total de sueros analizados se obtuvo un 12.8% de muestras positivas con presencia de anticuerpos Anti IgG a *T. gondii*, señalando una prevalencia mayor en personas del sexo femenino, sin presencia o convivencia con gatos. Por lo cual se concluye que la población en Zacatecas cursa la enfermedad de forma aguda por la presencia de anticuerpos IgG.

INTRODUCCIÓN

La parasitosis en los animales domésticos es un problema grave para los que la padecen, ya que estas pueden producir enfermedades de diferentes grados de gravedad, que van desde signos y síntomas leves hasta la muerte (Petetta y Robles, 2012). Los alimentos, el agua, el suelo y los fómites contaminados con heces son una de las principales vías de transmisión de parásitos al hombre.

Las zoonosis en los últimos años, han manifestado un aumento a escala mundial debido a diferentes causas entre las cuales se encuentran: el surgimiento de nuevas zoonosis en la medida que se incorporan a la actividad humana nuevos territorios que contienen reservorios naturales de infección, diagnósticos que facilitan el reconocimiento de microorganismos preexistentes en el ecosistema del hombre, los cambios climáticos y ambientales, el carácter internacional de la producción y distribución de alimentos, factores demográficos, migraciones, adaptación de los agentes etiológicos a nuevas condiciones ecológicas, las deficientes medidas de control, crecimiento de la población mundial, y las migraciones (Calero *et al.*, 2006).

Las enfermedades infecciosas han influido considerablemente en el curso de la historia del hombre y, según todos los indicios, seguirán haciéndolo a escala planetaria (Calero *et al.*, 2006). La parasitosis en los animales domésticos es un problema grave para los que la padecen, ya que estas pueden producir enfermedades de diferentes grados de gravedad, que van desde signos y síntomas leves hasta la muerte (Petetta y Robles, 2012). Los alimentos, el agua, el suelo y los fómites contaminados con heces son una de las principales vías de transmisión de parásitos al hombre.

Las zoonosis en los últimos años, han manifestado un aumento a escala mundial debido a diferentes causas entre las cuales se encuentran: el surgimiento de nuevas zoonosis en la medida que se incorporan a la actividad humana nuevos territorios que contienen reservorios naturales de infección, diagnósticos que facilitan el reconocimiento de microorganismos preexistentes en el ecosistema del

hombre, los cambios climáticos y ambientales, el carácter internacional de la producción y distribución de alimentos, factores demográficos, migraciones, adaptación de los agentes etiológicos a nuevas condiciones ecológicas, las deficientes medidas de control, crecimiento de la población mundial, y las migraciones (Calero *et al.*, 2006).

Toxoplasma gondii es un parásito protozooario que infecta hasta un tercio de la población mundial. La infección se adquiere principalmente por ingestión de alimentos o agua contaminada con ooquistes que arrojan los gatos o al comer carne cruda o cruda que contiene quistes de tejidos. La infección primaria suele ser subclínica, pero en algunos pacientes puede haber linfadenopatía cervical o enfermedad ocular. La infección adquirida durante el embarazo puede causar daños severos al feto. En pacientes inmunocomprometidos, la reactivación de la enfermedad latente puede causar encefalitis potencialmente mortal. El diagnóstico de toxoplasmosis se puede establecer por detección directa del parásito o por técnicas serológicas. El régimen terapéutico más utilizado, y probablemente el más eficaz, es la combinación de pirimetamina con sulfadiazina y ácido fólico. Este seminario proporciona una descripción general y actualización sobre el manejo de pacientes con infección aguda, mujeres embarazadas que adquieren una infección durante la gestación, fetos o bebés con infección congénita, pacientes con enfermedad ocular e individuos inmunocomprometidos. Se discute la controversia sobre la efectividad de la prevención primaria y secundaria en mujeres embarazadas. Se presentan temas importantes de la investigación actual y futura (Dubey *et al.*, 2017).

Como ya se menciona en cada parásito el diagnóstico a realizar ahora en lo que se refiere al diagnóstico inmunológico la Organización Mundial de la Salud ha hecho énfasis en la necesidad de profundizar los estudios para lograr una estandarización del diagnóstico seguro y precoz de las infecciones parasitarias. La alta movilidad existente en las sociedades desarrolladas, los patrones de inmigración cambiantes, la alta morbilidad y mortalidad de algunas infecciones parasitarias deben considerarse a la hora de evaluar los métodos diagnósticos, sobre todo en ámbitos geográficos de alta prevalencia (Gonzalez *et al.*, 2007). Las técnicas de inmunodiagnóstico son herramientas de gran valor para evaluar la infección por ciertos agentes patógenos, pues no requieren de una interpretación subjetiva, de detalles morfológicos o de la toma de muestra invasiva para evidenciar el agente patógeno, como biopsias por ejemplo (Hernández y Cabiedes, 2010).

La detección de anticuerpos séricos (IgG e IgM), se utiliza para el diagnóstico de diversas parasitosis, se debe recordar que algunas son enfermedades crónicas, en las cuales los parásitos permanecen en los tejidos en estado latente, por lo que la IgG permanecerá positiva por el resto de la vida, motivo por el cual es muy importante considerar el título de IgG. La presencia de IgM, en cambio refleja una etapa aguda y primo-infección de la parasitosis. Se está estudiando la aplicación clínica de rutina de IgE e IgA (Torres *et al.*, 1997). La evaluación de la respuesta humoral se ha podido llevar a cabo gracias a la obtención de antígenos parasitarios libres de cualquier otra célula con efecto metabólico, o purificados a partir de ingeniería genética, anticuerpos poli y monoclonales de alta especificidad y sensibilidad (Gonzalez *et al.*, 2007).

Toxoplasma gondii. Se encuentra en la naturaleza en tres formas infecciosas (Figura 1): los taquizoitos, presentes en la forma aguda de la enfermedad a nivel sanguíneo generalmente; los bradizoitos contenidos en los quistes tisulares y los esporozoitos que se encuentran en los ooquistes (Pérez *et al.*, 2011). El ciclo de vida del parásito se desarrolla en dos tipos de huéspedes: el huésped definitivo que comprende todos los felinos, incluido el gato doméstico, y el huésped intermediario que son todos los animales de sangre caliente (incluido el humano). Dependiendo del tipo de huésped se puede llevar a cabo la replicación sexual o asexual. El ciclo de replicación sexual inicia cuando algún felino ingiere una presa infectada con quistes tisulares (forma infectiva que contiene al bradizoíto). Por acción de las enzimas digestivas intestinales se liberan las formas infectivas del parásito que invaden a los enterocitos del intestino del felino (Hernández y Mondragón., 2009). El ciclo asexual, por lo común ocurre en una variedad de animales herbívoros y carnívoros y también en el ser humano, las cucarachas, las lombrices, los caracoles y las babosas pueden servir como huéspedes de transporte de los ooquistes (Barbolla *et al.*, 2005). El ciclo asexuado tiene lugar en los tejidos extraintestinales de los félidos y de los demás huéspedes.

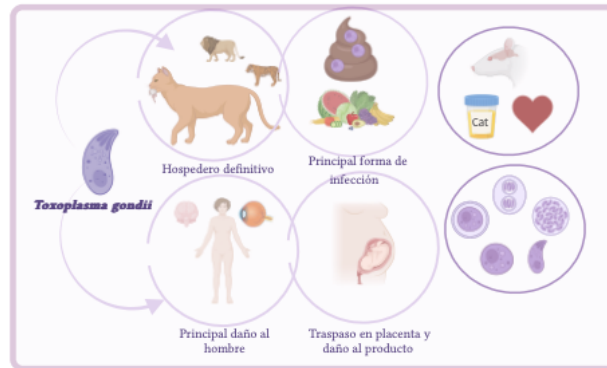


Figura 1. Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*, afecciones al ser humano y formas infectantes. Imagen propia realizada en BioRender.

PARTE EXPERIMENTAL

El análisis inmunológico se realizó en el laboratorio de Inmunoparasitología de la Unidad Académica de Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Muestras sanguíneas recolectadas de personas de Zacatecas, sueros de población donadora con consentimiento informado, entrevista y aprobación del comité de ética. En la elaboración del diagnóstico se optó por la técnica ELISA, esto se debe a que la técnica presenta un 93% de sensibilidad para el diagnóstico de *T. gondii*. El suero obtenido se colocó en un tubo estéril (ependorf). Los sueros se conservaron en congelación y se evitó la congelación y descongelación constantes antes del proceso diagnóstico a fin de evitar alteración en las proteínas. Toda muestra se identificó inmediatamente después de recolectada con los siguientes datos: fecha, identificación del paciente y sexo.

Las muestras de suero para pruebas inmunológicas se obtuvieron en cantidad suficiente, libre de hemolisis y de contaminación ambiental ya que el suero hemolizado o contaminado podría dificultar la lectura de las reacciones o variar su resultado. Entonces se congelará por completo a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Han *et al.*, 2008). La técnica de ELISA de avidéz de IgG, que mide la fuerza de la unión antígeno-anticuerpo, diferenciándose de esta forma los anticuerpos de baja avidéz producidos en la fase temprana de la infección, de los de alta avidéz propia de fase tardía. La avidéz o afinidad de una reacción antígeno-anticuerpo se mide por el grado de disociación de dicha unión (Martínez *et al.*, 1998).

Para la realización de la técnica de ELISA se consiguió un kit human Anti-Toxoplasma gondii IgG en los laboratorios CTR científico.

Preparación de reactivos.

Se equilibraron los reactivos, muestras y controles a temperatura ambiente ($18\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$) antes de su uso.

- Solución de lavado 1x
- Se preparo la solución de lavado 1x mojando el lavado 20x
- Solución con agua desionizada. Para hacer 200 ml 1x lavado. Se mezclaron 10 ml de solución de lavado 20x con 190 ml de agua desionizada.

Recogida y almacenamiento de muestras.

Se recolectaron muestras de sangre de personas de Zacatecas con consentimiento informado en el laboratorio de inmunoparasitología de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Autónoma de Zacatecas (Fig.1), del hospital de la mujer y del municipio de Nochistlán. Las muestras se colocaron en tubos eppendorf y se etiquetaron con el nombre, fecha y número de muestra. La muestra se mantuvo a una temperatura de -2°C

Preparación de la muestra.

Los sueros se mezclaron con diluyente. Se agregaron 5 ul de muestra o suero a 5 ul de diluyente de muestras IGg.

Se agregaron 5 ul de muestra a 50 ul de diluyente en tubo de eppendorf

Posteriormente las muestras se llevaron a un agitador vortex para la mezcla del suero con el diluyente.

Se retiró el exceso de tiras de microplacas del marco de la placa. Posteriormente se agregaron 100 ul de cada muestra y diluida en los pocillos (se dejaron dos pocillos en blanco). A continuación, se cubrieron los pocillos en papel aluminio aproximadamente durante 1 hora a 37°C.

Más tarde se retiró el papel aluminio de la placa, y se prosiguió a lavar la placa tres veces con 300 ul de solución de lavado de 1x cuidadosamente para evitar el derrame a otros pocillos.

Posteriormente se añadieron 100 ul de conjugado de *Toxoplasmas gondii* anti- IgG HRP en todos los pocillos (excepto en los pocillos en blanco). Se cubrieron con papel aluminio y se incubó durante 30 minutos a temperatura ambiente. Sin exponerse a la luz solar directa.

Pasado los 30 minutos se realizó un segundo lavado.

Se añadió 100 ul de solución de sustrato TMB en los pocillos.

A continuación, se incubó durante 15 minutos a temperatura ambiente en el oscuro.

Pasados los 15 minutos se agregaron 100 ul de solución de parada en todos los pocillos en el mismo orden y mismo ritmo que para la solución de TMB.

Medición de la absorbancia de la muestra

Por último, la placa se introdujo al lector de ELISA para así poder medir el nivel de absorbancia de las muestras a 450 nm dentro de los 30 minutos posteriores a la adición de la solución de parada.

Para desactivar la reacción se adicionó a cada pozo cloro diluido y se dejó por 24 horas para después lavar tres veces con agua destilada. Se dejó secar la placa.

Para el análisis estadístico se utilizó el método de muestreo simple aleatorio para la estimación de la proporción en la población infinita. Donde se asumió una prevalencia crítica de 0.01 (probabilidad de error) y un nivel de confianza de 99%. Esto determinó el número total de sueros a muestrear distribuidos de manera aleatoria. Los sueros de humanos utilizados para esta investigación fueron recolectados en la Unidad Académica de Ciencias Biológicas, el Hospital de la mujer zacatecana, y por último en el municipio de Nochistlán de Mejía bajo consentimiento informado. Las muestras fueron identificadas en el momento de la recolección con los datos siguientes: nombre, fecha, y número de muestra.

RESULTADOS

Los sueros recogidos al azar para el análisis de seroprevalencia de *Toxoplasma Gondii* fueron 39, de los cuales 12 fueron de hombres y 27 de mujeres (Fig. 2), debido a que uno de los lugares muestreados fue el hospital de la mujer, donde se atienden casos específicamente de la salud de la mujer. Dentro del total de sueros recolectados 20 fueron del Hospital de la mujer Zacatecana, 12 del

Centro de Salud de Nochistlán y 7 de la Unidad Académica de Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas (Fig. 3).

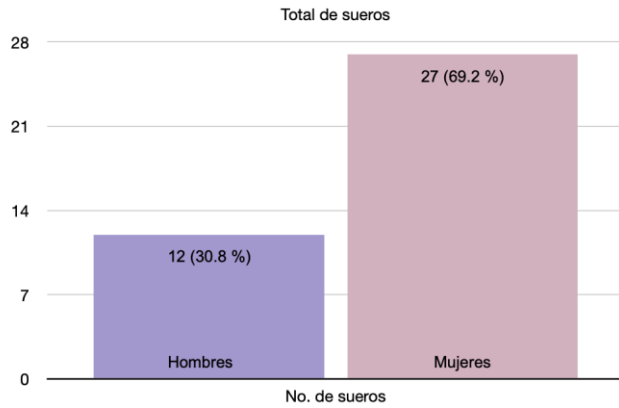


Figura 2. Gráfica de porcentaje de sueros tomados al azar de los tres centros de salud.

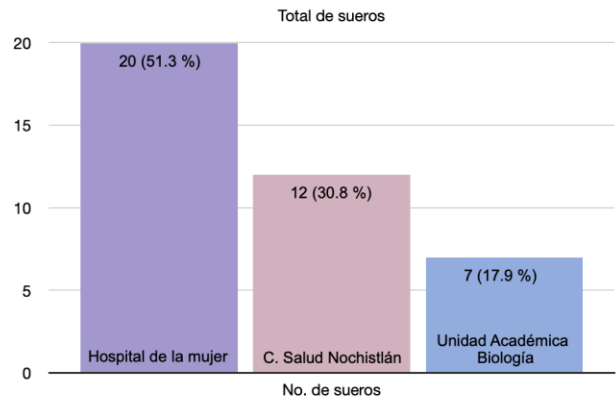


Figura 3. Gráfica de sueros tomados en los 3 diferentes Centros de Salud.

Del total de sueros analizados se obtuvo un 12.8% de muestras positivas con presencia de anticuerpos Anti IgG a *T. gondii*, señalando una prevalencia mayor en personas del sexo femenino, sin presencia o convivencia con gatos, por lo cual se apoya a la bibliografía que nos menciona que la principal fuente de contagio es el consumo de frutas y verduras infectadas y no el contacto con directo con gatos. En el resultado de los 5 sueros positivos (Fig. 4), 1 fue de hombre y los otros 4 de mujeres. La mayoría de las mujeres infectadas pasaban los 50 años por lo cual se puede presumir que en algún momento de la vida pudieron tener contacto con el parásito y desarrollar anticuerpos para este, específicamente IgG. Uno de los factores más importantes en el análisis estadístico fue la edad de los pacientes que dieron positivo, ya que los pacientes presentaron una edad avanzada.

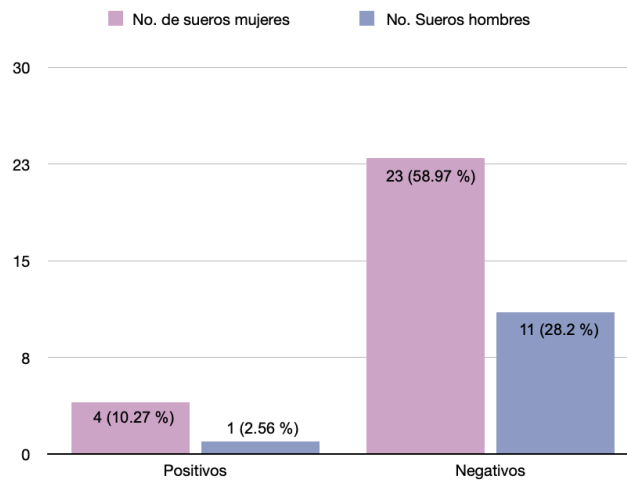


Figura 4. Gráfica de sueros positivos y negativos según el sexo.

El ANOVA nos muestra que el factor edad es altamente significativo en la prueba multifactorial presentando un p value de 0.05 con un efecto estadísticamente significativo sobre el resultado con un 95% de nivel de confianza.

CONCLUSIONES

Los últimos estudios epidemiológicos de la enfermedad fueron realizados en 1992, por lo cual es de suma importancia un análisis nuevo, debido a que no se conoce la probabilidad de infección en el país, y según datos de la OMS cada vez un mayor número de la población sufre de enfermedades parasitarias, y agregando el cambio climático se presume que la prepotencia debe haber aumentado. El 12.8% de la población en Zacatecas que se analizó presenta anticuerpos IgG. Se analizaron los sueros de 39 personas mediante la técnica de ELISA que nos permitió conocer el número de personas infectadas con el parásito de *T. gondii*. De los cuales 5 personas salieron positivas, las principalmente afectadas mujeres de más de 50 años de edad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Borbolla-Sala, M. E., Izquierdo-Leyva, R., Piña-Gutiérrez, O. E., Martínez-González, G. A., López-López, D. M., & López, J. U. (2005). Taquizoitos de *Toxoplasma gondii*. Salud en Tabasco, 11(3), 394-399.
2. Rafael Calero-Bernal; Luis Gómez-Gordo; José María Saugar; Eva Frontera; Juan Enrique Pérez-Martín; David Reina; Francisco Javier Serrano; Isabel Fuentes. Congenital Toxoplasmosis in Wild Boar (*Sus scrofa*) and Identification of the *Toxoplasma gondii* Types Involved. J Wildl Dis (2013) 49 (4): 1019–1023. <https://doi.org/10.7589/2013-01-024>
3. Dubey R, Harrison BDangoudoubiyam SBandini G, Cheng K, Kosber A, Agop-Nersesian C, Howe DK, Samuelson J, Ferguson DJP, Gubbels M. 2017. Differential Roles for Inner Membrane Complex Proteins across *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* neuron Development. mSphere 2:10.1128/msphere.00409-17. <https://doi.org/10.1128/msphere.00409-17>
4. Luis E. Gonzalez, Belen Rojnik, Franklin Urrea, Haydee Urdaneta, Pierina Petrosino, Cesare Colasante, Silvano Pino, Luis Hernandez, *Toxoplasma gondii* infection lower anxiety as measured in the plus-maze and social interaction tests in rats: A behavioral analysis, Behavioural Brain Research, Volume 177, Issue 1, 2007, Pages 70-79, ISSN 0166-4328, <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2006.11.012>.
5. Kyun Han; Dae-Whan Shin; Tae-Yong Lee; Young-Ha Lee. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* Infection and Risk Factors Associated with Seropositivity of Pregnant Women in Korea. J Parasitol (2008) 94 (4): 963–965. <https://doi.org/10.1645/GE-1435.1>
6. Hernández D, Cabiedes J. “Técnicas inmunológicas que apoyan el diagnóstico de las enfermedades autoinmunes”. Immunological Techniques that Support the Diagnosis of the Autoimmune Diseases, 2010. DOI: 10.1016/j.reuma.2009.10.003
7. Hernández, S. M., & Flores, R. M. (2009). *Toxoplasma gondii*, un patógeno asesino re-emergente. Revista de Educación Bioquímica, 28(2), 52-58.
8. C. E. Martinez, Zhang DaoLing Zhang DaoLing, M. D. Conway, G. A. Peyman. Successful management of ocular toxoplasmosis during pregnancy using combined intraocular clindamycin and dexamethasone with systemic sulfadiazine. International Ophthalmology, 1998/1999, Vol. 22, No. 2, 85-88 ref. 21. DOI: 10.1023/A:1006129422690
9. Perez E, Villada L, Naranjo D y Castaño S. Alternative Ways of *Toxoplasma gondii* transmission. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-95502011000200012&script=sci_arttext
10. Petteta, L., & Roble, A. (2012). Presencia de formas parasitarias en muestras de materia fecal y de suelos recolectadas en calles y plazas del barrio de Villa Devoto. Rev. Veterinaria Argentina, 29(291), 1-16.
11. Torres, M., Nuñez, R., & Canales, M. (1997). Laboratorio de Parasitología. ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas, 26(3).

EFFECTO DE LA INGESTA DE METFORMINA SOBRE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS A DIFERENTES ETAPAS DE LA GESTACIÓN EN UN MODELO MURINO DE HIPERGLUCEMIA

Jimena Martínez Saucedo Valeria Casanova Arteaga¹, Martha Guadalupe Sosa Macias², Carlos Galaviz Hernández ², Sol María Quirarte Báez ³ y Blanca Patricia Lazalde Ramos¹

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas, ² Instituto Politécnico Nacional, ³ Instituto Mexicano del Seguro Social

Lazalderamos@uaz.edu.mx

RESUMEN

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce.

La DMG es causante de diferentes efectos adversos en el transcurso del embarazo para la madre y el feto, encontrándose estrechamente relacionada con la macrosomía fetal, lo cual se ha asociado con niveles elevados de insulina en sangre.

La primera línea de tratamiento está basada en dieta y ejercicio, si estos no son suficientes para controlar tus niveles de glucosa en la sangre, es posible que necesites un medicamento por vía oral (MF).

La metformina es un fármaco antihiper glucémico que por su buen perfil de seguridad, es considerada primera línea de tratamiento después de la intervención nutricional en algunos países pues reduce el riesgo de hipoglicemia y la ganancia de peso corporal versus otros tratamientos, este actuando como sensibilizador de la insulina disminuyendo la producción hepática de glucosa.

Se utilizaron 40 ratas albinas de la raza wistar, que fueron sometidas a una dieta hipercalórica que consta de 75% de alimento común, 15% de azúcar y 10% de manteca de cerdo, con una energía estandarizada total de 4,43 Kcal/g.

Los animales se sometieron a la dieta hasta su apareamiento, el grupo expuesto fueron administrados con MET en el caso del grupo control fueron administrados con agua inyectable.

Se subdividieron en dos grupos más, los que se sacrificaron a los días 13 y 18 de gestación, se realizará el sacrificio del animal y obtener mediante punción de la cavidad ventricular derecha muestra sanguínea de cada animal, se llevará a centrifugación la determinación del nivel de glucosa sérica y el perfil de lípidos en suero mediante kits enzimáticos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el tratamiento de la DMG se basa en dieta, ejercicio y tratamiento farmacológico. El tratamiento de primera línea en la DMG es la insulina ya que no atraviesa la barrera placentaria y logra un buen control glucémico, sin embargo, debido a su alto coste y que se requiere refrigeración se utilizan medicamentos orales como la metformina (MET) debido a reduce los niveles de glucosa y lípidos, además que ayuda a la ganancia excesiva de peso durante el embarazo, sin embargo, no se ha evaluado los efectos de la metformina a diferentes etapas de la gestación.

En la gestación, se requieren varias adaptaciones metabólicas para mantener el embarazo, que son necesarias para satisfacer las demandas metabólicas cambiantes de la madre y el feto, lo que incrementa la secreción de insulina y una resistencia a la misma, principalmente en el segundo y tercer trimestre de embarazo que el metabolismo de la madre entra en una fase catabólica, por lo que puede llevar a una resistencia a la insulina más grave, además la alteración de la sensibilidad a la insulina en el hígado conduce a una reducción de la β -oxidación, que ocasiona un mayor depósito de grasa periférica. Estos cambios y adaptaciones se pueden ver influenciados por el estado metabólico de la gestante, como es la obesidad y sobrepeso previo, así como el aumento excesivo de peso en el embarazo y tener antecedentes de algún tipo de diabetes o de hiper glucemia. El uso

de MET ún es controversial en el embarazo, Sin embargo, es utilizado para reducir el riesgo de abortos espontáneos, la reducción de la hiperinsulinemia, la prevención del riesgo de diabetes gestacional, la disminución de obesidad y ganancia excesiva de peso durante el embarazo, así como mejorar el perfil lípidico de la gestante.

La metformina (MF) es un fármaco antihiper glucémico oral que deriva de la planta Galega Officinalis, actúa como sensibilizador a la insulina al disminuir la producción hepática de glucosa, principalmente mediante la inhibición de la gluconeogénesis. Hay tres formas de sal de metformina disponibles, pero el clorhidrato es la forma de sal más utilizado debido a su forma protonada cargada positivamente sólo puede cruzar parcialmente la membrana plasmática mediante difusión pasiva. El mecanismo exacto por el que la metformina funciona aún no se ha esclarecido totalmente; actúa como un antihiper glucemiante, pero no predispone a hipoglucemia, su transporte intracelular está mediado por diferentes isoformas de los transportadores de cationes orgánicos (OCT) dependiendo del tejido considerado (p. ej. OCT1 en hígado u OCT2 en riñón). Una vez dentro del espacio citosólico, el objetivo principal de la metformina son las mitocondrias. La metformina es transportada dentro de la célula por el OCT1, resultando en una inhibición de la cadena respiratoria mitocondrial sobre el complejo 1 por mecanismos aún desconocidos. El déficit energético resultante conlleva a una reducción en el consumo energético traducido por disminución de la gluconeogénesis la cual se media por varias vías. Primero la razón ATP/AMP disminuye por aumento del AMP; este déficit de ATP disminuye la glucólisis por ser necesaria durante dicho proceso enzimático. El AMP tiene funciones de señalización intracelular, inhibe alostéricamente la señalización de la Proteín cinasa A (PKA) a través de la supresión de la adenilato ciclasa activada por el receptor de glucagón, vía encargada de activar la transcripción nuclear de enzimas de la gluconeogénesis. Alostéricamente inhibe la FBPasa enzima determinante en la vía metabólica de la gluconeogénesis. Activa la AMPK la cual tiene actividad regulatoria principalmente sobre la vía de los lípidos, pero también tiene efecto sobre la gluconeogénesis. Otro mecanismo de supresión de la gluconeogénesis mediado por la metformina a nivel mitocondrial, se debe a la supresión de la isoforma de Glicerolfosfato Deshidrogenasa (mGPD), el cual media la conversión del glicerol 3 Fosfato (G3P) a Dihidroxiacetona Fosfato (DHAP). Dicha disminución lleva a una disminución propiamente de la vía gluconeogénica, a su vez, por el aumento del NADH secundario al disbalance, produce un aumento del lactato por disminución de su conversión a piruvato mediada por el lactato deshidrogenasa.

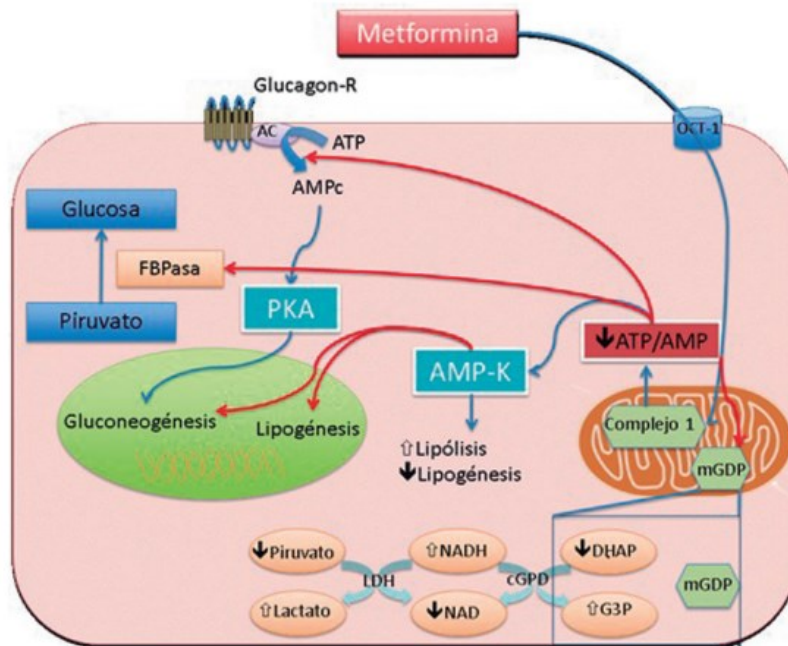


Figura 1. Tomada de: doi:10.18273/revmed.v30n1-2017005

La metformina tiene una biodisponibilidad oral del 50% al 60% y, después de la absorción intestinal. La vida media de absorción estimada es de 0.9 a 2.6 horas. Concentración plasmática: máxima de 1 a 2 μg por mililitro 1 a 2 horas después de una dosis oral de 500 a 1000 mg, se unen a proteínas plasmáticas. Vida media plasmática: se estima en 1.5 a 4.9 horas. Eliminación: cerca del 90% se elimina por la orina en 12 horas; 100% en un lapso de 24 horas; Su eliminación por filtración glomerular y secreción tubular es multiexponencial. Contraindicaciones: enfermedad renal y hepática; insuficiencia respiratoria o cardíaca; cualquier tipo de hipoxia; infección grave; abuso de alcohol; antecedentes de acidosis láctica. Efectos adversos: síntomas gastrointestinales (diarrea, náuseas, alteraciones abdominales, anorexia). Reacciones adversas: riesgo de acidosis láctica en pacientes con cualquiera de las contraindicaciones listadas; hipoglucemia si se toman con sulfonilureas o se abusa del alcohol.

TEORÍA

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. Los niveles de glucemia en ayuna durante la gestación son más bajos, mientras que los niveles postprandiales se elevan con respecto al estado pre-grávido, lo que se puede deber a la disminución de la función de la insulina y a un deterioro de la utilización de la glucosa postprandial por parte de la madre. Otros factores contribuyentes pueden incluir una secreción alterada de insulina mediada por las células β pancreáticas y una disregulación en la gluconeogénesis hepática. La sensibilidad periférica de la insulina se encuentra alterada de manera dinámica durante el embarazo, ésta se encuentra aumentada en el proceso de implantación embrionaria y posteriormente comienza a disminuir en el transcurso de la gestación. Es una enfermedad de primera importancia a nivel de Salud Pública en todo el mundo, por ser una de las enfermedades no transmisibles más frecuentes, y por la severidad y diversidad de sus complicaciones crónicas.

Los datos y cifras de la diabetes muestran la creciente carga global para las personas. El Atlas de Diabetes de la FID (2021) informa que el 10,5% de la población adulta (20-79 años) tiene diabetes, y casi la mitad desconoce que vive con esta afección. El examen para diagnosticar la DMG puede iniciarse durante la primera consulta prenatal. Cuando el resultado de la glucosa en ayunas es mayor o igual a 126 mg/dL, o los niveles de glucosa en sangre al azar son mayores o iguales a 200 mg/dL, se confirma el diagnóstico de diabetes preexistente. Sin embargo, cuando la glucosa en ayunas es superior a 92 mg/dL e inferior a 126 mg/dL, se diagnostica DMG, en cualquier edad gestacional. La razón principal del dilema de los criterios diagnósticos de DMG es la gran cantidad de procedimientos y diferentes cantidades de glucosa administrada en la prueba de tolerancia oral a la glucosa.

Ante los diversos parámetros de diagnóstico utilizados en todo el mundo y la falta de estandarización, en 2014, la ADA (American Diabetes Association) recomendó nuevos criterios para el diagnóstico de diabetes. Las gestantes en etapas tempranas del embarazo que no cumplan con los criterios de diagnóstico para DMG deben volver a someterse a prueba entre las semanas gestacionales 24 y 28. Una sola prueba positiva es suficiente para el diagnóstico. Con estos nuevos criterios de diagnóstico, se estima que la prevalencia de DMG aumentará aproximadamente 18%, lo que genera un mayor impacto en los costos en el sistema de salud y una mejor atención para las mujeres embarazadas, con el objetivo de reducir las complicaciones fetales y maternas causadas por la enfermedad. En cuanto a su mecanismo, autores demostraron que debido a las alteraciones de mediadores clave como es el caso del OCT1 para el aclaramiento de MF durante el embarazo se puede disminuir la absorción del fármaco en los hepatocitos e interferir en la reducción de la glucosa.

Las OCT facilitan la absorción hepática de fármacos catiónicos, incluido el fármaco para la diabetes metformina, que muestra una mayor eliminación y una menor exposición sistémica durante el embarazo en humanos. Debido a que la secreción renal mediada por OCT2 es un mediador clave del aclaramiento de metformina, el efecto de los OCT1 y OCT3 hepáticos alterados sobre la farmacocinética de la metformina durante el embarazo probablemente sea menor. Sin embargo, los polimorfismos de función reducida en OCT1 disminuyen la absorción de metformina en los hepatocitos y la reducción de la glucosa. Los estudios indican que hay una mayor eliminación renal

de metformina durante el embarazo a través de cambios en la filtración renal y las tasas de transporte tubular neto.

La dosis inicial es de 500 mg a 850 mg al día, que se puede incrementar gradualmente hasta alcanzar los 2500 mg al día. Es un medicamento categoría B en el embarazo.

PARTE EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo se utilizaron 40 ratas albinas de la raza wistar, proporcionadas por el bioterio claudes bernard de la UAZ, que fueron sometidas a una dieta hipercalórica que consta de 75% de alimento común, 15% de azúcar y 10% de manteca de cerdo, con una energía estandarizada total de 4,43 Kcal/g.

Los animales se sometieron a la dieta durante 8 semanas desde su destete hasta su apareamiento, mediante un frotis de flujo vaginal hasta apreciar la presencia de espermatozoides confirmando el embarazo de la rata, posteriormente, el grupo expuesto fueron administrados con MET a una dosis de 51.mg/Kg, ya que es lo que equivale una dosis de 850 mg/Kg en humanos en un sujeto de 70 kg, en el caso del grupo control fueron administrados con agua inyectable en una relación de 0.1 ml/kg de peso corporal.

Los animales se dividieron en dos grupos, el grupo control y el grupo expuesto, se subdividieron en dos grupos más, los que se sacrificaron a los días 13 y 18 de gestación, esto debido a la equivalencia de tiempo de gestación entre la rata y el humano, ya que alrededor del día 13 de gestación en ratas es cuando hay mayor aumento de la organogénesis y alrededor del día 18 es cuando hay mayor aumento de la histogénesis, esto coincide con el segundo y tercer trimestre del embarazo humano donde se ve un estado catabólico y una mayor resistencia a la insulina.

Una vez que se cumplió el tiempo de tratamiento de los animales, se realizará el sacrificio del animal, mediante cámara de éter, cuando el animal no presente estímulos dolorosos se realizó el procedimiento quirúrgico, para lo cual se abrirá la cavidad abdominal y torácica para visualizar corazón y obtener mediante punción de la cavidad ventricular derecha muestra sanguínea de cada animal, posteriormente se llevará a centrifugación a 3000 rpm durante un lapso de 15 minutos, La determinación del nivel de glucosa sérica y el perfil de lípidos en suero mediante kits enzimáticos de la marca SPINREACT de acuerdo con las indicaciones proporcionadas en la ficha técnica.

RESULTADOS

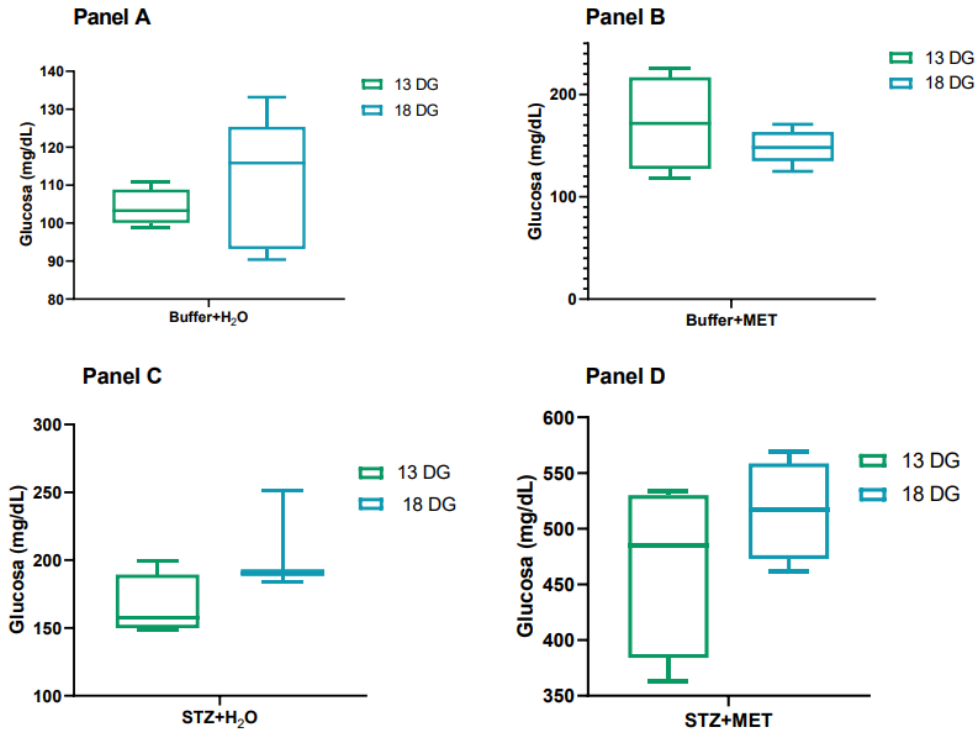


Figura 2. Niveles de glucosa sérica

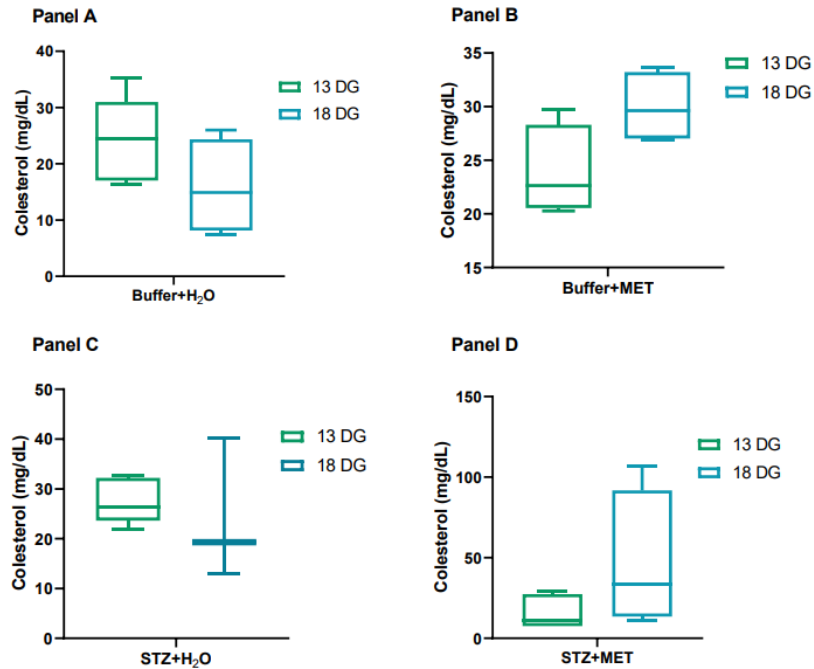


Figura 3. Niveles de colesterol

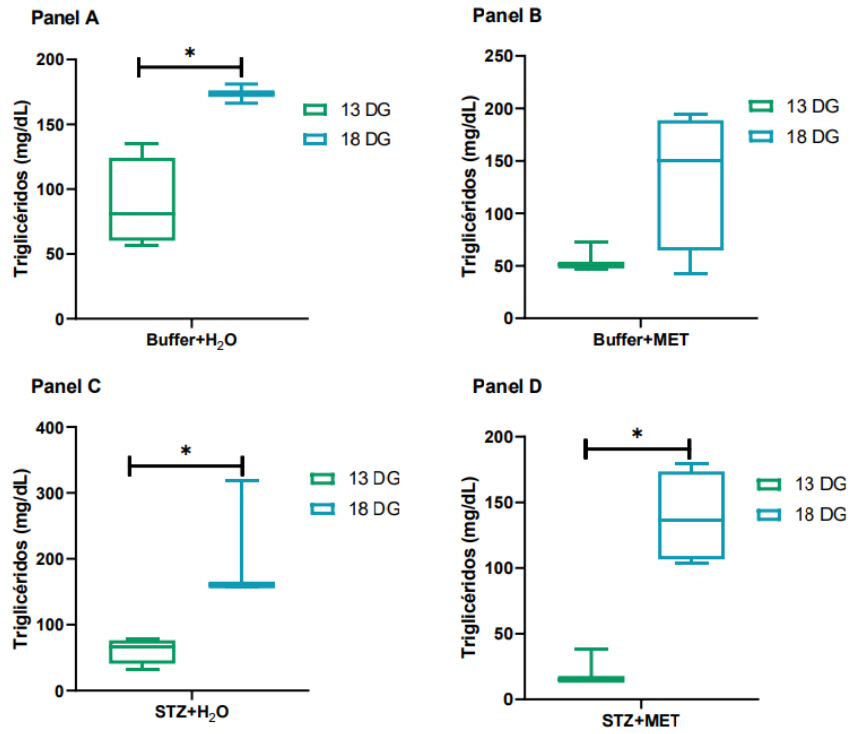


Figura 4. Niveles de triglicéridos

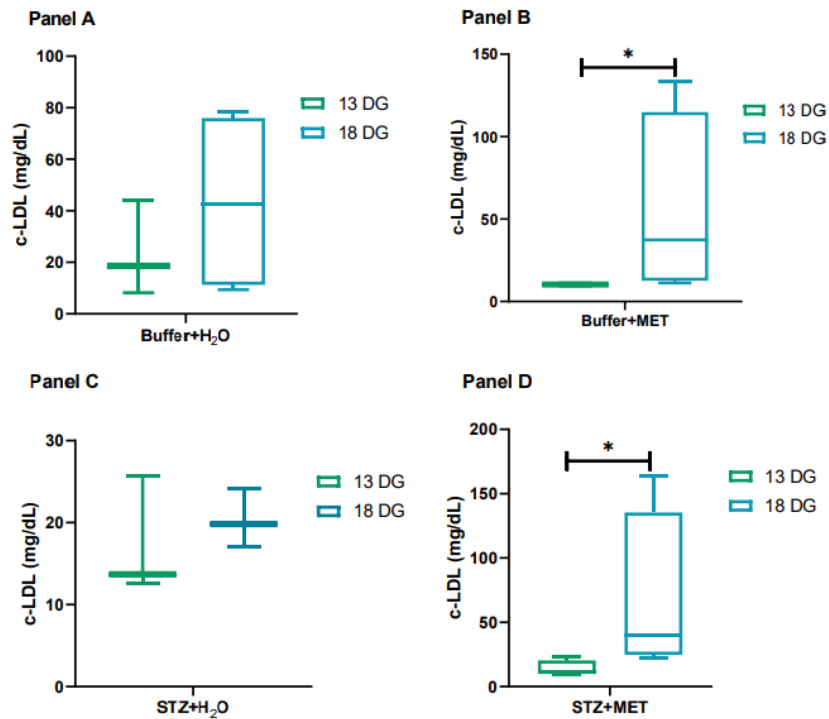


Figura 5. Niveles de c-LDL

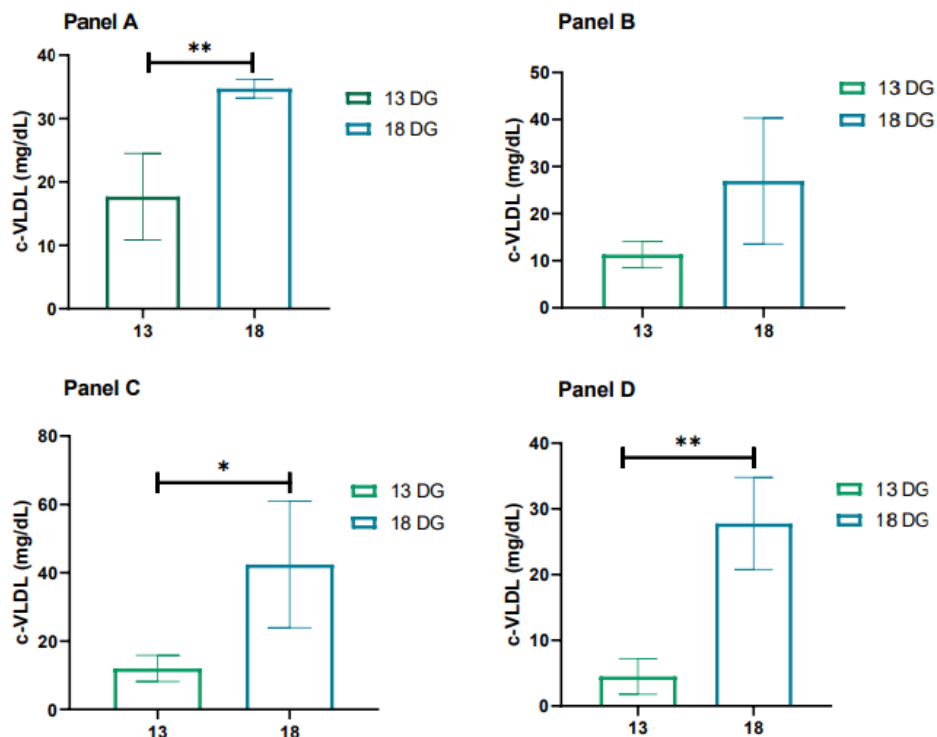


Figura 6. Niveles de c-VLDL

Los datos se muestran como medianas y rangos, la comparación de los grupos se realizó mediante la prueba de U-Mann Whitney, se consideró estadísticamente significativo cuando $p \leq 0.05$. El grupo expuesto a MF en los días 13 y 18 de gestación mostró mayores niveles de glucosa en comparación al grupo control siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Un aumento inapropiado del glucagón, puede disminuir la capacidad de la MF para reducir la producción endógena de glucosa en individuos prediabéticos. Esta hiperglucagonemia se presenta como un mecanismo compensatorio del organismo, ya que al estar inhibiendo a la gluconeogénesis, hay un incremento de la producción de glucagón, que es una hormona peptídica clave que estimula la gluconeogénesis en respuesta a una hipoglucemia. Lo cual puede estar asociado a que la metformina no haya podido revertir el incremento de glucosa en este grupo de animales.

Con relación al perfil lipídico, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de estudio, sin embargo, se observa una tendencia al incremento de los niveles de triglicéridos, el colesterol y las lipoproteínas de baja densidad (LDL-c), mientras que hay una disminución en las lipoproteínas c-VLDL, además disminuye la capacidad de la MF para reducir la producción endógena de glucosa.

CONCLUSIONES

Las alteraciones de mediadores clave, el OCT1 para el aclaramiento de MF durante el embarazo puede disminuir la absorción del fármaco en los hepatocitos e interferir en la reducción de la glucosa. Esto es debido a que el metabolismo de los fármacos en la gestante se ve modificado por los siguientes factores: 1) vómitos en el caso de los medicamentos orales, afectando su absorción, biodisponibilidad. 2) hemodilución: conlleva una disminución de la cantidad del fármaco ligado a proteínas, aumentando la cantidad de fármaco libre; 3) trastornos en la depuración renal y, 4) presencia del feto y la placenta.

Con relación al perfil lipídico, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de estudio, sin embargo, se observa una tendencia al incremento de los niveles de triglicéridos y un

decremento de los niveles de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) en el grupo expuesto a MF en relación con el control negativo, que coincide con lo que autores reportaron en mujeres embarazadas tratadas con (1.500 kcal/día y un máximo de 200 g/día de carbohidratos) más MF (0,5-1,7 g/día) no se presentan cambios en los niveles de triglicéridos y LDL-c con respecto a los que solo recibieron la dieta.

BIBLIOGRAFÍA

1. LaMoia, T. E., & Shulman, G. I. Cellular and Molecular Mechanisms of Metformin Action. *Endocrine Reviews.*, Vol 42, 1, 2020, pp. 77-96
2. Szymczak-Pajor, I., Wenclewska, S., & Śliwińska, A. Metabolic Action of Metformin. *Pharmaceuticals*, Vol 20, 12, 2022
3. Rena, G., Hardie, D. G., & Pearson, E. R. The mechanisms of action of metformin. *Diabetologia*, Vol 60, 9, 2017 pp.1577–1585.
4. Verma V, Mehendale AM. A Review on the Use of Metformin in Pregnancy and Its Associated Fetal Outcomes. *Cureus*. Vol. 14, 10, 2022
5. Tarry-Adkins, J.L., Ozanne, S.E. & Aiken, C.E. Impact of metformin treatment during pregnancy on maternal outcomes: a systematic review/meta-analysis. Vol. 11, 1, 2021 pp. 9240
6. Gallo Vallejo, J. L., Ladrón de Guevara, N. M., & Díaz López, M. A. Síndrome metabólico en ginecología. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, Vol. 52, 3, 2009 pp. 166–179.
7. Lv Z, Guo Y. Metformin and Its Benefits for Various Diseases. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020
8. Chen F, Ge L, Jiang X, Lai Y, Huang P, Hua J, et al. Construction of the experimental rat model of gestational diabetes. *PLoS ONE*. Vol. 17, 9, 2022
9. Hyer, S., Balani, J., & Shehata, H. Metformin in Pregnancy: Mechanisms and Clinical Applications. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 19, 7, 2018 pp 1954
10. Konopka, A. R., Esponda, R. R., Robinson, M. M., Johnson, M. L., Carter, R. E., Schiavon, M., Nair, K. S. Hyperglucagonemia Mitigates the Effect of Metformin on Glucose Production in Prediabetes. *Cell Reports*, Vol. 15, 7, 2016 pp 1394–1400.
11. Dunn, C. D., Akpınar, B. A., & Sharma, V. An Unusual Amino Acid Substitution Within Hummingbird Cytochrome c Oxidase Alters a Key Proton-Conducting Channel. *G3: Genes|Genomes|Genetics*, Vol. 10, 7, 2020 pp. 2477–2485.
12. Fashe MM, Fallon JK, Miner TA, Tiley JB, Smith PC and Lee CR, Impact of pregnancy related hormones on drug metabolizing enzyme and transport protein concentrations in human hepatocytes. *Front. Pharmacol*. Vol. 21, 13, 2022
13. Contreras-Duarte, S., Carvajal, L., Garchitorena, M. J., Subiabre, M., Fuenzalida, B., Cantin, C., Farías, M., et al. (2020). Gestational Diabetes Mellitus Treatment Schemes Modify Maternal Plasma Cholesterol Levels Dependent to Women's Weight: Possible Impact on Feto-Placental Vascular Function. *Nutrients*, Vol. 12, 2, 2020 pp. 506

IMPORTANCIA DE LA FISIOTERAPIA EN ASOCIACIÓN AL CÁNCER DE MAMA

Dulce Velázquez, América Edith Olvera Urbina, Frida Ayala Rodríguez, Claudia Jessica Álvarez Santarrosa, Virginia García Villazano, Mónica Bernardette Juárez Pérez, Diana Enith Pérez Vázquez, Liliana Guadalupe Rodríguez Peñuelas

Universidad Magno. María Patricia 120, Oriental, 37510 León de los Aldama, Gto.
dulcevelazquezv@magno.edu.mx

RESUMEN

El cáncer de mama sigue siendo el cáncer más común entre las mujeres, es importante reducir el riesgo de recaída y es vital aumentar la tasa de supervivencia de los pacientes con cáncer de mama. La actividad física puede promover un pronóstico favorable para los biomarcadores del cáncer, un equilibrio energético normal y una reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular, que es una de las principales causas de muerte de muchas personas que sobrevivieron al cáncer. La alta tasa de supervivencia del cáncer de mama femenino es alentadora, pero es importante dar a conocer la importancia de la fisioterapia en las mujeres con cáncer de mamá con el fin de que se obtenga un tratamiento integral a través de todos los profesionales que necesita el/la paciente. Para optimizar la rehabilitación, se justifica un enfoque individualizado que identifique las necesidades específicas de cada paciente. Sin embargo, rara vez se aborda en la investigación ni en la práctica clínica cómo se debe hacer esto en términos de “quién necesita qué y cuándo”. La rehabilitación oncológica incluye el ejercicio físico, las técnicas manuales para el alivio del dolor y la fisioterapia. La rehabilitación del cáncer de mama incluye tres partes: preoperatoria, perioperatoria y postoperatoria. Los principales tipos de ejercicio incluyen el entrenamiento de fuerza y aeróbico. Un elemento importante de la rehabilitación integral es centrarse en aumentar la amplitud de movimiento denominado fuerza muscular. La mayoría de las sobrevivientes de cáncer padecen un deterioro en el estado psicoemocional y una disminución en la mayoría de los criterios de calidad de vida, los cuales se relacionaron directamente con la gravedad del edema, el dolor y los trastornos neurológicos posmastectomía. Las mujeres con cáncer de mama tienen un mayor riesgo de desarrollar depresión, ansiedad, disfunción sexual, alteraciones del sueño, problemas cognitivos, fatiga y problemas sexuales. La evaluación de los parámetros de calidad de vida se ha convertido en un criterio importante en la rehabilitación del cáncer de la mujer. Se encontró que la supervivencia estimada de 1 año para los pacientes diagnosticados después de la formación del equipo multidisciplinario aumentó hasta un 55% , comparado con los pacientes diagnosticados antes de la formación del equipo, que se mantuvo en 34% . Para las supervivientes de cáncer de mama, ser físicamente activas antes del diagnóstico contribuye a una menor incidencia de trastornos musculoesqueléticos asociados al tratamiento, al dolor y limitación funcional de las extremidades y dificultades en las AVD. Las mujeres que refieren un mayor número de trastornos como efectos secundarios del tratamiento del cáncer, afirman que la fisioterapia es importante en todas las fases del tratamiento y ayuda a superar los efectos secundarios de este tratamiento.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el cáncer de mama es la principal causa de muerte en las mujeres. Los factores de riesgo para su desarrollo pueden identificarse en la mitad de los casos, y en un 10% de ellos existen casos de antecedentes familiares de esta enfermedad.

El cáncer es el crecimiento descontrolado de células que provienen como consecuencia de mutaciones o alteraciones de los genes.

El “Cáncer de mama”, es un tumor maligno originado en las células mamarias aparece normalmente en las células de lobulillo (las glándulas que producen la leche) o también puede aparecer en las vas que transportan la leche, del lobulillo al pezón.

Hay una mejor incidencia cuanto el tumor aparece en los tejidos astromales (tejidos grasos y tejidos fibrosos), al no tratarse, se invade todo el tejido mamario sano de alrededor hasta llegar a los ganglios linfáticos axilares, estas células cancerígenas pueden esparcirse a todo el cuerpo. Algunas veces el cuadro clínico de las personas con cáncer de mamá suele no tener sintomatología (llamada fase preclínica) y al no tratarse comienzan la sintomatología como es: 1) la presencia de modular palpable, 2) Irregularidades en la mamá, 3) Limitación del movimiento y 4) presencia de secreción de líquido. El estado viene determinado por el tamaño, el tipo histológico y el “comportamiento” del tumor de la paciente, es necesario considerar su edad, su estado de salud general y su estado psicológico, actualmente la cirugía es más conservadora por varios motivos, entre los que destacan la precocidad en la detección de la enfermedad. La aplicación de tratamiento previo a la intervención para reducir el tumor, la detección del ganglio centinela y la sensibilización actual para la conservación de la integridad del cuerpo de la mujer, entre los procedimientos más practicados se encuentran la mastectomía simple, mastectomía radical modificada (vaciado axilar), tumorectomía con o sin vaciado axilar y tumorectomía con localización y biopsia del ganglio centinela (según el resultado de éste, la intervención será más o menos extensa, evitando así la aparición de posibles complicaciones. La prevención de esta enfermedad debe iniciarse a edades de formación de las adolescentes. Hay que hacer hincapié en la necesidad de la autoexploración mamaria, a la vez que dar una buena educación sanitaria que permita minimizar los factores de riesgo asociados a estilo de vida y dieta. En edades más avanzadas se debe incidir en la importancia de acudir a las exploraciones clínicas y mamográficas periodo, así como a las citaciones de programas de cribado por parte del sistema sanitario.

TEORIA

Desde la antigüedad el cáncer de mama es conocido, la palabra cáncer proviene del griego y significa cangrejo, siendo adjudicado este término a causa de la forma que tomaba el cáncer cuando se expandía por el organismo, para entonces se comentaba en algún escrito la ausencia de tratamiento para tal enfermedad (1). El primer documento relacionado con el cáncer de mama se encontró en el antiguo Egipto y solamente se trataban dos posibles opciones de intervención en ese momento: quemar o extirpar la lesión (1-3).

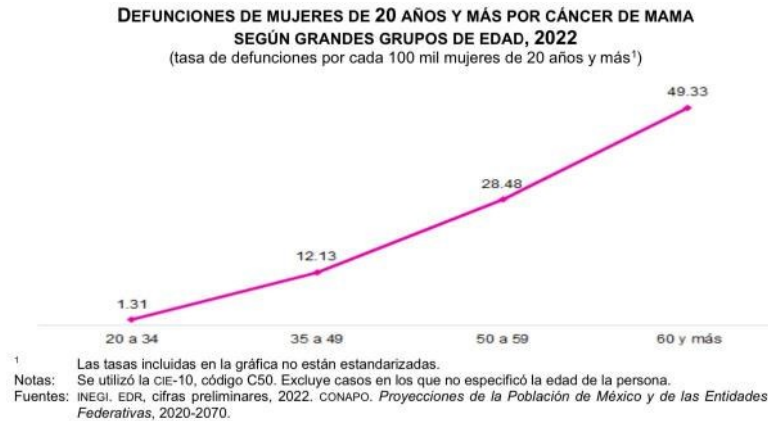
En los siglos XVII y XVIII se consiguieron una serie de avances gracias a la relación encontrada entre los ganglios linfáticos de las axilas, los pectorales, el tejido del seno y el cáncer de mama, esta progresión fue continuada al lograr incidir sobre el tejido mamario mediante la llamada mastectomía, la cual se ha seguido utilizando hasta fechas recientes (1). La investigación exhaustiva abarca conocimientos adquiridos y mejorados que ayudan a una intervención temprana fisioterapéutica, con el fin de recuperar la mayor funcionalidad (2).

Aunque hoy en día la incidencia de mortalidad ha disminuido, la mayoría de las mujeres pasan por una intervención agotadora, sobre la amputación de uno o ambos senos, viéndose afectadas física y psicológicamente (2). Los estudios demuestran que existe poco conocimiento, y cada vez con más frecuencia, se demuestra la importancia de la fisioterapia, ya que beneficia la pronta recuperación de movimientos de hombro, aspecto de cicatrices, y la prevención de futuras complicaciones y mantener las mejorías conseguidas (3,4).

En los últimos años, uno de los problemas de salud pública, son las enfermedades oncológicas, lo que constituye una de las principales causas de muerte. En 2020, hubo más de 210,000 nuevos diagnósticos de cáncer de mama en América Latina y el Caribe, y casi 68,000 muertes, s

e conoce que la incidencia de este tipo de neoplasia aumenta con la edad. Así, antes de los 20 años es de 0.09%; 1.8 % antes de los 30 y 75 % después de los 40 años. La frecuencia máxima está

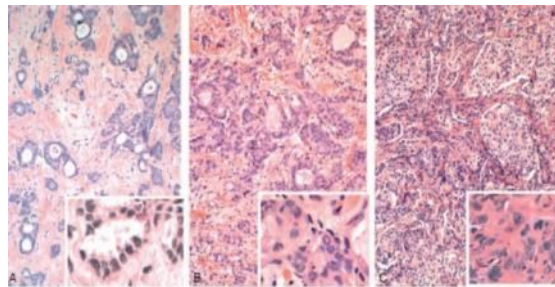
alrededor de los 45 a los 49 años (2). Por lo que hoy en día con los conocimientos actuales se realizan los diagnósticos con más precisión u logrando un tratamiento más sencillo y eficiente, acordé a la edad, sexo, raza, y tipo de cáncer. Aunque esto no siempre es posible ya que, si hablamos principalmente de la mastectomía, se indica que es una técnica quirúrgica muy agresiva, donde se realiza la extirpación total de la mama, la extirpación de ganglios axilares y la conservación o ablación



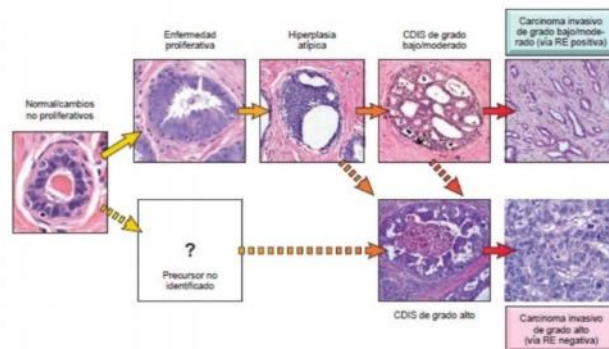
del músculo pectoral menor (7). Nuestra fase de pre-operación es el proceso más complicado y está encaminado a actuar sobre síntomas físicos y psíquicos con el fin de lograr una recuperación temprana de las funciones motoras afectadas por una disección axilar (2,3,7).

Fisiopatología

El cáncer de mama se origina generalmente en el epitelio de revestimiento de los conductos y su crecimiento está condicionado por factores del tumor (tipo, grado histológico, etc.) y por factores del huésped (inmunidad, estado hormonal, etc.). Habitualmente el crecimiento es lento, requiriéndose 6 a 8 años para que la masa celular alcance un volumen de 1 cm. de diámetro y pueda detectarse clínicamente. Sin embargo, la diseminación a distancia puede ocurrir ya en la fase preclínica cuando el tumor traspasa la membrana basal y se hace invasor (2).



El cáncer de mama metastásico aparece años o décadas después del diagnóstico y del tratamiento inicial. Los receptores de estrógenos y progesterona, presentes en algunos cánceres mamarios, son



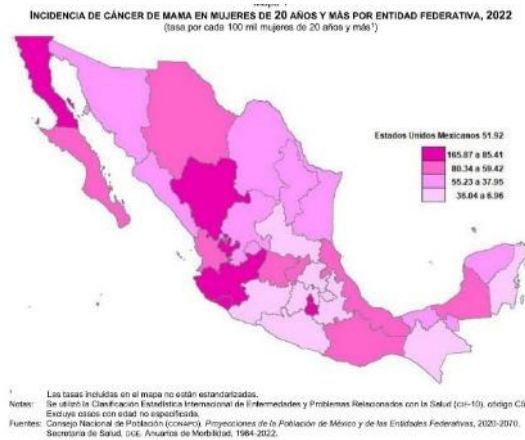
receptores hormonales nucleares que promueven la replicación del DNA y la división celular cuando las hormonas apropiadas se unen a ellos. Así, los fármacos que bloquean estos receptores pueden ser útiles para tratar los tumores. Unos dos tercios de las pacientes posmenopáusicas tienen un tumor con receptores de estrógenos positivos (RE+) (8).

La incidencia de tumores RE+ es más baja entre las mujeres premenopáusicas. Otro receptor celular es el del factor de crecimiento epidérmico humano 2 (HER2; también llamado HER2 o ErbB2); su presencia se correlaciona con un mal pronóstico en cualquier estadio tumoral (8).

Características biológicas en el cáncer de mama:

- Variación en su comportamiento en diferentes pacientes.
- Rango de crecimiento relativamente bajo, comparado con otros tipos de tumores:

Algunos cánceres de mama duplican su tamaño en pocos días, mientras a otros les toma más de 2000 días. Asumiendo el crecimiento algorítmico preclínico de una masa en la mama, el tiempo de duplicación puede requerir de 8 a 10 años para que el tumor pueda ser palpado, para que un cáncer sea curable debe ser diagnosticado utilizando cirugía y radioterapia puede que disminuya antes de que desarrolle metástasis. Podemos decir que el periodo preclínico de la mayoría de los cánceres es muy prolongado, esto posibilita la detección temprana y con ello el incremento del rango de curación por medio de una evaluación clínica y mastografías adecuadas (1, 8).



Se entiende por diagnóstico temprano, el que se efectúa en la fase incipiente del desarrollo clínico del tumor. En cambio, se entiende por “diagnóstico preclínico” al descubrimiento de un carcinoma mediante una prueba diagnóstica en mujeres (7,8,9).

Los términos diagnóstico preclínico y diagnóstico temprano no son sinónimos. El diagnóstico preclínico es el reconocimiento de la existencia de una neoplasia, aun antes de presentar cualquier síntoma (7, 9). El diagnóstico temprano se refiere a la observación o palpación de algún tumor, mismo que puede estar en estado avanzado de cancerización, por tal motivo puede ser un tumor que en sentido biológico ya es viejo (8,9,10).

El cáncer se inicia como una enfermedad localizada. A una “etapa no invasiva”, le sigue una “invasiva”; al principio es “asintomática” y después “sintomática”. Esta última se divide en otras fases: fase localizada, regional y metastásica (5). Además, tiene diversas afectaciones corporales, por ejemplo: linfedema, disminución de rangos de movimientos en hombro afectado, acortamiento muscular, disminución de fuerza, fatiga y dolor. Sin mencionar todos los cambios psicológicos que pasan. Como el hecho de ya no tener su cabello, ya no poder realizar sus actividades de su vida diaria con facilidad, entre otras (7).

Localmente, el tumor primitivo de la Mama se manifiesta prevalentemente en el cuadrante superior externo (37%), cuadrante central (15%), cuadrante superior interno (12%), cuadrante inferior externo (8%), cuadrante inferior interno (5%), (10).

Al crecer el tumor, frecuentemente infiltra el tejido cercano en forma difusa e irregular. El tejido conjuntivo adyacente puede reaccionar formando una capa de mayor consistencia que clínicamente se traduce en un mayor tamaño a la palpación, de superficie irregular, que muchas veces impide delimitar con exactitud los diámetros de la lesión (5, 8, 10). La lesión ya mencionada puede ser infiltrada en la piel que lo recubre, llegando incluso a generar una ulcera. (6). Al tener metástasis se esparce por todas las células del cuerpo, comenzando en el aparato esquelético un 50% (Columba vertebral, costillas y pelvis). Y Cerca del 25% son pulmonares y pleural, 10% abdominales (especialmente hepática y ovárica) y en medida menor: cerebral, orbita, cutánea. Sucesivamente, las localizaciones son múltiples y pueden comprometer también órganos como el riñón, páncreas, tiroides e intestino (4,5).

Factores de riesgo

Se ha demostrado que el riesgo de tener cáncer de mama se debe a una combinación de factores. Los principales factores que influyen en el riesgo de una persona incluyen ser mujer y hacerse mayor. La mayoría de los cánceres de mama se detectan en mujeres de 50 años o más (3,6,9).

Algunas mujeres tienen cáncer de mama, aunque no tengan ningún otro factor de riesgo conocido. Tener un factor de riesgo no significa que la persona tendrá la enfermedad, y no todos los factores de riesgo tienen el mismo efecto. La mayoría de las mujeres tienen algunos factores de riesgo, pero la mayoría de las mujeres no tienen cáncer de mama (3,11,12).

Como ya mencionado el diagnóstico preclínico es aquel que se hace en mujeres asintomáticas o en ausencia de datos objetivos y subjetivos. Al diagnóstico realizado en la fase incipiente del tumor se le denomina diagnóstico temprano (10,11,12).

Como lo señala Argote L y colaboradores, los factores que influyen son:

- Edad: el riesgo de contraer cáncer de mama aumenta con la edad, según la Sociedad Americana contra el Cáncer, aproximadamente 1 de cada 8 cánceres de mama invasivos se desarrollan en mujeres menores de 45 años. En constante 2 de 3 cánceres de mama invasivos se encuentran en mujeres de 55 años o mayores. De hecho, el proceso de envejecimiento es el mayor factor de riesgo para el cáncer de mama (14).
- Antecedentes familiares: Las mujeres con parientes cercanos que han sido diagnosticados con cáncer de mama tienen un riesgo mayor de desarrollar la enfermedad. Si un familiar femenino de primer grado (madre, hermana, hija) ha sido diagnosticado con cáncer de mama, el riesgo se agrava (14).
- Genética: Se cree que entre el 5 % y el 10 % de los cánceres de mama son hereditarios, causados por genes anormales que se transmiten de padres a hijos (14).
- Antecedentes personales de cáncer de mama: Si te han diagnosticado cáncer de mama, tienes 3 a 4 veces más posibilidades de desarrollar un nuevo cáncer en el otro seno o en una parte diferente de la misma mama. Este riesgo es distinto del riesgo de reaparición del cáncer original (llamado riesgo de recurrencia (14).
- Radiación en el pecho o en la cara antes de los 30 años: Si recibiste radiación en el pecho como tratamiento por otro tipo de cáncer (no de mama), como enfermedad de Hodgkin o linfoma no Hodgkin, tienes un riesgo más alto que el promedio de contraer cáncer de mamá (14).

- Cambios mamarios: El antecedente de una lesión que requirió una biopsia aumenta levemente el riesgo. Las mujeres con múltiples tumoraciones mamarias, pero sin confirmación histológica de patrón de alto riesgo no deben ser consideradas de alto riesgo (14).
- Factores del estilo de vida. Al igual que con otros tipos de cáncer, los estudios continúan mostrando que diversos factores del estilo de vida pueden contribuir al desarrollo de cáncer de mama 1) peso 2) Actividad física 3) Alcohol y Tabaquismo 4) Alimentación (14).
- Raza y origen étnico: El cáncer de mama es el diagnóstico de cáncer más frecuente en las mujeres, a excepción del cáncer de piel, independientemente de la raza. Las mujeres de raza blanca tienen más probabilidades de desarrollar cáncer de mama que las mujeres de raza negra, pero entre las mujeres menores de 45 años, la enfermedad es más frecuente en las mujeres de raza negra que en las mujeres jóvenes de raza blanca (14).
- Antecedentes de lactancia: La lactancia puede disminuir el riesgo de cáncer de mama, en especial si una mujer amamanta durante más de 1 año. Hay menos beneficios para las mujeres que amamantan durante menos de un año (14).

Tipos de mastectomía:

- Unilateral: Remoción de un solo seno.
- Bilateral: Extirpación de ambos senos.
- Total: Se extrae todo el tejido mamario, incluyendo la areola y el pezón.
- Con conservación de piel: Se extirpa todo el tejido, pero se conserva la piel.
- Con conservación del pezón: Se extirpa el tejido, pero se mantienen el pezón, la areola y la piel (8,9).

CLASIFICACIÓN TNM CÁNCER MAMARIO	
T = Tumor	
Tx	: Tumor desconocido
To	: Sin evidencias de tumor primario
Tis	: Carcinoma <i>in situ</i> (CDIS - CLIS - Paget no asociado tumor)
T1	: Tumor de 2 cm o menos en su diámetro mayor
T1 mic	: Microinvasión menor de 0,1cm en su diámetro mayor
T1a	: Tumor de 0,5 cm o menos
T1b	: Tumor mayor de 0,5 cm y hasta 1 cm
T1c	: Tumor mayor de 1 cm y hasta 2 cm
T2	: Tumor mayor de 2 cm y hasta 5 cm
T3	: Tumor mayor de 5 cm
T4	: Tumor de cualquier tamaño con extensión a pared torácica o a piel
T4a	: Extensión a pared torácica
T4b	: Piel con edema, ulceración o nódulos satélites en la mama
T4c	: Suma de a + b
T4d	: Cáncer inflamatorio

Diagnóstico

En las revisiones habituales con el ginecólogo, o cuando él o la paciente acude por presentar cualquier síntoma, el médico realizará una historia clínica y una exploración física. Con la información obtenida, el médico valora la necesidad de completar el estudio con una serie de pruebas diagnósticas (10,11).

- Historia clínica. Consiste en una entrevista donde se interroga sobre antecedentes personales y familiares, hábitos de vida y otros problemas de salud (6,11).
- Exploración física. Se realiza una exploración de las mamas con el objeto de detectar cambios en la consistencia, presencia de nódulos, ganglios linfáticos en axila o fosas supraclaviculares y valorar el estado de la piel y del pezón. También se realizará una exploración física general (11).

Pruebas Diagnósticas

Las más habituales son las siguientes: Análisis de sangre y orina. La presencia de unas proteínas llamadas Marcadores Tumorales, que para el cáncer de mama son el antígeno carcino-embriionario (7).

Pruebas de imagen en mamografía: La mamografía es la exploración más eficaz para detectar precozmente los tumores malignos de mama. Consiste en la realización de una radiografía especial de las mamas con un aparato de rayos X diseñado para tal fin llamado mimógrafo (7).

Intervención

La intervención antes de realizar mastectomías también conocidas como Fases de preparación:

- En la etapa preoperatoria a una mastectomía; se debe llevar a cabo una entrevista que se le realiza al paciente y al círculo familiar-social, donde se debe percibir cercanía y seguridad en el personal sanitario (equipo multidisciplinario) que ayudara a disminuir miedos y ansiedad. Y se reforzaran indicaciones entre el equipo, asegurándonos que tanto familiares, paciente y el equipo multidisciplinario va a llevar las distintas indicaciones (13).
- En la etapa intraoperatoria, se le acompañará al paciente durante toda intervención asegurando y preparando la zona operatoria, la valoración del paciente en cuanto antecedentes médicos quirúrgicos importantes (13).
- En la etapa del postoperatorio se debe valorar el estado general del paciente, manejar y controlar el drenaje e inicio de ejercicios de movilidad en la extremidad de la disección axilar. Se debe de hacer hincapié en la cura de la herida y evaluar a lo largo de los días la movilidad del brazo (13).

En el alta se recomendará el uso del peto o sujetador especial 24 horas continuas, realizar reposo en cama y manejo del drenaje en casa. Sobre todo, se fomentará actitud positiva y se intentará calmar sobre todo los miedos dudas y ansiedad tanto del paciente como de la familia (13).

La intervención después de un proceso quirúrgico de cáncer de mamá

Se encuentran dos vertientes: el tratamiento en la fase posquirúrgica inmediata y el tratamiento en fase tardía (incluyendo el linfedema, si se produce).

- o Fase posquirúrgica inmediata: en esta el objetivo será la recuperación del arco articular. El tratamiento se puede iniciar a las 24 horas de la intervención (siempre que el cirujano lo permita) y se basa en la cinesiterapia. Es recomendable realizarle a la paciente los ejercicios con los dos brazos a la vez para no perder la simetría del tronco y para perder el miedo a la movilización. Igualmente, en esta fase de la recuperación es muy importante el proceso de información por parte del fisioterapeuta (17).

Se debe informar a la paciente sobre la aparición de posibles complicaciones, por eso es importante proporcionar una guía de autocuidados que priorice los siguientes consejos:

- Mantener limpia e hidratada la piel del brazo.
- Vigilar el corte de las uñas.
- No dormir sobre el lado afectado.
- Evitar agresiones externas (manguito de tensión arterial, inyecciones, arañazos, picaduras, etc.).
- No cargar pesos ni hacer sobreesfuerzos.
- Evitar compresiones.
- Evitar el sobrepeso corporal (limitar la sal).
- Recomendar depilación axilar con crema si no es alérgica.
- Evitar ambientes calurosos y exposiciones directas al sol.
- Usar guantes en las actividades de riesgo.
- Vigilar con los masajes no especializados sin indicaciones médicas.
- Acudir a urgencias en caso de signos inflamatorios (13).

Fase tardía: Con el proceso de rehabilitación, el fisioterapeuta debe insistir en los autocuidados de la paciente. Hay que recordar los controles de rehabilitación

Entre los problemas más frecuentes que pueden aparecer en esta fase y que requieren la intervención del fisioterapeuta destacan las retracciones ligamentosas y tendinosas por inactividad muscular, el denominado “hombro congelado”, la escápula alada, las alteraciones estéticas, las molestias vertebrales por asimetría del tórax y el linfedema, siendo este último la complicación más grave (17,20).

Linfedema

Se define como linfedema el edema de los tejidos blandos debido a un incremento en la cantidad de linfa, como resultado de una incapacidad del sistema linfático para eliminar proteínas y macromoléculas, o por una excesiva producción de linfa causada por la obstrucción o alteración de los vasos linfáticos.

Hay datos muy variados sobre la incidencia del linfedema en pacientes tratadas de cáncer de mama, pero en general se acepta que aparece en un 20% a 26% de los casos (18,19).



El tratamiento fisioterápico, variará según el estado del brazo y el perímetro. Serán comunes en todos los casos la autoestimulación en la zona supraclavicular, la cinesiterapia activa del miembro afectado con la prenda de presoterapia puesta, y la retirada de la prenda por la noche. Los diferentes tratamientos aplicables en caso de linfedema son:

- o Prenda de presoterapia más cinesiterapia.
- o Presoterapia mecánica + prenda de presoterapia + cinesiterapia.
- o Drenaje linfático manual + prenda de presoterapia + cinesiterapia.
- o Drenaje linfático manual + presoterapia mecánica + prenda + más cinesiterapia.
- o Drenaje linfático + vendaje multicapa + cinesiterapia (20).

Según Puhalla S, y sus colaboradores tienen como objetivos del tratamiento

- Minimizar los factores de riesgo de progresión del linfedema.
- Reducir el volumen del edema.
- Mantener o restablecer la función y el aspecto de la extremidad afecta.
- En casos avanzados reducir la dureza del edema y evitar la aparición de fibrosis irreversible. - Prevenir las complicaciones.
- Evitar el dolor y la limitación osteomuscular
- Preservar la calidad de vida de los pacientes (21).

Tratamiento

El tratamiento es fundamentalmente conservador y los avances terapéuticos se dirigen a las técnicas de medicina física. Debe ser lo más precoz posible y de por vida.

Terapia física descongestiva La (TFD) preconizada por Foldi, es la técnica aceptada por la OMS (organización mundial de la salud). Reduce significativamente el grado de linfedema y mantiene a largo plazo dicha reducción. La TFD está indicada en pacientes diagnosticados de linfedema de estadios II y III. (20,22)

□ Fase intensiva. Incluye cuatro medidas:

- Higiene y cuidados de la piel.
- Drenaje linfático manual (DLM).
- Vendajes multicapa de baja elasticidad.
- Ejercicios linfoisotónicos, técnicas respiratorias y tratamiento postural.
 - Fase de mantenimiento.
 - Se basa en el autocuidado
 - Uso de prendas compresivas
 - Realización de ejercicios de movilidad de MMSS (miembros superiores) (22).

Tratamiento semanal

- 2ª, 3ª semana tras la cirugía (1º y 2º semana de tratamiento): se comienza con Drenaje Linfático Manual (DLM), 2/3 sesiones a la semana en días alternos sin utilizar medidas de contención. Se acompañará de ejercicios aeróbicos.

- 4ª semana tras la cirugía: (3º semana de tratamiento): se continúa con DLM 3 sesiones a la semana en días alternos, ejercicios aeróbicos y comenzar con medidas de contención (vendajes de baja compresión) según tolerancia.
- De 4ª a 12ª semana: Seguir con las mismas pautas de tratamiento
- Valoración de eficacia del tratamiento.
- Chequeo de las prendas de compresión
- Revisiones médicas cada tres meses hasta los 18 meses y posteriormente cada seis meses (22).

EXPERIMENTACIÓN

Se evaluaron a dos pacientes que se sometieron a una cirugía por cáncer de mamá y que presentaron similitudes de síntomas. Los cuales se les dio la indicación de presentar sus casos a un especialista de fisioterapia, el cual abordaría los síntomas y mantendría activas a las pacientes. Mejorando sus movilidades, rangos de movimientos, disminución de dolor, entre otros.

Caso clínico 1

Paciente 39 años sin antecedentes familiares oncológicos a destacar, consulta por tumoración en la axila izquierda, de 3 meses de evolución, a la inspección destacan unas mamas simétricas, sin alteraciones de piel ni complejo areola-pezón y a la exploración destaca un nódulo de 1 cm en la región axilar izquierda, además, destacaba a nivel axilar derecho la presencia de tejido mamario axilar ectópico con complejo areola pezón. Se realiza inicialmente mamografía y ecografía (mamaria y axilar), el informe mamográfico destaca la presencia de tejido mamario axilar izquierdo con un nódulo de 10 mm, ecográficamente sólido, irregular. Con estos resultados se decide mastectomía axilar izquierda y ganglios cercanos se realizó la resección mamaria, y se confirma la presencia del tumor y vaciado axilar.

La paciente presenta buena evolución postoperatoria al alta de las 48 horas. Menciona cuidado por enfermeras, y cuidado adecuado de la herida. Al pasar 2 semana de la cirugía, no mantiene esa misma evolución y se descontrola su proceso. Regresando con dolor 8/10 ENA, fibrosis alrededor de la herida, limitación de los movimientos principales del hombro (flexión, extensión, ADD, ABD), edema generalizado en todo el brazo izquierdo y zona pectoral. Menciona no haber realizado ejercicios ni movilidad, además de haber comido inadecuadamente.

Caso clínico 2

Paciente femenina de 48 años con antecedentes familiares de cáncer de riñón y cáncer de piel, la paciente ingresa a chequeo con tumor de 8 diámetro y con biopsia previa a la punción con carcinoma ducto al infiltrante, presencia de ganglios axilares izquierdo a la palpación y al estudio de mamografía se logra percibir ciertas irregularidades y expansión del cáncer. Menciona haberlo detectado hace 2 años, pero por cuestiones personales no le es posible realizarse los chequeos correspondientes, así que hubo un descontrol, con los resultados de la mamografía se decide una mastectomía parcial del seno izquierdo sin areola y pezón. Ya que menciona querer una reconstrucción en unos años futuros. Se realizó la resección mamaria y se confirma la presencia del tumor, la paciente presenta buena evolución postoperatoria a 48 horas de dar alta. La paciente menciona estar en rehabilitación después de las 72 horas, interviniendo por una fisioterapeuta oncológica, controlando su linfedema, promoviendo la movilidad activa-asistida, control del dolor, descargas de peso, uso de agentes físicos, presoterapias, y drenajes linfáticos más los cuidados paliativos adecuados para la cicatrización de la herida.

La terapia física temprana en pacientes pos-operadas de mastectomía produce beneficios musculoesqueléticos que ayudan a mejorar la amplitud de los arcos de movilidad del miembro torácico afectado y aumenta la fuerza muscular

Recomendaciones proporcionadas para una guía de auto cuidado después de una mastectomía:

- Mantener limpia e hidratada la piel del brazo.
- No dormir sobre el lado afectado.
- Evitar agresiones externas (manguito de tensión arterial, inyecciones, arañazos, picaduras, etc.).
- No cargar pesos ni hacer sobreesfuerzos.
- Evitar compresiones.
- Evitar el sobrepeso corporal (limitar la sal).
- Evitar ambientes calurosos y exposiciones directas al sol.
- Vigilar con los masajes no especializados sin indicaciones médicas.
- Acudir a urgencias en caso de signos inflamatorios.

Equipo Multidisciplinario que se utiliza:

- Un radiólogo intervencionista en las realizaciones de biopsias con aguja de tumores y, a veces, realiza terapias de ablación o coloca puertos para el tratamiento.
- Un cirujano plástico para la realización de la reconstrucción mamaria para las que se someten a una mastectomía, si lo desea
- Un terapeuta ocupacional en apoyo de las tareas de la vida diaria
- Un fisioterapeuta o médico de medicina física y rehabilitación para la intervención en las personas a moverse y recuperarse con mayor comodidad y facilidad.
- Un nutriólogo para la implementación de disminución de grasa muscular que perjudique su tratamiento de quimioterapia, radioterapias entre otros
- Un psicólogo (a) para la superación personal y conllevar el cáncer de la mejor manera, promoviendo el autocuidado personal

Este programa se evalúa con la disciplina de los pacientes con el consentimiento pos operadas de mastectomía, con la evaluación inicial y final de amplitud de movimiento y de fuerza muscular dando inicio en las primeras 24-48 horas posteriores a la cirugía, implementando ejercicios isométricos de baja intensidad durante una semana, 2 y 3 semana movilizaciones activas-asiáticas, y, 4 y 5 semana ejercicios isotónicos con movilizaciones activas.

Caso 1

- Paciente no refiere mejoría por falta de apoyo tanto familiar y apoyo económico, lo que conlleva a una evolución deficiente
- A las 72 horas de cirugía menciona dolor irradiado a cuello y occipital
- Menciona una masa de líquido cerca de la cicatriz de mastectomía
- Menciona no haber autocuidado ni en comida, ni en la curación de la herida en las 2 semanas requeridas
- Se percibe hematomas y linfedema focalizado en zona axilar
- Se percibe limitación de movimientos y movilizaciones

- Cambios de humor repentino (alterada y enojada)
- Mencionan sus familiares no querer realizar actividades
- Menciona dolor irradiado desde dedos hasta espalda baja por malas posturas
- La paciente al no asistir a una asistencia médica, se le complica y se le fibrosa la cicatriz además de que el dolor irradiado y localizado en varias zonas
- 2 semanas sus rangos mejoran un poco y además su dolor se focaliza en hombro y axila
- Se le contraindica TENS por dolor y cambio de temperatura en su piel
- Láser cerca de la cicatriz
- Ganchos de fibrolisis en cicatriz para bajar la fibrosis de la cicatriz
- Movilizaciones activo-asistida
- Descargas de peso de muñeca hasta hombro
- Se le recomienda abierta y necesariamente activación muscular de actividad y movilidad

Caso 2

- Paciente refiere mejoría al asistir frecuentemente a citas que ayuden a mejorar sus sentimientos, mejorar su movilidad, y sobre todo mejorar su calidad de vida.
- Paciente menciona dolor generalizado cerca de cicatriz normal a la cirugía
- Menciona cuidados intensivos por parte de su familia en la herida y autocuidado personal
- Menciona requerir asistencia de su marido para movilizaciones después de las 72 horas de su operación
- Inflamación y hematomas moderados en zona axilar y miembro superior
- Al pasar 1 semana se percibe y ella menciona mejoría al realizar ejercicios de movilidad
- Menciona pérdida de apetito y de realizar actividades
- Se percibe notoriamente cambios de humor
- 2 semana: mejoría en inflamación y hematomas desaparecen progresivamente
- 2 semanas: mejoría en los rangos de movimiento ya logra alcanzarle el cuello hasta un poco la ceja
- Menciona que después de 2 semanas y media sus rangos son mayores, pero con mayor inflamación
- Se le coloca vendaje NEURÓ muscular en zona de inflamación y de hematomas
- Láser para la cicatriz
- Drenaje linfático
- Preso terapia a la 3 semana

- TENS intensidad moderada que ayude a mejorar el dolor
- Crioterapia
- Ejercicios progresivos de movilidad
- Ejercicios progresivos de fuerza
- Ejercicios progresivos de propiocepción y activación NEURÓ muscular.

RESULTADOS

Se incluyeron los datos de dos personas femeninas de edad de 39 y 42 las cuales se les realizaron las mismas intervenciones fisioterapéuticas, pero por factores multifactoriales sus evoluciones fueron diferentes. Las características evaluadas en los pacientes, fue en estudio nutricional donde uno fue normal y la otra tenía antecedentes de no llevar una dieta balanceada acorde a la situación. Se menciona en notas de evolución que subieron de peso. Por desbalance en el organismo.

En los estilos de vida se encontró que una de la paciente consumía alcohol, seguía fumando y su sedentarismo seguía aumentando. En el caso de la otra paciente su actividad física mejora considerablemente y menciona no consumir alcohol o tabaco.

En antecedentes gineco-obstetricos de ambas pacientes, el número de gestas, partos, abortos, y cesarías, así como la edad de la menarca o menopausia fueron distintas considerando sus edades e historias heredó familiares y patologías.

Además, es importante la consideración del apoyo emocional y familiar de ambas pacientes. Se menciona que una de las pacientes tiene apoyo de toda su familia y ayuda en sesiones de fisioterapia y en realización de actividades recreativas en cambio la paciente que no realizaba sus ejercicios menciona no tener apoyo familiar y que nadie le apoyaba en realización de ejercicios o alguna otra actividad.

Este estudio demostró la diferencia en diferentes aspectos/antecedentes, los cuales influyen en el manejo y control de intervención. Además, cabe mencionar que todos los cuerpos son diferentes y que las reacciones a medicamentos, actividades, cirugías, entre otros. Actuará de manera independiente en cada cuerpo.

CONCLUSIONES

El abordaje fisioterapéutico es importante para una intervención precoz iniciándose mínimo 48-72 horas después de la cirugía, las cirugías pueden presentar complicaciones adicionales como lo es pérdida de la movilidad y adherencias en la cicatriz.

Es importante que el tratamiento se base en fases y se realice de la mano con el equipo multidisciplinario para mayor eficacia, además es importante tomar en cuenta las necesidades personales y terapéuticas del paciente por ejemplo si se le aplicara quimioterapia y/o radioterapias

Es importante realizar actividades educativas masivas e integradas en la comunidad, ya que según diversos estudios tienen como resultando ser efectivas.

Se deben estimular hábitos saludables para la mujer y enseñar técnicas de autoexamen de mamas. Todo esto provocará que las mujeres cambien actitudes en sus hábitos diarios y conductas a favor de la salud, también que comprendan la importancia de conocer sus mamas y fomentar el autocuidado, así como también destrozando los mitos con relación al cáncer de mama.

REFERENCIAS

- 1 Lugones Botell M, Ramírez Bermúdez M. Aspectos históricos y culturales sobre el cáncer de mama. Rev Cuba Med Gen Integral [Internet]. 2009 [citado el 19 de octubre de

- 2023];25(3):0–0. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252009000300020
- 2 La Asamblea Mundial de la Salud llega a una serie de acuerdos sobre el control de vectores, las enfermedades no transmisibles y los ODS [Internet]. Who.int. [citado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/30-05-2017-seventieth-world-health-assembly-update-30-may-2017>
 - 3 Cáncer de mama [Internet]. Paho.org. [citado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cancer-mama>
 - 4 Org.mx. [citado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032021000300354
 - 5 La Niñez. GDEAIENSALAMY. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. Y ASISTENCIA SOCIAL [Internet]. Gob.sv. [citado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/guia/guia_mama_mujer.pdf
 - 6 Vázquez T, Krygier G, Barrios E, Cataldi S, Vázquez Á, Alonso R, et al. Análisis de sobrevivencia de una población con cáncer de mama y su relación con factores pronósticos: estudio de 1.311 pacientes seguidas durante 230 meses. Rev Med Urug (Montev) [Internet]. 2005 [citado el 26 de octubre de 2023];21(2):107–21. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902005000200003&script=sci_abstract
 - 7 CDCespanol. ¿Qué son las pruebas de detección del cáncer de mama? [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2023 [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/screening.htm
 - 8 Choi L. Cáncer de mama [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/ginecolog%C3%ADa-y-obstetricia/trastornos-mamarios/c%C3%A1ncer-de-mama>
 - 9 Cáncer de mama - Tipos de tratamiento [Internet]. Cancer.net. 2012 [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.net/es/tipos-de-c%C3%A1ncer/c%C3%A1ncer-de-mama/tipos-de-tratamiento>
 - 10 Publica RPME. Historia de la Salud Pública [Internet]. Org.pe. 2013 [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v30n1/a26v30n1.pdf>
 - 11 AECC: Asociación Española Contra el Cáncer [Internet]. Actualizado el 31, enero, 2017. AECC [Consultado el 7, septiembre, 2017]. Disponible en: <https://www.aecc.es/SobreElCancer/elcancer/Paginas/Origendelaenfermedad.aspx 11>
 - 12 Diagnóstico y estadificación [Internet]. Instituto Nacional del Cáncer. 2015 [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/diagnostico-estadificacion>
 - 13 Diagnóstico del cáncer [Internet]. Contraelcancer.es. [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.contraelcancer.es/es/todo-sobre-cancer/que-es-cancer/diagnostico-cancer>
 - 14 Partners in cancer research [Internet]. National Cancer Institute. 2023 [citado el 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.cancer.gov/research/participate?gclid=CjwKCAiAx_GqBhBQEiwAIDNAZgcvarNyR8aJ9OOInV9-1Hn3oimFxpTxk3HCIVAMzKTXocikq1QlphoCPbiQAvD_BwE
 - 15 Argote L, Toledo GP, Delgado R, Domínguez D, Cano P, Noa B, et al. Factores de riesgo del cáncer de mama en pacientes diagnosticadas en el hospital Julio Trigo. Rev Cub Salud y Rev. Ciencias Médicas. Julio-agosto, 2015; 19 (4): 619-629. 2010. [citado 10 de Diciembre]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol11_1_10/rst01110.htm

- 16 Cómo prepararse para una cirugía de cáncer de mama [Internet]. Centro Patología de la Mama. 2016 [citado el 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cpm-tejerina.com/atencion-al-paciente/informacion-medica/como-prepararse-cirugia-cancer-mama/>
- 17 Calero Cuerda F. Factores de riesgo en el cáncer de mama. Prog Obstet Ginecol (Internet) [Internet]. 1999 [citado el 21 de noviembre de 2023];42(90):9065–88. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-factores-riesgo-el-cancer-mama-13009702>
- 18 Palacio C. Rehabilitación y fisioterapia posmastectomía con vaciado axilar [Internet]. Esteve.org. [citado el 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/136585.pdf>
- 19 Vol. 32.Núm. 4. Abril 1998 [Internet]. Elsevier.es. [citado el 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-tecnicas-quirurgicas-ortopedia-traumatologia-41-sumario-vol-32-num-4-X0048712098X02014>
- 20 Ethics. Vol. 32.Issue. 4. April 1998 [Internet]. Elsevier.es. [citado el 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-rehabilitacion-120-sumario-vol-32-num-4-X0048712098X02014>
- 21 Puhalla S, Brufsky A, Davidson N. Adjuvant endocrine therapy for premenopausal women with breast cancer. Breast [Internet]. 2009 [citado el 21 de noviembre de 2023];18(0 3):S122–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19914530/>
- 22 De P. Seoq.org. [citado el 21 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://seoq.org/docs/protocolo_cancer_mama_huryc.pdf

INDICADORES DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO EN LOS LABORATORIOS CLÍNICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EN EL ESTADO DE GUERRERO

Maricarmen Delgado Abarca, Marina Bandera Hernández, Ailyn Gabriela Martínez Esparza, Jose Angel Cahua Pablo, Ines Matia García, Abelardo Analco Hernández, Luz Elena Ramos Arellano.

Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero
14879@uagro.mx

RESUMEN

Introducción. El laboratorio clínico es un establecimiento público, social o privado, legalmente establecido, ya sea independiente o ligado a otro establecimiento para la atención médica de pacientes hospitalarios o ambulatorios, con la finalidad de realizar un estudio a diversos componentes y productos del cuerpo humano de manera química, física o biológica por personal facultado para ello¹. Su misión es contribuir al diagnóstico, pronóstico y seguimiento de la evolución de una enfermedad, obteniendo informes en un tiempo que asegure el apoyo a la clínica, procurando que dicha información sea segura, precisa y de calidad, por lo que participa en un alto porcentaje de decisiones clínicas, lo que influye en la seguridad del paciente². El control de calidad en el laboratorio clínico se define como la garantía de que todos y cada uno de los pasos del proceso total de análisis son realizados correctamente, asegurando de esta manera que la toma de decisiones y atención al paciente sea eficaz³. Los indicadores de calidad son medidas de desempeño que permiten supervisar, evaluar y controlar la calidad de los servicios brindados al paciente⁴. **Problema propuesto.** Conocer si los laboratorios clínicos públicos y privados en el estado de Guerrero aplican indicadores de calidad internos como lo establece la normatividad nacional e internacional. **Resultados.** El 100% de los laboratorios clínicos privados participantes en el estudio cumple con el programa de desinfección y desinfestación del establecimiento, así como la bitácora correspondiente, como lo establece la NOM-007-SSA3-2011, comparado con los laboratorios clínicos públicos que cumplen con un porcentaje menor (60.0%) de dicho indicador ($p=0.006$). Los errores preanalíticos más frecuentes que presentan los laboratorios clínicos participantes fueron: la identificación errónea de la muestra ($p=0.008$); las muestras con anticoagulantes coaguladas ($p=0.033$) y la solicitud de nueva muestra ($p=0.039$), siendo mayor en los laboratorios públicos. **Conclusión.** Los laboratorios clínicos privados, presentaron una mayor frecuencia en el cumplimiento de los indicadores de calidad internos como lo establece la normatividad nacional vigente, sin embargo, la fase preanalítica es la fase del control de calidad interno en la que se cometen errores con mayor frecuencia, sobre todo en los laboratorios clínicos públicos.

INTRODUCCIÓN

El laboratorio clínico es un establecimiento público, social o privado, legalmente establecido, ya sea independiente o ligado a otro establecimiento para la atención médica de pacientes hospitalarios o ambulatorios, con la finalidad de realizar un estudio a diversos componentes y productos del cuerpo humano de manera química, física o biológica por personal facultado para ello.¹ El control de calidad interno mantiene la excelencia de los estándares de laboratorio y complementa el diagnóstico adecuado de enfermedades, dando como resultado el fortalecimiento general del sistema de atención médica.² El objetivo de este trabajo de investigación fue analizar el cumplimiento de los indicadores de calidad internos establecidos en la normatividad, así como la frecuencia de errores en las fases del control de calidad en los laboratorios clínicos públicos y privados en el estado de Guerrero.

TEORÍA

El laboratorio clínico tiene como misión, contribuir al diagnóstico, pronóstico y seguimiento de la evolución de una enfermedad, obteniendo informes en un tiempo que asegure el apoyo a la clínica, procurando que dicha información sea segura, precisa y de calidad, por lo que participa en un alto porcentaje de decisiones clínicas, lo que influye en la seguridad del paciente.³ De acuerdo con datos reportados del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) del instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), en México existen 13,453 laboratorios de análisis clínicos, de los cuales, 100 laboratorios son del sector público y 13,353 del sector privado.⁴ El control de calidad en el laboratorio clínico se define como la garantía de que todos y cada uno de los pasos del proceso total de análisis son realizados correctamente, asegurando de esta manera que la toma de decisiones y atención al paciente sea eficaz.⁵ El control de calidad se divide en dos tipos: el control interno basado en actividades realizadas por el personal del laboratorio para verificar el trabajo y los resultados obtenidos día a día con acción inmediata, lo que permite aceptar o rechazar la serie analítica, detectando problemas antes de la entrega de resultados. Mientras que, el control externo se define como la determinación del desempeño individual y colectivo del laboratorio, así como de las características del desarrollo de los procedimientos analíticos mediante la comparación entre laboratorios diferentes, conocido también como programa de intercomparación.⁶ Un material de control interno tiene como propósito evaluar el desempeño del sistema de medición que se emplea para entregar los resultados de cada una de las muestras procesadas bajo las mismas condiciones de trabajo. Su uso nos permite descubrir desviaciones y variabilidad del sistema analítico, para considerar actividades preventivas y apoyar en la mejora de las corridas analíticas.⁷ Los indicadores de calidad son medidas de desempeño que permiten supervisar, evaluar y controlar la calidad de los servicios brindados al paciente, basados en definiciones acordadas de la calidad en los procesos y resultados de atención. Estos indicadores deben ser específicos y sensibles, evitando falsos positivos y negativos, así como válidos, fiables y que permitan comparaciones útiles.⁸ El control de calidad en el laboratorio clínico comprende tres fases: la fase preanalítica (recolección, manejo, transporte, almacenamiento y la preparación de muestras biológicas), la fase analítica (análisis de muestras) y la fase postanalítica (validación, interpretación e informe de las pruebas), así como las decisiones clínicas impulsadas por los resultados.⁹

PARTE EXPERIMENTAL

Esta investigación fue observacional de tipo transversal y la población de estudio fueron laboratorios clínicos públicos y privados en el estado de Guerrero. El tamaño de la muestra fueron 32 laboratorios clínicos (22 privados y 10 públicos). Se incluyeron laboratorios legalmente establecidos y se excluyeron a los que tenían menos de un año de funcionamiento. A sí mismo, se eliminaron los laboratorios con datos faltantes en la encuesta. Se diseñó una encuesta como instrumento de medición que incluyó preguntas sobre el control de calidad en el laboratorio clínico, para la obtención de datos sobre los indicadores de calidad internos, aplicados en los procesos realizados. Posteriormente, se visitaron laboratorios públicos y privados de algunas regiones del estado de Guerrero, por lo cual primero se agendó una cita con el responsable sanitario o director del laboratorio. Posteriormente, se acudió a la cita programada y se les explicó en qué consistía el trabajo, así como su importancia y objetivos planteados. En el caso de los responsables sanitarios que aceptaron participar en el estudio, firmaron el consentimiento informado y se les aplicó la encuesta. Con los datos obtenidos se elaboró una base de datos en el paquete estadístico STATA versión 16, donde se realizó el análisis estadístico.

RESULTADOS

En el presente estudio se incluyeron 32 laboratorios clínicos pertenecientes a 4 regiones del estado de Guerrero (Centro, Norte, Costa chica y Acapulco), de los cuales 10 (31.25%) fueron públicos y 22 (68.75%) privados. En la tabla 1, se muestra la comparación de las características generales entre los laboratorios clínicos participantes en el estudio, observando que el 100% de los laboratorios públicos se encuentran establecidos dentro de un hospital, mientras que el 90.9% de los laboratorios privados se encuentran de manera independiente ($p < 0.001$). También se muestran diferencias significativas tanto en el número de empleados como en los pacientes que reciben al día, debido a que el 70% de los laboratorios públicos tienen más de 20 empleados y reciben más de 100 pacientes

al día, comparado con los laboratorios privados que el 63.6% tiene menos de 5 empleados y el 68.1% reciben menos de 30 pacientes al día ($p < 0.001$).

Como dato interesante, el 100% de los laboratorios públicos cuenta con más de 15 años de servicio, mientras que en el caso de los laboratorios privados solo el 45.5% cumple con este tiempo de servicio ($p = 0.050$).

Tabla 1. Características generales de los laboratorios participantes.

Características	Total n=32 (100%)	Públicos n=10 (31.3%)	Privados n=22 (68.7%)	Valor de <i>p</i>
Región, n (%)				
Centro	12 (40.7)	3 (30.0)	10 (45.4)	0.561
Norte	9 (28.1)	3 (30.0)	6 (27.3)	
Costa Chica	5 (15.6)	1 (10.0)	4 (18.2)	
Acapulco	5 (15.6)	3 (30.0)	2 (9.1)	
Tipo, n (%)				
Independiente	20 (62.5)	0	20 (90.9)	<0.001
Público dentro de un hospital	10 (31.2)	10 (100.0)	0	
Privado dentro de un hospital	2 (6.3)	0	2 (9.1)	
Número de empleados en su laboratorio, n (%)				
Menos de 5				
De 5 a 10	14 (43.7)	0	14 (63.6)	<0.001
De 10 a 15	6 (18.7)	1 (10.0)	5 (22.7)	
De 15 a 20	3 (9.4)	2 (20.0)	1 (4.6)	
Más de 20	2 (6.3)	0	2 (9.1)	
Pacientes que recibe al día, n (%)				
Menos de 30	15 (46.9)	0	15 (68.1)	<0.001
De 30 a 50	6 (18.7)	1 (10.0)	5 (22.7)	
De 50 a 80	1 (3.1)	0	1 (4.6)	
De 80 a 100	3 (9.4)	2 (20.0)	1 (4.6)	
Más de 100	7 (21.9)	7 (70.0)	0	
Tiempo de servicio, n (%)				
De 2 a 3 años	1 (3.1)	0	1 (4.5)	0.050
De 3 a 5 años	2 (6.2)	0	2 (9.1)	
De 5 a 10 años	6 (18.8)	0	6 (27.3)	
De 10 a 15 años	3 (9.4)	0	3 (13.6)	
Más de 15 años	20 (62.5)	10 (100.00)	10 (45.5)	

Los datos muestran n (%). Valor de *p* calculado por prueba de exacta de Fisher, los datos estadísticamente significativos son representados en negritas.

El 100% de los laboratorios privados participantes, cumple con el programa de desinfección y desinfestación del establecimiento, así como la bitácora correspondiente, como lo establece la NOM-007-SSA3-2011, comparado con los laboratorios clínicos públicos que cumplen con un porcentaje menor (60.0%) de dicho indicador ($p = 0.006$) (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores de calidad internos de acuerdo a la NOM-007-SSA3-2011 en los laboratorios clínicos participantes.

Indicadores	Total n=32	Públicos n=10	Privados n=22	Valor de <i>p</i>
-------------	---------------	------------------	------------------	----------------------

Manual de Organización, n (%)				
Si	30 (93.8)	9 (90.0)	21 (95.5)	0.534
No	2 (6.2)	1 (10.0)	1 (4.5)	
Manual de procedimientos administrativos, n (%)				
Si	26 (81.3)	7 (70.0)	19 (86.4)	0.346
No	6 (18.7)	3 (30.0)	3 (13.6)	
Manual de métodos analíticos, n (%)				
Si	31 (96.9)	9 (90.0)	22 (100.0)	0.313
No	1 (3.1)	1 (10.0)	0	
Bitácora de mantenimiento y calibración de equipos, n (%)				
Si	31 (96.9)	10 (100.0)	21 (95.5)	1.000
No	1 (3.1)	0	1 (4.5)	
Manual para la toma, identificación, manejo, conservación y transporte de muestras, n (%)				
Si	30 (93.8)	9 (90.0)	21 (95.5)	0.534
No	2 (6.2)	1 (10.0)	1 (4.5)	
Manual de manejo de equipo en idioma español, n (%)				
Si	30 (93.8)	9 (90.0)	21 (95.5)	0.534
No	2 (6.2)	1 (10.0)	1 (4.5)	
Programa de mantenimiento preventivo y calibración de instrumentos de medición y del equipo utilizado en el establecimiento, n (%)				
Si	29 (90.6)	9 (90.0)	20 (90.9)	1.000
No	3 (9.4)	1 (10.0)	2 (9.1)	
Programa de desinfección y desinfestación del establecimiento, así como la bitácora correspondiente, n (%)				
Si	28 (87.5)	6 (60.0)	22 (100.0)	0.006
No	4 (12.5)	4 (40.0)	0	
Control interno cuantitativo y cualitativo, n (%)				
Si	32 (100.0)	10 (100.0)	22 (100.0)	--
No	0	0	0	
Controles de tercera opinión, n (%)				
Si	9 (28.1)	1 (10.0)	8 (36.4)	0.210
No	23 (71.9)	9 (90.0)	14 (63.6)	

Los datos muestran n (%). Valor de p calculado por prueba de exacta de Fisher.

Al analizar las frecuencias de errores que se cometen en las fases del control de calidad interno (preanalítica, analítica y postanalítica) como nunca, poco frecuente y frecuentemente, se encontraron diferencias significativas únicamente en la fase preanalítica. Entre los errores mencionados son la identificación errónea de la muestra que se presentó en el 80% de los laboratorios públicos comparado con el 27.3% de los laboratorios privados ($p=0.008$); así como las muestras con anticoagulantes coaguladas con el 70% en los laboratorios públicos y el 36.4% en los privados

($p=0.033$), por último, la solicitud de nueva muestra con un 90% en los laboratorios públicos y el 68.2% en los laboratorios privados ($p=0.039$) (Tabla 3). Interesantemente, en las otras fases no se encontraron datos con significancia estadística (datos no mostrados).

Tabla 5. Comparación de frecuencias de errores en la fase preanalítica de los laboratorios clínicos participantes.

Errores	Total n=32	Públicos n=10	Privados n=22	Valor de <i>p</i>
Identificación errónea de la muestra, n (%)				
Nunca	18 (56.3)	2 (20.0)	16 (72.7)	0.008
Poco frecuente	14 (43.7)	8 (80.0)	6 (27.3)	
Frecuentemente	0	0	0	
Recipientes de recogida inadecuados, n (%)				
Nunca	15 (46.9)	3 (30.0)	12 (54.6)	0.394
Poco frecuente	15 (46.9)	6 (60.0)	9 (40.9)	
Frecuentemente	2 (6.2)	1 (10.0)	1 (4.5)	
Transporte y almacenamiento inadecuado, n (%)				
Nunca				0.681
Poco frecuente	23 (71.9)	8 (80.0)	15 (68.2)	
Frecuentemente	9 (28.1)	2 (20.0)	7 (31.8)	
	0	0	0	
Volumen de muestra insuficiente, n (%)				
Nunca	10 (31.3)	3 (30.0)	7 (31.8)	0.151
Poco frecuente	20 (62.5)	5 (50.0)	15 (68.2)	
Frecuentemente	2 (6.2)	2 (20.0)	0	
Muestras con anticoagulantes coaguladas, n (%)				
Nunca	16 (50.0)	2 (20.0)	14 (63.6)	0.033
Poco frecuente	15 (46.9)	7 (70.0)	8 (36.4)	
Frecuentemente	1 (3.1)	1 (10.0)	0	
Muestras hemolizadas, n (%)				
Nunca	4 (12.5)	1 (10.0)	3 (13.6)	1.000
Poco frecuente	26 (81.3)	8 (80.0)	18 (81.8)	
Frecuentemente	2 (6.2)	1 (10.0)	1 (4.6)	
Solicitud de nueva muestra, n (%)				
Nunca	7 (21.9)	0	7 (31.8)	0.039
Poco frecuente	24 (75.0)	9 (90.0)	15 (68.2)	
Frecuentemente	1 (3.1)	1 (10.0)	0	
Incumplimiento de tiempos de traslado, n (%)				
Nunca	20 (62.5)	7 (70.0)	13 (59.1)	0.207
Poco frecuente	11 (34.4)	2 (20.0)	9 (40.9)	
Frecuentemente	1 (3.1)	1 (10.0)	0	

Los datos muestran n (%). Valor de *p* calculado por prueba de exacta de Fisher, los datos estadísticamente significativos son representados en negritas.

CONCLUSIONES

Los laboratorios clínicos privados, presentaron una mayor frecuencia en el cumplimiento de los indicadores de calidad internos como lo establece la normatividad nacional vigente, sin embargo, la

fase preanalítica es la fase del control de calidad interno en la que se cometen errores con mayor frecuencia, sobre todo en los laboratorios clínicos públicos. Los errores preanalíticos que se presentaron con mayor frecuencia fueron: la identificación errónea de la muestra, las muestras con anticoagulantes coaguladas y la solicitud de nueva muestra.

BIBLIOGRAFÍA

1. NOM-007-SSA3-2011: Norma Oficial Mexicana, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. <https://catalogonacional.gob.mx/FichaRegulacion?regulacionId=70318>
2. S. Kulkarni, S. A. Pierre, R. Kaliaperumal. Efficacy of Pooled Serum Internal Quality Control in Comparison with Commercial Internal Quality Control in Clinical Biochemistry Laboratory. *J Lab Phys*, Vol. 12, 3, 2020, pp. 191–195.
3. A. San Miguel-Hernández, P. De la Fuente-Alonso, JA. Garrote-Adrados, R. Lobo-Valentin, ML. Lurueña, JM. Eiros-Bouza. (2017). Minimización de errores preanalíticos y su repercusión en el control del laboratorio clínico. *Rev Lab Clín*, Vol. 11, 1, 2017, pp. 51-58.
4. E. Mucito-Varela. Panorama de la seguridad del paciente en los laboratorios clínicos de México. *Rev CONAMED*, Vol. 25, 1, 2020, pp. 34-46.
5. M. Plebani. Clinical laboratory: bigger is not always better. *Diagnosis (Berlin, Germany)*, Vol. 5, 2, 2018, pp. 41–46.
6. E. Prada, R. Blazquez, G. Gutiérrez-Bassini, et al. Control interno de la calidad vs control externo de la calidad. *Rev Lab Clín*, Vol. 9, 2, 2016, pp. 54-59.
7. D. Z. Rodolfo. Características de un material de control de la calidad para la implementación y control interno de laboratorios clínicos en el marco de la NMX 15189. *Boletín del instituto nacional de salud*, Vol. 28, 5, 2022, pp.110-5.
8. W. Meissner, F. Huygen, E. Neugebauer, et al. Management of acute pain in the postoperative setting: the importance of quality indicators. *Curr Med Res and Opinion*, Vol. 34, 1, 2018, pp. 187-196.
9. G. Lippi, A. Meyer, J. Cadamuro, A.M. Simundic. Blood sample quality. *Diagnosis (Berlin, Germany)*, Vol. 6, 1, 2019. pp. 25–31.

CONSUMO DE TABACO, VAPORIZADORES Y CANNABIS EN ESTUDIANTES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS CARRERA ODONTOLOGÍA

Sebastián Hernández Camarena, Martín Daniel Nieves Juárez¹, Beatriz Adriana Andrade Espinoza², María del Carmen Leal Moya

¹Departamento de Clínicas, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200, 47600, Tepatitlán de Morelos Jalisco, México, ²Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Tonalá. Avenida Nuevo Periférico No. 555, Ejido San José, Tateposco. C.P. 45425 Tonalá, Jalisco, México.

martin.njuarez@academicos.udg.mx.

RESUMEN

Recientemente el consumo de sustancias se ha convertido en uno de los problemas de salud más comunes en estudiantes universitarios. Su consumo representa un importante riesgo para la salud con un nivel importante de morbilidad y mortalidad en jóvenes universitarios, así como mayor probabilidad de obtener malas notas, faltar a clase, dedicar menos horas al estudio y abandonar los mismos. Entre los factores de riesgo para el consumo de sustancias en esta población destacan la presión social y la elevada presión académica¹. El presente trabajo de investigación destaca la prevalencia del consumo de tabaco, vaporizadores y cannabis en estudiantes de la carrera de Odontología del Centro Universitario de los Altos.

Para ello se diseñó un estudio transversal analítico aplicado a 45 estudiantes de la carrera de Odontología del Centro Universitario de los Altos. Se diseñó un cuestionario en donde las preguntas incluían información sobre el consumo de varios productos del tabaco (cigarrillos, cigarrillos electrónicos) y cannabis. Los resultados muestran que en esta población universitaria la mayoría de los estudiantes (42.2%) son consumidores de cannabis, y que este consumo es más común entre hombres (63.1%). El uso de vapeador entre los estudiantes es la segunda forma más común para el consumo de sustancias (35%), de igual manera, su uso fue más común entre participantes del sexo masculino (56.25%). El consumo de cigarrillo fue el menos popular en este grupo de estudiantes (22.2%), y al igual que el resto de las sustancias, su consumo fue mayor entre estudiantes de sexo masculino (70%). El consumo de tabaco, uso de vaporizadores y consumo de cannabis es elevado entre los estudiantes de Odontología del Centro Universitario de los Altos. Es importante llevar a cabo programas de prevención y deshabitación tabáquica y cannábica entre los jóvenes estudiantes debido al riesgo que esto representa para la salud de los jóvenes universitarios.

INTRODUCCIÓN

Recientemente el consumo de sustancias se ha convertido en uno de los problemas de salud más comunes en estudiantes universitarios. Su consumo representa un importante riesgo para la salud con un nivel importante de morbilidad y mortalidad en jóvenes universitarios, así como mayor probabilidad de obtener malas notas, faltar a clase, dedicar menos horas al estudio y abandonar los mismos¹. Además, el consumo de estas sustancias en conjunto se ha asociado a consecuencias interpersonales adversas, lesiones agudas, así como mayor riesgo de trastornos por uso de sustancias². Entre los factores de riesgo para el consumo de sustancias en esta población destacan la presión social y la elevada presión académica¹.

Durante varias décadas los gobiernos a nivel mundial han implementado campañas de salud pública enfocadas a reducir el riesgo del consumo de sustancias, el éxito de estas campañas se ha visto particularmente reflejado con una disminución en el consumo de cigarrillo; sin embargo, a partir de 2015, este logro se ha visto parcialmente contrarrestado por el aumento en el consumo de nicotina a través de dispositivos de vapeo^{3,4}. Desafortunadamente, estudios recientes han demostrado que tanto el consumo de cigarrillo como de nicotina vapeada se asocian con un mayor riesgo y frecuencia de consumo de otras sustancias como la marihuana y el alcohol^{5,6,7}.

En resumen, el uso de vaporizadores y consumo de sustancias como el tabaco y la marihuana sigue siendo prevalente y preocupante para la salud de los jóvenes, especialmente en el contexto universitario debe ser estudiado y monitoreado, así como las tendencias en el consumo no simultáneo de más de una sustancia. Por lo anterior, el presente estudio examina uso de vapeadores y consumo no simultáneo de tabaco y vaporizadores entre estudiantes de Odontología del Centro Universitario de los Altos.

PARTE EXPERIMENTAL

Se diseñó un estudio transversal analítico aplicado a 45 estudiantes de la carrera de Odontología del Centro Universitario de los Altos. Se diseñó un cuestionario en dónde las preguntas incluían información sobre el consumo de varios productos del tabaco (cigarrillos, cigarrillos electrónicos) y cannabis.

RESULTADOS

Los resultados muestran que en esta población universitaria que la mayoría de los estudiantes (42.2%) son consumidores de cannabis (Figura 1), y que este consumo es más común entre hombres (63.1%) (Figura 2). El uso de vapeador entre los estudiantes es la segunda forma más común para el consumo de sustancias (35.6%) (Figura 1), de igual manera, su uso fue más común entre participantes del sexo masculino (56.25%) (Figura 3). El consumo de cigarrillo fue el menos popular en este grupo de estudiantes (22.2%) (Figura 1), y al igual que el resto de las sustancias, su consumo fue mayor entre estudiantes de sexo masculino (70%) (Figura 4).

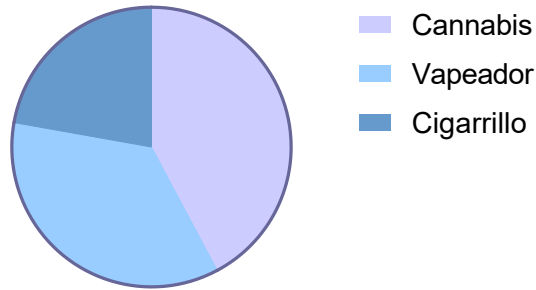


Figura 1. Tipo de sustancia consumida por los estudiantes

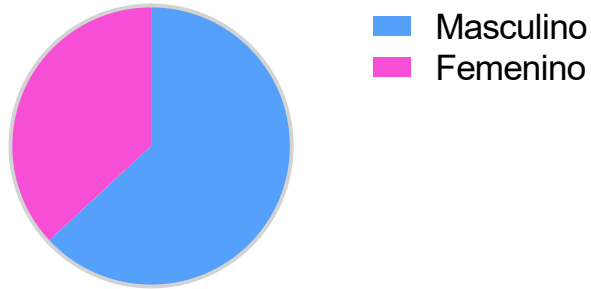


Figura 2. Consumo de cannabis según el sexo

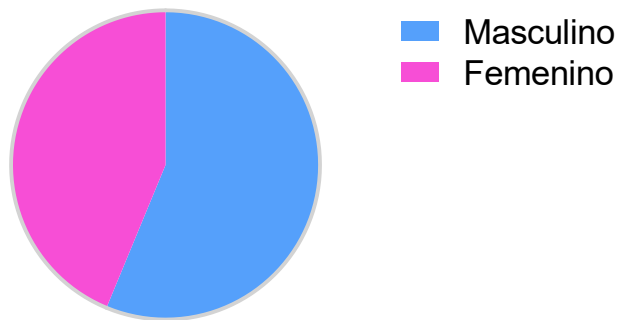


Figura 3. Consumo de vapeador según el sexo

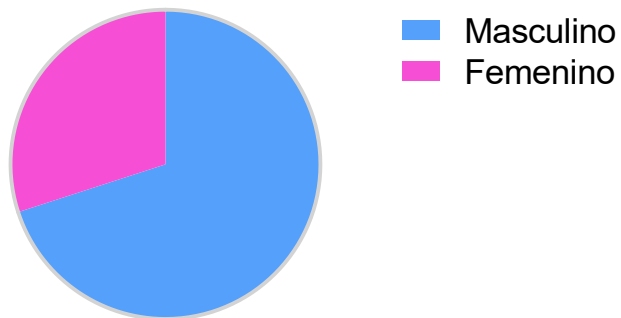


Figura 4. Consumo de cigarrillo según el sexo

CONCLUSIONES

El consumo de tabaco, uso de vaporizadores y consumo de cannabis es elevado entre los estudiantes de Odontología del Centro Universitario de los Altos. Es importante llevar a cabo programas de prevención y deshabituación tabáquica y cannábica entre los jóvenes estudiantes debido al riesgo que esto representa para la salud de los jóvenes universitarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. W. Welsh, "Substance Use Among College Students", *Focus (Am Psychiatr Publ)*., Vol. 17, 2, 2019, pp. 117-127.
2. K. Keyes, et al., "Adolescent simultaneous use of alcohol and marijuana by trends in cigarette and nicotine vaping from 2000 to 2020", *Drug and alcohol dependence*, Vol. 249, 2023.
3. R. Miech, "Percentage of adolescents reporting drug use decreased significantly in 2021 as the COVID-19 pandemic endured", *News Releases of National Institutes of Health*, 2021, disponible en: <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/percentage-adolescents-reporting-drug-use-decreased-significantly-2021-covid-19-pandemic-endured>
4. R. Miech, "Trends in Adolescent Vaping, 2017-2019", *N Engl J Med.*, 381(15):1490-1491, 2019.
5. Evans, "Commentary: the complex interplay between adolescent substance use, internalizing and externalizing symptoms", *Society for the Study of Addiction*, 2020.
6. E. Park, "Adolescent e-cigarette use trajectories and subsequent alcohol and marijuana use", *Addictive Behaviors*, Vol 103, 2020.
7. P. S. Silveira, et al., "The Stigmatization of Drug Use as Mechanism of Legitimation of Exclusion" in *Drugs and Social Context* (Springer, Cham, 2018), Chapter 3, pp. 15-25.

EFFECTO ANTILEISHMANICIDA DE LAS NANOPARTÍCULAS A BASE DE POLIÁCIDO LÁCTICO-CO-GLICÓLICO (PLGA) ACOPLADAS AL FÁRMACO NATAMICINA

Marco Antonio González-López¹, Elena Marcia Gutiérrez Cárdenas¹, Edubiel Arturo Alpizar Sosa*²

¹ Departamento Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco.

² Biosciences departament, Durham University. England.
edubiel.a.alpizar-sosa@durham.ac.uk

RESUMEN

Cada año en el mundo, aproximadamente un millón de personas se infectan por leishmaniasis. La enfermedad -catalogada como una zoonosis- se propaga por la picadura de un mosquito flebótopo, que trasmite el parásito del género *Leishmania*, causando diversas lesiones a nivel cutáneo, mucocutáneo y visceral, esta última puede causar la muerte. El principal tratamiento para esta enfermedad es la administración de anfotericina B. Sin embargo, se han presentado casos de resistencia a este fármaco. Por otro lado, se ha probado la eficacia del fármaco natamicina (NMC) contra este parásito, por lo que nuestro objetivo fue sintetizar nanopartículas PLGA transportadoras de natamicina y evidenciar su potencial como antileishmanicida. Para determinar esto se sintetizaron nanopartículas PLGA y NMC/PLGA por precipitación, se caracterizaron por espectrometría UV/VIS y se determinó su estabilidad. La actividad farmacológica se determinó mediante ensayos de viabilidad celular manejando diferentes concentraciones de natamicina, anfotericina B y nuestra NMC/PLGA contra promastigotes y amastigotes axénicos de *Leishmania mexicana* y contra macrófagos -que se emplearon como control- determinando la IC₅₀. Nuestros resultados mostraron que la nanopartícula NMC/PLGA se mantiene estable bajo diferentes condiciones de temperatura y pH. Tiene un tamaño promedio de 100nm, su absorbancia a 318 nm es de 84 809 M⁻¹ cm⁻¹. La nanopartícula NMC/PLGA contiene un 14% del fármaco natamicina. La concentración inhibitoria (IC₅₀) de NMC fue 3.9 μM y 2.2 μM contra promastigotes y amastigotes, estos últimos fueron ~1.5 veces más sensibles. NMC/PLGA fue de 2 a 3 veces más efectiva que NMC a concentraciones de 0.01 y 0.1 μM. A diferencia de Anfotericina B que fue más activa a concentraciones ≤10 μM. NMC/PLGA no fue tóxica contra los macrófagos inhibiendo completamente los amastigotes intracelulares a concentraciones ≥50 μM en el modelo murino. Con base a nuestros resultados podemos decir que la nanopartícula PLGA es inocua al no dañar a células como los macrófagos, por lo que se podría emplear como un acarreador de diversos fármacos no sólo de NMC. Por otro lado, la nanopartícula NMC/PLGA tuvo un efecto antileishmanicida contra *L. mexicana*. Finalmente, el efecto antileishmanicida de NMC/PLGA podría probarse contra otras especies de *Leishmania*.

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis es una enfermedad parasitaria que afecta tanto a humanos como a animales, transmitida por la picadura de flebótopos hembra infectadas. Estos insectos introducen en el torrente sanguíneo del hospedador unos parásitos llamados promastigotes, que luego son fagocitados por los macrófagos y se transforman en amastigotes intracelulares. Estos últimos se desarrollan y se multiplican dentro de vacuolas parasitarias, lo que dificulta su tratamiento con los fármacos convencionales (Torres G, et al., 2017)

Considerada un problema de salud pública de importancia mundial, la leishmaniasis presenta un riesgo significativo de infección para poblaciones en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay alrededor de 12 millones de casos a nivel global, con aproximadamente 60,000 muertes anuales y un 1% de nuevos casos registrados cada año (Burza 2018, Croft et al, 2006).

Dada la resistencia y toxicidad asociada con muchos de los tratamientos disponibles, existe una urgente necesidad de desarrollar nuevos medicamentos contra la leishmaniasis. Compuestos como la anfotericina B y la paromicina se han utilizado ampliamente, pero también presentan limitaciones

significativas en términos de efectividad y seguridad. La natamicina, similar a la anfotericina B, pertenece a un grupo de antimicrobianos llamados polienos, que muestran actividad contra protozoos, abriendo así nuevas posibilidades terapéuticas.

La aplicación de la nanotecnología en medicina aborda diversos objetivos, entre los cuales se encuentran aumentar la biodisponibilidad de los fármacos, reducir la dosis necesaria y mejorar la precisión en la entrega del medicamento a su sitio de acción terapéutica. Para lograr estos propósitos, se emplean nanomateriales como las nanopartículas, cuyo uso ha demostrado reducir la dosis requerida y mejorar la disponibilidad de medicamentos en condiciones como el cáncer (González et al 2020). Además, se ha documentado la efectividad de otros nanomateriales como los liposomas, las nanopartículas lipídicas y el ZnO en el transporte de fármacos contra la leishmaniasis.

Nuestros objetivos fueron: Investigar los efectos de la natamicina (NMC) en promastigotes y amastigotes axénicos de *Leishmania mexicana*, así como evaluar el impacto de la NMC formulada en un copolímero de ácido poli(d,l-láctico-co-glicólico) (NMC/PLGA) sobre amastigotes intracelulares en un modelo de infección de macrófagos murinos.

PARTE EXPERIMENTAL

Espectrometría de Natamicina y nanopartículas de PLGA: Se llevó a cabo la determinación de la absorbancia de la natamicina (NMC) mediante espectrometría UV-vis a λ 318 nm para calcular el coeficiente de extinción molar (MEC). Se utilizaron 100 μ L de natamicina (concentración) o 100 μ L de PLGA en las cuvetas, empleando un espectrofotómetro de la serie DU 600 (Beckman, HP-845x), y se aplicó la Ley de Beer-Lambert para los cálculos. Se evaluaron la cantidad y estabilidad de las nanopartículas de NMC/PLGA a 25 y 37°C, bajo condiciones de pH 7.4 y 5.5, durante un período de 30 días, siguiendo un método previamente descrito.

Preparación de nanopartículas: La encapsulación de la natamicina en PLGA se realizó mediante nanoprecipitación en una relación de 1:5 de fármaco a polímero. Se prepararon nanopartículas de PLGA con (NMC/PLGA) y sin fármaco (PLGA) mediante nanoprecipitación. Se calculó el porcentaje de fármaco liberado según lo descrito por Paul et al. 1998. La formación y tamaño de las nanopartículas se evaluaron mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM).

Cultivo de células de Leishmania: Se llevó a cabo el cultivo de promastigotes y amastigotes axénicos de *Leishmania mexicana* (cepa M379) según un procedimiento previamente establecido, y se realizó una evaluación semanal del crecimiento celular y la motilidad. Se utilizó medio RPMI suplementado con 10% de suero fetal bovino (FBS), 2 mM de L-glutamina, 25 mM de HEPES, y 25 μ g de penicilina/estreptomicina 1% (vol/vol) de penicilina-estreptomicina (10,000 UI y 10 mg/ml en NaCl al 0.9%, respectivamente).

Infección de macrófagos: Los macrófagos fueron expuestos a promastigotes metacíclicos de *Leishmania mexicana* en una proporción de 1:1 durante 4 horas y posteriormente incubados durante 72 horas con diferentes concentraciones de NMC y NMC/PLGA (100, 50, 10, 1, 0.1, 0.01 y 0.001 μ M). Se emplearon Anfotericina B (AmpB) y un control en blanco como controles positivo y negativo respectivamente. Las células se fijaron con metanol durante 2 minutos, se dejaron secar al aire y se tiñeron con Giemsa (10% en PBS) durante 20 minutos. La infección se evaluó utilizando un microscopio de luz con objetivo de inmersión en aceite de 100X, determinando así el porcentaje de células de macrófagos infectadas con amastigotes. La Tasa de Infección y el Índice de Supervivencia se calcularon conforme a un método descrito previamente, con algunas adaptaciones.

RESULTADOS

Espectroscopía de Natamicina y PLGA, y preparación de nanopartículas: El porcentaje final de NMC cargado en la formulación NMC/PLGA fue del 14 %. Las nanopartículas de PLGA, tanto con

como sin NMC, se mantuvieron estables a 25 y 37°C y a pH 7.4 y 5.5 durante 30 días, evidenciando una mayor absorbancia en las formulaciones con el fármaco (Figura 1).

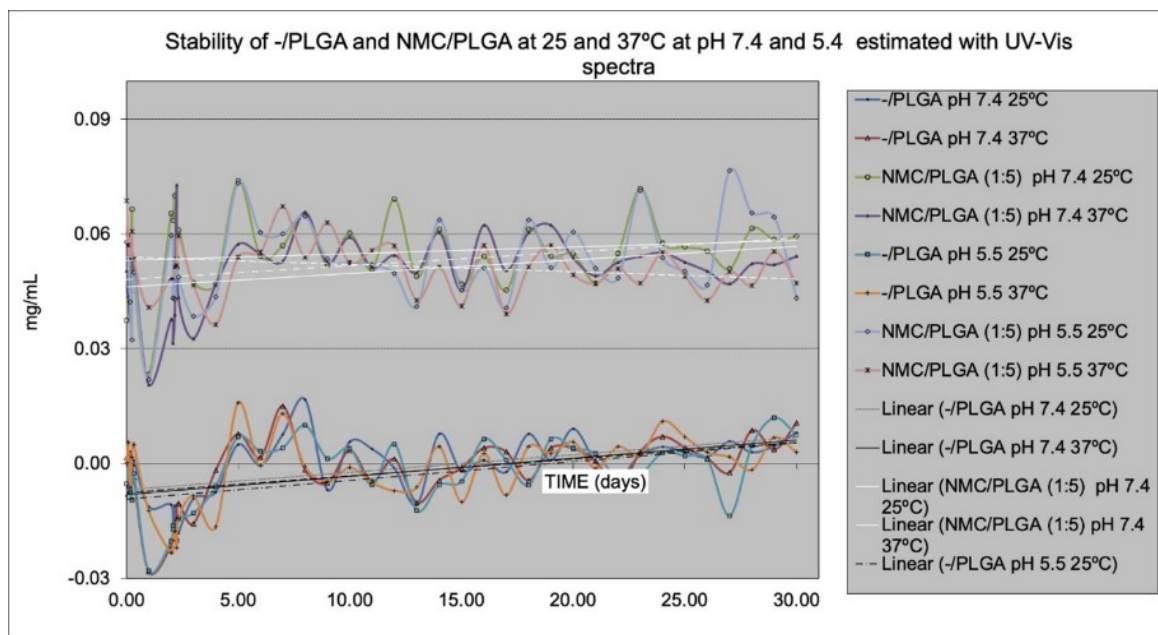


Figura 1. Pruebas de estabilidad de las nanopartículas sintetizadas. Se analizó la estabilidad a diferentes pH (5.5 y 7.4) y dos temperaturas (25°C y 37°C) de las nanopartículas sintetizadas, tanto de la nanopartícula vacía (PLGA) como la nanopartícula cargada con el fármaco natamicina (NMC/PLGA).

Infección de macrófagos: En el modelo murino de infección de macrófagos, se observó una notable pleomorfía en los macrófagos adheridos. La Figura 2 ilustra los efectos de NMC/PLGA, NMC libre y Amp B contra los amastigotes intracelulares. El copolímero PLGA por sí solo no mostró actividad contra los amastigotes intracelulares ni indujo ningún nivel de toxicidad en los macrófagos (1d-8d), ya que ambos tipos de células se asemejaban a los controles negativos (8a-8d). Tanto NMC como Amp B a concentraciones de 100 y 50 μM provocaron daño y ruptura en la integridad de la membrana tanto de los macrófagos como de los amastigotes, con destrucción de las membranas y fuga de material citoplasmático.

La magnitud de la alteración fue mayor con Amp B en comparación con NMC (1a-2a y 1c-2c). Concentraciones inferiores a 10 μM de ambos fármacos no afectaron la estructura de los macrófagos (3a-c, 4a-c, 5a-c, 6a-c y 7a-c), que mantuvieron una morfología normal. Se observó una vacuolización citoplasmática extensa y ruptura de las membranas de los macrófagos con NMC libre y encapsulado, así como en casos de una tasa de infección demasiado alta, lo cual fue más evidente en los macrófagos tratados solo con PLGA y en los controles negativos.

La formulación NMC/PLGA a concentraciones de 100 y 50 μM (1b-2b) inhibió excepcionalmente bien a los amastigotes y, a diferencia de NMC libre y Amp B en concentraciones similares, NMC/PLGA mantuvo la integridad de la membrana de los macrófagos (1b-5b). Concentraciones más bajas, de 10 a 0.01 μM , inhibieron parcialmente a los amastigotes y no se observó ningún efecto de inhibición con la concentración más baja de la formulación probada. Los efectos de los fármacos diluidos en serie contra los macrófagos, observados cualitativamente con la tinción de Giemsa, se cuantificaron mediante el Índice de Multiplicación (MI), demostrando que NMC, NMC/PLGA y Amp B inhibieron la replicación de los amastigotes intracelulares de manera dependiente de la dosis.

Los amastigotes intracelulares fueron completamente inhibidos con NMC, NMC/PLGA y Amp B a concentraciones de 100 y 50 μM . A 10 μM , Amp B inhibió todos los amastigotes sin causar toxicidad en los macrófagos, demostrando ser la concentración más efectiva de este fármaco. Concentraciones más bajas que 10 μM también mostraron un efecto superior de Amp B en

comparación con NMC y NMC/PLGA, donde los amastigotes fueron parcialmente inhibidos con todos los tratamientos. Aunque la mayor diferencia entre los tratamientos se observó en concentraciones superiores a 50 μM , esto no pudo cuantificarse debido a la falta de observación de amastigotes.

La mayor diferencia cuantificable entre los tratamientos se observó a 1 μM , donde Amp B mostró una actividad inhibitoria entre ocho y doce veces mayor contra los amastigotes en comparación con NMC y NMC/PLGA, respectivamente. Finalmente, NMC/PLGA fue menos efectivo que NMC a concentraciones de 10 μM o inferiores. En comparación con el IC_{50} obtenido en Alamar Blue®, los amastigotes intracelulares demostraron ser más susceptibles que los cultivos axénicos, ya que Amp B y NMC inhibieron casi la mitad de los amastigotes a concentraciones de 0.01 μM y 0.1 μM , respectivamente (Figura 2).

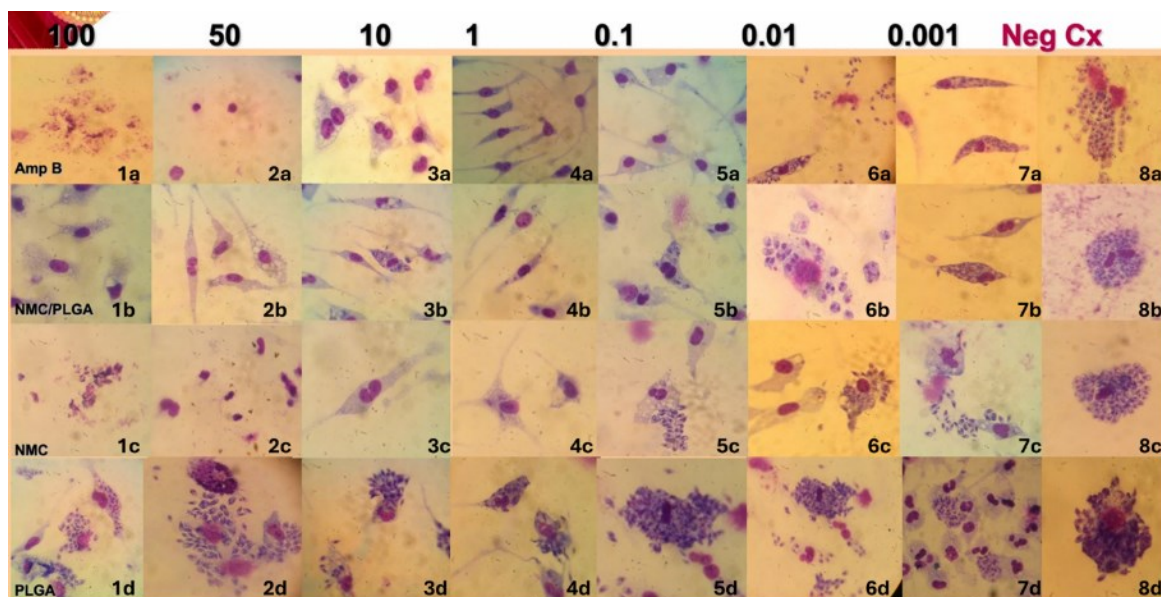


Figura 2. Efecto de NMC, NMC/PLGA y Amp B sobre los amastigotes. La imagen muestra los diferentes efectos ocasionados sobre los amastigotes a diferentes concentraciones de la AmpB, NMC, PLGA y NMC/PLGA. Concentración en mM

CONCLUSIONES

En este estudio, la NMC demostró potencial contra diferentes formas de *L. mexicana*. La inhibición de los amastigotes intracelulares reveló un patrón de correlación negativa entre la concentración de NMC, tanto libre como encapsulada, y la replicación de estos amastigotes; curiosamente, se observó una inhibición del 50 % entre 0,1 μM y 1 μM , respectivamente.

Estos datos sugieren que los amastigotes intracelulares fueron de alguna manera más susceptibles a los fármacos en comparación con los amastigotes axénicos, para los cuales el IC_{50} obtenido en Alamar Blue® fue de 2,2 μM . Resultados similares informaron de un IC_{50} de 13 μM y 5 μM para amastigotes axénicos e intracelulares, respectivamente. Basándonos en estos resultados, concluimos que la actividad antileishmanicida de la NMC y la NMC/PLGA se encontraba en el rango submicromolar y era comparable a la de otros compuestos, a veces con IC_{50} más altos, que se han descrito como buenos leishmanicidas.

Se requiere investigación adicional para comprender el mecanismo de acción y evaluar el potencial de la NMC/PLGA en otras especies de Leishmania, así como para optimizar las formulaciones y compararlas con otros copolímeros. Los resultados presentados aquí son una base prometedora para futuros estudios en esta área.

Los hallazgos más significativos fueron: (i) se confirmó la actividad de la NMC libre y formulada en el copolímero PLGA como un buen candidato antileishmanial in vitro contra promastigotes de *Leishmania mexicana*, amastigotes axénicos y amastigotes intracelulares en un modelo de infección de macrófagos murinos, (ii) la NMC/PLGA, en concentraciones superiores a 50 μ M, redujo significativamente el Índice de Multiplicación en el modelo de infección de macrófagos murinos, mejorando la actividad antileishmanial de la NMC contra los amastigotes intracelulares, con la ventaja sobre la Anfotericina B de que (iii) no se observaron signos de toxicidad, y (iv) el PLGA fue seguro para las células hospedadoras.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Torres-Guerrero, E., Quintanilla-Cedillo, M. R., Ruiz-Esmenjaud, J., & Arenas, R. (2017). Leishmaniasis: a review. *F1000Research*, 6, 750. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11120.1>
2. Burza, S., Croft, S. L., & Boelaert, M. (2018). Leishmaniasis. *Lancet (London, England)*, 392(10151), 951–970. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31204-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31204-2)
3. Croft, S. L., Sundar, S., Fairlamb, A. H. (2006). Drug resistance in leishmaniasis. *Clin. Microbiol. Rev.* 19 (1), 111–126. doi: 10.1128/CMR.19.1.111-126.2006
4. González-López, M.A., Gutiérrez-Cárdenas, E.M., Sánchez-Cruz, C. *et al.* (2020). Reducing the effective dose of cisplatin using gold nanoparticles as carriers. *Cancer Nano* 11, 4 <https://doi.org/10.1186/s12645-020-00060-w>
5. Paul M, Laatiris A, Fessi H, Dufeu B, Durand R, Deniau M, and Astier A. Pentamidine-Loaded Poly(D,L-lactide) Nanoparticles: Adsorption and Drug Release. *Drug Dev Res.* 1998 43:98–104.

ASOCIACIÓN DEL POLIMORFISMO RS3775775 DEL GEN *SULT1E1* CON CÁNCER DE MAMA EN MUJERES DEL ESTADO DE JALISCO

Susan Andrea Gutierrez Rubio¹, Selene Rebeca Aguirre Zubieta², Teresa Arcelia García Cobián¹, Gabriela Camargo Hernández³, Leonardo Hernández Hernández¹, Araceli Castillo Romero¹, Rafael Cortez Zarate¹ y Roberto Carlos Rosales Gómez⁴

1 Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara; 2 Lic. Químico Farmacobiólogo, CUCEI, Universidad de Guadalajara; 3 Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara; 4 Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara.

susan.gutierrez@academicos.udg.mx

RESUMEN.

Introducción. Dentro de la síntesis de hormonas esteroideas participan múltiples enzimas del citocromo p450, pero también enzimas que permiten la inactivación por sulfatación para mantener niveles de reserva de dichas hormonas. Las variantes en los genes que regulan la biodisponibilidad del estrógeno, como rs3775775 del gen *SULT1E1*, pueden intervenir en aquellos tumores positivos a receptores de estrógenos, favoreciendo en ciertos casos el crecimiento tumoral. El objetivo fue analizar la asociación de la variante rs3775775 del gen *SULT1E1* con el desarrollo de cáncer de mama. **Métodos.** Se analizó un grupo de 162 mujeres con cáncer de mama con diagnóstico inicial del tumor y mayores de 18 años y 203 controles de población general mediante la técnica PCR-CTPP. Se realizó estadística descriptiva y conteo génico para determinar distribuciones y frecuencias genotípicas y alélicas. Se realizaron tablas de contingencia en SPSS 20.0 y análisis de Finetti. **Resultados.** Se encontró que las mujeres con cáncer de mama con el genotipo TT comparadas con el genotipo CT tiene una OR de 2.86 (IC=1.46-5.62, $p=0.001$) y en el modelo de herencia dominante (CC/CT) comparadas con el genotipo TT tiene una OR de 2.23 (IC=1.20-4.15, $p=0.009$), ambos respecto al grupo control. **Conclusión.** El genotipo CT o el modelo dominante (CC/CT) mostraron conferir un aumento mayor a dos veces del riesgo al desarrollo de cáncer de mama en las mujeres del Estado de Jalisco.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cáncer de mama representó un total de 2.3 millones de mujeres con nuevo diagnóstico y 670 000 muertes en el 2022. Esta presente virtualmente en todos los países del mundo en mujeres de cualquier edad desde la pubertad, donde a mayor edad se observa mayor incidencia (OMS 2024). Numerosos factores de riesgo han sido descritos asociados con el desarrollo de cáncer de mama, los que se distinguen en 2 grupos: factores ambientales tales como edad, exposición a radiación, ingesta de alcohol y tabaquismo así como factores asociados al estado hormonal como lo son el historial menstrual y reproductiva, administración de anticonceptivos orales, actividad física y antropometría, enfermedad benigna de mama y densidad mamaria (NCI E.E. U.U. [actualizado 6 de Junio de 2024]). Existe un aumento de evidencia del papel de las hormonas esteroideas como los estrógenos dentro de la etiología del cáncer de mama. De hecho, hay una asociación positiva fuertemente establecida entre los niveles circulatorios de estrógenos y el riesgo de cáncer de mama. Mujeres premenopáusicas o nulíparas, consumidoras de hormonas, aquellas que tuvieron una menarca temprana o que tienen un elevado índice de masa corporal (particularmente las mujeres postmenopáusicas) poseen niveles circulatorios de estrógeno más altos en comparación con sus respectivas contrapartes (Dumas y Diorio, 2011).

El estrógeno es un efector muy importante en la glándula mamaria y favorece el crecimiento y diferenciación de las células. Particularmente en cáncer de mama, realiza funciones de proliferación que hacen que los tumores crezcan. La glándula mamaria puede manifestar en la superficie de las células al receptor de estrógenos (RE) y el cáncer de mama de acuerdo con el estado de este receptor se denomina cáncer positivo para RE o cáncer negativo para RE (Clusan L, 2023). Las hormonas esteroideas con papeles importantes en el cáncer pertenecen a tres categorías

fisiológicas: estrógenos, progestágenos y andrógenos. Los estrógenos sintetizados por el organismo humano son tres: estradiol, estrona y estriol. El lugar predominante de síntesis de los estrógenos es el ovario, que produce la mayor cantidad de ellos a lo largo de la vida (desde la menarca hasta la menopausia). La estrona y el estriol son importantes sobre todo durante el embarazo, cuando la placenta sintetiza grandes cantidades de los tres estrógenos (Díaz-Chico, 2004). En el catabolismo de los estrógenos, E1 y E2 sufren una 2-hidroxilación mediada por CYP1A1 y CYP1A2, convirtiéndose en catecol estrógenos (CEs): 2-OH-Estrona y 2-OH-17β-estradiol. Los CEs también siguen las rutas de glucuronidación y sulfatación vía UGT1A1, SULT1A1 y SULT1E1, los cuales catalizan su conversión así como la de E1 y E2 en metabolitos inactivos (Dumas y Diorio, 2011).

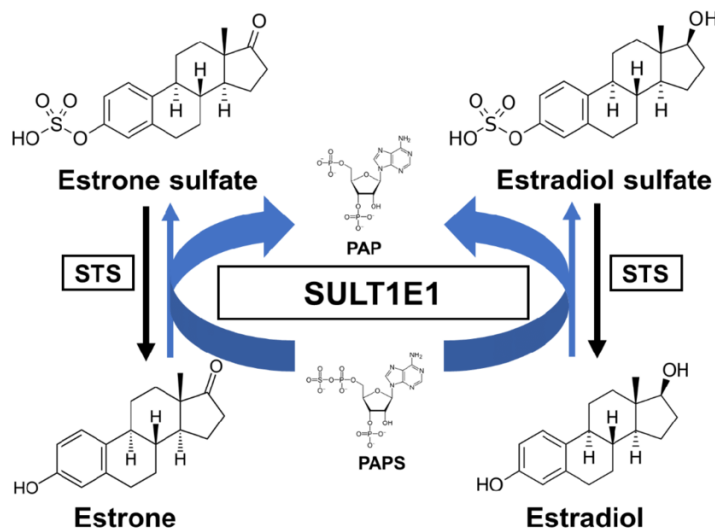


Figura 1. Representación de la vía metabólica donde participa la enzima sulfotransferasa de estrona/estradiol (SULT1E1) (Adjei AA, 2003).

Una importante vía metabólica para la inactivación de los estrógenos es la sulfotransferasa (SULT)-mediada por sulfatación, ya que los estrógenos sulfatados no pueden unirse y activar al RE, perdiendo así sus actividades estrogénicas. Las sulfotransferasas pertenecen a una familia de la fase II las enzimas del metabolismo de las drogas. Las llamadas “sulfotransferasas citosólicas (SULTs)” catalizan la transferencia de un grupo sulfonato desde el cofactor 3 fosfoadenosina 5-fosfosulfato (PAPS), a un sustrato aceptor nucleofílico para formar un éster del sulfato o un sulfamato (Kotnis A. 2008) de varios endobióticos y xenobióticos, tales como hormonas esteroides (en su forma soluble), neurotransmisores y drogas terapéuticas (Nagar, S. 2006) y productos químicos endógenos (esteroides, catecolaminas y iodorironinas) (Seth P, 2000) así como otros agentes carcinógenos mamarios (Zheng Wei, 2001).

La sulfotransferasa estrógeno (SULT1E1) es la isoforma SULT (EC 2.8.2.4) responsable de la sulfatación de estrógeno en concentraciones fisiológicas (Hui Y, 2010). La expresión de *SULT1E1* se ha asociado con el desarrollo de cáncer de mama ya que está altamente expresada en células epiteliales mamarias normales humanas, pero su expresión está disminuida en células de cáncer de mama, por lo que la baja regulación de SULT1E1 puede conducir a la exposición de estrógenos y posiblemente a la transformación cancerosa del epitelio mamario (Choi J 2005; Gong H, 2008). Además, la inmunoreactividad de SULT1E1 está inversamente correlacionada con tamaño del tumor, estado de nódulos linfáticos y asociado con una disminución en el riesgo de recurrencia o pronóstico favorable (Suzuki, 2003).

El gen *SULT1E1* (Estrógeno Sulfotransferasa) se encuentra localizado en el cromosoma: 4q13.1 (Her C. 1995, Adjei AA, 2003). Consiste en 7.7 kb (nueve exones); los exones 1a y 1b, corresponden a la región 5' no traducida de los transcritos de cerebro y placenta humana respectivamente (Bernier

F, 1994). Se realizó un estudio de secuenciación en el gen *SULT1E1* se detectaron 23 polimorfismos incluyendo tres de sentido equivocado de los cuales se demostró que disminuyen la cantidad y función de la proteína (Adjei AA, 2003).

El primer estudio de asociación de polimorfismos en *SULT1E1* con cáncer de mama se realizó en mujeres Coreanas. Se analizaron 3 polimorfismos: IVS1-447 C>A (rs3775778, intron 1), IVS4-1653 T>C (rs3775775, intron 4) y *959 G>A (rs3786599, 3' no traducida) en asociación con densidad mineral ósea y con cáncer de mama (Choi JY, 2005). Con el presente trabajo se busca revelar la asociación del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* con el padecimiento de cáncer de mama en la población femenina del Estado de Jalisco.

TEORÍA

Existe cierta relación entre los factores hormonales de riesgo para cáncer de mama con la auto regulación fisiológica de estrógeno endógeno. Polimorfismos en los genes que intervienen en la ruta de biosíntesis de estrógeno parecen ser importantes y más aún, los polimorfismos en los genes que regulan la biodisponibilidad del estrógeno como el polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1*; ya que puede intervenir en aquellos tumores positivos a receptores de estrógenos como una fuente endógena muy importante que determinaría el crecimiento tumoral.

Determinar si hay o no una asociación entre el polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* y el cáncer de mama en las mujeres del Estado de Jalisco puede dar una perspectiva del estado molecular de la enfermedad en esta población y abrir la puerta a nuevos estudios de caracterización molecular tumoral y de pronósticos de recurrencia y sobrevida. Por lo anterior nosotros planteamos la siguiente pregunta ¿Existe asociación del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* en relación con cáncer de mama en mujeres del Estado de Jalisco?

Hipótesis

El polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* está asociado con cáncer de mama en las mujeres del Estado de Jalisco.

Objetivo

Analizar la asociación de la variante rs3775775 del gen *SULT1E1* con el desarrollo de cáncer de mama.

PARTE EXPERIMENTAL

El estudio tiene un diseño del estudio: Transversal, Analítico. Se analizó un grupo de 162 mujeres con cáncer de mama con diagnóstico inicial del tumor y mayores de 18 años y 203 controles de población general. Se obtuvieron de todos los participantes muestras de sangre periférica por punción venosa y conservadas a temperatura ambiente (25°C), durante su transporte al laboratorio para su procesamiento. Posteriormente, de estas muestras se realizó la extracción del DNA genómico (gDNA) por el método de Miller de precipitación con sales (Miller, S.A. 1988) La integridad y pureza se determinó con Nanodrop 2000 mediante espectrofotometría de luz UV a 260 y 280 nm.. El gDNA se conservó a -20°C hasta su uso.

El método de reacción en cadena de la polimerasa con confrontación de dos pares de primers (PCR-CTPP) produce bandas alelo-específicas de DNA de diferentes longitudes mediante la adición de cuatro iniciadores diseñados y esto logra la genotipificación de los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) por electroforesis sin pasos adicionales. Los iniciadores usados en PCR son F y A1 para un alelo y A2 y R para el otro alelo. Lo anterior permite la amplificación de tres diferentes tamaños de DNA; entre F y A1 alelo específico para un alelo donde el alelo reverso al encontrar una base para hibridar genera un amplificado, entre A2 y R que tendrán un amplificado si existe el alelo específico para ese iniciador y entre F y R que es un control de amplificación del sistema y del gen (Yin et al. 2012).

Para la selección del polimorfismo del gen de biosíntesis de estrógenos propuesto se consultó la base de datos SNP del NCBI así como una consulta en la bibliografía internacional. La detección del polimorfismo se realizó con PCR-CTPP (Confronting Two Pairs of Primers). La especificidad de estos iniciadores fue evaluada en BLAST (Altschul, S.F. 1990). Los iniciadores se probaron en PCR's in silico (UCSC) (PCR-e). Se llevó a cabo la estandarización a partir de las condiciones de reacción recomendadas para la Taq polimerasa (Invitrogen). Como parte del control de calidad se determinaron los tres genotipos posibles en muestras del universo de estudio y estas mismas fueron amplificadas con cada PCR-CTPP realizada para la determinación de la amplificación alelo específica no balanceada.

Para visualizar los productos de DNA amplificados se realizó una electroforesis (Fig.2) en geles de poliacrilamida (29:1) al 6% la cual se polimerizó con persulfato de amonio y TEMED. Se realizó el corrimiento electroforético en una cámara horizontal donde la electricidad se suministra por una fuente de poder la cual se programó para un voltaje constante de 200v por 35 minutos. Una vez terminado el corrimiento electroforético, los geles fueron teñidos con nitrato de plata por el método de Sanguinetti, C.J. que consta de tres soluciones: fijadora, tinción y reveladora

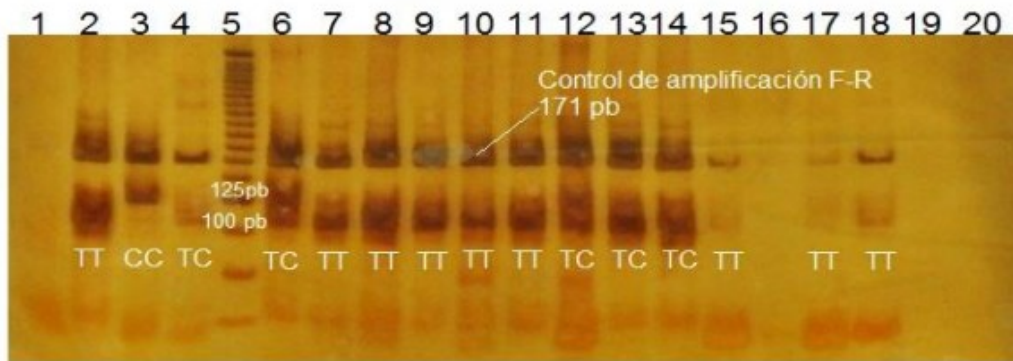


Figura 2. Gel de poliacrilamida al 6% correspondiente a la PCR-CTPP del polimorfismo rs3775775 del gen SULT1E1. Se muestran los genotipos en cada carril. 1, 16 y 19 no amplificaron. M de 25 pares de bases (pb)

Se realizó estadística descriptiva y conteo génico para determinar distribuciones y frecuencias genotípicas y alélicas. Se realizaron tablas de contingencia en SPSS 20.0 y análisis de Finetti.

RESULTADOS

Resultado del análisis de datos de la población de cáncer de mama se puede observar en la Fig 3 que el 71% de las pacientes estaban en estado postmenopaúsico. Solo el 25% estaba en estadios iniciales de la enfermedad y en los marcadores inmunohistoquímicos se observa que 40% de los tumores de las pacientes eran respondedores a hormonas y 78% fueron negativos para el marcador de proliferación Ki67. Los tumores con respuesta a estrógenos tendían el mayor impacto ante la pérdida de la función de SULT1E1, ya que tendrían mayor disposición de estrógeno biológicamente activo.

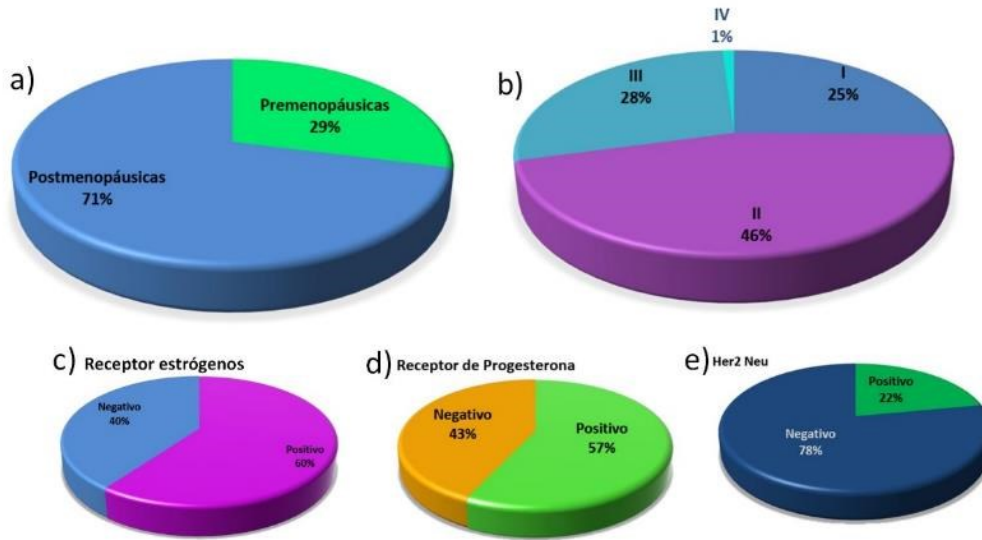


Figura 3. Representación de la población analizada. a) Estadio menopáusico. b) estadio clínico. c), d) y e) Positividad de receptor de estrógenos, progesterona y Her2 Neu por histopatología en el tejido tumoral, respectivamente

Se realizó conteo génico para determinar las frecuencias alélicas y genotípicas de los grupos de cáncer de mama, enfermedad benigna de mama y población general, así mismo se realizó la prueba de equilibrio de Hardy-Weinberg en cada población donde los genotipos de la población de mujeres con cáncer de mama y con enfermedad benigna estuvieron en equilibrio como grupos separados, sin embargo, los genotipos de población general no lo estuvieron. Equilibrio Hardy-Weinberg (EHW) es una pieza clave cuando se estudian asociaciones entre mutaciones genéticas y enfermedades. En estudios de casos y controles, los controles tienen como función representar a la población general; por lo tanto, la muestra de controles debe estar en equilibrio de EHW, mientras que el desequilibrio de EHW en los casos sugiere una asociación entre la mutación y la enfermedad (Llorca 2005).

Esto tiene implicaciones en los análisis respecto la población general ya que al no estar en equilibrio sus genotipos no se puede hacer extrapolaciones a la ascendencia o descendencia así como a otras poblaciones, la razón por la cual no están en equilibrio se debe a que se presentaron seis individuos con el genotipo CC del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* y de acuerdo a los cálculos esperados debió haber menos de 2 individuos con dicho genotipo. Se podría considerar aumentar el número de individuos de la población general y genotipificarlo para ver si es posible que se modifiquen las frecuencias, sin embargo, para otros polimorfismos determinados en la misma población general si se encuentra que sus genotipos están en equilibrio, por lo cual podríamos pensar que hay una selección alélica que elimine el genotipo homocigoto CC de este *locus* que pueda estar determinada por factores ambientales por la naturaleza y actividad de la *SULT1E1*, dado que si se encuentra el alelo C en estado heterocigoto. Por otro lado, el valor de las casillas del genotipo CC es menor a 5 por lo que se recomienda realizar la prueba exacta de Fisher. El resultado de la prueba exacta sobre los genotipos del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* no es significativo (p a dos colas = 0.5885) por lo que se concluye que la población no está sesgada aun cuando no se encuentra en equilibrio Hardy Weinberg.

Se obtuvo una frecuencia de 0.77 del genotipo TT en mujeres con cáncer de mama y 0.84 del mismo genotipo en población general. No se detectó el genotipo CC en las mujeres con cáncer de mama y este genotipo tiene una frecuencia de 0.03 en población general (Fig. 4a). Las frecuencias del alelo T en ambas poblaciones fueron de 0.88 y 0.90 en mujeres con cáncer de mama y en población general, respectivamente (Fig. 4b).

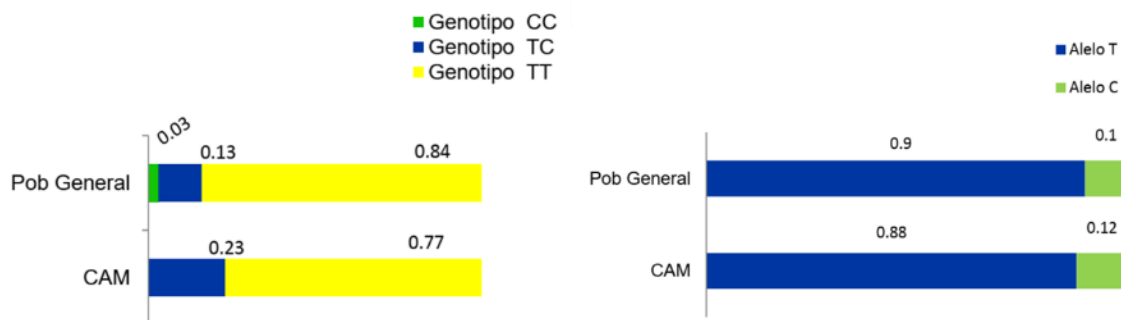


Figura 4. Representación de la proporción de frecuencias del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* en la población analizada. a) Proporción de genotipos. b) Proporción de alelos.

Estos resultados difieren un poco con lo encontrado por Choi et al en población coreana ya que ellos en su estudio refieren que para el genotipo TT en la población control obtuvieron una frecuencia de 0.84 y para las mujeres con cáncer de mama 0.85; el genotipo CC reportó una frecuencia de 0.008 y 0.009 para controles y casos respectivamente mientras que para el genotipo heterocigoto CT las frecuencias fueron 0.14 para ambas poblaciones, controles y casos. Se realizó un análisis para observar las diferencias entre los grupos estudiados y se encontró una diferencia en las distribuciones genotípicas y alélicas de las mujeres con cáncer de mama con respecto a la distribución de la población general.

Tabla 1. Análisis estadístico de los genotipos y alelos del polimorfismo rs3775775 del gen *SULT1E1* en la población analizada

Población	Genotipos				χ^2	ρ	Alelos		χ^2	ρ
	n	CC	CT	TT			C	T		
Población general	203	6	24	173	Ref		47	277	Ref	
Cáncer de mama	162	1	45	116	16.812	<0.001	36	370	5.686	0.017
Enfermedad benigna de mama	14	0	5	9	--	--	5	23	--	--

Ref. grupo que referencia para el análisis.

Al hacer la estadística de Finetti encontramos que el alelo C representaba la mayor incidencia en estadística significativa, así como en ORs de riesgo. El genotipo CT heterocigoto respecto al genotipo TT presenta un OR de 2.79 (IC=1.61-4.83, $\rho=0.00017$) además, el genotipo portador del alelo C (CC/CT) respecto al genotipo TT mostro un OR de 2.28 (IC=1.36-3.83, $\rho=0.00146$) en las mujeres con cáncer de mama respecto a la población general. Lo anterior sugiere que el ser portador del alelo C en estado homocigoto o heterocigoto confiere poco más de 2 veces el riesgo de presentar cáncer de mama respecto a población general. Esto es reforzado en comparación alélica dado que el portador del alelo C respecto al portador del alelo T tiene un OR de 1.744 (CI=1.10-2.76, $\rho=0.017$).

La población general está constituida de individuos de ambos géneros, así que se excluyeron los hombres de dicha población para tener un grupo control de mujeres únicamente; a esta subpoblación se le denominará simplemente grupo control. Se realizaron las comparaciones anteriores y se observó que la comparación de genotipos mostro que los grupos son diferentes ($\chi^2=13.02$, $p=0.0003$). Por otro lado, el análisis de Finetti demostró que la comparación de los genotipos TT respecto al CT tiene una OR de 2.86 (IC=1.46-5.62, $p=0.001$) al igual que la comparación del genotipo portador del alelo C (CC/CT) respecto al genotipo TT tiene una OR de 2.23 (IC=1.20-4.15, $p=0.009$) en las mujeres con cáncer de mama respecto al grupo control. La comparación de mujeres con cáncer de mama respecto a población general o con el grupo control (mujeres) muestra consistencia en los índices de OR, lo que determina que los portadores del alelo C presentan dos veces más de riesgo al desarrollo de cáncer de mama.

De las pacientes captadas se separaron las muestras correspondientes a mujeres con enfermedad benigna y se realizó la comparación con respecto a las mujeres con cáncer de mama donde no se encontraron diferencias entre los grupos. Sin embargo, al comparar a las mujeres con enfermedad benigna contra población general o el grupo de controles si se encontraron diferencias en los portadores del alelo de riesgo C (CC/CT); los resultados de estas comparaciones no se discutirán debido a que el número de muestras de mujeres con enfermedad benigna es pequeño

CONCLUSIÓN

Conclusión. El genotipo CT o el modelo dominante (CC/CT) mostraron conferir un aumento mayor a dos veces del riesgo al desarrollo de cáncer de mama en las mujeres del Estado de Jalisco. Este polimorfismo podría ser un marcador molecular de riesgo para mujeres con cáncer de mama esporádico, principalmente enfocado a los tumores positivos a receptores hormonales. Se requieren un número de muestra mayor y un análisis con relación a las características clínicas e histopatológicas del cáncer de mama.

BIBLIOGRAFÍA

Adjei AA, Thomae BA, Prondzinski JL, Eckloff BW, Wieben ED, Weinshilboum RM. Human estrogen sulfotransferase (SULT1E1) pharmacogenomics: gene resequencing and functional genomics. *Br J Pharmacol.* 2003 Aug;139(8):1373-82

Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W. & Lipman, D.J., Basic local alignment search tool. *J. Mol. Biol.*, 1990. 215: p. 403-410.

Breast Cancer. Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>. Acceso 04 de junio 2024

Bernier, F., Leblanc, G., Labrie, F., Luu-The, V. Structure of human estrogen and aryl sulfotransferase gene: two mRNA species issued from a single gene. *J. Biol. Chem.* 1994 269: 28200-28205

Instituto Nacional del Cancer. Cáncer de seno. Clasificación celular del cáncer de mama. [internet]. [actualizado el 9 de noviembre de 2023]. *National Cancer Institute*, NCI [consultado el 06 de junio de 2024] disponible en <http://www.cancer.gov/espanol/pdq/tratamiento/seno/HealthProfessional>

Choi Ji-Yeob, Lee KM, Kyung SP., Noh DY, Ahn SH, Chung HW, Wonshik H, Kim JS, Goo SS, Jang IJ, Yoo KY, Hirvonen A y Kang D. Genetic Polymorphisms of *SULT1A1* and *SULT1E1* and the Risk and Survival of Breast Cancer. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 2005 14; 1090

Clusan L, Ferrière F, Flouriot G, Pakdel F. A Basic Review on Estrogen Receptor Signaling Pathways in Breast Cancer. *Int J Mol Sci.* 2023 Apr 6;24(7):6834. doi: 10.3390/ijms24076834. PMID: 37047814; PMCID: PMC10095386.

Díaz-Chico B. Bioquímica básica de las hormonas esteroideas: Biología y clínica del cáncer. *Journal Biocancer* 2, 2004 [internet] [consultado el 6 de junio de 2024]. Disponible en <http://www.biocancer.com/journal/1016/1-introduccion>

Dumas I, Diorio C. 2011. Estrogen Pathway Polymorphisms and Mammographic Density. *ANTICANCER RESEARCH* 2011 31: 4369-4386

Gong H, Jarzynka MJ, Cole TJ, Lee JH, Wada T, Zhang B, Gao J, Song WC, DeFranco DB, Cheng SY, Xie W. Glucocorticoids antagonize estrogens by glucocorticoid receptor-mediated activation of estrogen sulfotransferase. *Cancer Res.* 2008 Sep 15;68(18):7386-93.

Her C, Aksoy IA, Kimura S, Brandriff BF, Wasmuth JJ, Weinshilboum RM. Human estrogen sulfotransferase gene (STE): cloning, structure, and chromosomal localization. *Genomics.* 1995 Sep 1;29(1):16-23

Hui Y, Yasuda S, Liu MY, Wu YY, Liu MC. On the sulfation and methylation of catecholestrogens in human mammary epithelial cells and breast cancer cells. *Biol Pharm Bull.* 2008 (4):769-73.

Llorcaa J, Prieto-Salcedaa D, Combarros O, Dierssen-Sotosa T, Berciano J. Riesgos competitivos de muerte y equilibrio de Hardy-Weinberg en estudios de casos y controles sobre asociación entre genes y enfermedades. *Gac Sanit jul.-ago.* 2005 19(4)

Miller, S.A., Dykes, D. D., Polesky, H. F. , A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Res.* 1988. 16: p. 1215.

Nagar S, Walther S, Blanchard RL. Sulfotransferase (SULT) 1A1 polymorphic variants *1, *2, and *3 are associated with altered enzymatic activity, cellular phenotype, and protein degradation. *Mol Pharmacol.* 2006 Jun;69(6):2084-92.

Sanguinetti, C.J., Dias Neto, E., Simpson, A. J., Rapid silver staining and recovery of PCR products separated on polyacrylamide gels. *Biotechniques*, 1994. 17(5): p. 914-21.

Seth Pankaj, Lunetta Kathryn L., Bell Daphne W., r GrayHeathe, Nasser Selim M., Rhei Esther, Kaelin Carolyn M., Iglehart Dirk J., Marks Jeffrey R., Garber Judy E., Haber Daniel A., and Polyak Kornelia. Phenol Sulfotransferases: Hormonal Regulation, Polymorphism, and Age of Onset of Breast Cancer. *Cancer Res* 2000 60, 6859–6863

Suzuki T, Miki Y, Nakata T, Shiotsu Y, Akinaga S, Inoue K, Ishida T, Kimura M, Moriya T, Sasano H. Steroid sulfatase and estrogen sulfotransferase in normal human tissue and breast carcinoma. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2003 Sep;86(3-5):449-54.

Yin G, Mitsuda Y, Ezaki T, Hamajima N. A new PCR method: one primer amplification of PCRCTPP products. *Mol Biotechnol.* 2012 Oct;52(2):180-3.

Zheng Wei, Xie Dawen, Cerhan James R., Sellers Thomas A., Wen Wanqing and Folsom Aaron R. Sulfotransferase 1A1 Polymorphism, Endogenous Estrogen Exposure, Well-done Meat Intake, and Breast Cancer Risk . *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* February 2001 10; 89

DETERMINACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DE CULTIVOS DE LEVADURAS PROBIÓTICAS COMERCIALES

María Elena Puga Avitia¹, Rubén Octavio Méndez Márquez¹, Rosalinda Gutiérrez Hernández²

¹Programa Académico de Químico Farmacéutico Biólogo, Unidad Académica de Ciencias Químicas. ²Programa Académico de Nutrición, Unidad Académica de Enfermería. Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ S. XXI, Carretera Zacatecas-Guadalajara, Km 6. Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., México.
39201464@uaz.edu.mx

RESUMEN

Hoy en día los cultivos probióticos poseen gran relevancia a nivel mundial, debido a que mediante numerosos estudios se han logrado demostrar diversos efectos benéficos para el ser humano, tales como el favorecimiento del equilibrio de la microbiota intestinal, estimulación del sistema inmune, competencia contra patógenos, entre otros. Existen diferencias entre los agentes bioterapéuticos bacterianos y las levaduras, porque los primeros se concentran en la función de promover la salud y se han utilizado con fines terapéuticos preventivos, en cambio, las levaduras tienen actividades específicas como el efecto antiseptor y el efecto trófico que no se encuentran en los agentes bacterianos y han tenido básicamente aplicaciones terapéuticas. Las levaduras han constituido una importante fuente para la obtención de productos con actividad probiótica, estos productos están compuestos por cepas vivas que pueden ser utilizadas al igual que los derivados de sus paredes. Estos últimos, manifiestan una comprobada actividad inmunoestimulante al ser utilizados en los animales de granja, mejoran los procesos de la fisiología digestiva y contribuyen a la obtención de mejores resultados productivos.

Se implementaron pruebas de identificación dependientes de cultivo, tinciones y pruebas bioquímicas a partir de un cepario bacteriano de aislados clínicos y de productos probióticos comerciales conformados por levaduras. Los aislamientos obtenidos se sometieron a pruebas de antagonismo microbiano mediante cultivos estandarizados de cepas bacterianas de conocida relevancia epidemiológica. Bacterias Gram negativas y Gram positivas fueron analizadas para conocer el grado de inhibición que en ellas generan los cultivos caracterizados de levaduras. Dentro del protocolo planteado los recursos que se utilizaron fueron: tinción de Gram, utilización de la plataforma ABIS online para corroborar la identidad metabólica de las cepas bacterianas caracterizadas, pruebas bioquímicas por familia bacteriana, utilización de las cepas bacterianas obtenidas a partir de aislados clínicos, cepas probióticas de levaduras, pruebas bioquímicas de identificación para levaduras, técnicas para comprobar antagonismo microbiano (sensidisco, pocillo, difusión en agar, dilución en tubo).

Dentro de los objetivos planteados se logró confirmar la identidad metabólica de las cepas bacterianas *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Enterococcus* sp. y *Staphylococcus aureus*, lo que permite dar certidumbre de su adecuada utilización en el estudio. Así mismo, se confirmó mediante análisis comparativo de morfología macroscópica, microscópica y pruebas de metabolismo de levaduras la identidad de las cepas probióticas comerciales.

Durante años, ha existido una amplia investigación en el tema de los probióticos, las cuales han permitido su evolución en cuanto a concepto, el desarrollo de productos con características probióticas, el mejoramiento de sus potencialidades, así como ampliar sus beneficios tanto en animales como en humanos. La necesidad actual impone emplear productos más integrales con mayor alcance y más efectivos, para obtener resultados más potentes, que permitan, incluso, el cultivo mixto de microorganismos con características probióticas y efectos sinérgicos entre ellos.

INTRODUCCIÓN

Las levaduras probióticas son microorganismos vivos que, cuando son consumidos en cantidades adecuadas, pueden conferir beneficios para la salud del hospedador, a su vez, juegan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio microbiano en el cuerpo humano.

A diferencia de las bacterias, las levaduras son organismos unicelulares pertenecientes al Reino Fungi. Entre las levaduras probióticas más conocidas se encuentra *Saccharomyces boulardii*, que ha demostrado efectos beneficiosos en la salud gastrointestinal y en la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades.

Además de *Saccharomyces boulardii*, otras levaduras probióticas importantes incluyen especies de géneros como *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces marxianus*. Estas levaduras tienen propiedades que las hacen adecuadas para su uso como probióticos, como su resistencia a condiciones ácidas del estómago y su capacidad para colonizar el intestino. Las levaduras probióticas han demostrado ser útiles en el tratamiento y prevención de diversas afecciones gastrointestinales, como la diarrea asociada a antibióticos, la enfermedad inflamatoria intestinal y la infección por *Helicobacter pylori*. Además, también se ha investigado su papel en la modulación del sistema inmunológico, la mejora de la salud vaginal y la prevención de infecciones por levaduras como *Candida albicans*. Su uso se ha extendido no solo en la medicina convencional, sino también en la medicina integrativa y alternativa, así como en la industria de la alimentación y los suplementos nutricionales.

Las levaduras probióticas ofrecen una serie de ventajas sobre otras formas de probióticos, como las bacterias. Por ejemplo, las levaduras pueden sobrevivir a temperaturas más altas y a las condiciones ácidas del estómago mejor que muchas bacterias probióticas, lo que les permite llegar al intestino en cantidades significativas y ejercer sus efectos beneficiosos. Esto las convierte en una opción atractiva para aquellos que buscan una forma más resistente de probiótico. Además, las levaduras probióticas pueden ser particularmente útiles para personas con intolerancia a la lactosa o sensibilidad a los productos lácteos, ya que no dependen de sustratos lácteos para crecer y pueden ser utilizadas en formas no lácteas, como cápsulas o polvos. Esto las hace accesibles para una variedad más amplia de personas con diferentes preferencias dietéticas o restricciones alimentarias. A medida que la investigación en el campo de los probióticos continúa avanzando, es probable que se descubran más beneficios y aplicaciones de las levaduras probióticas en la promoción de la salud y el tratamiento de diversas enfermedades. Su versatilidad y eficacia potencial las convierten en una opción emocionante para el cuidado de la salud gastrointestinal y más allá.

TEORÍA

El campo de los probióticos fúngicos es uno de los campos en desarrollo hoy en día. La levadura tiene un grupo enorme y diverso de microorganismos que está atrayendo y ampliando la atención de investigadores e industrias. *Saccharomyces boulardii*, la única cepa patentada perteneciente a géneros de levadura para uso humano, ha sido ampliamente evaluada por su efecto probiótico. Las levaduras pertenecientes a los géneros *Debaryomyces*, *Pichia*, *Yarrowia*, *Meyerozyma*, *Kluyveromyces* etc., han alcanzado mayor interés por sus características probióticas beneficiosas y probables. Estos probióticos de levadura producen COV (compuestos orgánicos volátiles), micocinas y antimicrobianos que muestran un efecto antagónico contra hongos y bacterias patógenos. Además, esas levaduras han sido registradas como microorganismos promotores del buen crecimiento de las plantas. La levadura desempeña un papel importante en aplicaciones medioambientales como la biorremediación y la eliminación de metales como el cromo, mercurio, plomo, etc., y de las aguas residuales. Las levaduras probióticas con sus prometedoras propiedades antimicrobianas, antioxidantes, anticancerígenas, asimilación del colesterol y efectos inmunomoduladores también se pueden utilizar como bioterapéuticos.

Las levaduras se utilizan ampliamente en aplicaciones biotecnológicas e industriales para la producción de productos alimenticios fermentados, incluidos enzimas, ácidos y vitaminas a gran escala. Las levaduras son hongos eucariotas unicelulares y pertenecen a los filos *Ascomycota* (p. ej., *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Candida*, etc.) y *Basidiomycota* (p. ej., *Cryptococcus*, *Rhodotorula*) y pueden reproducirse tanto asexual como sexualmente. Para actuar de manera restrictiva, los probióticos deben estar en condiciones de vida para crear una estabilidad simbiótica en el tracto alimentario del hospedero. Como las levaduras no se ven afectadas por los agentes antibacterianos, son especialmente favorables. Ser resistente a los antibióticos resulta ser una característica beneficiosa de un organismo probiótico. Como la levadura es naturalmente resistente a los antibióticos antibacterianos, que es una de las características de los hongos, parece ser un atributo importante para su uso como probiótico. La principal amenaza relacionada con las cepas de *Lactobacillus* resistentes a los antibióticos es la capacidad de transferir genes resistentes a las bacterias patógenas. Como la transferencia de genes entre levaduras y bacterias es rara, su aplicación como probióticos es segura y aconsejable.

Las levaduras promueven la salud humana y animal, además intensifican la biodisponibilidad de minerales a través de la hidrólisis del fitato, la biofortificación del folato, la desintoxicación de toxinas fúngicas y xenobióticos. Algunas levaduras distintas de las *Saccharomyces* mostraron capacidad de supervivencia en las condiciones digestivas y resistencia a los antibióticos, lo que las ha convertido en probables candidatas como nuevos probióticos. Los sistemas basados en microbios son procesos biotecnológicos importantes y versátiles para la producción de diversos sustratos químicos debido al espacio limitado esencial para su rápido crecimiento y cultivo, junto con diversas propiedades fisiológicas y bioquímicas.

Las levaduras no son huéspedes habituales de la biota microbiana digestiva en los animales monogástricos, por lo cual circula a lo largo del tracto digestivo en forma viva y activa sin adherirse a las paredes del mismo. Las cepas que no tienen capacidad de adherirse al epitelio intestinal son eficaces como biorreguladores y su acción depende de su capacidad de colonización a través de varios mecanismos. Estos mecanismos deben garantizar la diversidad de la biota en el intestino, a la cual la cepa probiótica tiene que adaptarse y mantenerse estable y activa para ejercer su acción y desarrollar, además, actividades específicas.

Criterios empleados en la selección de cepas de levadura para uso probiótico

Los criterios más importantes de selección que han sido empleados para escoger cepas de levadura con características probióticas se agrupan por sus propiedades de resistencia, funciones y potencialidades, resaltando dentro de estos:

- Tolerancia a elevada acidez.
- Resistencia a sales biliares.
- Capacidad de colonización a células intestinales.
- Efecto antagónico directo sobre enterobacterias y otras levaduras.
- Efecto antisecretor contra las toxinas de microorganismos patógenos mediado por la producción de proteasas.
- Efecto trófico en la mucosa intestinal mediante la producción de poliaminas.
- Efecto inmunoestimulante.

Mecanismos de acción de las levaduras probióticas

El empleo de probióticos en el caso de las levaduras está dado por su capacidad de colonización, la cual se produce a través de diferentes mecanismos. Desde el punto de vista bioterapéutico, estos mecanismos pueden ser clasificados como farmacocinéticos (resistencia a acidez gástrica, proteólisis y capacidad de alcanzar alta densidad de población en el tracto gastrointestinal) y farmacodinámicos (antagonismo directo, efecto antisecretor y efecto trófico). Efecto antagónico

directo sobre *enterobacterias* y otras levaduras. Se ha informado que la levadura no actúa destruyendo de forma directa a los microorganismos causantes de la diarrea (bacterias, hongos, parásitos), sino que previene la inflamación del intestino al interferir en la unión de los microorganismos patógenos con las células del intestino. Aumenta las proteínas protectoras y establece una competencia con parásitos y levaduras del género *Candida*.

Saccharomyces boulardii es una levadura probiótica utilizada habitualmente para el tratamiento de trastornos del tracto gastrointestinal. Es genéticamente cercano y comparte un cariotipo similar al de la levadura modelo *Saccharomyces cerevisiae*. La temperatura óptima de crecimiento de *Saccharomyces boulardii* es paralela a la temperatura del hospedero humano (37°C) y esta levadura también es resistente a temperaturas muy altas, manteniendo un 65% de viabilidad después de una hora a 52°C. Los principales factores estresantes en el intestino incluyen la alta concentración de sales biliares, enzimas pancreáticas, enzimas hidrolíticas, pancreatina, ácidos orgánicos y sales biliares. Las sales biliares son detergentes formados por el hígado y secretados al intestino para mejorar la absorción de nutrientes. Como las sales biliares son moléculas similares a detergentes, pueden ser fatales para los microorganismos del tracto gastrointestinal al alterar su membrana celular. *Saccharomyces boulardii* sigue siendo viable después de la exposición a jugo gástrico simulado que contiene HCl, pepsina y sales biliares. Se cree que los probióticos exhiben diversos mecanismos, como la adhesión celular, las interacciones con el eje cerebro-intestino, la producción de mucina, el antagonismo celular, los efectos antitoxinas, la modulación del microbioma normal, las regulaciones inmunes, las regulaciones metabólicas y la modificación de las vías de señales, la protección fisiológica y la competencia de patógenos. *Saccharomyces boulardii* participa en varios de estos efectos como parte de sus propiedades probióticas. *Saccharomyces boulardii* es un buen agente antimicrobiano y mata los patógenos (Figura 1).

Saccharomyces cerevisiae es una levadura que constituye el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo Saccharo (azúcar), myces (hongo) y cerevisiae (cerveza). Es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa. Puede aislarse con facilidad en plantas y tierra, así como del tracto gastrointestinal y genital humano. Es un productor del proceso de producción de alcohol, que a su vez constituye una valiosa fuente de proteínas y vitaminas para la alimentación animal.

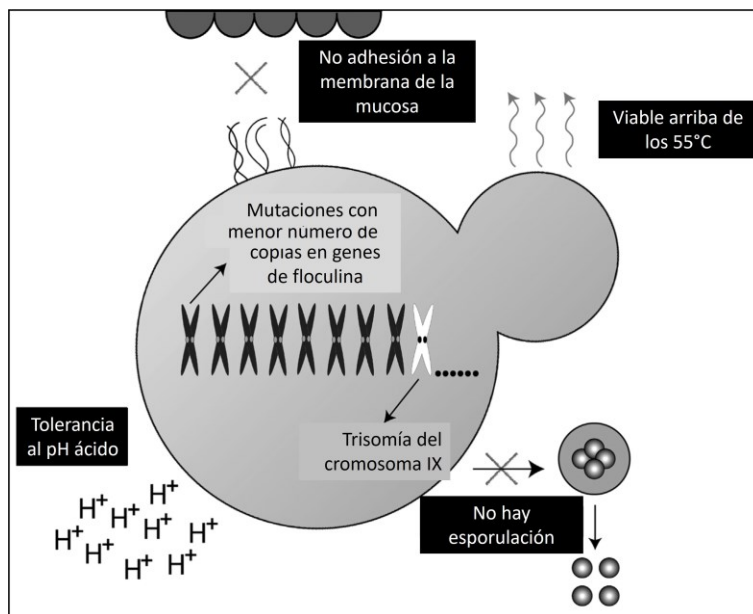


Figura 1. Propiedades de *S. boulardii* que pueden mejorar la función probiótica (modificado de S. Sen and T.J. Mansell, 2020).

PARTE EXPERIMENTAL

Se implementaron pruebas de identificación dependientes de cultivo, tinciones y pruebas bioquímicas a partir de productos probióticos comerciales, conformados por levaduras. Los aislamientos obtenidos se someten a pruebas de antagonismo microbiano mediante cultivos estandarizados de cepas bacterianas de conocida relevancia epidemiológica. Bacterias gramnegativas y grampositivas se analizan para conocer el grado de inhibición que en ellas generan los cultivos caracterizados de levaduras.

Procedimientos a realizar:

1. Tinción de Gram.
2. Utilización de la plataforma ABIS online (identificación de las cepas).
3. Pruebas bioquímicas.
4. Utilización de cepas bacterianas problema y cepas probióticas levaduriformes.
5. Pruebas bioquímicas y de identificación para levaduras.
6. Técnicas de comprobación de antagonismo microbiano (difusión en agar, pocillo, dilución en tubo).

Pruebas bioquímicas para cada cepa bacteriana

Tabla 1. Principales pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias patógenas obtenidas a partir de aislados clínicos.

Enterobacteriales (bacilos gramnegativos)		Staphylococcus / Micrococcus	Streptococcus / Enterococcus
<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Enterococcus spp.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Citrato • Kligler • Ornitina • Indol • Motilidad • Ácido sulfhídrico • Oxidasa • Glucosa • Lactosa • Producción de gas • Rojo de metilo • Voges-Proskauer • Catalasa • Reducción de nitratos • Sucrosa (sacarosa) 		<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento en condiciones aeróbicas • Desarrollo a 15°C • Desarrollo a 45°C • Hemolisis • DNasa • Reducción de nitratos • Voges-Proskauer • Coagulasa • Catalasa • Oxidasa • Lactosa • Manitol 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento en condiciones aeróbicas + 5% CO₂ • Desarrollo a 10°C • Desarrollo a 45°C • Hemolisis • DNasa • Reducción de nitratos • Voges-Proskauer • Coagulasa • Catalasa • Oxidasa • Lactosa • Manitol

Obtención de las levaduras probióticas comerciales

Los productos probióticos seleccionados fueron adquiridos en farmacias de la ciudad de Zacatecas. Tomando en cuenta productos comerciales que contuvieran solo una cepa de probióticos para facilitar el aislamiento, identificación y caracterización, utilizando medios de cultivo específicos para este tipo de microorganismos (agar MH).



Figura 2. Productos comerciales a utilizar.

RESULTADOS

Identificación microbiana (morfología microscópica)

Tabla 2. Morfología microscópica de los aislados bacterianos mediante tinción de Gram.

Bacterias Gram negativas	
<i>Escherichia coli</i> a 100X	<i>Salmonella</i> spp. a 100X
Bacterias Gram positivas	
<i>Staphylococcus aureus</i> a 100X	<i>Enterococcus</i> spp. a 100X

Pruebas bioquímicas

Tabla 3. Resultado de las pruebas bioquímicas manuales realizadas a bacterias gramnegativas.

Enterobacterales (bacilos gramnegativos)			
<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
Prueba bioquímica	Resultado	Prueba bioquímica	Resultado
Citrato	-	Citrato	+
Kligler A/A	+/+	Glucosa	+
Ornitina	-	Lactosa	-
Indol	+	Producción de gas	+
Motilidad	+	Rojo de metilo	-
Ácido sulfhídrico	-	Voges-Proskauer	-
Oxidasa	-	Indol	+
Glucosa	+	Motilidad	+
Lactosa	+	Ácido sulfhídrico	+
Producción de gas	+	Ornitina	+
Rojo de metilo	+	Catalasa	+
Voges-Proskauer	-	Oxidasa	-
Catalasa	+	Producción de pigmento	+
Reducción de nitratos	+	Reducción de nitratos	+
		Sucrosa (sacarosa)	-
		Hidrolisis en gelatina	-

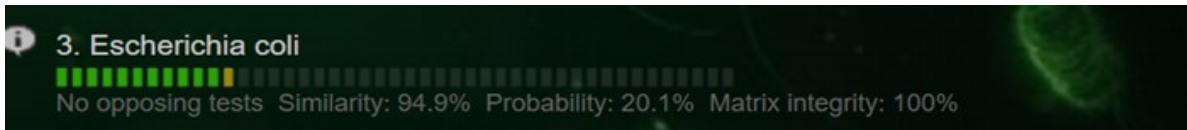


Figura 3. Resultado de la plataforma ABIS online para *E. coli* (similitud de 94.9%).

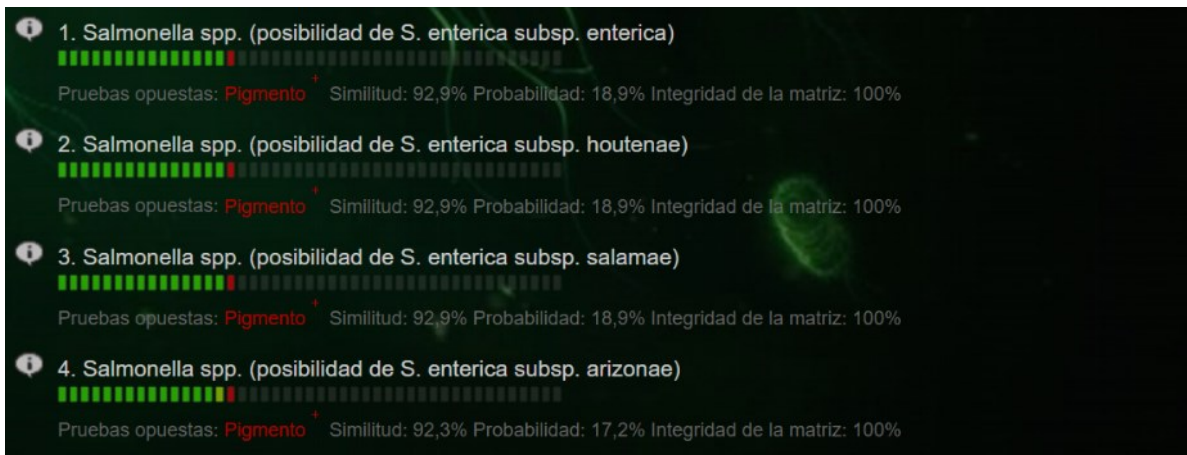


Figura 4. Resultado de la plataforma ABIS online para *Salmonella spp.* (similitud de >92%).

Tabla 4. Resultado de las pruebas bioquímicas manuales realizadas a bacterias grampositivas.

Cocos grampositivos			
Staphylococcus / Micrococcus		Streptococcus / Enterococcus	
<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Enterococcus spp.</i>	
Crecimiento en condiciones aeróbicas	+	Crecimiento en condiciones aeróbicas	+
Desarrollo a 15°C	+	Desarrollo a 15°C	+
Desarrollo a 45°C	+	Desarrollo a 45°C	+
Beta-hemolisis	+	Hemolisis	-
Reducción de nitratos	+	Reducción de nitratos	+
VP	+	VP	-
Coagulasa	+	Coagulasa	+
Catalasa	+	Catalasa	-
Oxidasa	-	Oxidasa	+
Lactosa	+	Lactosa	+
Sal y manitol	+	Manitol	+
DNAsa	+	DNAsa	-
		Ureasa	+

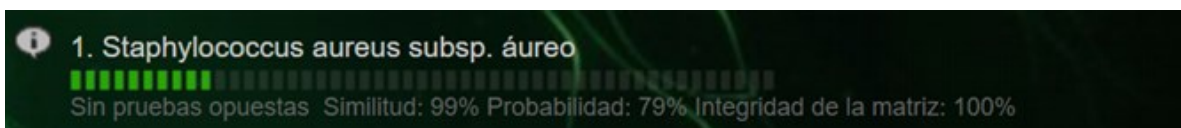


Figura 5. Resultado de la plataforma ABIS online para *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* (similitud de 99%).



Figura 6. Resultado de la plataforma ABIS online para *Enterococcus* spp. (similitud de 99%).

CONCLUSIONES

Las levaduras probióticas como *Saccharomyces boulardii*, han sido objeto de numerosos estudios debido a su potencial para promover la salud intestinal y el equilibrio microbiano. A partir de la investigación actual, se puede concluir que estas levaduras ofrecen una variedad de beneficios, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades gastrointestinales, mejora de la función inmunológica, y reducción del riesgo de infecciones intestinales. Además, se ha observado que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que contribuye a proteger contra el estrés oxidativo y la inflamación en el intestino y otros tejidos. Estas levaduras también pueden mejorar la digestión, la absorción de nutrientes, y la salud vaginal al prevenir y tratar infecciones como la candidiasis vaginal. Son generalmente seguras para el consumo y pueden ser una opción terapéutica útil tanto en adultos como en niños. Sin embargo, es fundamental destacar que se necesita más investigación para comprender completamente los mecanismos de acción y el potencial terapéutico de las levaduras probióticas en diferentes contextos clínicos. En resumen, las levaduras probióticas ofrecen una amplia gama de beneficios para la salud intestinal y el bienestar general, pero se recomienda precaución y consulta médica antes de su uso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Czerucka D., Piche T. and Rampal P. (2007). Review article: yeast as probiotics- *Saccharomyces boulardii*. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* 26:767-778.
2. Fietto J. L. R., Araújo R. S., Valadão F. N., Fietto L. G., Brandão R. L., Neves M. J., Gomes F. C. O., Nicoli J. R., Castro I. M. (2004). Comparaciones moleculares y fisiológicas entre *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces boulardii*. *Poder. J. Microbiol.* 2004; 50 : 615–621. doi: 10.1139/w04-050.
3. Hatoum, R., Labrie, S., & Fliss, I. (2012). Antimicrobial and Probiotic Properties of Yeasts: From Fundamental to Novel Applications. *Frontiers In Microbiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00421>
4. Holzapfel W. H., Haberer P., Snel J., Schillinger U., Huis In't Veld J. H. J. (1998). Descripción general de la flora intestinal y los probióticos. *En t. J. Microbiol alimentario.* 1998; 41 : 85–101
5. Inturri, R., Stivala, A., & Blandino, G. (2015). Microbiological characteristics of the probiotic strains *B. longum* BB536 and *L. rhamnosus* HN001 used in combination. *PubMed*, 61(4), 191-197. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26657925>
6. Kaźmierczak-Siedlecka K., Ruszkowski J., Fic M., Folwarski M., Makarewicz W. (2020). *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745: un microorganismo no bacteriano utilizado como agente probiótico para apoyar el tratamiento de enfermedades seleccionadas. *actual. Microbiol.* 2020; 77 : 1987–1996. doi: 10.1007/s00284-020-02053-9.
7. Kelesidis T., Pothoulakis C. (2012). Eficacia y seguridad del probiótico *Saccharomyces boulardii* para la prevención y el tratamiento de trastornos gastrointestinales. *Terapia Adv Gastroenterol.* 2012; 5 :111–125. doi: 10.1177/1756283X11428502.
8. Swastik Sen, Thomas J. Mansell (2020). Yeasts as probiotics: Mechanisms, outcomes, and future potential, *Fungal Genetics and Biology*, Volume 137, 2020, 103333, ISSN 1087-1845. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2020.103333>

CAMBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS TRAS LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE ATENCIÓN NUTRICIA DURANTE LA TEMPORADA DECEMBRINA EN UN GRUPO DE PERSONAS ADULTAS MAYORES DE COLIMA

Alondra Elizabeth García-Ibáñez ^{*1}, Jaime Alberto Bricio-Barrios², Yolitzzy Cárdenas², Mónica Ríos-Silva², Xóchitl Trujillo², Miguel Huerta².

¹Doctorado en Ciencias Médicas CUIB-Universidad de Colima, ²Universidad de Colima. garibalondra@gmail.com; agarcia30@u.col.mx

RESUMEN

La sociedad tiene dinámicas poblacionales cambiantes. En un mismo año existen variaciones en el estilo de vida; ejemplo de ello es el periodo decembrino, donde la presencia de momentos de convivencia fuera de la rutina invita a las personas a modificar su patrón dietético y de actividad física. Tras las festividades decembrinas, las personas adultas mayores (PAM) pueden estar expuestas a cambios en su estilo de vida que podría influir sobre su salud, se han realizado estimaciones no fundamentadas (boletines) que las personas en México tienen a incrementar de 3 a 9 kg durante las fiestas decembrinas, por lo tanto, si está ganancia de peso se ve reflejada en los PAM puede llegar a afectar el sistema musculoesquelético, lo que puede incidir en el grado de dependencia de la PAM. Es por ello, que este estudio busca conocer si la intervención sistematizada mediante el proceso de atención nutricia (PAN) previo a las fiestas decembrinas puede contribuir a preservar o mejorar el sistema musculoesquelético de las PAM. El objetivo de este estudio fue identificar la modificación de parámetros musculoesqueléticos en personas adultas mayores tras la intervención con el PAN en la temporada decembrina (octubre 2023 – enero 2024).

En este estudio cuasi experimental se incluyeron un total de 20 PAM, de los cuales 85% fueron mujeres. La edad promedio de los participantes fue de 72.3 ± 6.07 años. Un peso de 68.2 ± 12.45 kg antes y 68.4 ± 12.07 kg después de la intervención. Se identificó un índice de masa corporal de 28.1 ± 4.87 kg/m² antes y 28.4 ± 5.00 kg/m² después del tratamiento. Los cambios musculoesqueléticos fueron el aumento del porcentaje de grasa total de 35.1% antes a 36.8% después ($p=0.013$), una disminución de la masa muscular total de 41.1 ± 8.57 kg antes, y posterior a la intervención de 39.6 ± 9.42 ($p=0.013$); sin embargo, se observó un aumento en la ingestión de proteínas totales de 56.1 g/día a 66.1 g/día ($p=0.006$). Además, el 85% de las PAM realizaban actividad física con una intensidad leve a moderada al inicio de la evaluación, mientras que al finalizar la intervención se reportó una disminución de la actividad física, solo el 25% si realizaba.

La adecuada implementación del PAN en PAM logró incrementar la ingestión proteica; sin embargo, el aumento de la inactividad física posterior a la temporada decembrina contribuyeron en la reducción de los parámetros musculoesqueléticos como grasa y masa muscular total, ya que cumple un papel importante en la conservación de estos parámetros durante el proceso de envejecimiento como el mantenimiento y conservación de la masa muscular, para evitar posibles síndromes geriátricos como la sarcopenia.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que entre el año 2000 y 2050, el grupo de la tercera edad se duplicará, teniendo un incremento del 11% al 22% en esta población. La persona adulta mayor (PAM) conforma uno de los grupos más vulnerables con tendencia de mayor probabilidad de enfermar por distintos factores (OMS, OPS, 2020) desencadenados por la naturaleza del proceso de envejecimiento, presentando cambios fisiológicos y nutricionales inevitables, variaciones que aparentan ser normales con el paso del tiempo, sin embargo, se presentan alteraciones nutricionales muy evidentes en este grupo etario. Los cambios derivados al envejecimiento relacionados a su vez con las alteraciones nutricionales, traen consigo cambios en la composición corporal que favorecen el incremento de la masa grasa, la disminución de masa libre de grasa, pérdida muscular y masa ósea.

Además, los factores psicológicos, sociales y ambientales se relacionan directamente con la ingestión de alimentos, acción que es de importancia en la salud nutricional de la PAM (Alvarado-García, A., et al. 2017). Se han detectado diferentes causas que pueden intervenir en el fracaso de la intervención nutricia. La principal se relaciona con el incumplimiento por parte del paciente, una intervención mal planteada o poco evidenciada, una baja adaptación de los individuos a las estrategias proporcionadas, y el constante cambio de los patrones alimentarios conforme el tiempo avanza (Carbajal, Á. *et al.* 2020). El Proceso de Atención Nutricia (PAN) es el conjunto de la aplicación de los métodos científicos, clínicos, y la práctica basada en evidencia, se considera un método dinámico, estructurado y sistematizado, que avala una atención nutricional de alta calidad de forma personalizada (Díaz, G. 2015). El PAN permite la participación del profesional de salud con enfoques que impacten en la mejora de los hábitos de alimentación de las PAM, modificando positivamente el consumo de macros y micronutrientes de acuerdo a su diagnóstico nutricional.

Sin embargo, no solo la nutrición y una buena alimentación juegan un papel importante en la salud de las PAM, también, la implementación rutinaria de actividad física contribuye a mejorar la flexibilidad, fuerza, coordinación y equilibrio. En conjunto proporcionan una mejor estabilidad en su postura corporal, lo que permite mayor fuerza para soportar su propio peso y evitar posibles caídas, las cuales podrían generar lesiones severas. El objetivo de este estudio fue identificar la modificación de parámetros musculoesqueléticos en PAM tras la intervención con el PAN en la temporada decembrina (octubre 2023 – enero 2024).

TEORÍA

La persona adulta mayor

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define adulto mayor a las personas que tienen más de 60 años de edad. A su vez, existe una clasificación con bases a tres categorías según la edad del adulto mayor. Se les considera de edad avanzada a quienes tienen 60 a 74 años, viejos ancianos de 75 a 90 años, y los que son mayores de 90 años se les denomina como grandes, viejos o longevos. Considerando a cualquier individuo mayor de 60 años como parte del grupo de la tercera edad (OMS, 2002).

Envejecimiento

El envejecimiento se define como la pérdida de las capacidades del organismo en la adaptación al medio ambiente, lo que requiere de especial atención sanitaria. Durante esta etapa de la vida se compone por la variedad de conjuntos de procesos biológicos, psicológicos y sociales que se relacionan con la edad adulta. Se desconoce el mecanismo exacto responsable del deterioro funcional, sin embargo, se han detectado múltiples factores, como los biológicos y su disfunción mitocondrial, disminución de la autofagia y el estado bioenergético celular, daños en ADN, daño oxidativo, deterioro neuromuscular, disfunción metabólica y presencia de síndromes geriátricos. Al ser un proceso multifactorial, también se involucran aspectos patológicos previos, procesos psicológicos y sociales (Pinilla Cárdenas, M., Ortiz Álvarez, M., & Suárez-Escudero, J. 2021).

Existen diversos modelos de envejecimiento reportados en la literatura y que en la actualidad siguen usándose como conceptos erróneos para la descripción correcta de este proceso, se identifican tres más comunes: modelo de envejecimiento exitoso, saludable y activo (Alvarado G. A. y Salazar M. Á. 2014). El envejecimiento exitoso se caracteriza por la capacidad de las personas de mantenerse en mínima probabilidad de enfermar, derivado de la práctica de actividad física de intensidad elevada, actividad mental, presencia de relaciones interpersonales y participación en actividades sociales (Alvarado G. A. y Salazar M. Á. 2014;).

La OMS describe al envejecimiento activo como el proceso que aprovecha las oportunidades de salud, participan y aseguran con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas conforme envejecen. Se han identificado pilares importantes para fomentar el envejecimiento activo: ingresos económicos, conductuales, personales, sociales, relaciones con los sistemas de sanidad y factores relacionados con el entorno físico. En general, este envejecimiento en comparación con los descritos,

no presenta enfoque en estilos saludables y del sector salud (Pinilla Cárdenas, M., Ortiz Álvarez, M., & Suárez-Escudero, J. 2021).

Mientras tanto, la OMS propone el modelo de envejecimiento saludable desde 1998, actualmente nos encontramos en la década del envejecimiento saludable (2021-2030), este proceso nos indica la fomentación y mantenimiento de la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez. La capacidad funcional se caracteriza en presentar los atributos que permiten a todas las personas ser y hacer lo que para ellas es importante (OMS, 2024).

Cambios musculoesqueléticos en la persona adulta mayor

El proceso de envejecimiento presenta cambios biológicos, universales, individuales y naturales, que provocan cambios morfofisiológicos en los sistemas corporales (Concha-Clsternas, Y., Vargas-Vitoria, R., y Celis-Morales, C. 2020). Comprende uno de los órganos más grandes del cuerpo, el cual conforma aproximadamente el 40% del peso total e incluyendo que el músculo esquelético es indispensable para la realización de todas las actividades de la vida diaria (Beudart, C. 2015). Las PAM presentan la capacidad de mantener la funcionalidad derivada principalmente de su función muscular (fuerza y potencia muscular) (Hunter, S., Pereira, H. y Keenan, KG. 2016). Sin embargo, la fuerza y masa muscular se reducen significativamente con la edad (Perkisas, S., De Cock, A., Verhoeven, V. y Vandewoude, M. 2016; Pion, C. *et al.* 2017). Los cambios derivados al envejecimiento, trae consigo cambios en la composición corporal que favorecen el incremento de la masa grasa, la disminución de masa libre de grasa, además, existe pérdida muscular y masa ósea. Se ha identificado que el mayor efecto sobre el estado nutricional se debe a las variaciones en el sistema músculo esquelético, el cual pierde hasta 15% de la masa libre de grasa. Se estima que, en promedio, existe una disminución de 2 a 3% en la masa corporal magra por cada 10 años desde los 30 hasta los 70 años de edad, lo que incorpora a la sarcopenia como otra manifestación del envejecimiento (Brown, J. 2014).

El principal método utilizado para evaluar la composición corporal es la absorciometría de rayos X de energía (DEXA), sin embargo, al ser de difícil acceso en la atención rutinaria derivado a los costos elevados, se tienen alternativas como la aplicación de métodos como la impedancia bioeléctrica, utilizadas en la práctica clínica o epidemiológica para su estimación (Pleticosic, Y., Mecías, M. y Navarro, R. 2024).

Principales alteraciones nutricionales en la persona adulta mayor

La vejez trae consigo cambios fisiológicos e nutricionales inevitables y existen diferentes factores de riesgo nutricional que llevan a presentar alguna anomalía que se suma al proceso de envejecimiento (Alvarado-García et al., 2017; Alvarado, M. 2019).

Factores fisiológicos, psicológicos y sociales son responsables de la ingesta de alimentos, acción que es de importancia en la salud nutricional de la persona adulta mayor, lo conlleva a un aumento en la exposición a padecer obesidad o, por el contrario, desnutrición. Uno de los cambios fisiológicos con mayor contribución en las anomalías de la nutrición es el deterioro del metabolismo de los alimentos; por lo tanto, es necesario reforzar el aporte adecuado de nutrientes para mantener un buen equilibrio nutricional. En conjunto, las alteraciones del sentido del gusto y del olfato, las cuales generan un descenso del apetito, se suma a la deficiencia en las papilas gustativas y la disminución de la función del bulbo olfatorio, que contribuyen a una menor ingesta de alimentos por la persona adulta mayor (Alvarado-García et al., 2017). Además, se presenta deterioros a nivel bucal que se relaciona con la modificación de hábitos alimentarios debido a la imposibilidad de masticar o deglutir alimentos, a causa de la pérdida de piezas dentales o el mal estado que estas poseen, por lo cual las personas adultas mayores seleccionan alimentos con texturas que les permitan consumirlos adecuadamente sin importar su valor nutricional (Alvarado-García et al., 2017). Por lo tanto, la implementación de una atención nutricional integral en las PAM, permite al profesional en salud adecuar y personalizar la valoración e intervención nutricional de los pacientes.

El proceso de atención nutricia

El proceso de atención nutricia (PAN) fue definido por la Academia de Nutrición y Dietética (AND, por sus siglas en inglés) como “un método sistemático de resolución de problemas para los profesionales de la nutrición basado en el razonamiento y pensamiento crítico y en la evidencia científica para tomar decisiones y garantizar una atención nutricional integral, de calidad, adecuada, oportuna, segura, rigurosa y eficaz”. El PAN está diseñado con la finalidad de tener una amplia aplicación, este puede ser utilizado en individuos sanos y enfermos, grupos y comunidades sin importar la edad del paciente, además de que puede ser manejado en ámbitos como clínico o salud pública (Hammond, M. et al., 2014; Carbajal, Á. 2020). El PAN es el conjunto de la aplicación de los métodos científicos, clínicos, y la práctica basada en evidencia, se considera un método dinámico, estructurado y sistematizado, que avala una atención nutricional de alta calidad de forma personalizada (Díaz, G. 2015). Está conformado por cuatro etapas: valoración nutricional, diagnóstico nutricional, intervención nutricional, monitorización y seguimiento nutricional (Figura 1A-B) (Díaz, G. 2015; Carbajal, Á. 2020).

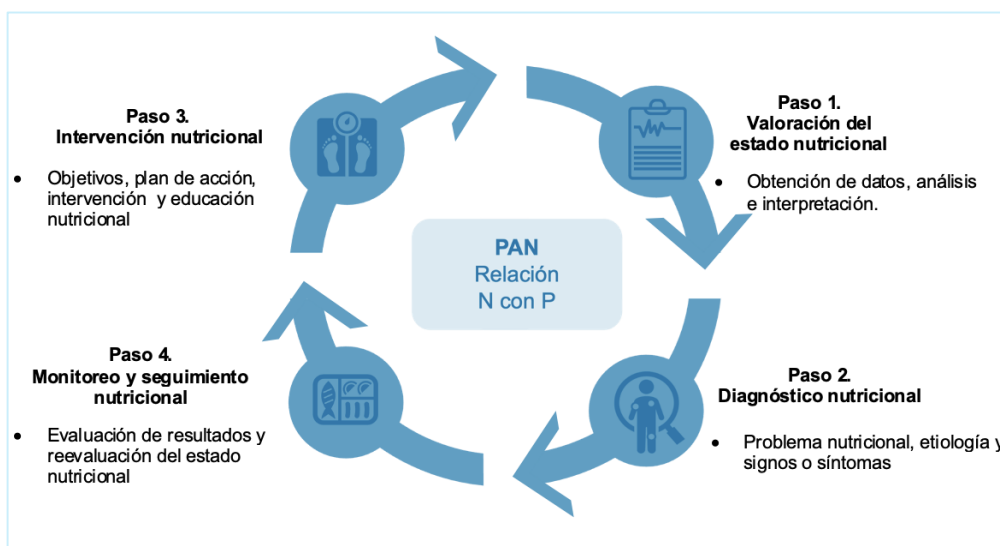


Figura 1. Modelo del Proceso de Atención Nutricia. N: nutriólogo; P: paciente. Modificado de Carbajal, Á. (2020).

Paso 1: Valoración nutricional. Recoge, verifica e interpreta de forma sistematizada la información nutricional obtenida mediante la historia dietética y nutricional, valoración antropométrica, marcadores bioquímicos, examen físico relacionado con la nutrición e historia clínica útil para efectuar una valoración del estado nutricional del paciente, además, de que nos permite dar un diagnóstico e intervención (Carbajal, Á. 2020).

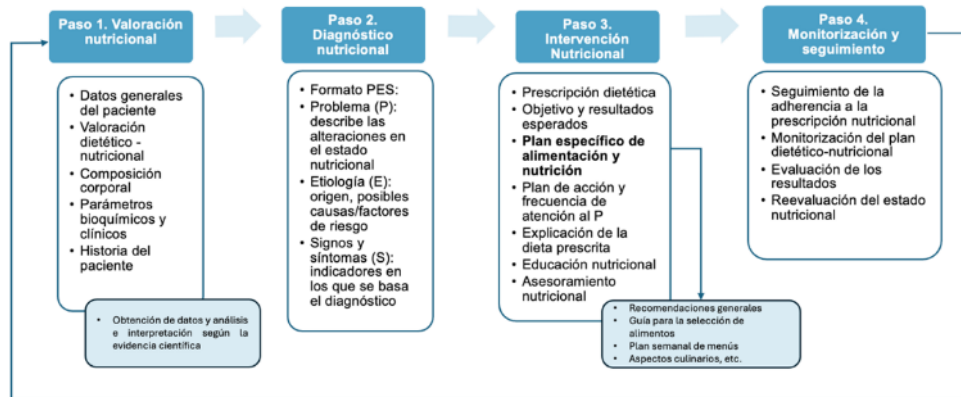
Paso 2: Diagnóstico nutricional. Principalmente, se identifica y define la situación o problema nutricional, la etiología y los signos y síntomas. Es necesario que el diagnóstico se adapte al formato PES (Problema, etiología, signos y síntomas), teniendo como resultado un formato específico para su redacción: Problema (P) “relacionado con” la etiología (E), “evidenciado por” los signos y síntomas (S) (Carbajal, Á. 2020).

Paso 3: Intervención nutricional. Este paso nos permite realizar un abordaje integral del problema y diagnóstico nutricional, lo que nos permite otorgar una intervención nutricional adecuada a las necesidades del paciente y respaldada mediante la evidencia científica disponible, por lo que el uso de información de alta calidad es indispensable para la toma de decisiones (Carbajal, Á. 2020).

Paso 4: Monitorización y seguimiento nutricional. Consiste en realizar una valoración del paciente y verificar el cumplimiento de la intervención nutricional (oral, enteral, parenteral). Se realiza nuevamente una evaluación con la finalidad de detectar los efectos en el estado nutricional de la intervención nutricional, por lo tanto, se obtiene información que requiere de una comparación con la valoración inicial para identificar cambios (modificación en hábitos alimentarios, cambios en el peso o composición corporal, bioquímicos, etc.). El último paso se considera indispensable en el

modelo dinámico y cíclico que nos permite evaluar los resultados, modificar o reevaluar el estado nutricional y nos ayuda a revertir el problema nutricional y prevenir el surgimiento de complicaciones futuras (Carbajal, Á. 2020) (Figura 2).

Figura 2. Desarrollo del proceso de atención nutricia. P: paciente. Modificado de Carbajal, Á. (2020).



Factores relacionados con el estado nutricional

Se han identificado factores relacionados con la determinación del estado nutrición, principalmente se detectan los factores fisiológicos como la edad, el sexo y el estado de salud en el que se encuentre la persona adulta mayor (Candía, S. 2019). Además de todos los factores antes mencionados, existen otros como los factores ambientales o económicos que se relacionan con el cumplimiento de hábitos adecuados. Sin embargo, se ha detectado que la presencia de buenos hábitos alimentarios y una correcta actividad física brindan apoyo a lo largo de la vida para prevenir o retrasar la presencia de enfermedades no transmisibles (ENT) y con ello otras complicaciones (Salazar-Barajas, M. et al., 2020).

Variaciones en el estilo de vida

La alimentación y nutrición adecuada son características principales para una vida sana y un envejecimiento saludable, sin embargo, a nivel social y ambiental, el estilo de vida debe de ser consideradas junto con otros factores socioeconómico y psicosociales como parte integral en el mantenimiento y cuidado de la persona adulta mayor (Durá, A.S. et al., 2018).

El tiempo avanza y los cambios en el patrón alimentario se encuentran en constante variación, lo que implica la adaptación adecuada o incorrecta de la persona adulta mayor para la elección, preparación y consumo de alimentos. A nivel nacional no se encuentran reportes específicos de la variación de la composición corporal en la vejez durante periodos vacacionales o festivos. Sin embargo, en Europa se han reportado datos acerca de la ganancia de peso (principalmente) después de periodos decembrina o periodos vacacionales. Se destaca como factor importante los tiempos dedicados a la comida por dicha celebración, el tipo de alimentos que se consumen y el aumento en las cantidades consumidas de alimentos (García, C., et al., 2013). Se han realizado estimaciones no fundamentadas (boletines) que las personas en México tienen a incrementar de 3 a 9 kg durante las fiestas decembrinas, por lo tanto, si está ganancia de peso se ve reflejada en los PAM puede llegar a afectar el sistema musculoesquelético, lo que puede incidir en el grado de dependencia de la PAM (Dirección general de comunicación social, 2021). Sin embargo, dicha variación puede ser equilibrada con la realización de actividad física en periodos vacacionales.

Actividad física

Se define como actividad física (AF) como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, en conjunto con el consumo de energía. Además, se incluyen las actividades realizadas durante el día, como jugar, trabajar, hacer tareas domésticas o actividades recreativas (OMS 2019; Vernaza, et al., 2017).

La importancia de la AF se centra en el mejoramiento de aspectos físicos y emocionales en la persona que la realiza cotidianamente. Sin embargo, en las PAM contribuye a mejorar la flexibilidad, fuerza, coordinación y equilibrio, en conjunto proporcionan una mejor estabilidad en su postura corporal, lo que permite mayor fuerza para soportar su propio peso y evitar posibles caídas, las cuales podrían generar lesiones severas. De acuerdo con la OMS, se recomienda realizar al menos 30 minutos de Af moderada 3 veces por semana, y si es posible todos los días de la semana (OMS, 2013;).

PARTE EXPERIMENTAL

En este estudio cuasiexperimental, se incluyeron 20 participantes pertenecientes a un centro de asistencia social de día para personas adultas mayores de la zona metropolitana de Colima, en un periodo de tres meses (octubre 2023 - enero 2024), donde participaron voluntariamente. Se incluyeron aleatoriamente al grupo de intervención con el Proceso de Atención Nutricia (PAN). A cada uno de los sujetos se les aplicó la historia clínica nutricional con base a las características del PAN. Una vez identificado su diagnóstico nutricional, se realizó la intervención nutricional y posteriormente se continuó con el monitoreo nutricional.

Se tomaron datos específicos del recordatorio de 24 horas para estimar el consumo calórico, de macro y micronutrientes, los cuales se compararon con las ingestas diarias recomendadas para este grupo de edad y se determinó su porcentaje de adecuación al tratamiento nutricional. Se utilizó una báscula de impedancia bioeléctrica marca Tanita BC-568 para el análisis de la composición corporal (masa grasa total y masa muscular total) siguiendo las indicaciones apropiadas para la toma correcta. La medición de la fuerza de prensión manual se realizó con el dinamómetro isométrico de mano, indicando una prensión máxima durante tres a cinco segundos con el método por triplicado. Se evaluó la realización de actividad física mediante la aplicación del instrumento de evaluación rápida de la actividad física (RAPA por sus siglas en inglés, Rapid Assessment of Physical Activity) en cada uno de los participantes. Previo a la recolección de datos se contempló la carta de consentimiento informado, con la finalidad de informar acerca de los objetivos del proyecto, los riesgos mínimos y los beneficios de su participación. El registro y número de aprobación ante el Comité de Ética: CEICANCL22022023-NUTRICIA-02.

RESULTADOS

En este estudio cuasiexperimental se incluyeron un total de 20 PAM, de los cuales 85% fueron mujeres. La edad promedio de los participantes fue de 72.3 ± 6.07 años. Un peso de 68.2 ± 12.45 kg al inicio de la evaluación y 68.4 ± 12.07 kg después de la intervención, en promedio aumentó 1.3 kg de peso en las PAM. Se identificó un índice de masa corporal de 28.1 ± 4.87 kg/m² antes y 28.4 ± 5.00 kg/m² después del tratamiento nutricional.

En cuanto a los cambios musculoesqueléticos observados, destaca el aumento del porcentaje de grasa total de 35.1% previo a la implementación del PAN, con un incremento significativo de 36.8% después de la intervención ($p=0.013$) (Figura 3A). Se observó una disminución de la masa muscular total de 41.1 ± 8.57 kg al inicio y posterior a la intervención de 39.6 ± 9.42 ($p=0.013$) (Figura 3B), sin embargo, mediante el recordatorio de 24 horas se identificó un aumento en la ingestión de proteínas totales de 56.1 g/día al inicio de la intervención a 66.1 g/día después de 3 meses ($p=0.006$) (Figura 3C).

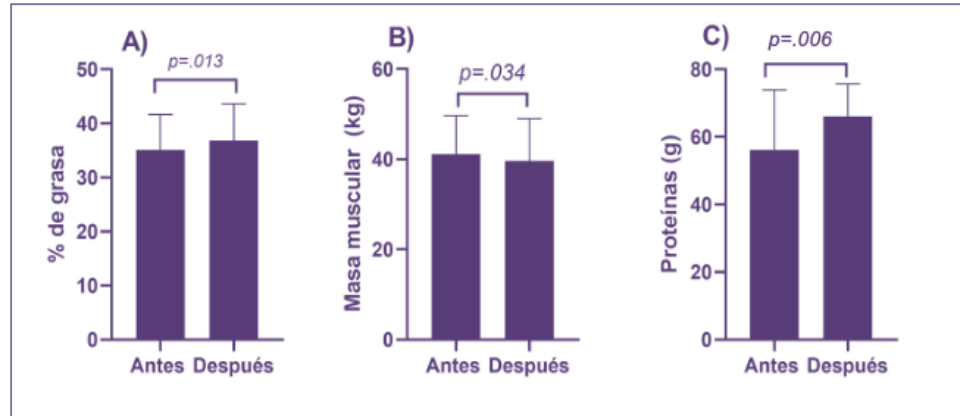


Figura 3. A) Porcentaje de grasa antes y después de 3 meses. B) Masa muscular antes y después de 3 meses. C) Consumo de proteínas antes y después de la intervención. Nota: Los valores son presentados como media y desviación estándar. El valor p fue calculado con la prueba T para muestras pareadas.

Los resultados obtenidos sobre la comparación de la fuerza de presión manual, donde se observó disminución de fuerza, sin embargo, no se muestra significancia estadística (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de la fuerza de presión en brazos en PAM

Parámetro	Antes	Después	p
Fuerza de presión brazo derecho (kg)	21.6 ± 6.21	21.3 ± 5.19	> 0.05
Fuerza de presión brazo izquierdo (kg)	20.1 ± 6.77	19.3 ± 5.62	

Nota. Los valores son presentados como media y desviación estándar. El valor p fue calculado con la prueba t de Student para muestras relacionadas, n=20.

Además, se identificó que el 85% de las PAM realizaban actividad física con una intensidad leve a moderada al inicio de la evaluación, mientras que al finalizar la intervención se reportó una disminución de la actividad física en la población, donde sólo el 25% de los sujetos continuó con la realización de actividad física durante el periodo vacacional y después de la intervención. Se detectó mediante la prueba X² que la inactividad física durante la temporada decembrina se asocia a la reducción de masa muscular en las PAM (p=0.010) (Tabla 2).

Tabla 2. Asociación de la pérdida de masa muscular y la reducción de la actividad física

AF después	Pérdida de masa muscular		p
	Sí % (n)	No % (n)	
No % (n)	70% (14)	5% (1)	0.010
Sí % (n)	10% (2)	15% (3)	

Nota. Prueba Chi cuadrada, n=20

CONCLUSIONES

La adecuada implementación del proceso de atención nutricia en personas adultas mayores logró mejorar su ingestión proteica; por lo que se concluye que el PAN incrementó la ingesta de proteínas totales en la dieta, sin embargo, el incremento de la inactividad física posterior a la temporada decembrina contribuyeron en la reducción de los parámetros musculoesqueléticos como grasa total y masa muscular total, ya que cumple un papel importante en la conservación de estos parámetros

durante el proceso de envejecimiento como el mantenimiento y conservación de la masa muscular, para evitar posibles síndromes geriátricos como la sarcopenia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado G. A. y Salazar M. Á. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*. 25(2):57-62.
2. Alvarado-García, A., et al., (2017). La nutrición en la persona adulta mayor: una oportunidad para el cuidado de enfermería. *Enfermería universitaria*, 14(3), 199-206. DOI 10.1016/j.reu.2017.05.003
3. Alvarado, M. (2019). Hábitos alimentarios y estado nutricional en adultos mayores, centro de salud Pachacútec, Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
4. Beaudart, C., Reginster, J-Y., Slomian, J., Buckinx, F., Dardenne, N., Quabron A et al. (2015). Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Experimental gerontology*. 61, 31-7.
5. Beaudart, C., Reginster, J-Y., Slomian, J., Buckinx, F., Dardenne, N., Quabron A et al. (2015). Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Experimental gerontology*. 61, 31-7.
6. Brown, Judith. (2014). *Nutrición en las diferentes etapas de la vida*. Quinta edición. McGraw-Hill.
7. Candía, S., Candia, P., Mena, R. P., & Durán Agüero, S. (2019). Calidad de la alimentación de adultos mayores de Santiago de Chile. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. doi: 10.1016/j.regg.2019.01.002
8. Carbajal, Ángeles, Sierra, José Luis, López-Lora, Lorena, & Ruperto, Mar. (2020). Proceso de Atención Nutricional: elementos para su implementación y uso por los profesionales de la Nutrición y la Dietética. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(2), 172-186. Epub 11 de enero de 2021. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.24.2.961>
9. Concha-Cisternas, Y., Vargas-Vitoria, R., & Celis-Morales, C. (2020). Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor: una revisión de la literatura. *Revista Salud Uninorte*, 36(2), 450-470. Epub October 20, 2021. <https://doi.org/10.14482/sun.36.2.618.97>
10. Díaz, G. (2015). Proceso de atención nutricia en paciente con tumores malignos ováricos. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*.
11. Dirección general de comunicación social. (2021). Fiestas decembrinas ocasionan incremento hasta de cinco kilos en las personas. Universidad Autónoma de Sinaloa. <https://n9.cl/ys4kqp>
12. Durán Agüero, S., Fernandez Godoy, E., Candia Johns, P. y Silva Ocampo, P. (2018). Factores asociados al peso corporal en adultos mayores. *Nutr. clín. diet. Hosp.* 38(1), 53-60 DOI: 10.12873/381SDuran
13. García, C., Berná, A., Sebastián, N. y Soriano, J. (2013). Estudio prospectivo del efecto del periodo vacacional sobre la influencia del peso durante el tratamiento dietoterapéutico hipocalórico. *Nut. Hosp.* 28(6), 2246-2251.
14. Hammond MI, Myers EF, Trostler N. (2014) Nutrition care process and model: an academic and practice odyssey. *J Acad Nutr Diet.* 114(12): 1879-94. doi: 10.1016/j.jand.2014.07.032
15. Hunter, S., Pereira, H. y Keenan, KG. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol.* 121(4), 982-95.
16. Organización Mundial de la Salud – OMS. (2013). La actividad física en los adultos mayores. Consultado el 12 de mayo del 2024. Recuperado de https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/es/
17. Organización Mundial de la Salud – OMS. (2019). Actividad física. Consultado el 12 de mayo del 2024. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
18. Organización Mundial de la Salud (2024). Decada del envejecimiento saludable. Envejecimiento y ciclo de vida. <https://n9.cl/e23f3>

19. Organización Mundial de la Salud. (2002) Programa envejecimiento y ciclo vital. Envejecimiento activo: un marco político. Revista especial. Geriátrica de Gerontología; 37 (supl.2): 74-105.
20. Perikis, S., De Cock, A., Verhoeven, V. y Vandewoude, M. (2016). Physiological and architectural changes in the ageing muscle and their relation to strength and function in sarcopenia. Eur. Geriatr. Med. 7(3), 201-6.
21. Pinilla Cárdenas, M., Ortiz Álvarez, M., & Suárez-Escudero, J. (2021). Adulto mayor: envejecimiento, discapacidad, cuidado y centros día. Revisión de tema. Revista Salud Uninorte, 37(2), 488-505. Epub May 16, 2022. <https://doi.org/10.14482/sun.37.2.618.971>
22. Pion, C.H, Barbat-Artigas, S., St-Jean-Pelletier, F., Chevalier, S., Gaudreau, P., Gouspillou, G. et al. (2017). Muscle strength and force development in high-and low-functioning elderly men: Influence of muscular and neural factors. Exp. Gerontol. 96, 19-28.
23. Pleticosic, Y., Mecías, M. y Navarro, R. (2024). Efectos de programas de ejercicio físico en la composición corporal, condición física y calidad de vida de personas mayores con sobrepeso u obesidad. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. 56, 47-62.
24. Salazar-Barajas, Martha Elba, Salazar-González, Bertha Cecilia, Ávila-Alpirez, Hermelinda, Guerra Ordóñez, Jesús Alejandro, Ruiz Cerino, Juana María, & Durán-Badillo, Tirso. (2020). HÁBITOS ALIMENTARES E ATIVIDADE FÍSICA EM IDOSOS COM DOENÇAS CRÔNICAS. Ciencia y enfermería, 26, 23. <https://dx.doi.org/10.29393/ce26-16hame60016>
25. Vernaza-Pinzón, P., Villaquiran-Hurtado, A., Paz-Peña, C. y Ledezma, B. (2017). Riesgo y nivel de actividad física en adultos, en un programa de estilos de vida saludables en Popayán. Revista de Salud Pública, 19(5), 624-630.

ACCIONES DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE MANEJO DE LAS EMOCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE PENSAMIENTOS SUICIDAS EN ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO DE LA UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA, TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN, OAX

Annel Jazmín Pascual García, Nadia Jennifer Barrios Hernández, Alexa Rubí Pacheco Jiménez,
Joana Cerqueda Ballesteros y Margarita Bernabé Pineda.

Universidad de la Cañada
lqc_anneljpg@unca.edu.mx

RESUMEN

De acuerdo a la investigación realizada el suicidio es la segunda causa de muerte en el mundo, entre la población adolescentes y jóvenes adultos entre 17-26 años de edad, por ello, es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un problema de salud pública. El INEGI reportó el 08 de septiembre de 2023 en México que las muertes por suicidios han aumentado. En 2017, la tasa de suicidio fue de 5.3 por cada 100 mil habitantes (6 494); para 2022 fue de 6.3 (8 123). Antes de que una persona piense en suicidarse, experimenta una serie de ideas como el sinsentido de la vida, nada de lo que hacen les funciona. La psicóloga Paulina Arenas Landgrave, indica que el sufrimiento emocional puede ser originado por una diversidad de sentimientos como son: enojo, desesperanza, tristeza profunda, frustración extrema, y pérdida del sentido de la vida, lo que lleva al individuo a ponerse en riesgo. Este trabajo tiene como objetivo determinar si los estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad de la Cañada del área de salud experimentan o han experimentado ideas que puedan llevarlos en un futuro a suicidarse. El estudio se realizó mediante una encuesta de inicio, la cual dio pauta para proponer diversas actividades de integración complementándose con la intervención de un especialista y finalizando con una encuesta de salida. Los resultados del primer cuestionario indicaron que un 16% de los estudiantes se sienten estresados por diversas situaciones, y un 80% solo algunas veces bajo presión; el 24% manifiesta la presencia dolores de cabeza, estómago y sufren ansiedad, el 56% algunas veces y el 20% nunca padecía estas sintomatologías. Las actividades integración realizadas fueron tripas de gato, juego de los costales, adivina quién soy, las cuales permitieron al grupo conocerse, la actividad ahoga tus emociones permitió que de forma anónima puedan expresar sus sentimientos que experimentaron durante el desarrollo de las actividades, estas emociones fueron desde felicidad hasta frustración. Se implementó una línea de ayuda anónima mediante un buzón al cual fue titulado con el lema “díselo a tu oso confesoso”. La encuesta final nos arroja que un 7.0% de la población se suicidaría si se encuentra en una situación extrema, mientras que un 47.0 % no lo haría. Un 3.3% considera que, si alguien intenta suicidarse, es asunto suyo y no deberíamos intervenir, por otro lado, el 33.3% no lo considera así. Un 3.3% considera que algunas veces el suicidio es la única vía de escape a los problemas de la vida, mientras que un 66% no lo considera así. La propuesta de acciones fue favorable obteniendo datos de interés que permitirán que se puedan implementar a toda la comunidad universitaria.

INTRODUCCIÓN

El suicidio es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un problema de salud pública puesto que la tendencia de suicidio incremento de forma abrupta durante y después de la pandemia, en el año 2020. La psicóloga Paulina Arenas Landgrave, indica que el sufrimiento emocional puede ser originado por una diversidad de sentimientos como son: enojo, desesperanza, tristeza profunda, frustración extrema, y pérdida del sentido de la vida, lo que lleva al individuo a ponerse en riesgo. Este trabajo tiene como objetivo determinar si los estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad de la Cañada del área de salud experimentan o han experimentado ideas que puedan llevarlos en un futuro a suicidarse. Por ello el estudio se realizó mediante una encuesta de inicio, la cual dio pauta para proponer diversas actividades de integración complementándose con la intervención de un especialista y finalizando con una encuesta de salida. Así mismo se realizaron actividades de integración realizadas que fueron tripas de gato, juego de los costales, adivina quién soy, las cuales permitieron al grupo conocerse, la actividad ahoga tus emociones permitió que de forma anónima puedan expresar sus sentimientos que han experimentaron durante el desarrollo de las actividades, estas emociones fueron desde felicidad hasta frustración. Se implementó una línea

de ayuda anónima mediante un buzón al cual fue titulado con el lema “díselo a tu oso confesoso”. Después de haber recolectado los resultados se relacionaron con conductas desviadas, esto conlleva a un mayor malestar psicológico y más probabilidad de padecer trastornos mentales que nos lleven como consecuencia la depresión, unida a sentimientos de culpa, estrés y ansiedad, conflictos familiares y dificultades en las relaciones interpersonales, así como conductas autolesivas. La falta de autocontrol emocional podría definirse como la falta de capacidad consciente de regular los impulsos de manera voluntaria y adaptativa, para alcanzar un mayor equilibrio personal y relacional. Por ello es importante implementar en la institución medias de prevención mediante pláticas y talleres para tener una correcta gestión de las emociones la cual nos ayuda a evitar los conflictos o enfrentamientos innecesarios y que el alumnado tenga la facilidad de expresar sus emociones generando empatía con los demás, tomándonos de la mano con especialistas del área de psicología.

PARTE EXPERIMENTAL

A partir de una previa investigación sobre factores que intervienen en el estado emocional en una población estudiantil, se determinó trabajar con un grupo vulnerable en un rango de edad de 19-22 años (educación superior) para ello se diseñaron acciones de intervención primaria con inclusión participativa para garantizar la participación de nuestra población y poder constatar el efecto de dichas acciones basándose en el siguiente esquema de trabajo (figura 1).

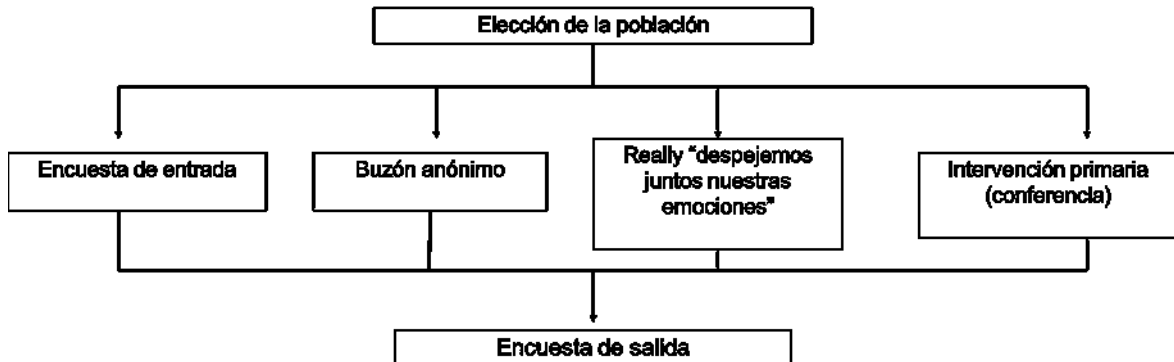
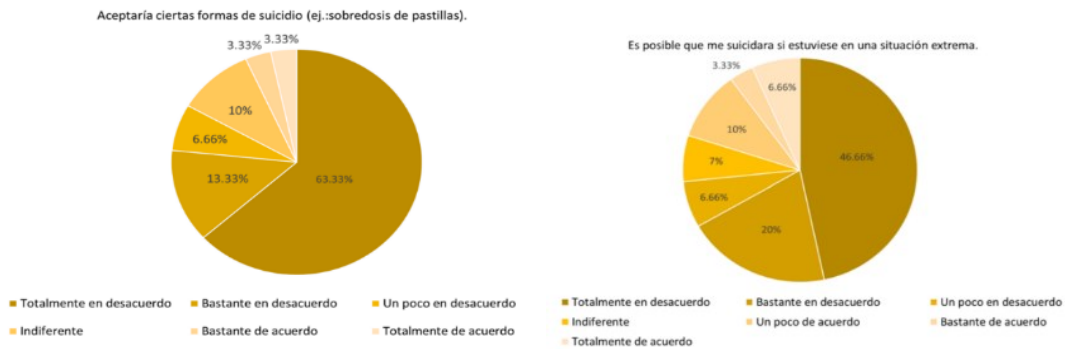


Figura 1. Diagrama de trabajo en el diseño de acciones de prevención primaria.

RESULTADOS

Los datos obtenidos en el cuestionario preliminar con la población estudiada. En la figura 2 se presentan los resultados más representativos.



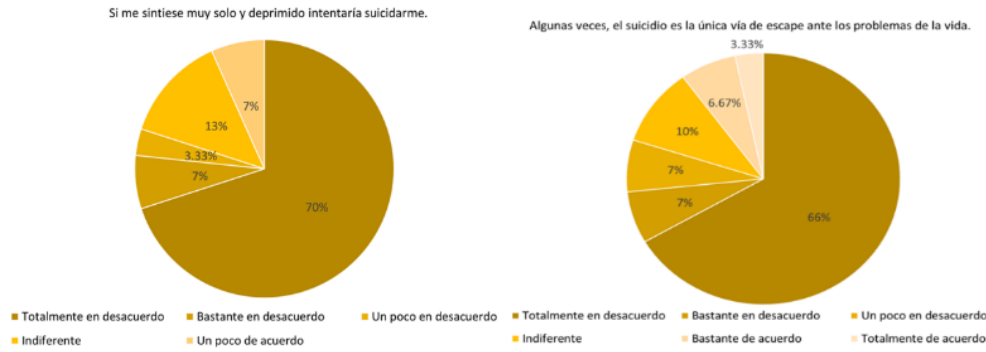


Figura 2. Resultados relevantes de la encuesta de entrada. En las representaciones se pueda apreciar que existe en un porcentaje pequeño de participantes que se encuentran en riesgo y podrían ser vulnerables a cometer actos contra su integridad física

En la tabla 1 se presenta un concentrado de las preguntas relevantes y significativas del proyecto que nos permitió elegir actividades que subsanaras sus dudas con respecto al tema del suicidio.

Tabla 1. Resultados relevantes de la encuesta de entrada.

PREGUNTA	PORCENTAJE RELEVANTE
El suicidio es un medio aceptable de querer terminar con una enfermedad incurable.	20% de la población está completamente de acuerdo.
Debería permitirse el suicidio de una manera digna a las personas con enfermedades incurables.	30% de la población está completamente de acuerdo.
Bajo ningún concepto me suicidaría.	43.34% de la población están completamente de acuerdo.
Debería haber clínicas para que los suicidas puedan quitarse la vida de manera privada y con menos sufrimiento.	20% de la población están completamente de acuerdo.

Tomando en cuenta los resultados de los resultados se realizan las siguientes acciones.



La instalación de buzón anónimo, permitió que estudiantes que no estaban incluidos en el proyecto pudieran también dar su opinión, el buzón se ubicó en un lugar más transitado, en este caso fue la biblioteca (figura 3).



Figura 4. Organización del juego tripas de gato se organiza en 4 tipos de colores de acuerdo a las emociones principales que son: alegría de amarillo, rojo de enojo, azul de tristeza y morado de desagrado.



Figura 5. Realización del juego de los costales en donde nuestras observaciones se enfocaban directamente en las emociones dirigidas hacia sus compañeros, encontrando emociones como: alegría, admiración, enojo frustración y estrés.



Figura 6. Juego de los costales demostración del trabajo en equipo y la activación de las hormonas como dopamina y serotonina.

Una actividad que fue de enriquecedora, fue la de *Sumerge tus emociones*, esta actividad promueve soltar las emociones malas que se generaron durante las actividades del día 23 de noviembre del 2024, los participantes escriben sus emociones y posteriormente deben ser sumergidas en agua (figura 7).



Figura 7. Recolocación de información de la actividad “sumerge tus emociones” Cuidadosamente recuperamos las emociones de nuestra población, en donde realmente nos percatamos de las 3 principales emociones que son: felicidad, enojo y tristeza.

Finalmente se da retroalimentación a los participantes del proyecto con apoyo del Rafael Córdoba López impartiendo la conferencia el suicidio y los temas que no se hablan en casa, notando al alumnado participativos y atentos ante la ponencia.

Después de todas las intervenciones con nuestras actividades propuestas se realizó una encuesta de salida para conocer el impacto de las actividades realizadas, observando que los estudiantes adquirieron mayor conocimiento acerca del tema, teniendo un 96.96 % de la población interesados en seguir aprendiendo sobre esta problemática de salud mental.

CONCLUSIÓN

La propuesta de trabajo para conocer e identificar el estado emocional de alumnos y alumnas de primer semestre proporciona información importante para que las autoridades universitarias diseñen acciones a nivel institucional dirigidas de manera adecuada considerando las características propias de la población estudiantil que integran a la institución. En el caso de los jóvenes que participaron en el estudio se tiene que un 7.0% de la población se suicidaría si se encuentra en una situación extrema. Un 3.3% considera que, si alguien intenta suicidarse, es asunto suyo y no deberíamos intervenir, por otro lado, el 33.3% no lo considera así. Un 3.3% considera que algunas veces el suicidio es la única vía de escape a los problemas de la vida, mientras que un 66% no lo considera así. La propuesta de acciones fue adecuada, ya que los participantes lograron sensibilizarse con el tema, sabiendo que deben mantener una buena salud emocional evitando atentar contra su integridad, será importante continuar con el seguimiento de los participantes del trabajo y proporcionar el apoyo para disminuir los porcentajes obtenidos. Los datos obtenidos permitirán implementar estrategias de prevención primaria para toda la comunidad universitaria de manera continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Primer informe de la OMS sobre prevención del suicidio. (2014). Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Consultado el 15 de junio de 2023. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/suicide-prevention-report/es/>
2. Comunicado de prensa núm. 503/22 8 de septiembre de 2022 página 1/5 estadísticas a propósito del día mundial para la prevención del suicidio. (s/f). Org.mx. [internet]. Consultado el 15 de junio de 2023. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_SUICIDIOS22.pdf.
3. García AK. El año de la pandemia también fue el año con más suicidios en 10 años [Internet]. El Economista. 2021 [citado el 24 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/El-ano-de-la-pandemia-tambien-fue-el-ano-con-mas-suicidios-en-10-anos-20210815-0004.htm>INEGI. Estadísticas de mortalidad, 2015-2021. Tabulados interactivos.
4. Durkheim, E. (1960). Emile Durkheim. El Suicidio. Recuperado de: <http://www.angelfire.com/planet/danielmr/Emile%20Durkheim/El%20suicidio.htm>
5. Escudero, S. (2014). El tabú del suicidio. Los medios de comunicación tienen como norma no dar la noticia | FronteraD. Fronterad.com. Recuperado de: <http://www.fronterad.com/?q=tabu-suicidio-medios-comunicacion-tienen-como-normano-dar-noticia>

PREVALENCIA DE PARÁSITOS ZONÓTICOS EN HUMANOS COMO CONSECUENCIA DE LA TENENCIA DE MASCOTASRosa Elena Torres Ruiz¹, Jorge Horacio Cerda Martínez¹¹Facultad de Químico Farmacobiología, UMSNH
rosa.torres@umich.mx**RESUMEN**

En la actualidad, la tenencia de mascotas de diversa naturaleza ha traído varios beneficios de índole socioemocional, sin embargo, también ha contribuido a la prevalencia de algunas parasitosis de tipos zoonótico como consecuencia de la convivencia tan estrecha que se llega a tener con las mascotas, por lo que la intención de este estudio fue determinar la prevalencia de los parásitos más comunes transmitidos a través de este tipo de convivencia en alumnos de la facultad de QFB de la UMSNH que tuvieran la tenencia de alguna mascota. Dentro de las causas que pueden favorecer esta prevalencia, está la adopción de animales callejeros para destinarlos como mascotas sin haberlos desparasitado adecuadamente antes de adoptarlos, lo que pone en riesgo a los futuros dueños de tener una mascota portadora o estar infectada de algún parásito que pueda afectar su salud, como pueden ser algunos protozoarios y helmintos. Dentro de los hallazgos encontrados en las muestras analizadas provenientes de mascotas y dueños de las mismas a través de métodos de concentración, se encontró la presencia de algunos parásitos, entre los cuales, el más prevalente es *Blastocystis* sp. La observación de dichos parásitos se realizó a través de preparaciones en fresco y tinciones permanentes. En función de lo anterior se comprende que el diagnóstico oportuno puede hacer la diferencia ante la presencia de ciertas parasitosis que pueden comprometer la salud de los dueños de las mascotas, los cuales pueden manifestar sintomatología gastrointestinal en los casos leves y, en algunos casos síntomas de zoonosis más graves que inclusive pueden poner en riesgo su vida.

INTRODUCCIÓN

La práctica de *pet friendly* se ha extendido en los últimos años como una manera de hacer consciencia en los dueños de las mascotas y en beneficio ellas para otorgarles un trato digno y respetuoso. Dentro de las actividades que se promueven con este fin está la existencia de lugares donde permitan el acceso a las mascotas, en donde se puedan alimentar e inclusive, donde se tenga la tolerancia con los accidentes que pudieran presentarse con la orina y las heces fecales de los animales junto con la cultura de espacios destinados para que los dueños depositen los desechos orgánicos de sus mascotas y con esto no generar incomodidad en las demás personas que se encuentren en dichos espacios.

Por otro lado, el *pet friendly* favorece la acogida y adopción de animales callejeros proporcionándoles un hogar donde puedan estar cómodos, seguros y protegidos; sin embargo, algo que no se debe de perder de vista es que estos animales convertidos en mascotas, de manera natural están parasitados por protozoarios y helmintos, además de que existe la posibilidad de que presenten infecciones y/o ser portadores de bacterias, virus y hongos patógenos. Dentro de los parásitos más habituales que pudieran presentar, se encuentran *Blastocystis* sp., *Toxocara* spp., *Dipylidium caninum* y varias especies de uncinarias, entre ellas, *Ancylostoma caninum*. Tales organismos son causa de infecciones zoonóticas, es decir, enfermedades propias de los animales, que pueden llegar a causar problemas a la salud humana.

Como medidas de prevención se promueve una adecuada vacunación y oportuna desinfección antes de acoger a estos animalitos en el hogar, ya que son necesarias para eliminar cualquier organismo que pudiera ser causa de alguna enfermedad zoonótica; de igual forma, los análisis coproparasitológicos son de crucial importancia para el hallazgo e identificación de estos organismos, especialmente en perros y gatos, es recomendable realizar estas pruebas de laboratorio de forma periódica para corroborar la negatividad de las muestras o para evidenciar si no han sido

eliminados los parásitos para los que fueron tratadas las mascotas ya que en caso de encontrarse las formas parasitarias en los análisis de laboratorio, pueden ser un riesgo de contagio para los dueños de las mascotas por lo que es importante de igual forma realizar pruebas diagnósticas en los dueños para corroborar que no hayan sido infectados, o en caso de ser así, dar el tratamiento respectivo para evitar complicaciones severas.

MARCO TEÓRICO

La tenencia de mascotas tiene muchos beneficios, sobre todo respecto a la salud mental y emocional, ya que promueve la convivencia y reduce el riesgo de ansiedad y depresión (IMSS, 2018), por lo que cada vez es más frecuente encontrar lugares que se dedican a dar en adopción a animalitos que han estado en situación de calle y con esto favorecer el que tengan un hogar donde los cuiden y brinden amor.

Por otro lado, debido a la convivencia cercana que se da entre personas y mascotas, existe el riesgo de que cada una de las partes (dueños y mascotas) están expuestas a los microorganismos propios de cada uno de ellos. En la ciudad de Morelia es común encontrar formas morfológicas de *Blastocystis* sp. en las heces fecales de las personas, lo mismo ocurre en algunas mascotas como los perros y, de acuerdo con (García, 2016), se han realizado análisis genéticos donde se ha demostrado que los genotipos de *Blastocystis* sp. que se encuentran en la población humana coinciden con los encontrados en diferentes animales con los que conviven, principalmente perros y gatos.

La convivencia tan cercana que se da entre las mascotas y sus dueños expone a estos últimos a los diversos microorganismos que puedan tener sus mascotas como son los helmintos que habitan en sus intestinos; además, eliminarán huevos en las heces fecales los cuales pueden contaminar los alimentos, el suelo y especialmente lugares donde juegan los niños; lo que los convierte en la población de mayor riesgo, ya que se exponen más al jugar y comer tierra (pica). Por otro lado, si las mascotas tienen pulgas, estas no únicamente pueden picar y alimentarse de sangre de las personas, sino que existe la posibilidad de que alguien se coma una pulga y adquieran algunos otros tipos de parasitosis zoonóticas.

Para hacer el diagnóstico de estas parasitosis, el empleo de análisis coproparasitológico favorece el hallazgo de estos agentes parasitarios; el uso de métodos directos, de concentración y de tinciones permanentes es invaluable para la identificación de estos organismos; de igual manera, pruebas parecidas, que no son necesariamente coproparasitológicas se aplican para el diagnóstico de las infecciones que pueden causar en los dueños.

Cabe recalcar, que la eliminación oportuna de estos organismos que pudieran estar presentes en las mascotas evitará su aparición en las personas; por lo tanto, la vacunación y la desparasitación pueden prevenir infecciones en los animales y por ende en sus futuros dueños, especialmente si se trata de animales adoptados que transitaban con situación de calle. Por lo anterior, es importante no perder de vista que las buenas prácticas de convivencia y cuidado de las mascotas, como es la vacunación y desparasitación periódica evitan la prevalencia de estos organismos en las mascotas y favorece la disminución en el contagio a sus dueños.

METODOLOGÍA

Para la realización de la presente investigación, se aplicó una encuesta a los estudiantes de 6º semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH con la finalidad de determinar si alguno de ellos tenía mascotas; y a partir de este criterio, seleccionar la población que podría participar en la búsqueda intencionada de parásitos en las mascotas para determinar si existe o no factor de riesgo en su entorno por la presencia y convivencia con la misma. Dentro de los parámetros que se midieron en la encuesta están los siguientes: si tienen o no mascotas, la cantidad de mascotas, la forma de adquisición de las mascotas, el tipo de mascotas y los hábitos de convivencia y cuidado de las mismas. Posteriormente se hizo la selección de los candidatos para solicitarles

muestras de materia fecal de sus mascotas y de ellos con la finalidad de analizarlas a través de los métodos directos, métodos de concentración coproparasitoscópicos como fue el método modificado de Ritchie, y tinciones permanentes como la Tricrómica, tal como se muestra en la siguiente figura:

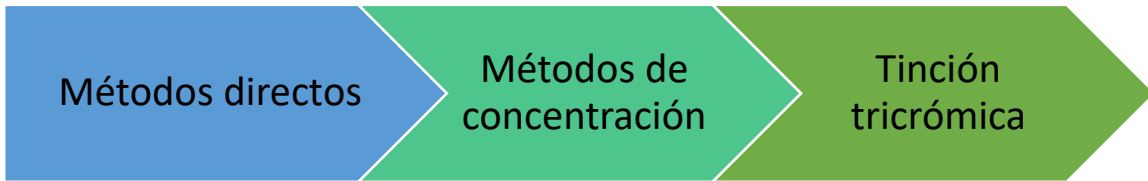


Figura 1. Proceso de las muestras fecales. Tomando y modificado de (Roberts, John, & Nadler, 2012)

Métodos directos:

Para llevar a cabo este tipo de métodos se requiere contar con los siguientes materiales y reactivos: Portaobjetos, cubreobjetos, aplicadores de madera, solución salina isotónica (SSI), solución de yodo-Lugol y microscopio óptico.

La intención de realizar este método es observar el movimiento de protozoarios y/o helmintos en cada una de las muestras de materia fecal previamente suspendidas en una gota de SSI y con yodo-Lugol para observar morfología de las formas parasitarias.

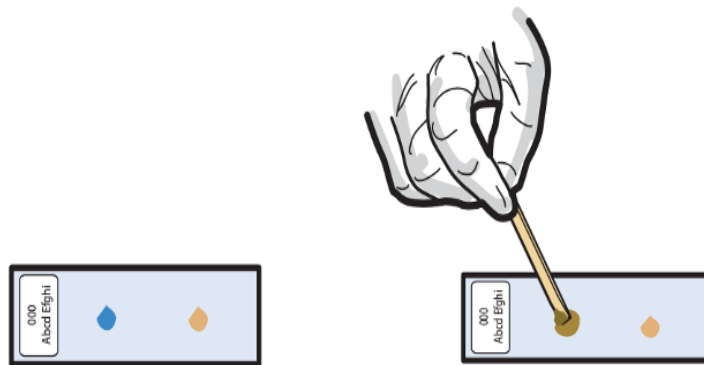


Figura 2. Esquema de las preparaciones en fresco con SSI y yodo-Lugol. Tomando de (OPS, 2020)

Métodos de concentración

En relación a los métodos de concentración se utilizó el modificado de Ritchie y los materiales y reactivos que se requieren para este método son: SSI, aplicadores de madera, tubos cónicos de 15 mL con tapón, solución de formol al 10 %, acetato de etilo, centrifuga, portaobjetos, cubreobjetos, solución de yodo-Lugol y microscopio.

Este método tiene la ventaja de conservar las formas parasitarias y eliminar las grasas que pudieran estar presentes y que pueden confundirse con protozoarios. Posteriormente se realizó la concentración del sedimento y la posterior observación del mismo al microscopio utilizando yodo -Lugol para evidenciar las estructuras parasitarias presentes en cada una de las muestras.



Figura 3. Método de concentración por sedimentación, tomado de (OPS, 2020)
Tinción Tricrómica.

Para esta técnica se utilizaron los siguientes materiales y reactivos: Portaobjetos, cubreobjetos, kit para tinción tricrómica, resina Entellan® y microscopio. Esta técnica favorece la observación de las diferencias morfológicas de los protozoarios, así como evidenciar la presencia de helmintos.

RESULTADOS

Se encuestó a 124 estudiante de los cuales solo 12% (15 alumnos) no tuvieron mascotas por lo que no fueron contemplados en la segunda parte de la investigación, teniendo este dato como criterio de exclusión.



Figura 4. Resultados de la encuesta para aplicar el criterio de exclusión en relación a la tenencia de mascotas.

De los 109 estudiantes restantes, el 40% si llevaba a cabo un esquema de vacunación y desparasitación periódica de las mascotas, y el 14% solo desparasitaba de forma periódica pero no realizaba la vacunación, por lo que el estudio lo realizamos con los alumnos que manifestaron comportamientos irregulares respecto a la desparasitación periódica.



Figura 5. Comportamiento relacionado a la práctica de la desparasitación de las mascotas.

Respecto a los resultados obtenidos en las muestras analizadas de las mascotas que cumplieron con los criterios de inclusión antes descritos, se obtuvieron los siguientes hallazgos:

Parásito (Hospedero)	Resultado	
	Absoluto	Porcentaje
<i>Blastocystis</i> sp. (Perros y gatos)	46	92 %
<i>Toxocara canis</i> (Perro)	1	2 %
Uncinarias (Perro)	1	2 %
<i>Dipylidium caninum</i> (Perro)	1	2 %
<i>Capillaria</i> sp. (Gallina)	1	2 %

Tabla 1. Parásitos encontrados en las muestras fecales analizadas provenientes de las mascotas.

Respecto a las muestras de los dueños de las mascotas, se tuvo una respuesta pobre por parte de los estudiantes respecto a permitir el análisis de sus heces fecales, por lo que solo se pudieron analizar 20 muestras provenientes de los estudiantes, en las cuales solo en 16 (80%) muestras se encontraron formas vacuolares de *Blastocystis* sp, y en las 4 restantes, no se observaron formas parasitarias.

En relación a la eficacia de las técnicas utilizadas para la observación de los diversos parásitos que se pudieran encontrar en las muestras, la técnica en fresco permitió la observación clara de *Dipylidium caninum* en una de las muestras; sin embargo, respecto a *Blastocystis* sp. solo se pudo observar la presencia de escasas formas vacuolares, lo que condujo a la aplicación de la técnica de concentración modificada de Ritchie para aumentar las posibilidades de hallazgos de formas parasitarias.

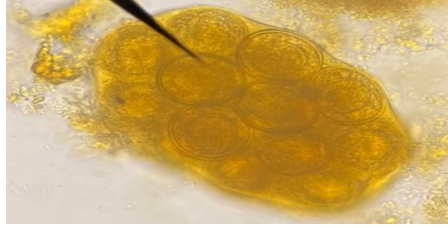


Figura 6. Huevos de *Dipylidium caninum* observado en preparación en fresco de materia fecal de perro.

A través del método de concentración de Ritchie se pudieron observar estructuras parasitarias tales como: formas vacuolares de *Blastocystis* sp., huevos de uncinarias y de *Toxocara canis*. Cabe resaltar que una de las muestras analizadas correspondía a una gallina, la cual mostró un huevo de *Capillaria* sp. Por lo que su hallazgo pudiera ser relevante ya que algunas especies de este género son patógenas para los humanos.

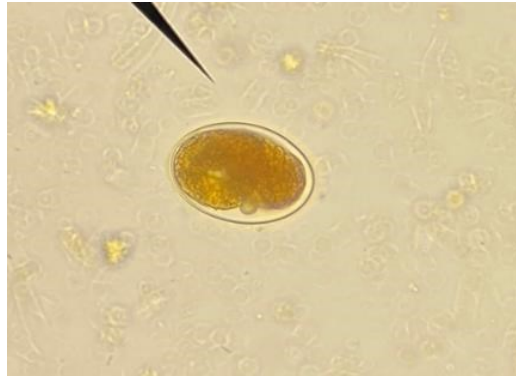


Figura 7. Huevo de uncinaria observado en sedimento de materia fecal de perro.

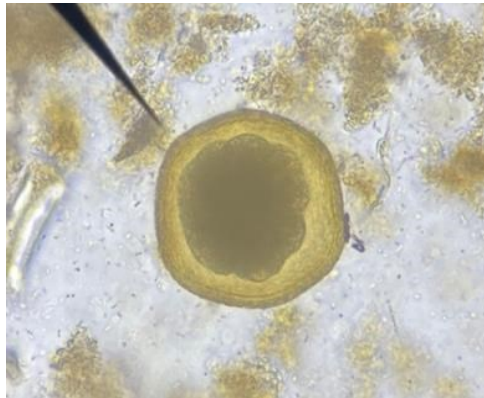


Figura 8. Huevo de *Toxocara canis* observado en sedimento de materia fecal de perro.

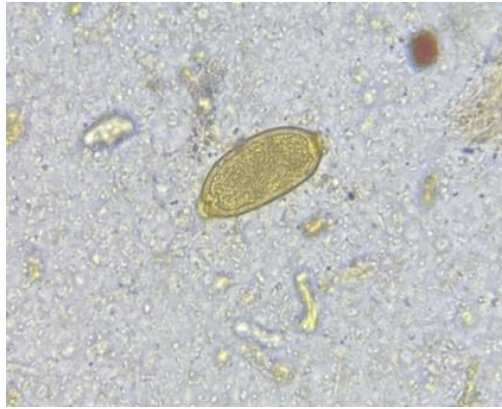


Figura 9. Huevo de *Capillaria* sp. observado en sedimento de materia fecal de gallina.

En el caso de las muestras que mostraron formas vacuolares de *Blastocystis* sp. se sometieron a la tinción tricrómica para confirmar las estructuras ya que este método permite ver y diferenciar las características morfológicas de los núcleos y citoplasma.

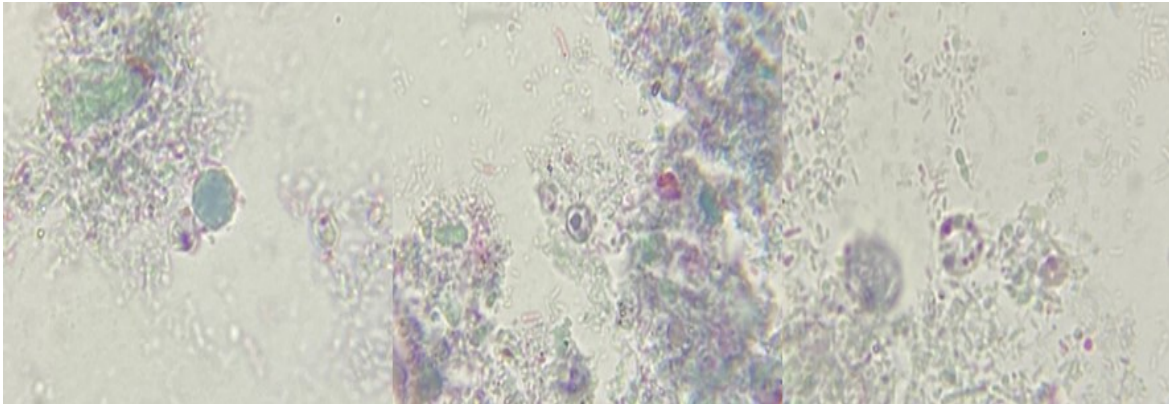


Figura 10. Formas vacuolares de *Blastocystis* sp. por medio de método de sedimentación y teñidas con tinción tricrómica observadas en materia fecal de perros y de gatos.

CONCLUSIONES

La tenencia de mascotas hoy en día se ha convertido en un hábito muy común, y la práctica de petfriendly está formando parte de la cultura en México, por lo que es de vital importancia hacer conciencia en la población de la pertinencia de tener la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones la salud de las mascotas con las que se convive en casa, para evitar riesgos innecesarios de adquirir una parasitosis como consecuencia de esta convivencia.

Respecto a los hallazgos encontrados en las muestras analizadas de las mascotas provenientes de los alumnos de 6º. Semestre de la facultad de QFB de la UMSNH, se pudo observar que efectivamente, en aquellas mascotas donde el hábito de desparasitación periódica no estaba regulado, se encontraron diversos parásitos tales como *Blastocystis* sp, y aunque no se contó con el total de muestras requeridas de los dueños, se pudo comprobar que en los muestras obtenidas de dueños de mascotas que tenían *Blastocystis* sp también se encontraron en el 80% de los casos la presencia del mismo parásito y que acorde a estudios previos que se han realizado dentro del Laboratorio de Parasitología de la misma Facultad, es uno de los microorganismos que prevalecen en nuestra comunidad. *Blastocystis* sp. se encuentra de manera habitual, no solo entre mascotas, sino también entre personas que de forma regular toman agua de la llave; por lo que es importante recalcar que no solo la convivencia con mascotas nos pone en riesgo de adquirir este tipo de parasitosis; sin embargo, no hay que perder de vista que el agua de la llave puede ser considerado

como un factor indirecto de contagio de los animales domésticos a la población humana y a la mascota misma, ya que muchas de las veces el agua que consumen las mascotas es potable, no purificada, y pueden adquirir la parasitosis a través de la ingesta de esta agua.

Además del hallazgo de *Blastocystis* sp, se encontraron otros parásitos que son de importancia médica para el ser humano, de ahí que la desparasitación periódica de la mascota es sumamente relevante para evitar contagios que puedan poner en riesgo nuestra salud y en algunos casos la vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Bowman, D. (2022). *Georgis Parasitología para veterinarios*. Barcelona, España: Elsevier.
- Carrillo Lara, J. D., Méndez Márquez, R. O., Gutiérrez Hernández, R., Reyes Estrada, C. A., & Miranda Delgado, P. (2017). Recuperado el Mayo de 2024, de ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE *Pleurotus ostreatus*: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/481/1/Articulo.pdf>
- Condie, D. N. (2010). *Prosthetic considerations for individuals with lower extremity amputation*. En D. M. Morris & I. A. Schoenhaus (Eds.), *Lower Extremity Prosthetics and Orthotics: Clinical Concepts* (pp. 299–335). Mosby Elsevier.
- Consejo de Salubridad General. (2018). Recuperado el 30 de 05 de 2024, de ESTRATEGIA NACIONAL DE ACCIÓN CONTRA LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018#gsc.tab=0
- García, L. (2016). *Diagnostic Medical Parasitology*. Washington, DC: ASM Press.
- Hamad, D., El-Sayed, H., Ahmed, W., Sonbol, H., & Halim Ramadan, M. A. (2022). Recuperado el Mayo de 2024, de Análisis de compuestos potencialmente volátiles del extracto polar de *Pleurotus Ostreatus*: actividades antimicrobianas, citotóxicas, inmunomoduladores y antioxidantes in vitro: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.834525/full>
- IMSS. (20 de JULIO de 2018). GOBIERNO DE MÉXICO. Recuperado el 29 de MARZO de 2024, de GOBIERNO DE MÉXICO: <https://www.gob.mx/imss/articulos/las-mascotas-benefician-tu-salud-fisica-y-mental#:~:text=Tener%20una%20mascota%20en%20el,riesgo%20de%20ansiedad%20y%20depresi%C3%B3n.&text=Una%20mascota%20trae%20beneficios%20a,riesgo%20de%20a nsiedad%20y%20depresi%C3%B3n>.
- Netter, F. H. (2023). *NETTER ATLAS de ANATOMIA HUMANA. Abordaje regional, 8ª edición*. España: Elsevier España.
- Neumann, D. A. (2013). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation (2nd ed.)*. Mosby Elsevier.

- Nordin, M. &. (2012). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System (4th ed.)*. . Lippincott Williams & Wilkins.
- OPS. (2020). *Medios auxiliares para el diagnóstico de las parasitosis intestinales*, OMS. Washington, DC: OPS.
- OPS. (2021). Recuperado el 12 de febrero de 2024, de La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial: <https://www.paoh.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>
- Roberts, L., John, J., & Nadler, S. (2012). *Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' Foundations of Parasitology*. New York: McGraw-Hill Science Engineering.
- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement (4th ed.)*. . John Wiley & Sons.
- Zanin, T. (ENERO de 2024). *TUA SAÚDE*. Obtenido de <https://www.tuasaude.com/es/>
- Zatsiorsky, V. M. (2002). *Kinetics of Human Motion*. . The Pennsylvania State University: Human Kinetics.

QUISTE MESENTÉRICO GIGANTE, INFORME DE CASO

Juan Carlos Rolón Díaz¹, Stephanie Noemí Hermsillo Pérez ², Elida Lizeth Barba González¹,
Mónica Romo Rodríguez ¹, Uribe-Torres Uriel Isaid¹.

Centro Universitario de los Altos-Universidad de Guadalajara¹
Hospital Regional de Tepatitlán SSJ².
rolondiaz1@hotmail.com

RESUMEN

Los quistes mesentéricos representan una patología poco frecuente, se tratan de tumores intraabdominales que pueden localizarse en distintas partes, con síntomas clínicos mínimos, lo que hace difícil su diagnóstico. Afectan a niños y adultos. Normalmente son lesiones grandes (con un promedio de 13 cm), llenas de líquido (aproximadamente 2,000 ml), solo el 3% de los casos son positivos a malignidad. Su incidencia actual es de aproximadamente 1 por cada 100,000 adultos y 1 por cada 20,000 niños. La localización más frecuente de estas lesiones es el mesenterio del intestino delgado (60%), seguido de colon ascendente (24%) y, por último, retroperitoneales (14.5%). A pesar de que no cursa con cuadro clínico específico, el síntoma de presentación más frecuente es el dolor (58%) y el hallazgo a la exploración física es la distensión abdominal (68%).

Objetivo: Presentar el reporte de caso sobre quiste mesentérico gigante estudiado y manejado por el servicio de cirugía general en un hospital de segundo nivel, señalando características clínicas, diagnóstico y tratamiento.

Informe clínico: Paciente femenina de 52 años, con dolor abdominal de varios meses de evolución, de predominio en flancos derecho e izquierdo y mesogastrio, además de crecimiento abdominal importante por lo que se realizan estudios; ultrasonido reporta imagen quística con detritus que ocupa toda la cavidad abdominal y tomografía que reporta lesión que desplaza estructuras intestinales relacionada con quiste mesentérico gigante vs quiste de origen ovárico. Se realizó resección quirúrgica de la lesión por laparotomía. Se identifica quiste mesentérico retroperitoneal gigante el cual se reseca y se envía para estudio histopatológico.

Conclusiones: El quiste mesentérico es una patología poco frecuente y de signos y síntomas difusos.

INTRODUCCIÓN

El quiste mesentérico se denomina a cualquier tumoración de contenido líquido de cualquier origen, que se sitúa entre las 2 hojas del mesenterio ¹ el cual se define como una doble hoja peritoneal en forma de abanico que ancla las asas de intestino delgado a la pared posterior, este a su vez comunica el intestino delgado con el retroperitoneo. Se extiende desde el ligamento de Treitz (ángulo duodeno yeyunal) hasta la válvula ileocecal, contiene los vasos mesentéricos y sus ramas, así como ganglios linfáticos². Son casos extremadamente raros en el medio quirúrgico y sobretodo que lleguen a encontrarse de este tamaño, por lo que se pretende dar a conocer a la comunidad médica la existencia de los mismo y el manejo que se establece para la resolución de los casos.

TEORÍA

El quiste mesentérico se divide según su origen en tumores linfáticos, mesoteliales, urogenitales, dermoides, entéricos y pseudoquistes³. Son tumores intraabdominales muy raros que dan síntomas clínicos mínimos por lo cual resulta difícil establecer un diagnóstico preoperatorio⁴ Su tamaño puede variar desde unos cuantos centímetros hasta 30cm de diámetro³.

Los tumores mesentericos pueden ser quísticos o sólidos, y pueden presentar un comportamiento maligno o benigno, se encuentran en todos los grupos de edad, desde la infancia hasta pacientes ancianos. Estos tumores pueden encontrarse como una masa palpable a la exploración física pero es muy frecuente que se encuentren como diagnostico diferencial en algún estudio de imagen⁵.

Los quistes mesentéricos tienen una baja incidencia mundial, de aproximadamente 1 de cada 100 000 adultos y 1:20,000 en la población infantil⁴. Afectan principalmente a las personas en su segunda a tercera décadas de vida con una proporción de 2:1 de mujer a hombre. Estas lesiones pueden afectar cualquier parte del mesenterio y representan el 7 % de todos los quistes abdominales⁶.

Aunque los quistes pueden aparecer en cualquier lugar del mesenterio, desde el duodeno hasta el recto, su localización más frecuente es en el mesenterio del intestino delgado³.

El dolor abdominal es el síntoma mas común pero suele ser intrascendente, sin embargo si el dolor es agudo e intenso puede indicar necesidad de cirugía y debe ser atendido con rapidez, puede incluso presentarse interrupción de la irrigación intestinal debido a obstrucción o una embolia arterial, esto a su vez producir necrosis y perforación intestinal en menos de 6 horas del inicio de los síntomas lo cual puede requerir intervención quirúrgica urgente².

En niños la presentación aguda mas habitual es la distensión abdominal, con dolor, pudiendo acompañarse de masa palpable y/u obstrucción intestinal, en ocasiones asociada a vólvulo e infarto intestinal. La obstrucción puede desarrollarse tras un aumento rápido de tamaño del quiste tras hemorragia o compresión de las asas por un aumento progresivo del tamaño. En ocasiones, la masa será difícil de palpar por ser de consistencia blanda, líquida y móvil⁷.

Al evaluar al paciente debemos considerar edad, ubicación, frecuencia, síntomas asociados y características clínicas específicas para realizar un diagnostico adecuado. Al momento de investigar una masa abdominal se requiere una pronta evaluación que influirá tanto en el manejo como en el pronóstico del paciente⁸.

Aunque el origen de los quistes mesentéricos no está muy claro se han considerado algunas causas como la obstrucción o daño de los conductos linfáticos, degeneración de los ganglios linfáticos, proliferación de tejido linfático ectópico y falla de las hojas mesentéricas para fusionarse. Se han mencionado también dentro de su etiología: enfermedades congénitas, divertículos, cirugía en la cavidad pélvica y enfermedad pélvica inflamatoria⁴.

De las teorías mas aceptadas hasta el momento es la propuesta por Gross la cual sugiere la proliferación benigna de tejido linfático mesentérico asociado a su vez con una falta de comunicación de los sistemas linfático y venoso de origen idiopática o secundaria a procedimientos quirúrgicos previos, infección, enfermedad neoplásica, endometriosis o enfermedad inflamatoria pélvica⁶.

Tabla 1 Clasificación de Perrot y cols. Para quistes Mesentéricos ³	
1. Quistes de origen linfático:	
a) Quiste linfático simple.	
b) Linfangioma.	
2. Quistes de origen mesotelial:	
a) Quiste mesotelial simple.	
b) Mesotelioma quístico benigno.	
c) Mesotelioma quístico maligno.	
3. Quistes de origen entérico:	
a) Quiste de duplicación intestinal.	
b) Quiste entérico.	
4. Quistes de origen urogenital.	
5. Teratoma quístico maduro (quiste dermoide).	
6. Pseudoquistes no pancreáticos:	
a) De origen traumático.	b) De origen infeccioso .

Los quistes mesentéricos pueden ser de origen linfático (quiste linfático y linfangioma), mesotelial (benigno y maligno) o urogenital, o quistes entéricos, dermoides o pseudo quistes². Su malignidad se presenta sólo en un 3% de los casos⁴.

Los quistes linfáticos simples y los quistes mesoteliales simples suelen permanecer asintomáticos durante mucho tiempo, los linfangiomas quísticos y los mesoteliomas quísticos pueden mostrar agresividad y un comportamiento invasivo. Los linfangiomas son mas frecuentes en el sexo masculino y con frecuencia es necesario realizar resecciones intestinales¹.

Para realizar el diagnóstico como en cualquier tumoración intrabdominal se puede realizar un ultrasonido o tomografía axial computarizada pero aun con apoyo de los estudios de imagen realizar un diagnóstico preciso es difícil por ser una patología muy rara y sin síntomas específicos⁴.

En el ultrasonido se pueden evidenciar lesiones sólidas o quísticas pero no se observan detalles anatómicos. Con la Tomografía Axial Computarizada, que es la más utilizada, se puede determinar el contenido del quiste, tamaño de la pared, presencia de tabiques y, si se adiciona medio de contraste, se puede obtener información sobre la relación de la masa con estructuras vasculares u otras estructuras adyacentes⁶.

La resección quirúrgica completa del quiste mesentérico es el tratamiento de elección con muy buen pronóstico a largo plazo y puede realizarse por abordaje abierto o laparoscópico. En la mayoría de los casos, su pedículo se encuentra en el mesenterio del intestino delgado, esto puede estar involucrando dicho órgano por lo que es frecuente que se tenga que realizar una resección intestinal y anastomosis término-terminal⁴.

Las técnicas de aspiración y marsupialización no son recomendadas debido a que presentan un alta tasa de recurrencia y de sobreinfección⁶.

PARTE EXPERIMENTAL

Se trata de Paciente femenina de 52 años., soltera, ama de casa, originaria y residente de una comunidad suburbana católica, hermana y madre con diabetes mellitus, padre con hipertensión arterial sistémica, padre y madre con nefropatía no especificada, niega enfermedades cronicodegenerativas, antecedentes quirúrgicos, transfusiones, hospitalizaciones previas, toxicomanías y alergias, tabaquismo 1 cigarro x día, durante 20 años, alcoholismo social.

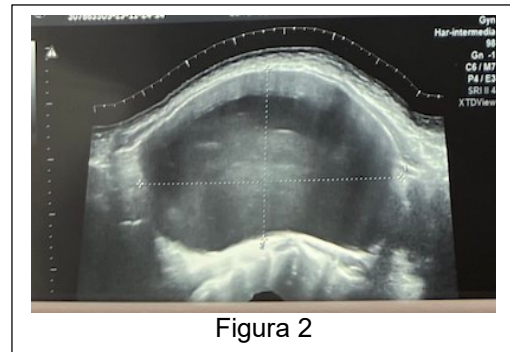
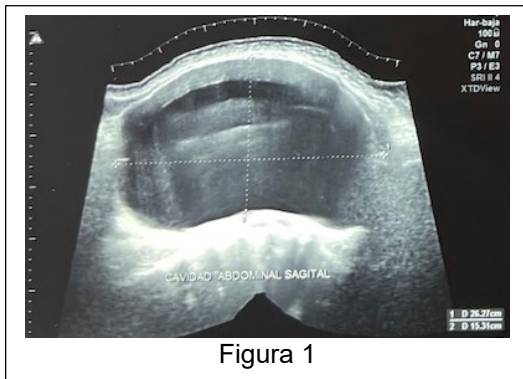
Cuadro clinico.

Paciente femenina de 52 años refiere que en junio de 2023 comenzó a sentir un “jalón” en el abdomen al levantar objetos pesados, después comenzó a sentir resistencia abdominal en ambos flancos y mesogastrio. Tiempo después comienza con dolor ocasional en el coxis, acompañado de cefalea. En noviembre del mismo año acude a su centro de salud en donde le toman estudios de control, al momento de llevar a cabo la exploración física, se destaca la presencia de una masa abdominal grande, por lo cual es referida a hospital de segundo nivel . En diciembre acude con resultados de tomografía y ultrasonido . Se realiza paracentesis en consultorio retirando 2.5L aproximadamente, se lleva a patología el líquido para ser analizado, no existen alteraciones. Se continua con el protocolo quirúrgico y es programada para procedimiento quirúrgico.

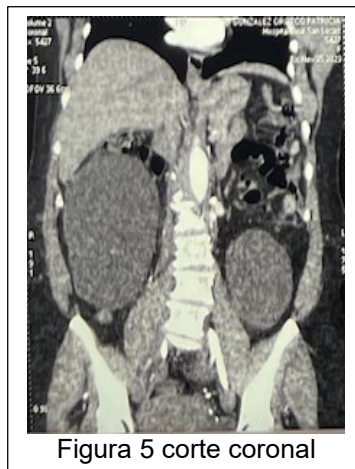
Auxiliares diagnósticos

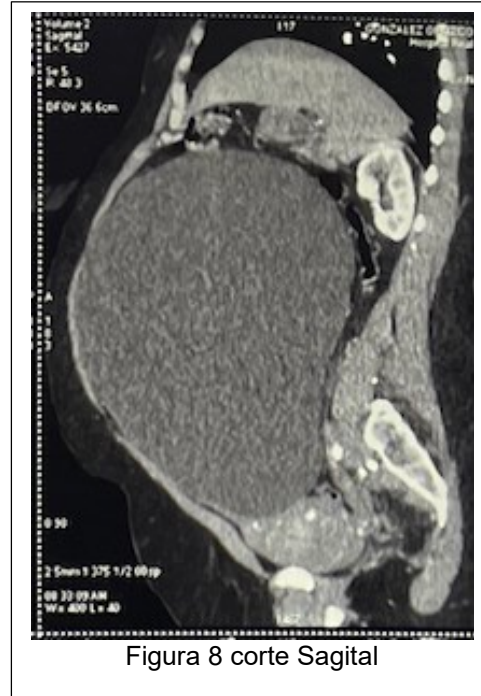
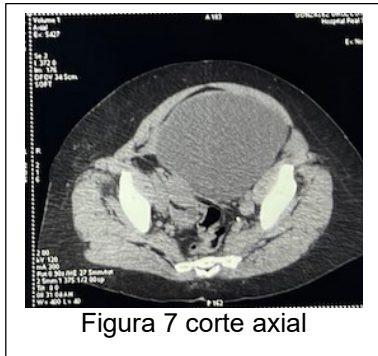
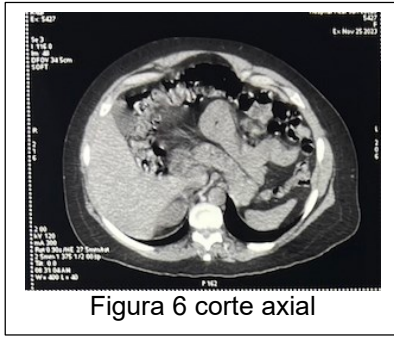
Laboratoriales: HB 14.10, HTO 43.90, PLT 342, WBC 3.24, Colesterol 222.60, Triglicéridos 75.82, Colesterol HDL 43.01, Colesterol LDL 164.43, Colesterol VLDL 15.16, Indice aterogénico 5.18, Glucosa 85.90, Urea 32.48, Creatinina 1.09, Acido úrico 4.39. EGO: pH 6.0, TSH 1.85, T3T 1.94, T4T 123.50, T3L 3.67, T4L 20.90

Ultrasonido abdominal: Se identifica gran imagen quística desde hueco pélvico hasta el epigastrio y hacia ambas correderas parietocólicas que mide 26.2 x 19 x 26.1 cm con detritus que ocupa toda la cavidad abdominal, probable origen ovarico, etiología a determinar. Figura 1 y 2



Tomografía abdominal: Se identifica lesión hipodensa abdomino-pélvica paramedial que desplaza estructuras intestinales relacionada con quiste mesentérico vs quiste de ovario izquierdo. Figura 3 - 8





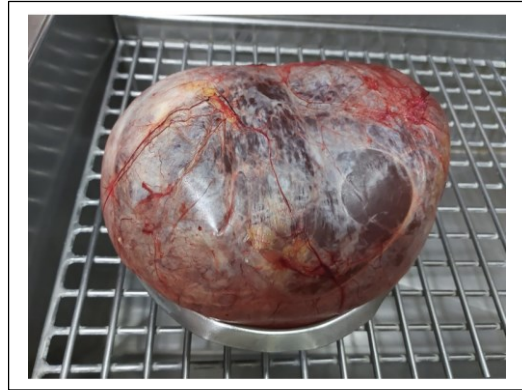
Citopatológico de líquido del quiste abdominal 21/12/23: Interpretación: estudio negativo a malignidad, más compatible con quiste seroso simple, hemorragia reciente y algunos linfocitos maduros.

RESULTADOS

La paciente es intervenida quirúrgicamente, se realiza laparotomía exploratoria previa anestesia neuroaxial, se incide en línea media supra e infraumbilical, se disecciona por planos hasta aponeurosis y se entra a cavidad, se encuentra lesión quística fija y retroperitoneal, se incide sobre línea de Told y se disecciona la lesión quística en todos sus bordes hasta llegar a su pedículo, se pinza el pedículo y se realiza punto transfíctivo con vicryl 2-0, se cierra aponeurosis con prolene del 1 y, se cierra piel con nylon 3-0. Sangrado total de 10 cc. Al encontrarse en un estado postquirúrgico estable, pasa a sala de recuperación y es egresada el día siguiente para manejo ambulatorio. Figura 9 - 11



Intervencion quirurgica
Figura 9



Intervención quirúrgica
Figuras 10 y 11

Reporte de histopatología: En los cortes histológicos teñidos con la técnica de hematoxilina & eosina se reconocen fragmentos de cápsula de quiste benigno con un estroma fibroconectivo denso, edematoso a nivel subepitelial con algunos capilares congestivos a dilatación, sin parénquima residual aparente y delineado hacia la luz por un epitelio columnar simple de tipo seroso con algunas células ciliadas focalmente y de citoplasma eosinófilo moderado, sin atipias o mitosis. No se observan datos que sugieran malignidad en el material. Figura 12 - 13

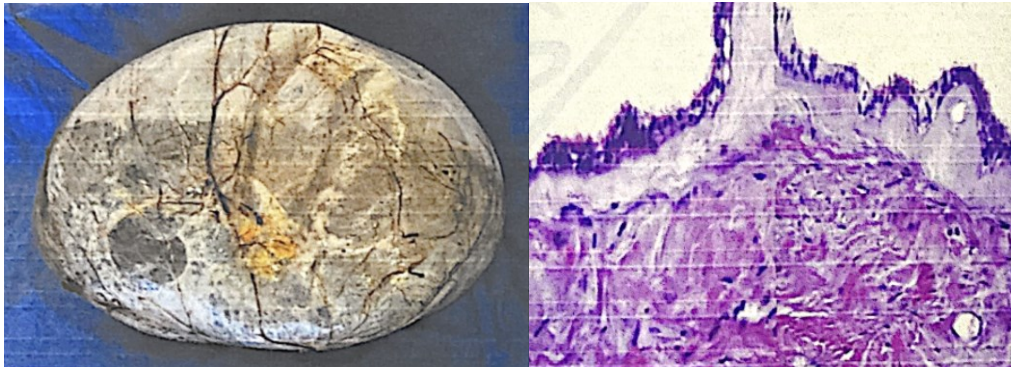


Figura 12 y 13 Reporte histopatológico

CONCLUSIONES

El quiste mesentérico es una patología poco frecuente y de signos y síntomas difusos. Aunque el estudio de elección es la tomografía y el ultrasonido, este es un estudio operador dependiente por lo que en ocasiones la localización y el diagnóstico definitivo en este tipo de lesiones es difícil y frecuentemente es realizado hasta el momento de la intervención quirúrgica, además de no ser un diagnóstico diferencial pensado por la epidemiología de este padecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quiste mesentérico retroperitoneal gigante con presentación como dispepsia, Gastroenterología y Hepatología, Rosón Rodríguez, Pedro J., Asensio, Antonio del Fresno, Quintero Barranco, Belén, <https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-quiste-mesenterico-retroperitoneal-gigante-con-S0210570509004981>
2. Noboa Avilés, C. X., Cabrera Moyano, D. M., Escudero Requena, D. E., & Ruiz Castro, C. E. (2020). Quiste mesentérico y dolor abdominal. *RECIAMUC*, 4(4), 4-12. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(4\).noviembre.2020.4-12](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(4).noviembre.2020.4-12). Kreis, "Speckle Metrology," in *Holographic Interferometry* (Akademie Verlag Inc., New York, NY, 1996), Chapter 4, pp. 125-149.
3. Sosa Hernández, R., Sánchez Portela, CA, & Simón Rodríguez, L. (2007). Quiste del mesenterio: reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Cubana de Cirugía*, 46 (4), ISSN: 0034-7493. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281223003010>
4. Quiste mesenterico gigante simulador de ascitis intratable, *Revista de Gastroenterologia de Mexico, Vallejo-Soto, M., Orozco-Simental, S.* <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-quiste-mesenterico-gigante-simulador-ascitis-articulo-S0375090617300022>.
5. Tumores mesentéricos, actualizado: 14 de noviembre de 2022, Neal e. Seymour, Md; editor jefe: John Geibel, Md, msc, dsc, agaf. <https://emedicine.medscape.com/article/191675-overview?form=fpf>.
6. Martínez Montalvo, C. M., Muñoz Delgado, D. Y., Jiménez Sánchez, H. C., Siado Guerrero, S. A., Esguerra Sánchez, D. C., & Ordoñez Galvis, D. A. (2021). Quiste mesentérico gigante: reporte de caso. *Revista Colombiana De Gastroenterología*, 36(2), 257–262. <https://doi.org/10.22516/25007440.527>.
7. Quistes mesentéricos en la edad pediátrica: ¿que son en realidad?, *Anales de Pediatría*, Fernández Ibieta, M., Rojas Ticona, J., Martínez Castaño, I., Reyes Ríos, P., Villamil, V., Girón Vallejo, O. Méndez Aguirre, N., Sánchez Morote, J., Aranda García, M.J., Guirao Piñera, M.J., Zamudio Carmona, G., Ruiz Pruneda, R., Ruiz Jiménez, J.I, <https://www.analesdepediatria.org/es-quistes-mesentericos-edad-pediatica-que-articulo-S169540331300492X>.
8. Sosa Hernández, R., Sánchez Portela, CA, & Simón Rodríguez, L. (2007). Quiste del mesenterio: reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Cubana de Cirugía*, 46 (4), ISSN:0034-7493. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281223003010>

ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS EN *ADIPOQ* CON SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES DE JALISCO

Ortega-Pacheco Diego^{1,2}; Rosales-Gómez Roberto Carlos³; García-Cobián Teresa Arcelia²; Rubio-Chávez Lidia Ariadna², Gutiérrez-Rubio Angélica Adriana⁴; Ayala-Madrigal María de la Luz⁵; Gutiérrez-Rubio Susan Andrea².

1. Programa de Doctorado en Genética Humana, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara; 2. Instituto de Terapéutica Experimental y Clínica, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara; 3. Laboratorio de Fisiología, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara; 4. Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social; 5. Instituto de Genética Humana Dr. Enrique Corona Rivera, Laboratorio de Genética y cáncer, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.
susan.gutierrez@academicos.udg.mx

RESUMEN

Introducción. El síndrome metabólico (SM) es la agrupación de factores de riesgo cardiovascular asociados con la resistencia a la insulina e inflamación crónica de bajo grado. El SM incrementa el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, y enfermedades cardiovasculares (ECV). El gen *ADIPOQ* codifica a la adiponectina, la cual tiene efecto antiinflamatorio y de mejora de la sensibilidad a la insulina, disminuyendo el riesgo cardiovascular. Se han descrito variantes genéticas en *ADIPOQ* asociadas al desarrollo de SM. Sin embargo, los estudios en adolescentes mexicanos son escasos a pesar de ser una población con susceptibilidad genética para el desarrollo de ECV.

Objetivo. Analizar la asociación de las variantes rs266729, rs822396, rs2241766 y rs1501299 en *ADIPOQ* con síndrome metabólico en adolescentes del occidente de México.

Materiales y métodos. Se incluyeron 516 adolescentes en un rango de edad de 10 a 17 años de población abierta. Se captaron a través de campañas de salud para la detección de SM denominadas: "Campaña por tu corazón". Todos firmaron una carta de asentimiento y consentimiento informado. Se obtuvieron medidas antropométricas, presión arterial y 16 mL de sangre completa para hacer las determinaciones bioquímicas y la extracción de ADN. El diagnóstico de SM se realizó con el criterio de Ferranti 2004. La genotipificación se realizó mediante reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real con sondas Taqman para discriminación alélica. El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico IBM SPSS 26. El valor de la significancia estadística fue <0.05

Resultados. Todas las variantes genéticas están en equilibrio Hardy-Weinberg. Cada variante se analizó por separado utilizando los modelos de herencia codominante, dominante, recesivo y aditivo. En estudios en adultos se han asociado con SM, sin embargo, en el presente análisis no se encontró asociación entre las variantes genéticas con SM, solo tendencias de riesgo. La variante genética rs266729 se ubica en la región promotora; rs1501299 y rs822396 son intrónicas; y rs2241766 se ubica en el tercer exón y es sinónima. De acuerdo con algunos estudios podrían estar implicadas en la modificación de la expresión génica y del ajuste del ARNm.

Conclusión. Las variantes genéticas del estudio no se asociaron con SM en una muestra de adolescentes del occidente de México. En próximos estudios es necesario el contraste de las variantes con cada componente de SM y otros factores de riesgo cardiovascular de forma individual.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) incrementa considerablemente el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) y diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (1). En su etiología se han involucrado a las adipocinas por su efecto en la regulación del apetito, metabolismo energético, adipogénesis y modulación de la respuesta inmune (2,3). La adiponectina (ApN), codificada por *ADIPOQ*, atenúa la inflamación crónica de bajo grado (ICBG) al disminuir la expresión de citocinas proinflamatorias en el adipocito y macrófagos principalmente. Además, se asocia con una mayor sensibilidad a la insulina mejorando el perfil metabólico (3,4). Sin embargo, en adultos se han reportado variantes de un solo nucleótido (SNV's) que modifican la expresión génica y proteica de *ADIPOQ* asociándose con SM y sus componentes (5,6,7,8). En adolescentes se ha explorado en menor medida, por lo tanto, en el presente trabajo se analiza la asociación de las variantes rs266729, rs1501299, rs2241766 y rs822396 de *ADIPOQ* con SM en adolescentes del occidente de México.

Síndrome metabólico

El síndrome SM se define como una agrupación de características clínicas o componentes que en conjunto incrementan el riesgo cardiovascular (1,9). Los componentes del SM son: la obesidad central, hipertrigliceridemia, hipoalfalipoproteinemia, hipertensión arterial y glicemia alterada en ayuno. Entre algunos de los criterios para realizar el diagnóstico de SM se encuentran: ATPIII, FID, Cruz y de Ferranti. Los criterios diagnósticos mencionados establecen SM cuando existen al menos tres componentes (10,11,12). La ICBG y RI son parte importante de la etiología del SM.

Inflamación crónica de bajo grado y resistencia a la insulina

Las adipocinas participan de manera fundamental en la regulación del apetito, metabolismo energético e inflamación. Cuando se desarrolla hipertrofia del tejido adiposo visceral (TAV), asociado con obesidad, hay mayor infiltración de células inmunes como macrófagos. Esto genera retroalimentación positiva entre macrófagos y adipocitos en cuanto a la producción de adipocinas proinflamatorias resultando en ICBG (13). En personas con obesidad y SM se ha documentado incremento en la secreción de adipocinas proinflamatorias como el TNF- α , IL-6, resistina con disminución de ApN (14).

En el adipocito, el incremento de citocinas proinflamatorias genera una menor sensibilidad a la insulina por distintos mecanismos. La activación del NF- κ b, el cual, al translocarse al núcleo genera una mayor expresión de citocinas proinflamatorias que disminuyen el efecto de la insulina. Principalmente, las proteínas fosfatasa de tirosinas 1B (PTB 1B) están implicadas en la desfosforilación de tirosinas en el receptor de la insulina, su sustrato (ISR1) y segundos mensajeros corriente abajo de la cascada de señalización. Otro mecanismo es la fosforilación de serinas/treoninas específicas donde se ven implicadas las proteínas supresoras de la señalización de citocinas 1 y 3 (SOCS) que al unirse al InsR inhiben la fosforilación de tirosinas y promueven la degradación del receptor. Al inhibirse la señalización de la insulina disminuye la traslocación del transportador de glucosa GLUT4 provocando hiperglicemia e hiperinsulinemia compensatoria (17, 18, 19, 20, 21). A pesar de que la ICBG puede iniciar en el TAV, los niveles de citocinas proinflamatorias pueden incrementar de forma sistémica generando RI en tejidos periféricos (13).

TEORÍA

Adiponectina

No todo está perdido porque existen adipocinas que tienen efecto antiinflamatorio y con la capacidad de mejorar la sensibilidad a la insulina. La adiponectina (ApN) humana consta de 244 aminoácidos y está codificada en el gen *ADIPOQ* (3q27) que se compone de 3 exones y dos intrones. La unión de ApN con sus receptores, adipoR1 y adipoR2, genera una cascada de señalización asociada con efecto antiinflamatorio y de sensibilidad a la insulina. Principalmente, por la activación de PPAR γ y

GLUT4, así como la fosforilación del sustrato del receptor de insulina (IRS1 y 2) (21, 22). Sin embargo, se han reportado variantes genéticas (SNV's), pueden modificar a la baja la expresión génica y proteica disminuyendo el efecto antiinflamatorio de la ApN.

Variantes genéticas de ADIPOQ en estudio

La variante rs266729 (-11377C>G) está ubicada en el promotor, en algunos estudios en adultos se asocia con la disminución de niveles séricos de ApN y con SM (24,25). La variante rs822396 (-3971A>G) se ubica en el primer intrón y se asocia con SM en población hindú (5). La variante rs2241766 (+45T>G) se ubica en el segundo exón (sinónima). En población china se asoció con SM (26, 7). La variante rs1501299 (+276G>T) está ubicada en el segundo intrón, se asocia con bajos niveles séricos de ApN y en población de Sudán se asoció con SM (27, 28). Los estudios en población mexicana son nulos por lo que se propuso analizar la asociación de estas variantes con SM en adolescentes del occidente de México.

Hipótesis.

Los alelos de riesgo de las variantes rs266729, rs822396, rs2241766 y rs1501299 en *ADIPOQ* se asocian con síndrome metabólico en adolescentes del occidente de México.

Objetivo general.

Analizar la asociación de las variantes rs266729, rs822396, rs2241766 y rs1501299 en *ADIPOQ* con síndrome metabólico en adolescentes del occidente de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal en una muestra de 516 adolescentes que participaron en la campaña de salud denominada "campaña por tu corazón". Todos los participantes firmaron una carta de asentimiento y los tutores una carta de consentimiento informado. Se obtuvieron el peso, estatura, circunferencia de cintura y cadera, presión arterial. Se tomó una muestra de sangre (16 mL) para obtener suero y determinar los niveles de glucosa, triglicéridos (TG) y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Para establecer SM se utilizó el criterio diagnóstico de Ferranti et al. (2004). Los puntos de corte establecidos por este criterio para cada componente de SM son: perímetro de cintura mayor al percentil 75, triglicéridos mayores a 100 mg/dL, HDL menor a 50mg/dL, glucosa mayor a 110 mg/dL y presión arterial (sistólica y diastólica) mayor al percentil 90 por sexo y edad. El SM se diagnosticó cuando en un individuo se presentaban al menos tres componentes.

Se aisló ADN mediante la técnica de sales de Miller (29) y se cuantificó utilizando Nanodrop. Se realizaron alícuotas con una concentración de 50 ng/μL. La genotipificación se realizó utilizando la técnica de reacción en cadena de la polimerasa con sondas Taqman para discriminación alélica. Para las SNV's evaluadas se utilizaron los ensayos Taqman C_2412786_10 (rs266729), C_2910316_10 (rs822396), C_26426077_10 (rs2241766) y C_7497299_10 (rs1501299). Se utilizó Master Mix TaqMan™ genotyping con número de catálogo 4381656.

Por reacción se utilizó máster mix al 1x (5 μL), sonda Taqman 1x (0.5 μL), ADN (1 μL) y agua libre de DNasa y RNasas (3.5 μL). El volumen total por reacción es de 10 μL. Las condiciones de la PCR fueron 95°C por 10 minutos para activación de la enzima AmpliTaq Gold®, 40 ciclos a 95 °C por 15 segundos (desnaturalización) y 60°C por un minuto (fase de alineamiento y extensión). La etapa post PCR fue de 30 segundos a 60°C.

El análisis se realizó en el paquete estadístico IBM SPSS 26. Se estimó la asociación, razón de momios (OR) e intervalos de confianza. El nivel de significancia estadística fue <0.05.

RESULTADOS

En la etiología del SM está implicada la ICBG y la RI. La ApN tiene efecto antiinflamatorio, mejora la sensibilidad a la insulina y activa la β -oxidación. Por lo tanto, se ha propuesto como una adipocina protectora contra el desarrollo de SM. En algunas poblaciones, principalmente asiáticas, los alelos menores de las variantes genéticas rs266729, rs822396, rs2241766 y rs1501299 se asocian con SM e incrementan el riesgo de padecerlo. En población adolescente mexicana el estudio de estas SNV's es nulo.

En el análisis presente se diagnosticó SM mediante los criterios de *de Ferranti* (12) ya que la población mexicana tiene alta susceptibilidad en el desarrollo de ECV. Para comparar las frecuencias genotípicas entre grupos se utilizaron los modelos de herencia codominante, dominante, recesivo y aditivo. Las variantes genéticas estudiadas están en equilibrio Hardy-Weinberg, sin embargo, no se encontró asociación con SM en los adolescentes evaluados (Tabla 1).

Nuestros resultados discrepan a lo encontrado en un estudio realizado en niños en Zacatecas donde se reportó asociación del alelo G de rs266729 con SM en los modelos de herencia codominante, dominante y recesivo (24). En un metaanálisis realizado en población china no se asoció con SM y los OR muestran similitud con lo obtenido en nuestro estudio con tendencia a la protección. Sin embargo, no es el caso para rs2241766, la cual muestra asociación con SM (26). En población española rs1501299 se asoció con SM (27). Sin embargo, en adultos mexicanos, las variantes rs2241766 y rs1501299 no mostraron asociación con SM y las distribuciones genotípicas fueron similares a las reportadas en nuestro estudio (30). En adultos mexicanos la variante rs822396 no se asoció directamente con SM, pero si con indicadores clínicos de SM (31).

Es necesario recordar que el SM es una agrupación de características clínicas y el análisis en conjunto puede enmascarar la asociación con componentes individuales, aunque puede no ocurrir (27). Además, el análisis de factores ambientales y estilos de vida son necesarios para visualizar interacciones gen-ambiente o gen-gen que pudieran influir en la asociación con SM, ya que incluso en poblaciones cercanas genéticamente existen diferencias respecto a la asociación con SM. Lejos de dejar a un lado los resultados del presente estudio, se abre un panorama para buscar la asociación de las variantes genéticas evaluadas con otras variables metabólicas.

Tabla 1. Asociación de las variantes genéticas en <i>ADIPOQ</i> con síndrome metabólico en adolescentes mexicanos							
Variante	Modelo de herencia	Genotipo	SM	Sin SM	OR IC del 95%	p	
			n=89 % (n)	n=427 % (n)			
rs266729	Codominante	C/C	43.8 (39)	41.2 (176)	1.00	0.82	
		C/G	44.9 (40)	45.4 (194)	0.93 (0.57-1.51)		
		G/G	11.2 (10)	13.3 (57)	0.79 (0.37-1.69)		
	Dominante	C/C	43.8 (39)	41.2 (176)	1.00		0.65
		C/G+G/G	50 (56.2)	58.8 (251)	0.90 (0.57-1.43)		
	Recesivo	C/C+C/G	88.8 (79)	86.7 (370)	1.00		0.58
G/G		11.2 (10)	13.3 (57)	0.82 (0.40-1.68)			
Aditivo	--	--	--	0.90 (0.64-1.27)	0.55		
rs822396	Codominante	A/A	60.7 (54)	65.3 (279)	1.00	0.5	
		A/G	31.8 (28)	29.7 (127)	1.14 (0.69-1.88)		
		G/G	7.9 (7)	4.9 (21)	1.72 (0.70-4.25)		
	Dominante	A/A	60.7 (54)	65.3 (279)	1.00	0.41	

		A/G+G/G	39.3 (35)	34.7 (148)	1.22 (0.76-1.95)	
	Recesivo	A/A+A/G	92.1 (82)	95.1 (406)	1.00	0.29
		G/G	7.9 (7)	4.9 (21)	1.08 (0.66-1.78)	
	Aditivo	--	--	--	1.23 (0.85-1.78)	0.28
rs2241766	Codominante	T/T	69.7 (62)	72.1 (308)	1.00	0.76
		T/G	27 (24)	25.8 (110)	1.08 (0.64-1.82)	
		G/G	3.4 (3)	2.1 (9)	1.66 (0.44-6.29)	
	Dominante	T/T	69.7 (62)	72.1 (308)	1.00	0.64
		T/G+G/G	30.3 (27)	27.9 (119)	1.13 (0.68-1.86)	
	Recesivo	T/T+T/G	96.6 (86)	97.9 (418)	1.00	0.49
		G/G	3.4 (3)	2.1 (9)	1.62 (0.43-6.11)	
	Aditivo	--	--	--	1.15 (0.74-1.78)	0.53
	rs1501299	Codominante	G/G	52.8 (47)	53.2 (227)	1.00
G/T			36 (32)	38.2 (163)	0.95 (0.58-1.55)	
T/T			11.2 (10)	8.7 (37)	1.31 (0.61-2.81)	
Dominante		G/G	52.8 (47)	53.2 (227)	1.00	0.95
		G/T+T/T	47.2 (42)	46.8 (200)	1.01 (0.64-1.60)	
Recesivo		G/G+G/T	88.8 (79)	91.3 (390)	1.00	0.45
		T/T	11.2 (10)	8.7 (37)	1.33 (0.64-2.79)	
Aditivo		--	--	--	1.07 (0.76-1.51)	0.7

CONCLUSIONES

Las variantes genéticas rs266729, rs822396, rs2241766 y rs1501299 no se asociaron con síndrome metabólico, esto direcciona el estudio para evaluarlas con los componentes individuales de SM y otras características antropométricas, bioquímicas, clínicas, niveles séricos de ApN y niveles de expresión de *ADIPOQ*.

REFERENCIAS

1. Grundy SM. Metabolic Syndrome. In: Bonora E, DeFronzo RA, editors. Diabetes Complications, Comorbidities and Related Disorders [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 71–107. doi https://doi.org/10.1007/978-3-030-36694-0_3
2. Babaei P, Hoseini R. Exercise training modulates adipokine dysregulations in metabolic syndrome. *Sport Med Heal Sci*. 2022;4(1):18–28. doi: 10.1016/j.smhs.2022.01.001
3. Liu L, Shi Z, Ji X, Zhang W, Luan J, Zahr T, et al. Adipokines, adiposity, and atherosclerosis. *Cell Mol Life Sci*. 2022;79(5):272. doi: 10.1007/s00018-022-04286-2.
4. Han Y, Sun Q, Chen W, Gao Y, Ye J, Chen Y, et al. New advances of adiponectin in regulating obesity and related metabolic syndromes. *J Pharm Anal*. 2024;14(5):100913. doi: 10.1016/j.jpha.2023.12.003.
5. Kaur H, Badaruddoza B, Bains V, Kaur A. Genetic association of *ADIPOQ* gene variants (-3971A>G and +276G>T) with obesity and metabolic syndrome in North Indian Punjabi population. *PLoS One*. 2018;13(9): e0204502. doi: 10.1371/journal.pone.0204502.

6. Du J, Ye X hua, Li Q, Yu X, Cheng J, Ma J, et al. Genetic variants in the ADIPOQ gene and the risk of metabolic syndrome: a case-control study of a Chinese Han population. *Ann Hum Genet.* 2012;76(2):101–9. doi: 10.1111/j.1469-1809.2012.00699.x.
7. Gao M, Ding D, Huang J, Qu Y, Wang Y, Huang Q. Association of genetic variants in the adiponectin gene with metabolic syndrome: a case-control study and a systematic meta-analysis in the Chinese population. *PLoS One.* 2013;8(4): e58412. doi: 10.1371/journal.pone.0058412.
8. Leu H-B, Chung C-M, Lin S-J, Jong Y-S, Pan W-H, Chen J-W. Adiponectin gene polymorphism is selectively associated with the concomitant presence of metabolic syndrome and essential hypertension. *PLoS One.* 2011;6(5): e19999. doi: 10.1371/journal.pone.0019999
9. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet (London, England).* 2005;366(9491):1059–62. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67402-8.
10. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285(19):2486–97. doi: 10.1001/jama.285.19.2486.
11. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT-K, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(1):108–13. doi: 10.1210/jc.2003-031188. PMID: 14715836.
12. de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;110(16):2494–7. doi: 10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7
13. Margioris AN, Dermitzaki E, Venihaki M, Tsatsanis C. 4 - Chronic low-grade inflammation. In: Calder PC, Yaqoob P, editors. *Diet, Immunity and Inflammation* [Internet]. Woodhead Publishing; 2013. p. 105–20. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition). Doi: 10.1533/9780857095749.1.105
14. Kawai T, Autieri M V, Scalia R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2021;320(3):C375–91. doi: 10.1152/ajpcell.00379.2020
15. Lee S-H, Park S-Y, Choi CS. Insulin Resistance: From Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes Metab J.* 2022;46(1):15–37. doi:10.4093/dmj.2021.0280
16. James DE, Stöckli J, Birnbaum MJ. The aetiology and molecular landscape of insulin resistance. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2021;22(11):751–71. doi: 10.1038/s41580-021-00390-6.
17. Ahmed B, Sultana R, Greene MW. Adipose tissue and insulin resistance in obese. *Biomed Pharmacother.* 2021; 137:111315. doi: 10.1016/j.biopha.2021.111315.
18. Czech MP. Mechanisms of insulin resistance related to white, beige, and brown adipocytes. *Mol Metab.* 2020; 34:27–42. doi: 10.1016/j.molmet.2019.12.014.
19. Capece D, Verzella D, Flati I, Arboretto P, Cornice J, Franzoso G. NF-κB: blending metabolism, immunity, and inflammation. *Trends Immunol.* 2022;43(9):757–75. doi: 10.1016/j.it.2022.07.004.
20. Rehman K, Akash MSH. Mechanisms of inflammatory responses and development of insulin resistance: how are they interlinked? *J Biomed Sci.* 2016;23(1):87. doi:10.1186/s12929-016-0303-y
21. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes JA. Molecular Mechanisms of Insulin Resistance: An Update. *Gac Med Mex.* 2017;153(2):214–228. PMID: 28474708
22. Ouchi N, Walsh K. Adiponectin as an anti-inflammatory factor. *Clin Chim Acta.* 2007;380(1–2):24–30. doi: 10.1016/j.cca.2007.01.026

23. Hu E, Liang P, Spiegelman BM. AdipoQ is a novel adipose-specific gene dysregulated in obesity. *J Biol Chem.* 1996;271(18):10697–703. doi: 10.1074/jbc.271.18.10697
24. Garcia-Robles MJ, Camarillo-Alba J, Valenzuela-Gurrola MJ, López JA, Ramírez-De Los Santos S. ADIPQ gene polymorphism rs266729 (-11377 C>G) and metabolic syndrome risk in a Mexican population of western Mexico. *Nutr Hosp.* 2020; 38(1), 67–72. doi: 10.20960/nh.03204
25. Divella R, Daniele A, Mazzocca A, Abbate I, Casamassima P, Caliandro C, et al. ADIPOQ rs266729 G/C gene polymorphism and plasmatic adipocytokines connect metabolic syndrome to colorectal cancer. *J Cancer.* 2017;8(6):1000–8. doi:10.7150/jca.17515
26. Zhou JM, Zhang M, Wang S, Wang BY, Han CY, Ren YC, et al. Association of the ADIPOQ Rs2241766 and Rs266729 Polymorphisms with Metabolic Syndrome in the Chinese Population: A Meta-analysis. *Biomed Environ Sci.* 2016;29(7):505-15. doi: 10.3967/bes2016.066.
27. de Luis DA, Izaola O, de la Fuente B, Primo D, Fernandez Ovalle H, Romero E. rs1501299 Polymorphism in the Adiponectin Gene and Their Association with Total Adiponectin Levels, Insulin Resistance and Metabolic Syndrome in Obese Subjects. *Ann Nutr Metab.* 2016;69(3-4):226-31. doi: 10.1159/000453401.
28. Mosad AS, Elfadil GA, Gassoum A, Elamin KM, Husain NEOSA. Adiponectin Gene Polymorphisms and Possible Susceptibility to Metabolic Syndrome among the Sudanese Population: A Case-Control Study. *Int J Endocrinol.* 2023; 2023:5527963. doi: 10.1155/2023/5527963.
29. Miller SA, Dykes DD, Polesky HF. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Res.* 1988;16(3):1215. doi: 10.1093/nar/16.3.1215.
30. Ortega FL, Camberos AM, Arredondo MI, Magallanes NG, Meraz EA. LEP (G2548A-G19A) and ADIPOQ (T45G-G276T) gene polymorphisms are associated with markers for metabolic syndrome. *Diabetol Metab Syndr.* 2023;15(1):237. doi: 10.1186/s13098-023-01215-6.
31. Rubio-Chavez LA, Rosales-Gomez RC, Rubio-Chavez KL, Ramos-Nuñez JL, Garcia-Cobian TA, Camargo-Hernandez, G. Sanchez-Corona J, et al. The rs822396 Polymorphism of the ADIPOQ Gene Is Associated with Anthropometric, Clinical, and Biochemical Alterations Related to the Metabolic Syndrome in the Mexican Population. *Metab Syndr Relat Disord.* 2020;18(5):243-250. doi: 10.1089/met.2019.0045.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO BIOPSIICOSOCIALES QUE INFLUYEN EN DESEMPEÑO LABORAL EN UNA POBLACIÓN MINERA

Santiago Ortega Jimenez¹, Antonio de Jesús Cordero Rodríguez², Claudia Araceli Reyes Estrada², Pascual Gerardo Garcia Zamora².

¹Licenciatura Médico General, UAMH, UAZ; ²Maestría en Ciencias de la Salud con Especialidad en Salud Pública, UAMH, UAZ. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zac. México
leforg12@gmail.com

RESUMEN

La promoción e implementación de nuevas técnicas que favorezcan la salud del trabajador se beneficia directamente de la identificación de factores que afecten su bienestar biopsicosocial¹. La industria minera en la región tiene un papel importante en el desarrollo económico de las familias del norte del país debido a su oferta de trabajo, la cual ofrece un salario competitivo y prestaciones de ley acorde a lo estipulado. Dado que el estilo de vida del trabajador minero suele ser muy dinámico, sus conductas alimentarias, físicas y sociales suelen estar en constante cambio². Se realizó un estudio transversal de tipo observacional en 70 trabajadores de la cuadrilla de mecánicos siendo 65 de ellos hombres y 5 de ellas mujeres. Por medio de la realización de exámenes médicos anuales, se observó la aparición de conductas que afectan directamente su desempeño laboral a largo plazo. Se tomaron en cuenta los siguientes factores: Conducta alimentaria, Alcoholismo, Consumo de tabaco, Percepción del estrés laboral y hábitos del sueño. El consumo de alcohol se encontró presente en el 91% de la población el cual se midió mediante el número de copas ingeridas a la semana, reportándose un consumo de 2-4 copas en promedio. El hábito tabáquico estuvo presente en el 45.71% de la población, reportándose un número de 32 fumadores activos con un consumo de 1-3 cigarrillos por día en el 56.25% de esta población, siendo el detonante principal de esta conducta el estrés. En cuanto a la medición de estrés en el área de trabajo se utilizó la escala predictiva de estrés (Probable Stress Scale) por lo que se aplicó una encuesta a 70 trabajadores, teniendo como resultado un índice de estrés moderado en el 82.86% de ellos. Se evaluó el ámbito nutricional por medio de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos en el cual existe la tendencia al consumo de comida rápida y bollería, no obstante, se observó una considerable deficiencia en el consumo de verduras y frutas; asociado esto a la cocción de alimentos con grasas saturadas. Por último, se evaluaron los hábitos del sueño mediante la escala de somnolencia de Epworth, donde se observa que el 90% de los colaboradores se encuentran con un puntaje entre 0 y 9 que se considera normal, solamente un 10% se encuentra con una puntuación límite. Debido a las condiciones de trabajo y al estilo de vida al que se someten sus trabajadores, la población tiende a realizar conductas que alteran su estatus psicosocial, generando un deterioro significativo en su desempeño laboral a largo plazo.

INTRODUCCION

La salud ocupacional o laboral a menudo se entiende como la administración de los recursos necesarios para el bienestar físico de los trabajadores según lo acorde a la ley. La ley federal del trabajo estipula en su título noveno riesgos de trabajo, principalmente en el artículo 512 el cual se fijan las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que su aplicación asegure la vida y salud de los trabajadores⁴. Debido a esto es importante la vigilancia de todo factor que altere el bienestar físico, social y emocional de los trabajadores mexicanos. Según cifras del INEGI la población económicamente activa fue de 60 millones de personas mayores de 15 años, del cual 39.9 millones se reportaron como trabajadores subordinados y remunerados los cuales ocupaban una plaza o puesto de trabajo. La población ocupada en puestos laborales relacionados al ámbito minero fue de 283 mil personas, siendo el 90.8% de ellos hombres con un salario promedio mensual de 10.8 mil pesos mexicanos y el 9.25% son mujeres con un salario promedio de 12.1 mil pesos mexicanos mensuales⁵. Los estados con mayor porcentaje de participación en el campo laboral minero comprenden a Sonora, Zacatecas y Chihuahua⁵.

El área médica debe encargarse de proveer atención de primer contacto a todo aquel que presente una condición médica inmediata (malestares generales, traumatismos, soporte vital básico), sin enfocarse en patologías que ameriten tratamiento en una unidad de segundo nivel. Por esta razón, la implementación de nuevas políticas de salud en el ámbito laboral de las poblaciones mineras es un aspecto importante para garantizar la integridad y bienestar del trabajador minero. El método más común aplicado actualmente por los corporativos dedicados a la minería es la implementación de exámenes médicos periódicos, con el objetivo de detectar enfermedades hereditarias, desordenes metabólicos, problemas ortopédicos, auditivos y patologías asociadas a la larga exposición con minerales y solventes. Mediante estos exámenes, el médico laboral puede llevar un control más sistematizado de que personal requiere más atención o cuáles son los trabajadores que requieren una atención médica especializada.

TEORIA

La industria minera es conocida como una de las industrias más demandantes en cuanto a la carga laboral se refiere; históricamente la duración de sus jornadas, el constante cambio de turnos, la ubicación y disponibilidad de servicios son factores importantes que influyen en el desempeño laboral de su personal, aunado a esto, el desgaste físico y mental que implican. Las principales patologías asociadas a este rubro son principalmente: Cardiovasculares (hipertensión arterial sistémica), pulmonares (silicosis, neumoconiosis, EPOC, Asma), neurológicas (hipoacusia, mal de la montaña en la minería de altura), hematológicas (leucemia, linfoma no-Hodkin) entre otras⁶. Si bien la aparición de estas suele ser debido a la larga exposición con el ambiente, existen otras que impactan en su salud sin necesidad de exponerse a minerales.

La atención médica laboral debe estar disponible en todo momento de la jornada laboral y al alcance de cualquier trabajador de la empresa. La revisión del paciente enfermo se verá beneficiada de una valoración integral y en su mayoría multidisciplinaria, incluyendo una historia clínica completa y detallada, un examen físico completo, auxiliares diagnósticos y una terapéutica adecuada; todo esto sin olvidar llevar a cabo el seguimiento correspondiente. De acuerdo a la norma oficial mexicana del expediente clínico (NOM-004-SSA3-2021), la historia clínica deberá ser elaborada por el personal médico y otros profesionales del área de la salud, de acuerdo con las necesidades específicas de información de cada uno de ellos en particular⁷. Si lo relacionamos con la minería “La salud minera se ve afectada por muchos factores, que suelen actuar de forma combinada, y que van desde la herencia individual, composición genética, sexo, edad, elecciones personales, dieta, estilo de vida, empleo, guerra, el apoyo social, familia, comunidad local”⁸. Siguiendo esta normativa resulta ser beneficioso la evaluación de conductas nocivas para el bienestar laboral de los trabajadores dentro de los campamentos de trabajo; malos hábitos alimenticios, consumo de bebidas alcohólicas, tabaquismo, trastornos del sueño y la exposición a situaciones de constante estrés son conocidas como las principales conductas observadas.

Los malos hábitos en la conducta alimentaria afectan a la población en general y se agudizan dependiendo de los factores asociados al estilo de vida de las personas. Esto se observa como una práctica común en ambientes laborales demandantes y los métodos para contrarrestar este tipo de conductas ameritan de una intervención multidisciplinaria. Para lograr un cambio de hábitos en los adultos, es importante que el responsable sanitario conozca las características de su población para poder trabajar mejor, ya que estas personas se niegan con más frecuencia a cambiar sus hábitos⁹.

El alcoholismo es un problema de salud considerado como factor de riesgo para desarrollar más de 200 condiciones de salud y se posiciona como el sexto factor de riesgo de muerte y discapacidad¹⁰. Conlleva a diversos problemas de salud de tipo cardiovascular, metabólicos, cognitivos y su aparición se acelera con la cronicidad en su consumo por lo que para los pacientes que consumen alcohol, la menor cantidad posible será lo mejor¹¹. Dentro de los reglamentos internos de cada empresa encontramos que en la mayoría se prohíbe el consumo de sustancias de contenido alcohólico, sin embargo “la política de la empresa debe garantizar que su objetivo no es perseguir a

los adictos, si no contribuir a mejorar las condiciones de salud y seguridad en la empresa”¹². El consumo de tabaco suele pasar desapercibido y tener un gran impacto en el sector trabajador de la población, esto gracias a que se tiene la creencia popular de que contribuye a disminuir el estrés que actividades como esta generan. En su mayoría este hábito se caracteriza por su cronicidad y alto porcentaje de generar adicción constituyendo un grave problema de salud pública; considerado como la primera causa de morbilidad en la mayoría de los países occidentales y en vías de desarrollo¹³. Una herramienta útil para valorar el consumo de cigarrillos y el riesgo asociado a desarrollar cáncer de pulmón es el índice tabáquico que utiliza el número de cigarrillos consumidos por día y el número de años fumando¹⁴.

El descanso debe proporcionarse a todo trabajador según lo estipulado a la ley; la somnolencia diurna se caracteriza por la incapacidad de mantenerse despierto y en estado de alerta durante periodos de vigilia, asociados a episodios de somnolencia repercutiendo negativamente en la calidad de vida y desempeño. La escala de somnolencia de Epworth se realiza con el objetivo de valorar la presencia de esta condición, consta de 8 preguntas dirigidas a situaciones sedentarias y abarca puntajes de 0 a 24 siendo este último el mayor grado de somnolencia posible¹⁵. Por último, el estrés se ha convertido en una de las principales problemáticas a nivel mundial y en el ámbito laboral puede definirse como “las nocivas reacciones físicas y emocionales, que se dan cuando las exigencias del trabajo se exceden”¹⁶. El instrumento más conocido en la cuantificación de estrés emocional en la investigación clínica y epidemiológica es la escala de estrés percibido (Probable Stress Scale) compuesta de 14 incisos adaptables a las necesidades del encuestador¹⁷.

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal de tipo observacional en 70 trabajadores de la cuadrilla de mecánicos siendo 65 de ellos hombres y 5 de ellas mujeres. Por medio de la realización de exámenes médicos anuales, se observó la aparición de conductas que afectan directamente su desempeño laboral a largo plazo. Se tomaron en cuenta los siguientes factores: Conducta alimentaria, Alcoholismo, Consumo de tabaco, Percepción del estrés laboral y hábitos del sueño.

RESULTADOS

Se evaluaron conductas nocivas para la salud dentro de las cuales encontramos a el alcoholismo como un factor importante para este estudio. Se interrogó a los trabajadores acerca del consumo de bebidas alcohólicas y el 91.43% de los encuestados afirmó consumirlas mientras solo el 8.57% negó consumir algún tipo de alcohol. Identificamos un consumo de cerveza de 90.63% con relación al resto de bebidas, siendo el motivo principal el fácil acceso a la misma. La frecuencia en su consumo fue de 2-4 veces por mes con un 80% siendo fines de semana los días electos.

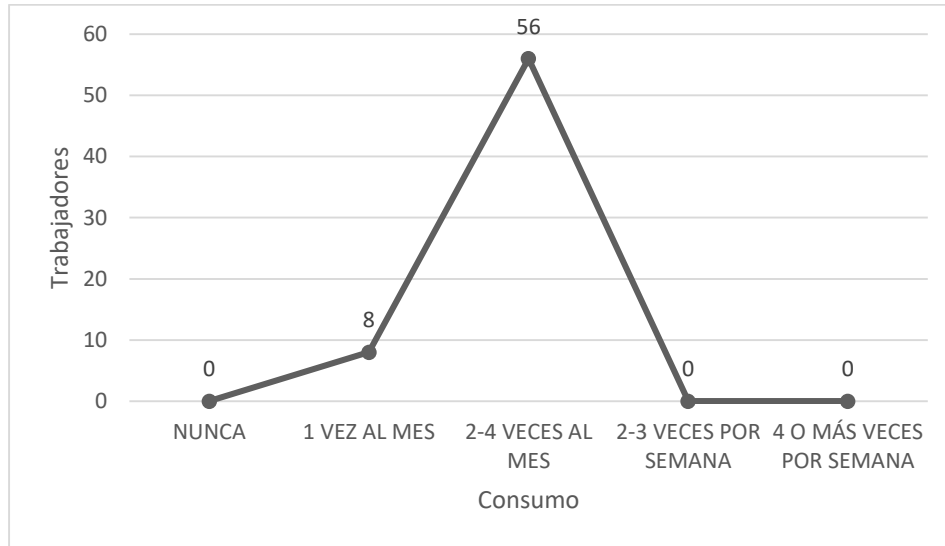


Gráfico 1.
Gráfico de Frecuencia de consumo de alcohol
Fuente Elaboración Propia

Otra conducta nociva evaluada fue el consumo de tabaco, reportando un 45.71% de fumadores activos y un 54.29% de no fumadores. Con el objetivo de evaluar el índice tabáquico y su estrecha relación con el riesgo de desarrollar enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se cuestionó el número de cigarrillos consumidos por día, siendo 1-3 cigarrillos por día (56.25%) la cantidad más consumida, seguida de 3-6 unidades al día (37.50%). El índice tabáquico se posiciona en <10% lo que se traduce en un bajo riesgo para desarrollar EPOC.

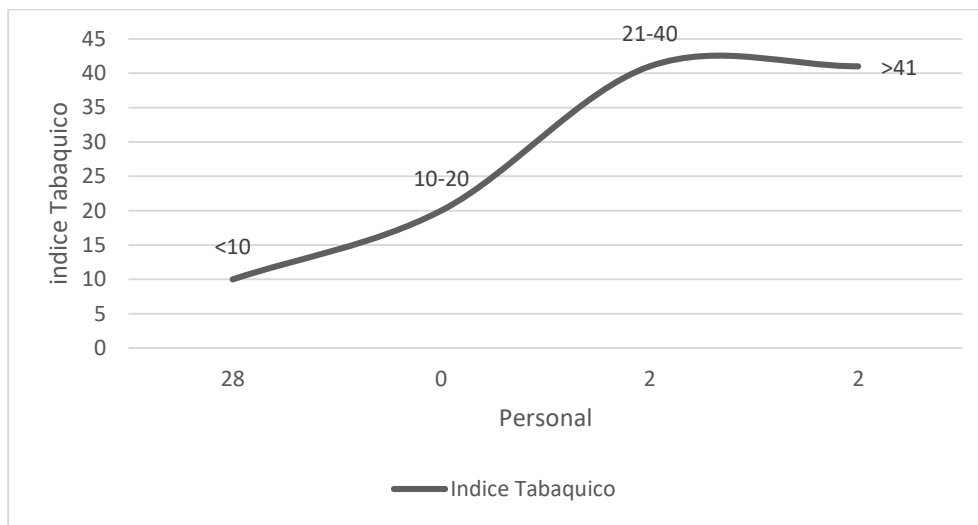


Gráfico 2.
Índice tabáquico en el personal
Fuente: elaboración Propia

Por medio de la escala de estrés percibido (Probable Stress Scale) se evaluó el nivel de estrés en el último mes por medio de 14 apartados donde el 82.86% de la población recibió una puntuación de 16-30 considerándose como un nivel de estrés moderado y el 14.29% refiere un nivel de estrés elevado.

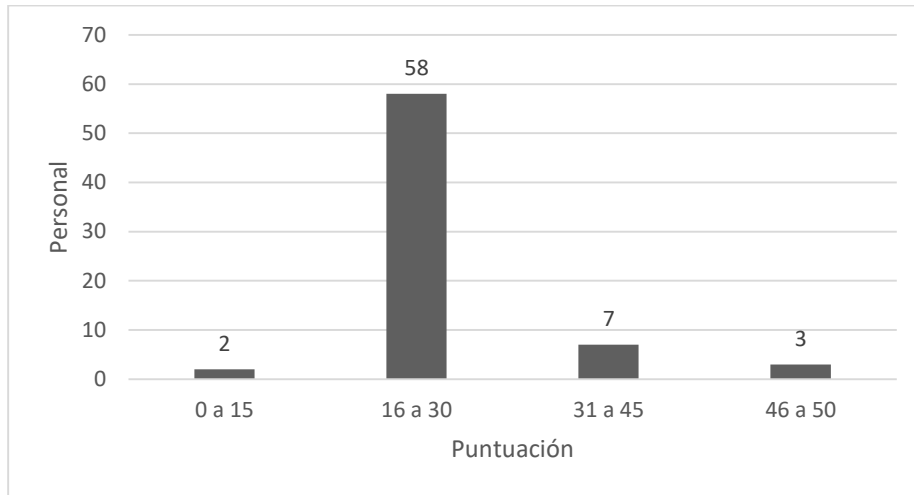


Gráfico 3.

Percepción del estrés

Fuente: elaboración Propia

La evaluación del sueño se analizó por medio de la escala de somnolencia de Epworth obteniendo que el 90% de los colaboradores se encuentran con un puntaje entre 0 y 9 lo cual se considera normal, solamente el 10% se encuentra con una puntuación al límite de presentar episodios de somnolencia diurna excesiva.

Tabla 1.-

Escala de sueño de Epworth

Puntuación	Personal	Porcentaje
0-9 (Normal)	63	90%
10-12 (Al límite)	7	7%
13-24 (Somnolencia)	0	0%
Total	70	100%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la información obtenida por medio de un cuestionario de frecuencia de consumo, la dieta del personal minero cumplió con el consumo mínimo diario de una variación de alimento por día. La dieta diaria centra su atención en el alto consumo de comida rápida con una participación del 100% siendo consumida una vez al día por el 84.3% y 2 veces al día por el 15.7% restante, el consumo de snacks con el 77.1% una vez por día y el 65% para bollería. No obstante, la alimentación a base de frutas y verduras se mantiene constante en frecuencia durante el día.

Tabla 2.

Frecuencia de Consumo de alimentos

Consumo	Veces por día		
	1	2	3
Comida Rápida	59 (84.3%)	11(15.7%)	0 (0%)
Frutas	31 (44.3%)	24 (34.3%)	15 (21.4)

Verduras	27 (38.6%)	27 (38.6%)	16 (22.4%)
Jugos o Refrescos	40 (57.1%)	21 (30%)	9 (12.9 %)
Pollo Pescado Res	31 (44.3%)	24 (38.6%)	12 (17.1%)
Snacks / Comida Chatarra	54 (77.1%)	13 (18.6%)	3 (4.3%)
Bollería	46 (65.7%)	18 (25.7%)	6 (8.6%)
Cocina con mantequilla o grasa	34 (48.6%)	26 (37.1%)	10 (14.3%)

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Debido a las condiciones de trabajo y al estilo de vida al que se someten los trabajadores de la industria minera en México, la población tiende a realizar conductas que alteran su estatus psicosocial, generando un deterioro significativo en su desempeño laboral a largo plazo. La mayor parte del personal se encuentra como participe de dichas acciones; reflejándose en una afectación a su calidad de vida, siendo la salud mental y alimentaria las más pronunciadas. Si bien el antecedente de una ley federal del trabajo ampara las necesidades básicas de todo trabajador, consideramos importante la divulgación de estas conductas de riesgo a los diversos corporativos, instituciones de salud y médicos laborales para promover el desarrollo de estrategias que favorezcan al trabajador minero sin atentar contra su integridad y bienestar.

BIBLIOGRAFÍA

1. OIT, “Sistema de Gestión de la SST: una herramienta para la mejora continua”, Ginebra, 2011.
2. Gamero M. SALUD MENTAL Y BIENESTAR PSICOLÓGICO EN TRABAJADORES MINEROS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Psico Unemi* [Internet]. 1 de julio de 2022 [citado 1 de marzo de 2024];6(11):192-07.
3. Gómez Rojas Paola, Hernández Guerrero Julia, Méndez Campos María Doris. Factores de Riesgo Psicosocial y Satisfacción Laboral en una Empresa Chilena del Área de la Minería. [Internet]. 2014 Abr [citado 2024 Feb 29]; 16(49): 9-16.
4. Ley Federal del Trabajo, [L.F.T.], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 18 de mayo de 2022, (México).
5. INEGI. (2023, 27 Noviembre) Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) Tercer Trimestre de 2023. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825190613.pdf
6. Vearrier, D., & Greenberg, M. I. (2011). Occupational health of miners at altitude: Adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance. *Clinical Toxicology*, 49(7), 629–640. <https://doi.org/10.3109/15563650.2011.607169>
7. Secretaría de Salud (SSA). (2012). Nom-004-SSA3-2012: Del expediente clínico. Ciudad de México: SSA
8. Stewart, A.G. Mining is bad for health: a voyage of discovery. *Environ Geochem Health* 42, 1153–1165 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00367-7>
9. Castro-Alija, María José, Valero-Pérez, Marlhyn, Belmonte-Cortés, Susana, & Díaz-Plaza, Marta de Diego. (2022). Educación alimentaria y nutricional en los trastornos de la conducta alimentaria. *Nutrición Hospitalaria*, 39(spe2), 27-32. Epub 31 de octubre de 2022. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04175>

10. Ramírez-Toscano, Yenisei, Francisco Canto-Osorio, Martha Carnalla, M. Arantxa Colchero, Luz Myriam Reynales-Shigematsu, Tonatiuh Barrientos-Gutiérrez, y Nancy López-Olmedo. 2023. «Patrones De Consumo De Alcohol En Adolescentes Y Adultos Mexicanos: Ensanut Continua 2022». *Salud Pública De México* 65 (junio):s75-s83. <https://doi.org/10.21149/14817>
11. Roerecke, Michael. 2021. "Alcohol's Impact on the Cardiovascular System" *Nutrients* 13, no. 10: 3419. <https://doi.org/10.3390/nu13103419>
12. Ochoa Mangado, Enriqueta. (2011). Consumo de alcohol y salud laboral: Revisión y líneas de actuación. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 57(Supl. 1), 173-187. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2011000500011>
13. Martínez-Vispo, C., & Becoña, E. (s. f.). La sensibilidad a la ansiedad y el consumo de tabaco: una revisión. *Ansiedad y Estrés/Ansiedad y Estrés*, 22(2-3), 118-122. <https://doi.org/10.1016/j.anyes.2016.10.005>
14. Tammemägi, M. C., Katki, H. A., Hocking, W. G., Church, T. R., Caporaso, N., Kvale, P. A., Chaturvedi, A. K., Silvestri, G. A., Riley, T. L., Commins, J., & Berg, C. D. (2013). Selection criteria for lung-cancer screening. *The New England journal of medicine*, 368(8), 728–736. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211776>
15. Gómez G., Matías, Deck G., Bárbara, Santelices B., Pilar, Cavada Ch., Gabriel, Volpi A., Claudio, & Serra M., Leonardo. (2020). Adaptación transcultural y validación de la escala de somnolencia de Epworth en la población chilena. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 80(4), 434-441. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162020000400434>
16. El Estrés Laboral y su Influencia en el Desempeño de los Trabajadores. (2019). *Gestión En El Tercer Milenio*, 22(44), 115-120. <https://doi.org/10.15381/gtm.v22i44.17317>
17. Campo-Arias, A., Oviedo, H. C. y Herazo, E. (2014). Escala de Estrés Percibido-10: Desempeño psicométrico en estudiantes de medicina de Bucaramanga, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 62(3), 407–413. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v62n3.43735>

DISEÑO DE UN PROTOTIPO BIOMECÁNICO PARA LA REHABILITACIÓN DE PERSONAS CON PARAPLEJÍA

Guadalupe Monserrat Gutiérrez Hidalgo¹, David Romo Reyes¹, Francisco Miguel Vargas Luna¹, Svetlana Kashina¹, José Marco Balleza Ordaz¹.

¹División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Campus León.
monse.gutzh@gmail.com

RESUMEN

Los avances en tecnología y materiales han transformado el diseño de prótesis y ortesis, especialmente en el ámbito de la rehabilitación para pacientes con parálisis cerebral. En este contexto, se buscó desarrollar un dispositivo mecánico capaz de proporcionar soporte y estimulación muscular para mejorar la flexibilidad y fuerza de los miembros inferiores, con el fin de evitar la rigidez muscular y promover la rehabilitación efectiva.

El objetivo principal del estudio fue diseñar, analizar y construir un dispositivo que brinde apoyo estructural muscular a pacientes con parálisis cerebral. El diseño del dispositivo se dividió en cinco secciones principales: espalda, cadera/pelvis, fémur/muslo, rodilla y pie. Cada sección se ajustó individualmente para adaptarse a la altura y necesidades específicas del paciente, teniendo en cuenta tanto el crecimiento como las patologías presentes.

El análisis detallado de cada sección del dispositivo ha permitido demostrar la viabilidad de diseñar ortesis óptimas y personalizadas para los pacientes. Se ha logrado una integración efectiva de los diferentes componentes, garantizando un soporte adecuado y una estimulación muscular óptima. Además, la inclusión de un mecanismo de ajuste para el crecimiento del usuario mejora la funcionalidad a largo plazo del dispositivo.

Este estudio destaca la importancia de analizar cada área del miembro inferior para diseñar ortesis efectivas y adaptadas a las necesidades individuales de los pacientes. La capacidad de expansión del dispositivo para adaptarse al crecimiento del usuario representa un avance significativo en la rehabilitación de pacientes con parálisis cerebral. En conclusión, el prototipo desarrollado ofrece un enfoque innovador y prometedor para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad de estos pacientes.

INTRODUCCIÓN

La rehabilitación para pacientes con paraplejía ha avanzado significativamente gracias a los desarrollos tecnológicos y de materiales. En este contexto, se buscó crear un dispositivo capaz de proporcionar soporte y estimulación muscular para mejorar la flexibilidad y fuerza de los miembros inferiores, previniendo la rigidez muscular y promoviendo una rehabilitación efectiva.

El objetivo principal de este estudio fue diseñar, analizar y construir una órtesis que proporcione soporte estructural muscular a pacientes con paraplejía. El diseño del dispositivo se dividió en cinco secciones: espalda, cadera/ pelvis, fémur/ muslo, rodilla y pie, ajustándose a las necesidades específicas del paciente.

TEORÍA

Para diseñar la ortesis, se debe de tomar en consideración el estudio de la biomecánica y aplicar lo siguiente:

Anatomía y Fisiología: Es necesario tener un entendimiento profundo de la estructura y función de la región anatómica (Neumann, 2013) que será afectada por la ortesis. Esto implica un conocimiento detallado de las articulaciones, músculos, ligamentos y huesos involucrados.

Cinemática: Se requiere analizar los movimientos de las articulaciones, incluyendo las amplitudes de movimiento normales y patológicas. Esto implica un estudio exhaustivo de la gama completa de movimientos, tales como flexión, extensión, abducción, aducción y rotación. **Cinemática Inversa:** La comprensión de cómo los movimientos corporales influyen en las fuerzas y momentos aplicados a la ortesis es esencial. Por ejemplo, al diseñar una ortesis de rodilla, es crucial considerar cómo las fuerzas de carga y los movimientos de flexión/extensión de la rodilla influirán en el diseño y funcionalidad de la ortesis (Nordin, 2012)

Cinemática Inversa: La comprensión de cómo los movimientos corporales influyen en las fuerzas y momentos aplicados a la ortesis es esencial. Por ejemplo, al diseñar una ortesis de rodilla, es crucial considerar cómo las fuerzas de carga y los movimientos de flexión/extensión de la rodilla influirán en el diseño y funcionalidad de la ortesis

Dinámica: Es fundamental tener en cuenta las fuerzas y momentos aplicados durante el movimiento. Esto incluye comprender cómo las fuerzas musculares, la gravedad y otras fuerzas externas afectan la cinética del cuerpo (Winter, 2009) y cómo la ortesis puede afectar estas fuerzas

Estabilidad y Equilibrio: La ortesis debe proporcionar una estabilidad adecuada para la región del cuerpo que está siendo asistida o corregida. Esto implica considerar cómo la ortesis afecta el equilibrio del usuario y su capacidad para realizar actividades funcionales

Interacción con el Usuario: Es esencial considerar las necesidades y preferencias del usuario al diseñar una ortesis. Factores como la comodidad, facilidad de uso y aspectos (Condie, 2010) estéticos pueden influir en la aceptación y cumplimiento del tratamiento por parte del usuario.

Al integrar estos aspectos biomecánicos en el diseño de una ortesis, se puede desarrollar un dispositivo que proporcione un soporte óptimo, mejore la función y reduzca el riesgo de lesiones adicionales. Sin embargo, especialmente en las personas con sensibilidad reducida en las extremidades, es imposible predecir la fatiga muscular para prevenir posibles caídas. Por esta razón, se busca una manera de acoplar un sistema de retroalimentación basada en miografía.

La bioimpedancia eléctrica es una técnica que implica la aplicación de una pequeña corriente alterna (CA) de amplitud constante a través del cuerpo y la medición de la resistencia que encuentra al atravesar diversos tejidos. Esta medición proporciona información valiosa sobre la composición y las propiedades de los tejidos, permitiendo evaluaciones detalladas de la masa corporal magra, la grasa corporal y los niveles de hidratación.

La impedancia es una combinación de la resistencia eléctrica y la reactancia, que refleja la oposición al flujo de CA. La resistencia eléctrica representa la oposición al flujo de corriente debido a los tejidos y fluidos corporales, mientras que la reactancia está asociada con la capacitancia de las membranas celulares y la estructura de los tejidos. La impedancia total depende de la frecuencia de la CA aplicada y se describe mediante la magnitud de la impedancia ($|Z|$) y el ángulo de fase (ϕ), que proporciona una visión más completa de la composición tisular.

En los sistemas biológicos, la resistencia está influenciada en gran medida por el contenido de agua del cuerpo, ya que el agua y los electrolitos presentes en los fluidos corporales conducen la corriente eléctrica. La reactancia, por otro lado, está relacionada con la capacidad de las membranas celulares para almacenar carga, lo que puede verse afectado por factores como la integridad de las membranas y la cantidad de masa celular presente. Por lo tanto, la bioimpedancia eléctrica no solo ofrece una medida de la composición corporal, sino que también puede proporcionar indicios sobre el estado de salud celular y la hidratación.

La señal de bioimpedancia se obtiene mediante la colocación de electrodos en la superficie de la piel, a través de los cuales se envía la CA. La reacción muscular a la CA genera una baja resistencia, pero una alta reactancia, lo que genera una señal que puede ser medida por un osciloscopio. Al analizar la impedancia en diferentes frecuencias, es posible distinguir entre los diferentes tipos de tejidos, dado que los músculos y otros tejidos magros tienden a tener una menor impedancia comparados con los tejidos grasos. Esta técnica se aprovecha en dispositivos de análisis de

composición corporal, que estiman la masa muscular al evaluar la respuesta del tejido muscular a la corriente aplicada.

Además, el análisis de la bioimpedancia en relación con el músculo puede ayudar a monitorear cambios en la masa muscular, lo cual es útil en contextos como la rehabilitación, el entrenamiento deportivo y el seguimiento de enfermedades que afectan la musculatura. La capacidad de distinguir entre masa muscular y otros componentes corporales hace de la bioimpedancia una herramienta valiosa para determinar el estado de un grupo muscular completo y su forma de reaccionar ante posibles procedimientos médicos.

La biomecánica del miembro inferior es el estudio de las estructuras y funciones mecánicas de la pierna, la rodilla, el tobillo y el pie durante el movimiento humano. Implica la aplicación de principios de física e ingeniería para comprender cómo estas estructuras se comportan bajo carga y durante la actividad física. Este campo de estudio es crucial para comprender la locomoción humana, la prevención de lesiones y el diseño de dispositivos ortopédicos y prótesis. (Zatsiorsky, 2002)

PARTE EXPERIMENTAL

El diseño del dispositivo se dividió en cinco secciones principales, permitiendo ajustes individuales para adaptarse a la altura y necesidades específicas de cada paciente, teniendo en cuenta el crecimiento y las patologías presentes. Se utilizó tecnología de bioimpedancia para medir y analizar la fatiga muscular durante el uso del dispositivo. Figura 1 describe de manera visual la metodología empleada.

El diseño de la ortesis se basó en a la mecánica del miembro inferior que abarca desde la región lumbar hasta el hueso calcáneo (Netter, 2023) que va extendiéndose hasta las falanges del pie, y así sea una manera cómoda y segura.

Las mediciones con el sistema de bioimpedancia eléctrica (BE), se llevó a cabo en un grupo de 10 hombres sanos, de entre 20 a 24 años, de los cuales se conectó cuatro electrodos superficiales de Ag/ClAg, en conjunto con el sistema del BIOPAC.

Para la realización de las mediciones se inyecta una corriente de 400 μ A a 25kHz, en donde se obtuvieron los parámetros del vector de bioimpedancia eléctrica, durante el inicio y al final de la actividad física.

Para realizar las mediciones, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Al inicio de la medición se colocó cuatro electrodos superficiales el área del muslo, en el musculo vasto lateral con una separación de la rótula de 4 cm, cada electrodo se colocó de forma lineal con una separación del centro a centro de 5 cm, a lo largo del musculo.
- Se realizó la conexión de los electrodos con el BIOPAC (equipo de Bioimpedancia eléctrica).
- Y se inició la medición y se monitoreo desde el inicio de la actividad física, y posteriormente se realizó otra medición cuando el usuario haya mostrado indicios de fatiga.
 - Se realizaba en dos tomas de medición la primera cuando empezaba la actividad física por 20 segundos, y la segunda toma, se registraba cuando el usuario indicaba que mostraba indicios de cansancio.

- Las mediciones fueron procesadas en Matlab, para poder realizar la evaluación y comparación de las mediciones obtenidas, en cuanto cómo reacciona el musculo y el tiempo que tarda en llegar a la fatiga.

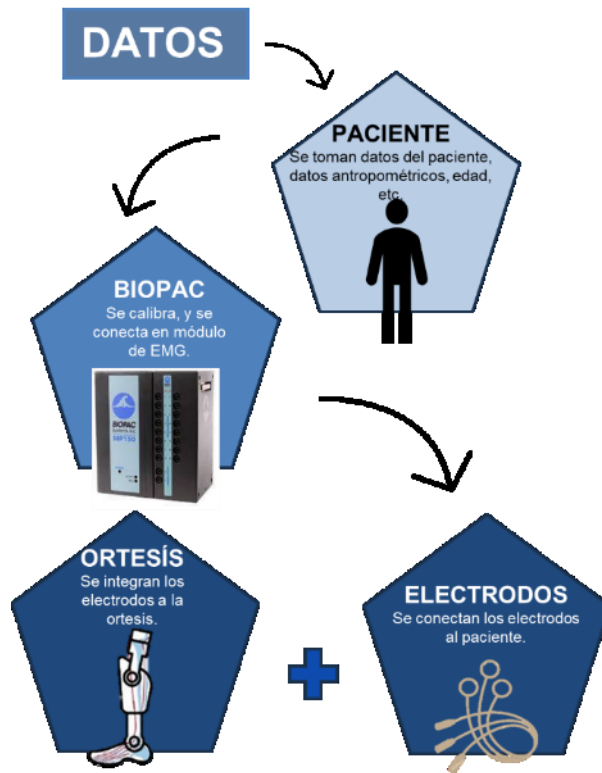


Figura 1. Diagrama de la secuencia de la metodología.

RESULTADOS

El análisis detallado de cada sección del dispositivo ha demostrado la viabilidad de diseñar ortesis óptimas y personalizadas para los pacientes. Se logró una integración efectiva de los componentes, garantizando un soporte adecuado y una estimulación muscular óptima. Además, el mecanismo de ajuste para el crecimiento del usuario mejora la funcionalidad a largo plazo del dispositivo. En la figura 2 se muestra un diseño de la ortesis propuesta, que cumple con los criterios establecidos en la introducción.

En la figura 3, se muestran las gráficas del módulo de impedancia y el de fase, en donde se encontró diferencias significativas entre la señal en estado basal y el estado de fatiga, esto de acuerdo con el estado físico de los usuarios, donde podemos decir que estadísticamente p es menor de 0.05.

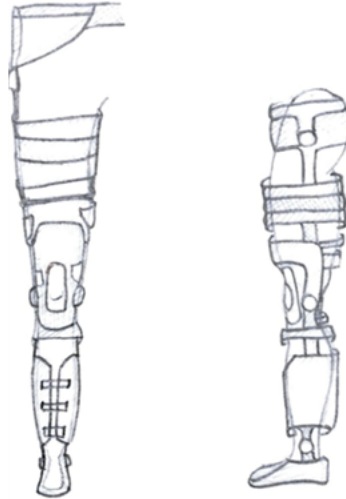


Figura 2. Diseño de prototipo de la ortesis miembro inferior.

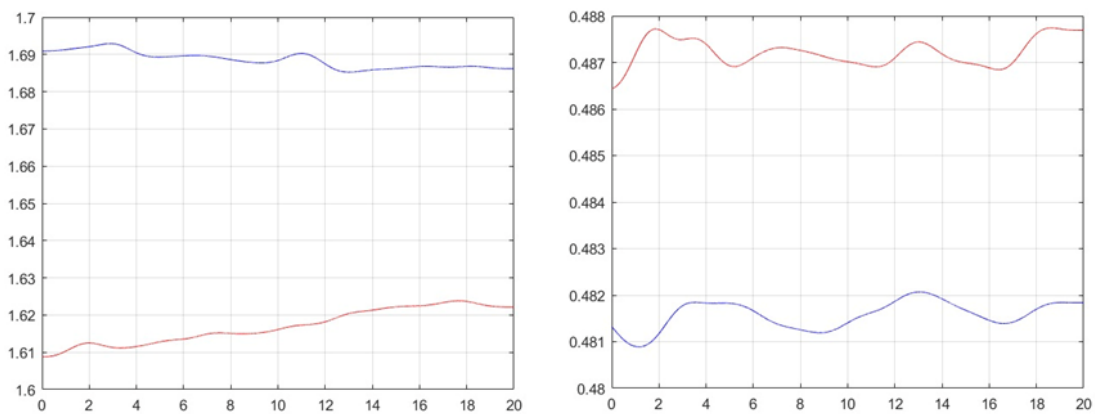


Figura 3. A) Gráfica del módulo de impedancia(z) en función al tiempo. B) Gráfica del módulo de fase de impedancia con respecto al tiempo.

Este estudio destaca la importancia de analizar cada área del miembro inferior para diseñar ortesis efectivas y adaptadas a las necesidades individuales de los pacientes. La inclusión de un equipo de bioimpedancia permite, además de brindar soporte, indicar el desgaste muscular, lo que representa una mejora significativa en la rehabilitación de pacientes con paraplejía.

CONCLUSIONES

El prototipo desarrollado ofrece un enfoque innovador y prometedor para la calidad de vida y la funcionalidad de pacientes con paraplejía. La capacidad de expansión del dispositivo para adaptarse al crecimiento del usuario y la integración de la bioimpedancia como indicador del desgaste muscular representan avances significativos en la rehabilitación.

REFERENCIAS

- Bowman, D. (2022). *Georgis Parasitología para veterinarios*. Barcelona, España: Elsevier.
- Carrillo Lara, J. D., Méndez Márquez, R. O., Gutiérrez Hernández, R., Reyes Estrada, C. A., & Miranda Delgado, P. (2017). Recuperado el Mayo de 2024, de ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE *Pleurotus ostreatus*: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/481/1/Articulo.pdf>
- Condie, D. N. (2010). *Prosthetic considerations for individuals with lower extremity amputation*. En D. M. Morris & I. A. Schoenhaus (Eds.), *Lower Extremity Prosthetics and Orthotics: Clinical Concepts* (pp. 299–335). Mosby Elsevier.
- Consejo de Salubridad General. (2018). Recuperado el 30 de 05 de 2024, de ESTRATEGIA NACIONAL DE ACCIÓN CONTRA LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018#gsc.tab=0
- García, L. (2016). *Diagnostic Medical Parasitology*. Washington, DC: ASM Press.
- Hamad, D., El-Sayed, H., Ahmed, W., Sonbol, H., & Halim Ramadan, M. A. (2022). Recuperado el Mayo de 2024, de Análisis de compuestos potencialmente volátiles del extracto polar de *Pleurotus Ostreatus*: actividades antimicrobianas, citotóxicas, inmunomoduladores y antioxidantes in vitro: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.834525/full>
- IMSS. (20 de JULIO de 2018). GOBIERNO DE MÉXICO. Recuperado el 29 de MARZO de 2024, de GOBIERNO DE MÉXICO: <https://www.gob.mx/imss/articulos/las-mascotas-benefician-tu-salud-fisica-y-mental#:~:text=Tener%20una%20mascota%20en%20el,riesgo%20de%20ansiedad%20y%20depresi%C3%B3n.&text=Una%20mascota%20trae%20beneficios%20a,riesgo%20de%20ansiedad%20y%20depresi%C3%B3n>.
- Netter, F. H. (2023). *NETTER ATLAS de ANATOMIA HUMANA. Abordaje regional, 8ª edición*. España: Elsevier España.
- Neumann, D. A. (2013). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation (2nd ed.)*. Mosby Elsevier.
- Nordin, M. &. (2012). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System (4th ed.)*. . Lippincott Williams & Wilkins.
- OPS. (2020). *Medios auxiliares para el diagnóstico de las parasitosis intestinales*, OMS. Washington, DC: OPS.
- OPS. (2021). Recuperado el 12 de febrero de 2024, de La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial: <https://www.paoh.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>
- Roberts, L., John, J., & Nadler, S. (2012). *Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' Foundations of Parasitology*. New York: McGraw-Hill Science Engineering.
- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement (4th ed.)*. . John Wiley & Sons.
- Zanin, T. (ENERO de 2024). *TUA SAÚDE*. Obtenido de <https://www.tuasaude.com/es/>
- Zatsiorsky, V. M. (2002). *Kinetics of Human Motion*. . The Pennsylvania State University: Human Kinetics.

ESTUDIO DE FACTORES RELACIONADOS AL ESTADO EMOCIONAL DE UNA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE 17 A 26 AÑOS DE EDAD EN EL MUNICIPIO DE TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN, OAX

Joana Cerqueda Ballesteros, Nadia Jennifer Barrios Hernández, Alexa Rubí Pacheco Jiménez, Annel Jazmín Pascual García, Margarita Bernabé Pineda

Universidad de la Cañada
lqc_joanacb@unca.edu.mx

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud define el suicidio como “un trastorno mental multidimensional, resultado de una interacción compleja de diversos factores; biológicos, genéticos, psicológicos, sociológicos y ambientales”, de acuerdo con el Instituto Nacional De La Salud Mental, los estudios científicos han encontrado que los factores de riesgo más fuertes para los intentos de suicidio en la juventud son la depresión, el abuso de sustancias, así como los comportamientos agresivos y perturbadores. En base a estos puntos, se inició una investigación para determinar aquellos factores que pudieran inducir un pensamiento suicida en una población estudiantil de 17 a 26 años de edad, en la población de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. Se realiza un estudio tipo encuesta abarcando factores biológicos, psicológicos, sociológicos, culturales y ambientales. Se encuestaron a 224 estudiantes, la distribución por sexo fue un 51 % de hombres y 49% de mujeres, el nivel de estudio de los encuestados fue un 67% que cursan el nivel medio superior y un 33% el nivel superior. El 70% de la población es foránea y 22.9 % de ellos viven solos. Un 22% la manera de confrontar cambios en su entorno es evitando salir de su habitación (se aíslan de su entorno), el 33 % de los estudiantes se ve emocionalmente afectado al no tener calificaciones altas (9-10). El 66 % siente la falta de apoyo de sus seres queridos y solo un 23.2 % tiene asistencia de un especialista (apoyo psicológico). Los factores detectados dentro de esta investigación fueron el escolar, social y familiar; es importante prestar atención y trabajar otros factores, pues como ya se sabe el suicidio es un problema multifactorial; para ello es importante otorgar dentro de las instituciones educativas un área de psicología a la cual puedan recurrir los estudiantes en caso de ser necesario. Se recomienda a las instituciones educativas participantes el diseño de acciones de intervención que permitan la sensibilización de su alumnado mediante especialistas, para guiar a la población estudiantil de la mejor manera posible y evitar pensamientos suicidas en un futuro.

INTRODUCCIÓN

El suicidio es definido por la OMS como “un trastorno mental multidimensional, resultado de una interacción compleja de diversos factores; biológicos, genéticos, psicológicos, sociológicos y ambientales”, dentro de los factores más frecuentes que se han asociado a intentos de suicidio en las poblaciones jóvenes han destacado la depresión, el abuso de sustancias, así como los comportamientos agresivos y perturbadores; sin embargo existen otros en menor frecuencia pero no menos importantes, tales como el aislamiento social, separación de círculo familiar, ya sea por problemas familiares o por necesidad de ir a estudiar a otro sitio, sumándole que tiene la etiqueta de ser un tema tabú llevándolo a un escaso o erróneo conocimiento sobre ello, ya que provoca en la sociedad un miedo, prejuicios sociales o vergüenza al hablar de ello; sin considerar la verdadera importancia a una buena salud mental, lo cual se refleja en las altas cifras de muerte por suicidio anuales. Partiendo de que la población más susceptible es la edad que abarca a los adultos jóvenes; considerando que dentro de este periodo es una etapa de desarrollo en la que los jóvenes deben experimentar una serie de cambios físicos y psicológicos que producen incertidumbre además de estar en busca de una nueva identidad. Esta etapa es compleja, llena de cambios mayores con problemas para hacerle frente al estrés de ser un adolescente, cómo lidiar con el rechazo, el fracaso, las rupturas amorosas, las dificultades de la escuela y la crisis familiar. A partir de esto se procedió a una investigación con el objetivo de una búsqueda de posibles factores relacionados al estado emocional de una población estudiantil de 17 a 26 años de edad en el municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

TEORÍA

Para la fundamentación de esta investigación es necesario dar definición a la palabra clave que conlleva este tema “suicidio” el cual puede ser definido con una variedad de conceptos, pero una forma entendible para describirlo es la acción orientada a causar la propia muerte de manera voluntaria, pero ¿qué lleva a una persona a acabar con su vida? Antes de hablar de posibles causas es necesario mencionar datos estadísticos; de acuerdo a la OMS (2021) un aproximado de 703 000 personas se quitan la vida y muchas más intentan hacerlo, también menciona que este fenómeno no solo afecta a países de altos ingresos, sino que más del 77% de suicidios tuvieron lugar en países de ingresos bajos-medios en 2019. En agosto del 2015 el Dr. Tedros Adhanom quien es director general de la OMS hace advertencia de que cada 40 segundos alguien se suicida.

En un comunicado de prensa en septiembre de 2022 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) hace mención que el grupo en mayor riesgo es de la edad de 15 a 29 años con una tasa de 16.2 suicidios por cada 100 mil. Es parte de la formación de cada persona pasar por la etapa adolescencia-adulthood en la que cada vez existe la necesidad de tener mayor independencia buscando las maneras de cumplir sus objetivos propuestos, a pesar de no tener conocimiento de todo o incluso un buen plan de la acción a realizar, es por ello que esta etapa es compleja llena de cambios mayores, buscando una nueva identidad en la que se presentan problemas para hacerle frente al estrés de ser un adolescente, como lidiar con el rechazo, el fracaso, las rupturas amorosas, las dificultades de la escuela y la crisis familiar.

A partir de una profunda investigación de teorías de distintos autores filosóficos y expertos en áreas de la salud, se agrupó los diversos factores que se asocian a las causas del suicidio:

Factores Personales:

Abarcando desde lo genético, biológico y psicológico en donde se encuentran las emociones ya que juegan un papel importante en ser respuestas a conductas (violentas, pasivas, patologías.) ya que a lo largo de nuestras vidas experimentamos una variedad de situaciones en las cuales tomamos decisiones y así ir creando un mejor manejo de emociones que estas conllevan a desarrollar ciertas habilidades como: el poder de la comunicación, confiar en uno mismo, incluso el pedir ayuda, dando frente a pensamientos negativos.

Factores Familiares:

La familia puede ser una base para hacerle frente al estrés de cada integrante de ésta pero también las crisis familiares se reflejan en el estado de ánimo de cada integrante de la familia afectando en su estado de ánimo.

Factores Sociales:

La exigencia social desde lo económico, cultural, estereotipos, etc. participan en el estado emocional pudiendo ocasionar una sensación de frustración y disconformidad lo que conlleva a pensamientos negativos.

Una vez conociendo datos estadísticos e información etiológica; se utilizó como base para elaborar una investigación en una población vulnerable de acuerdo a las características señaladas.

PARTE EXPERIMENTAL

La investigación fue realizada mediante un estudio tipo encuesta, abarcando factores biológicos, psicológicos, sociológicos, culturales y ambientales, para la obtención de una amplia información; la encuesta se manejó de forma anónima para otorgar a los estudiantes un espacio de confianza y de esta forma obtener respuestas más confiables.

Selección de población de estudio

Tomando en consideración el dato estadístico de INEGI en la que la población de riesgo son jóvenes adultos (15-29 años), se decidió trabajar con estudiantes de 17 a 26 años de edad, los cuales cursan el nivel medio superior y superior; en la que se presenta un impacto en su vida la cual es la toma de decidir una carrera universitaria y los cambios que esta conlleva.

Elaboración de cuestionario

La encuesta constó de 14 preguntas, algunas de información básica y el resto relacionadas a los posibles factores involucrados en los pensamientos suicidas dentro de la población estudiada, el orden de las preguntas se muestra a continuación:

1. Sexo
2. Nivel de estudios que cursas actualmente
3. Edad
4. Dentro de la población donde estudias, ¿eres foráneo o local?
5. Dentro de la población donde estudias, ¿con quien o quienes vives?
6. ¿Cómo es la relación con las personas que vives actualmente?
7. ¿Cuándo sufres cambios en tu entorno, como los confrontas?
8. ¿Te afecta emocionalmente tu promedio escolar?
9. ¿Actualmente cuál es tu promedio escolar?
10. ¿Sientes que has logrado tus objetivos?
11. ¿Has acudido a terapia psicológica?
12. ¿Qué opinas de las personas que se suicidan?
13. ¿Consideras que recibes apoyo de tus amigos y familiares?
14. ¿Últimamente te irritan tus amistades?

Aplicación de la encuesta de manera presencial y virtual

Se llevó a cabo la aplicación de la encuesta en forma presencial para los estudiantes de nivel medio superior, mientras que para los alumnos de nivel superior se realizó de forma virtual, ya que era una forma más sencilla y rápida de obtener los resultados debido a que la disponibilidad de tiempo de los alumnos era poca.

Elaboración de bases de datos

Una vez aplicadas las encuestas se recolectaron los resultados obtenidos, agrupándolos para su posterior análisis. Primeramente, se agruparon en base a sexo y nivel de estudios, posteriormente se agruparon en base a su distribución geográfica (locales o foráneos), con quién o quienes vivía dentro de la población donde estudian y como era su relación con dichas personas.

Por otro lado, los resultados fueron agrupados en base a la manera en que confrontaban sus cambios en su entorno y la afectación emocional por no obtener calificaciones altas (9 y 10).

Por último, se agruparon en base al apoyo emocional que sentían por parte de sus familiares y si tienen acceso al psicólogo.

RESULTADOS

Se encuestaron a 224 estudiantes, la distribución en base a sexo fue un 51% de hombres y 49% de mujeres representado en la figura 1. El nivel de estudio de los encuestados fue un 67% de nivel medio superior y un 33% de nivel superior, representado en la figura 2.

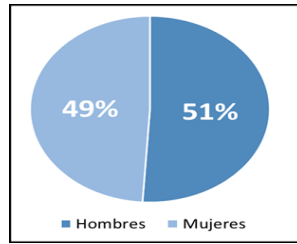


Figura 1. Distribución en base a sexo de la población encuestada.

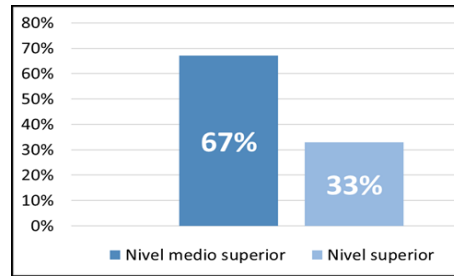


Figura 2. Distribución en base a nivel educativo de la población encuestada.

La separación de círculo familiar por necesidad de ir a estudiar a otro sitio, es un factor muy importante también, pues algunos estudiantes no están preparados para vivir fuera de casa y más aún, estando solos; dentro de los resultados obtenidos se encontró que el 70% de los estudiantes eran foráneos, representado en la figura 3 y que el 23% de ellos viven solos, figura 4. Sumado a estos nuevos cambios, tener la responsabilidad de la escuela es para algunos un tema muy estresante, lo que se ve reflejado en que el 33% de los estudiantes se ve emocionalmente afectados al no tener calificaciones altas (9-10) representado en la figura 5.

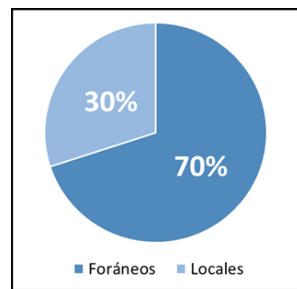


Figura 3. Distribución estudiantil local y procedente de otras regiones

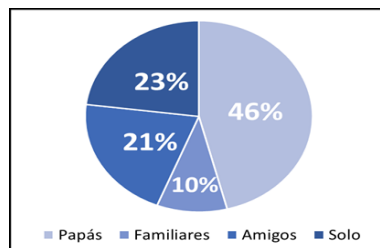


Figura 4. Distribución estudiantil en cuanto a compañía en vivienda.

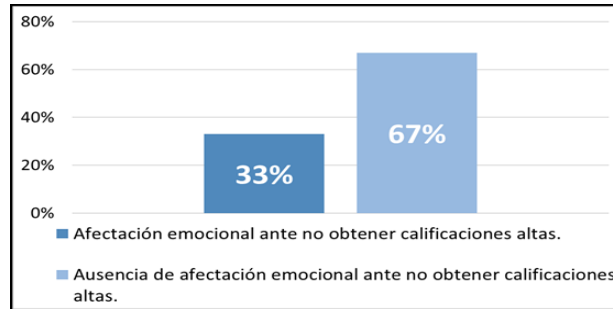


Figura 5. Distribución estudiantil en cuanto a afectación emocional por la obtención de calificaciones altas.

El hecho de ir a vivir a otro lugar o de tener conflictos dentro de casa, conlleva a experimentar muchos cambios emocionales, ante la pregunta de saber cómo los estudiantes superan estos cambios se encontró que el 22% de estudiantes lo hacen alejándose de su entorno, indicado en la figura 6. Además, el apoyo emocional es un factor muy importante, ya que juega un papel fundamental en el estado de ánimo de las personas, sobre todo cuando se encuentran en situaciones susceptibles a depresión, por ello se les preguntó a los estudiantes si sentían apoyo emocional por parte de sus seres queridos obteniéndose que un 34% de estudiantes sentían dicho apoyo reflejado en la figura 7; en complemento a esta idea se les preguntó si cuentan con el acceso a un especialista, en este caso un psicólogo donde solo 23% indicó tenerlo, figura 8.

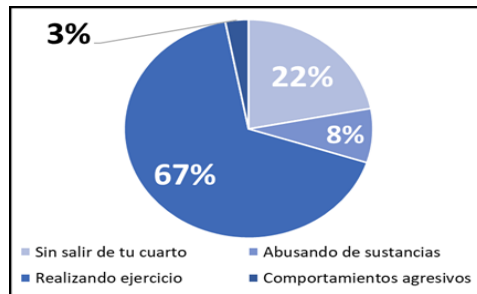


Figura 6. Maneras de enfrentar cambios en su entorno.

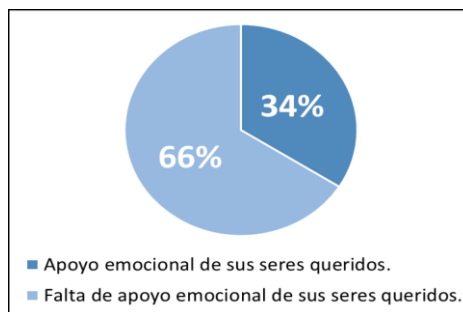


Figura 7. Distribución estudiantil en base a apoyo emocional.

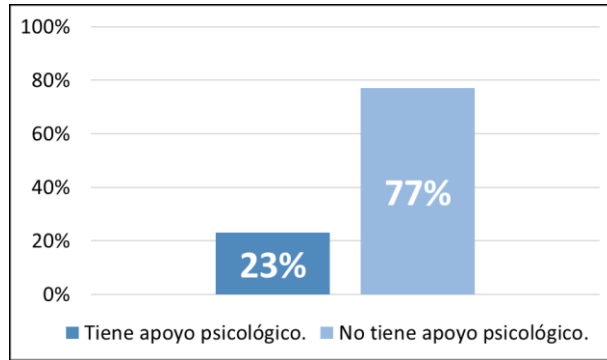


Figura 8. Distribución estudiantil en base a apoyo psicológico.

CONCLUSIÓN

Los factores detectados dentro de esta investigación fueron el escolar, social y familiar; sin embargo, es importante prestar atención y trabajar otros factores, pues como ya se sabe el suicidio es un problema multifactorial. Los factores descritos en esta investigación son posibles factores de riesgos presentes en una población de estudiantes ante esta problemática pero cada persona tiene una perspectiva diferente por lo que no se impacta por igual.

Se recomienda a las instituciones educativas participantes el diseño de acciones de intervención que permitan la sensibilización de su alumnado mediante el apoyo con especialistas, así como otorgar facilidad de interacción con psicólogos dentro de las instituciones educativas, proporcionando un área de psicología a la cual se pueda recurrir en caso de ser necesario y poder guiar a la población estudiantil de la mejor manera posible y evitar pensamientos suicidas en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Primer informe de la OMS sobre prevención del suicidio. (2014). Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Consultado 15 de junio de 2023. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/suicide-prevention-report/es/>
- 2.Comunicado de prensa núm. 503/22 8 de septiembre de 2022 página 1/5 estadísticas a propósito del día mundial para la prevención del suicidio. (s/f). Org.mx. [internet]. Consultado el 15 de junio de 2023. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_SUICIDIOS22.pdf.
3. García AK. El año de la pandemia también fue el año con más suicidios en 10 años [Internet]. El Economista. 2021 [citado el 24 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/politica/El-ano-de-la-pandemia-tambien-fue-el-ano-con-mas-suicidios-en-10-anos-20210815-0004.htm>INEGI. Estadísticas de mortalidad, 2015-2021. Tabulados interactivos.
- 4.Durkheim, E. (1960). Emile Durkheim. El Suicidio. Recuperado de: <http://www.angelfire.com/planet/danielmr/Emile%20Durkheim/El%20suicidio.htm>
5. Escudero, S. (2014). El tabú del suicidio. Los medios de comunicación tienen como norma no dar la noticia | FronteraD. Fronterad.com. Recuperado de: <http://www.fronterad.com/?q=tabu-suicidio-medios-comunicacion-tienen-como-normano-dar-noticia>

EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE GENES CENTRALES DEL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN CÉLULAS TUMORALES BAJO CONDICIONES DE SUFICIENCIA E INSUFICIENCIA NUTRICIONAL

Juana Adriana González Morales, Monserrat López Molina, Brayan Neftali Juárez Valle, Ana Edith Higareda Mendoza y Marco Aurelio Pardo Galván

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
mapardo@umich.mx

RESUMEN

El cáncer es una enfermedad que en la actualidad causa anualmente a la humanidad más de diez millones de muertes. Los tratamientos para esta patología incluyen principalmente a la cirugía, la radioterapia, la inmunoterapia y, en especial, a la quimioterapia. La quimioterapia anti cáncer está particularmente dirigida contra las células tumorales en división, ya que se describe a estas como células en proliferación alejadas del control a las que están sujetas las células normales del cuerpo humano. Sin embargo, el estado proliferativo de las células cancerosas en un tumor masivo ha resultado ser mucho más complejo de lo considerado inicialmente. Esta complejidad ha sido evidente tanto por la variedad de tipos celulares involucrados en el nicho tumoral, como por la arquitectura del mismo tumor. Por ejemplo, se ha descubierto que la masa tumoral presenta una vascularización caótica, provocando una distribución deficiente de nutrientes al interior del tumor, lo que genera un ambiente nutricional limitado. Este ambiente limitado de nutrientes provoca un estrés nutricional a un subgrupo de células tumorales que, a su vez, las induce a un estado de quiescencia, que se describe como un estado celular reversible de lenta o nula proliferación. Evidentemente, estas células quiescentes escapan a la acción de los fármacos anticáncer y se considera que son ellas las que dan origen a la propagación del cáncer, conocido como metástasis. En nuestro grupo de investigación estamos interesados en dilucidar las posibles vías metabólicas afectadas o involucradas en este estrés nutricional que induce a la quiescencia a las células tumorales. Específicamente nos interesa conocer el impacto de este estrés en la expresión de genes clave de la vía metabólica de los ácidos grasos, ya que estos representan biomoléculas centrales de la nutrición celular. En el presente trabajo mostramos evidencia experimental, a través de ensayos de RT-PCR, que indica que la expresión de los genes CD36, que codifica para una proteína transmembranal translocadora de ácidos grasos, SREBP-1c, que es un factor transcripcional responsable del control de la expresión de genes de la vía biosintética de los ácidos grasos, y de FASN, que codifica para la enzima ácido graso sintasa que cataliza la biosíntesis de ácidos grasos (1), está alterada en condiciones de quiescencia en células tumorales de origen melanómico, comparada a la expresión de estos mismos genes en condiciones de crecimiento óptimo. Por estos resultados, concluimos que, en células cancerosas la vía metabólica de los ácidos grasos podría estar involucrada o ser parte del estado quiescente observado en subpoblaciones celulares de tumores primarios.

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las enfermedades que presenta un elevado índice de mortalidad. Entre los motivos principales están el diagnóstico tardío de la enfermedad y la resistencia que presentan las células cancerosas al tratamiento quimioterapéutico. En los últimos años distintas investigaciones indican que una de las principales causas de esta resistencia está relacionada a un estrés nutricional de las células cancerosas, debido a que los tumores presentan una distribución diferencial de nutrientes entre todas sus células, lo que ha sido atribuido en gran parte a la vascularización caótica que existe en los tumores masivos.

Varios estudios han demostrado también que los tejidos tumorales presentan alteraciones en el metabolismo de los lípidos y se han planteado algunas hipótesis en las que se ha propuesto que esto se debe a la alta demanda energética que presentan las células para poder proliferar y sobrevivir. Estos procesos involucran la participación de diversas proteínas que juegan un papel clave en los procesos metabólicos, entre las que destacan las proteínas receptoras de señales,

factores de transcripción y enzimas del metabolismo de los ácidos grasos (Jones *et al.*, 2015; Röhrig *et al.*, 2016), que son esenciales para el mantenimiento de la fisiología celular y prevalencia de los procesos que controlan el estado proliferativo de las células cancerosas en un tumor (Röhrig *et al.*, 2016). Es por esto que en nuestro grupo de investigación nos surge el interés en evaluar la expresión de genes centrales del metabolismo de los ácidos grasos, específicamente de CD36 (LDL), SREBP-1C y FASN en células cancerosas de origen tumoral primario.

TEORÍA

El cáncer es la segunda causa de muerte a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2018 se reportaron un total de 9.6 millones de decesos en la población a nivel mundial, y en el continente americano en el año 2022 se reportaron 1.4 millones de muertes. Los tipos de cáncer más comunes entre las mujeres se encuentran el de mama, colorrectal y pulmonar, mientras que en hombres los más frecuentes son: pulmonar, prostático y colorrectal, por mencionar algunos.

De acuerdo con la OMS, el cáncer es un término que se utiliza para hacer referencia a un conjunto de enfermedades que son capaces de originarse en cualquier órgano y/o tejido del cuerpo. Se origina cuando las células comienzan a crecer de una manera descontrolada y sobrepasan sus límites habituales, pudiendo llegar a invadir partes adyacentes en el cuerpo, lo que se conoce como metástasis.

La proliferación anormal conduce a la formación de agregados celulares llamados tumores, los cuales se ven acompañados de una vascularización caótica y en consecuencia, se presenta una desregulada distribución de nutrientes, la cual genera un estrés nutricional en las células cancerosas (Sánchez, 2013). Se ha reportado que las células cancerosas optan por una “reprogramación metabólica” en respuesta al estrés nutricional, y en el cual el metabolismo de los lípidos se ve involucrado.

El metabolismo de los lípidos cumple funciones importantes en la célula entre las que destacan: el almacenamiento de energía mediante la formación de triacilgliceridos, la biosíntesis de componentes implicados en la generación de nuevas estructuras, así como obtención de energía (Santos & Schulze, 2012). Se ha descrito que CD36, una glicoproteína transmembranal, está implicada en el adquisición de lípidos extracelulares. Su papel principal es de translocar lípidos e interactúa con proteínas transportadoras de lípidos como las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Varios estudios han demostrado que la expresión aumentada de CD36 está correlacionada en el desarrollo y progresión del cáncer (Pascual, *et al.*, 2017; Gyamfi, *et al.*, 2021). Otra proteína que se ha descrito que juega un papel importante en la síntesis de novo de ácidos grasos es la Proteína de unión al Elemento Regulador de Esteroles 1c (SREBP-1c), un factor transcripcional presente en eucariotas. Este factor transcripcional se sintetiza como precursor inactivo en las membranas del Retículo Endoplásmico, donde se activa por proteólisis y migra al núcleo en su forma madura para ejercer su acción sobre el sitio promotor de sus genes objetivo. Entre sus genes objetivo se encuentran algunas enzimas metabólicas como la sintasa de ácidos grasos (FASN), la Esteroil Coenzima-A Desaturasa 1 (SCD) y la Acetil Coenzima-A Carboxilasa (ACC) (Su & Koeberle, 2023; Sun, *et al.*, 2020). FASN cataliza la síntesis de ácidos grasos de cadena larga a partir de acetil-CoA y malonil-CoA (Menendez & Lupu, 2007). Varios estudios han reportado una sobreexpresión de FASN en múltiples tumores entre los que se encuentran próstata, mama, ovarios, colorrectal y páncreas. Estos reportes destacan que los altos niveles de FASN se correlacionan con una mayor masa tumoral (Jones, *et al.*, 2015). El objetivo del presente trabajo es el de conocer la respuesta de la ruta metabólica de los ácidos grasos, medida a través de la expresión de genes centrales relacionados a esta vía lipídica, en células cancerosas sometidas a limitación de nutrientes.

PARTE EXPERIMENTAL

Cultivos celulares

La línea celular A549, una línea celular epitelial de adenocarcinoma de pulmón humano (designación CCL-185) y la línea celular B16-F10, una línea celular del tipo epitelial proveniente de melanoma de ratón, fueron obtenidas de ATCC (Washington, EE.UU). Las células fueron cultivadas en DMEM

suplementado con 10% de suero bovino fetal (FBS) y después de un período de incubación de 24 horas se hizo cambio de medio con 0.1% de FBS.

Extracción de RNA total

El RNA total fué extraído utilizando TRIzol, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se cuantificó en un espectrofotómetro a A260/280 nm. También se verificó la integridad del ARN total, en gel de agarosa al 1.2%; se cuantificó y se utilizó para normalizar los datos del ARNm/cDNA.

Síntesis de cDNA y técnica de RT-PCR

Se llevó a cabo la síntesis de cDNA, de acuerdo con el protocolo SuperScript II Reverse Transcriptase (Invitrogen), utilizando una concentración de 3 ug de RNA total para cada síntesis. Se obtuvo un volumen final de 20 ul de producto total.

La RT-PCR se realizó a partir del cDNA sintetizado como se describió anteriormente. Las secuencias de oligonucleótidos utilizadas para cada gen se describen a continuación: CD36 Forward 5'-ATGCCAGTTGGAGACCTGCTTATCCA-3', Reverse 5'-TGTTGCTGCTGTTTCATCATCACTTCCTG-3'; SREBP-1c, Forward 5'-GCGGAGCCATGGATTGCAC 3', Reverse 5'-CTCTTCCTTGATACCAGGCC 3'; y FASN Forward 5'-CTTCCGAGATTCCATCCTACGC-3', Reverse 5'-TGG CAG TCA GGC TCA CAA ACG-3'.

Electroforesis

Se prepararon geles de agarosa de una concentración al 1.8% para observar los productos del RT-PCR. El gel fue teñido con una solución de bromuro de etidio y el resultado fué observado mediante luz UV. y los resultados se documentaron por el programa Kodak ds 1D. La expresión de cada gen fue medida por opacidad y el valor obtenido se presenta en gráficas (ver sección de resultados).

RESULTADOS

Cultivos Celulares

La línea celular A549 cultivada en suficiencia nutricional (Figura 1A), se observó una morfología epitelial alveolar (plana hexagonal) característica de esta línea celular, en contraste con el cultivo en insuficiencia (Figura 1B), que presentó un cambio en su morfología con característica cuboidal. En el caso del cultivo celular de la línea B16-F10 en suficiencia (Figura 2A), exhibe una morfología fusiforme y epitelial propio de la línea.

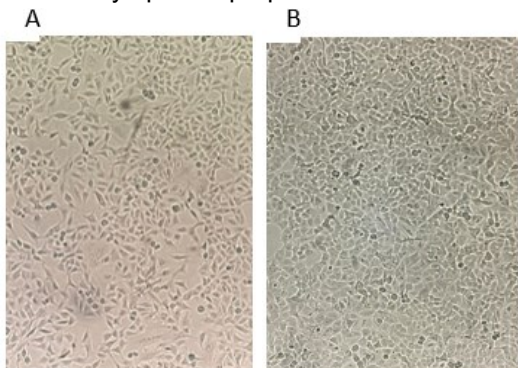


Figura 1. Cultivo celular de la línea A549. A: Suficiencia. B: Limitación.

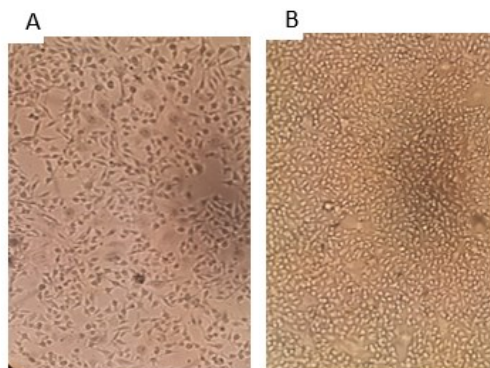


Figura 2. Cultivo celular de la línea B16-F10. A: Suficiencia. B: Limitación

Por otra parte en la condición de insuficiencia (Figura 2B), se observó un cambio de morfología a una más cuboidal, muy distinta a la observada en la otra condición. Con base al análisis mencionado en las dos líneas y considerando sus condiciones establecidas para cada una de ellas, se observó que los cultivos celulares responden con un cambio morfológico ante la concentración de 0.1% de FBS.

Electroforesis de RT-PCR

Los resultados de la RT-PCR mostraron que en un estado de limitación nutricional (0.1% FBS), los genes CD36 y FASN aumentan sus niveles de expresión en comparación con la condición de suficiencia (10% FBS) en la línea celular A549, mientras que el gen SREBP-1c no mostró cambios en su expresión (Figura 3A y 4A). De igual manera, SREBP-1c tampoco varió su expresión en la línea celular B16-F10 en ambas condiciones nutrimentales (Figura 3B y 4B). La cuantificación de la expresión de cada gen se muestra en la Figura 4.

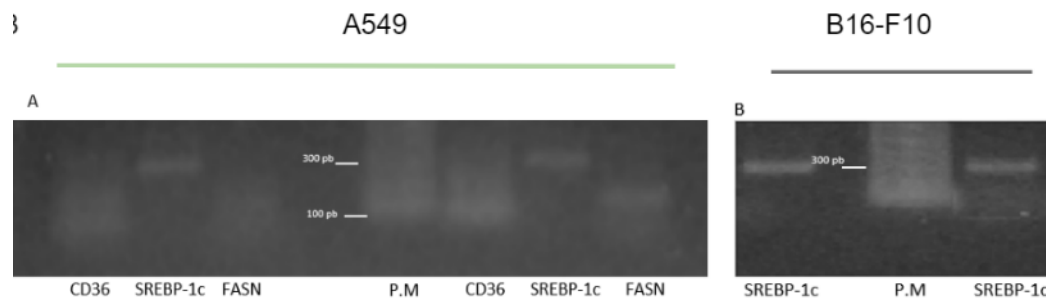


Figura 3 . **Expresión de genes centrales relacionados al metabolismo de lípidos en células tumorales en suficiencia y limitación de nutrientes.** A) Análisis de RT-PCR de los genes CD36, SRBP1-C y FASN en suficiencia (izquierda) y limitación (derecha) respecto al peso molecular (P.M) en la línea celular A549. B) Análisis de RT-PCR del gen SRBP 1-C en suficiencia (izquierda) y limitación (derecha) respecto al peso molecular (P.M) en la línea celular B16-F10.

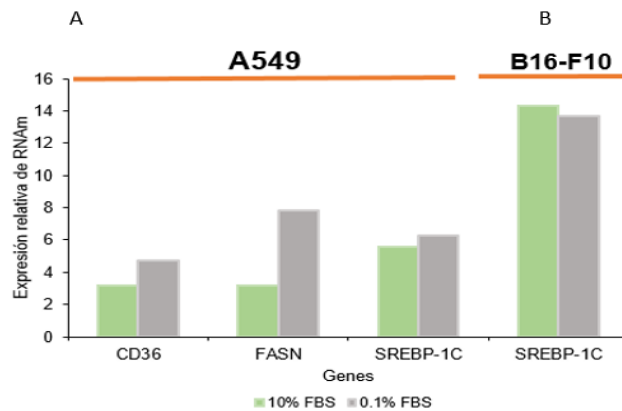


Figura 4 . **Expresión de genes centrales relacionados al metabolismo de lípidos en células tumorales en suficiencia y limitación de nutrientes.** A) Análisis de la expresión de los genes CD36, SRBP1-C y FASN por RT-PCR, en condiciones de suficiencia y limitación nutricional en la línea celular A549. B) Análisis de la expresión del gen SRBP 1-C por RT-PCR, en suficiencia y limitación nutricional en la línea celular B16-F10.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, concluimos que la limitación de nutrientes estimula la biosíntesis de novo de ácidos grasos a células cancerosas, aumentando la expresión de la sintasa de ácidos grasos (FASN) por activación postraduccional de los SREBP1c; asimismo estimula la captación de lípidos del medio aumentando la expresión de la proteína translocadora CD36.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gyamfi, J., Yeo, J.H., Kwon, D. *et al.* Interaction between CD36 and FABP4 modulates adipocyte-induced fatty acid import and metabolism in breast cancer. *npj Breast Cancer*, (2021); 7, 129. <https://doi.org/10.1038/s41523-021-00324-7>.
2. He Y, Qi S, Chen L, Zhu J, Liang L, Chen X, *et al.* The roles and mechanisms of SREBP1 in cancer development and drug response. *Genes Dis* [Internet]. 2024;11(4):100987. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gendis.2023.04.022>.
3. Jin *et al.*, "SREBP1/FASN/cholesterol axis facilitates radioresistance in colorectal cancer", *FEBS Open Bio.*, Vol. 11, 5, 2021, pp. 1343-1352.
4. Kritikou, E. Warburg effect revisited. *Nat Rev Cancer* 8, 247 (2008). <https://doi.org/10.1038/nrc2364>.
5. Martin-Perez M, Urdiroz-Urricelqui U, Bigas C, Benitah SA. The role of lipids in cancer progression and metastasis. *Cell Metab.* 2022 Nov 1;34(11):1675-1699. doi: 10.1016/j.cmet.2022.09.023. Epub 2022 Oct 18. PMID: 36261043.
6. Nong S, Han X, Xiang Y, Qian Y, Wei Y, Zhang T, Tian K, Shen K, Yang J, Ma X. Metabolic reprogramming in cancer: Mechanisms and therapeutics. *MedComm* (2020). 2023 Mar 27;4(2):e218. doi: 10.1002/mco2.218. PMID: 36994237; PMCID: PMC10041388.
7. Pascual, G., Avgustinova, A., Mejetta, S. *et al.* Targeting metastasis-initiating cells through the fatty acid receptor CD36. *Nature* (2017) 541, 41-45 <https://doi.org/10.1038/nature20791>.
8. Sun Q, Yu X, Peng C, Liu N, Chen W, Xu H, *et al.* Activation of SREBP-1c alters lipogenesis and promotes tumor growth and metastasis in gastric cancer. *Biomed Pharmacother.* 2020;128(110274):110274. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110274>.
9. Su F, Koeberle A. Regulation and targeting of SREBP-1 in hepatocellular carcinoma. *Cancer Metastasis Rev.* 2023; <http://dx.doi.org/10.1007/s10555-023-10156-5>.
10. Menendez, J. A., & Lupu, R. Fatty acid synthase and the lipogenic phenotype in cancer pathogenesis. *Nature reviews. Cancer.*(2007);7(10), 763–777. <https://doi.org/10.1038/nrc2222>.
11. Santos, C. R., & Almut, S. "Lipid metabolism in cancer." *The FEBS journal.* 279(15). (2012): 2610-23. doi:10.1111/j.1742-4658.2012.08644.x.
12. Suzanne F. J., Jeffrey R. I., Vías moleculares: sintasa de ácidos grasos. *Clin Cancer Res* (2015); 21 (24): 5434–5438. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-15-0126>.
13. Sánchez, N. C. Conociendo y comprendiendo la célula cancerosa: Fisiopatología del cáncer. *Tema central: Cáncer.* (2013); 24(4): 553-562 DOI: 10.1016/S0716-8640(13)70659-X.

HIPOMINERALIZACIÓN EN PRIMEROS MOLARES PERMANENTES: REPORTE DE CASO

Maria Elizabeth Escoto Alatorre, Julio Cesar Salazar Castro, Martin Daniel Nieves Juarez¹, Beatriz Adriana Andrade Espinoza², Sara Michel Moreno, Néstor Iván Barajas Solís.

¹Departamento de Clínicas, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200, 47600, Tepatitlán de Morelos Jalisco, México, ²Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Tonalá. Avenida Nuevo Periférico No. 555, Ejido San José, Tatesposco. C.P. 45425 Tonalá, Jalisco, México.
martin.njuarez@academicos.udg.mx

RESUMEN

La hipomineralización dental fue descrita por primera vez por Koch y cols., en 1987 con el término hipomineralización idiopática para referirse a un defecto cualitativo en el esmalte.

La hipomineralización es una alteración cualitativa del esmalte que afecta principalmente a los primeros molares permanentes, con o sin la participación de los incisivos. Caracterizándose por la disminución de minerales en el esmalte.

El objetivo de este estudio fue ilustrar el abordaje para el manejo de casos de hipomineralización de molares e incisivos.

Posterior a la anamnesis y a la exploración intraoral, se realizó el diagnóstico de HMI, se realizó el tratamiento restaurativo con ionómero de vidrio tipo II.

Paciente masculino de 9 años de edad, acude a consulta a Centro de Atención Médica Integral, por presentar “dolor en una muela”, a la inspección intraoral se encuentran lesiones cariosas en los órganos dentarios 55 y 64. Además se encontró hipomineralización en los primeros molares permanentes superiores e inferiores.

El plan de tratamiento consistió en:

1. Restaurativa: En lesiones cariosas con resina fotocurable.
2. Restauraciones con ionómero de vidrio tipo II para intentar estabilizar la hipomineralización,
3. En la última cita se realizó profilaxis dental y aplicación de barniz de fluoruro de sodio al 5%.

El tratamiento en los casos de hipomineralización debe adaptarse a cada paciente, es decir, dependiendo de la sintomatología que presenta el paciente, se elegirá un plan de tratamiento.

Los ionómeros de vidrio hoy en día son un material adecuado en el tratamiento de la hipomineralización, ya que nos permite frenar el daño causado por esta patología y además ayudarán a prevenir un daño mayor a la dentición del paciente.

INTRODUCCIÓN

La hipomineralización dental fue descrita por primera vez por Koch y cols., en 1987 con el término hipomineralización idiopática para referirse a un defecto cualitativo en el esmalte¹.

La hipomineralización es una alteración cualitativa del esmalte que afecta principalmente a los primeros molares permanentes, con o sin la participación de los incisivos. Caracterizándose por la disminución de minerales en el esmalte². La prevalencia de esta enfermedad varía a nivel mundial de un 2.8% a un 40.2%^{3,4}. La etiología de esta alteración no se ha definido por completo; sin embargo, existen hipótesis respecto a la influencia de factores ambientales durante los periodos prenatal, perinatal y de la primera infancia⁵. Complicaciones en estas etapas pueden interferir con la formación del esmalte y conducir a Hipomineralización⁶.

El tratamiento para la hipomineralización debe considerar aspectos como el grado de gravedad, coloración, la extensión, hipersensibilidad y ubicación del defecto. En casos leves, el tratamiento es preventivo, con instrucciones de higiene oral, uso de pasta dental con más de 1000 ppm de fluoruro, aplicaciones de barniz de fluoruro, así como el uso de resina infiltrativa y selladores. En casos moderados, se pueden realizar restauraciones con resina o ionómero de vidrio⁷. Por último, para casos graves, pueden ser necesarias restauraciones, tratamiento de conducto y extracciones⁸.

Los criterios clínicos para el diagnóstico correcto de hipomineralización incluyen: opacidades demarcadas en la estructura del órgano en cuestión, ruptura post erupción, restauraciones atípicas⁹.

Por lo anterior, el propósito de este reporte de caso es discutir el manejo clínico de primeros molares maxilares y mandibulares con hipomineralización y enfatizar el tratamiento conservador para pacientes pediátricos.

PARTE EXPERIMENTAL

Paciente masculino de 9 años de edad, acude a consulta a Centro de Atención Médica Integral, por presentar “dolor en una muela”. Al interrogatorio, el paciente refirió que anteriormente presentó convulsiones por alta temperatura y fue hospitalizado. Al examen intraoral se pudo observar arcos dentarios superior e inferior ovals, clase I de angle, lesiones cariosas en los órganos dentarios 55 y 64 (Figura 1).



Figura 1. Resultados de la inspección intraoral arcada superior

Además, se encontró hipomineralización en los primeros molares permanentes superiores (Figura 1) e inferiores (Figura 2).



Figura 3. Hallazgo de la inspección intraoral en primer molar de la arcada inferior.

El plan de tratamiento (Figura 3) llevó a cabo por fases:

1. Restaurativa: En lesiones cariosas con resina fotocurable.
2. Restauraciones con ionómero de vidrio tipo II para intentar estabilizar la hipomineralización,
3. En la última cita se realizó profilaxis dental y aplicación de barniz de fluoruro de sodio al 5%.

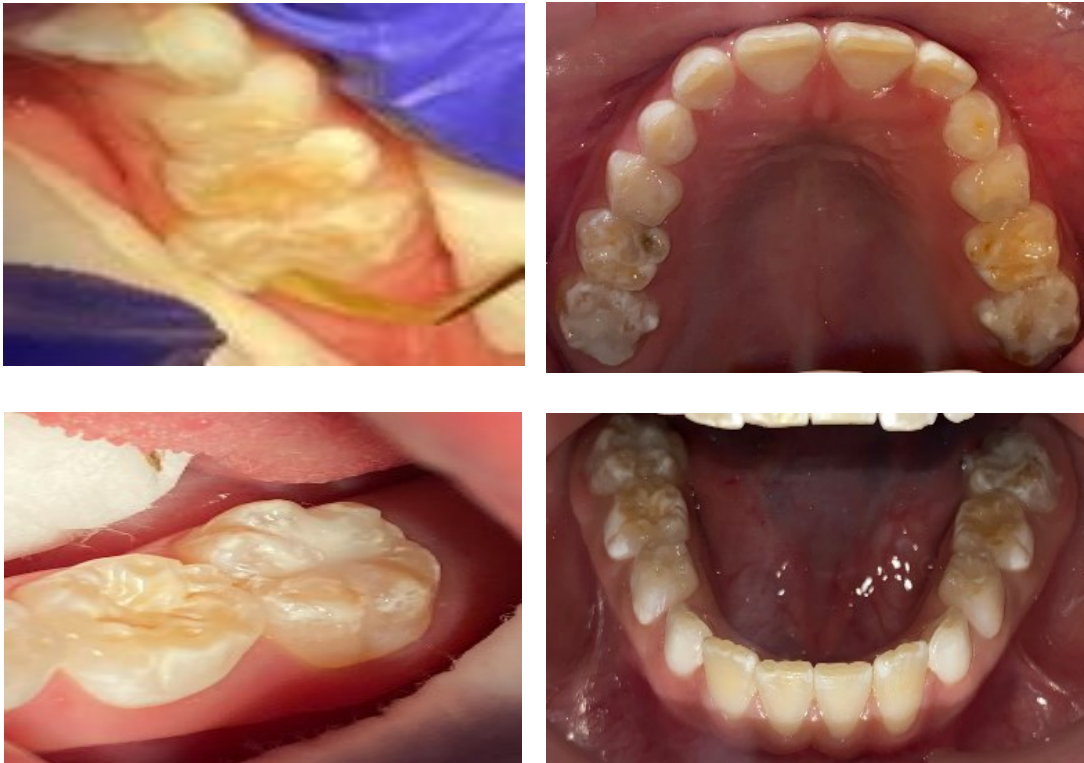


Figura 3. Resultados de tratamiento de lesiones de Hipomineralización.

CONCLUSIONES

El tratamiento en los casos de hipomineralización debe adaptarse al caso de cada paciente, es decir, considerando el grado de gravedad, coloración, extensión, hipersensibilidad y ubicación del defecto que presenta el paciente, sólo tomando en cuenta estos aspectos, se elegirá el plan de tratamiento más adecuado para el caso.

Actualmente los ionómeros de vidrio son un material adecuado en el tratamiento de la hipomineralización, ya que nos permite frenar el daño causado por esta patología y además ayudarán a prevenir un daño mayor a la dentición del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. 1.M. Solís, "Hipomineralización incisivo molar y factores etiológicos ambientales. Revisión de la literatura", Revista Científica Odontológica., Vol. 7, 1, 2019.
2. 2.C. Hahn, "Hypomineralization incisor-molar: from theory to practice," Odontología pediátrica, Vol 11, 2, 2012.
3. S. Cho, et al., "Molar incisor hypomineralization in Hong Kong Chinese children", Intl J Paed Dent, Vol 18, 2008, pp 348-352.

4. V. Soviero, et al., "Prevalence and distribution of demarcated opacities and their sequelae in permanent 1st molars and incisors in 7 to 13-year-old Brazilian children". *Acta Odontol Scand*, Vol 67, 2009, pp 170-175.
5. K. Salem K, et al., "Prevalence and Predictors of Molar Incisor Hypomineralization (MIH) Among Rural Children in Northern Iran". *Iren J Publ Health*, Vol 45, 2016, pp 1528-1530.
6. S. Spezzia, "Hipomineralização molar incisivo em odontopediatria: considerações gerais". *Journal of Oral Investigations*, Vol 8, 2019, pp 100-113.
7. S. Spezzia, "Hipomineralização molar incisivo em odontopediatria: considerações gerais", *Journal of Oral Investigations*, Vol 8, 2019, pp 100-113.
8. N. A. Lygidakis, et al., "Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document", *Eur Arch Paediatr Dent*, Vol 11, 2010, pp 75-81.
9. K. L. Weerheijm, et al., "Criterios de juicio para la hipomineralización de los incisivos molares (MIH) en estudios epidemiológicos: un resumen de la reunión europea sobre MIH celebrada en Atenas", *Eur J Paediatr Dent*, Vol 4, 2003, pp 110–113.

BENEFICIOS DEL MANEJO MÍNIMO DE ENFERMERÍA A RECIÉN NACIDOS PREMATUROS DE 29 A 32 SDG EN EL SERVICIO DE UCIN EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN

Pamela Rosalba Díaz Eguía, José Arias Rico- Esther Ramírez Moreno, Rosa María Baltazar Téllez, Olga Rocío Flores Chávez- María Luisa Sánchez Padilla.

ICSa, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

INTRODUCCIÓN

En los últimos veinte años, el cuidado neonatal por parte de enfermería especializada ha evolucionado de un modelo tradicional centrado en actividades y tareas a un enfoque centrado en el recién nacido. Este nuevo concepto de cuidado del neonato prematuro se basa en una atención más cálida, humana, precisa, innovadora y de calidad que aborda las necesidades del bebé prematuro y su familia de manera holística (Álvarez Aragón, 2019).

La estancia prolongada de los recién nacidos prematuros en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) los expone a un ambiente muy diferente del intrauterino, con largos periodos de exposición a la luz, ruidos ambientales, separación de sus madres y dolor debido a intervenciones médicas (Laleleo & Aynaguano, 2020).

Los cuidados centrados en el desarrollo y la familia (CCDyF) se implementan para mitigar los efectos adversos de la hospitalización en el desarrollo motor y cognitivo del neonato prematuro, y en su familia. Estos cuidados tienen como objetivo asegurar una respiración coordinada y relajada, un sueño óptimo, una adecuada coloración de piel y tegumentos, y una expresión facial organizada. Además, buscan proporcionar confort a través de una posición adecuada y minimizar el estrés mediante la técnica de mínima manipulación (TMM), que ayuda a los recién nacidos a tener más horas de sueño y descanso, favoreciendo su desarrollo neurológico y crecimiento, y acelerando su integración al núcleo familiar (Maissonave Menendez & Herrera, 2019; Almario et al., 2016).

TEORÍA

Se centra en la necesidad de cuidados integrales en enfermería, destacando la importancia de abordar tanto las dimensiones bio-psico-sociales del paciente como las acciones multidisciplinarias con el equipo de salud. Los recién nacidos prematuros, debido a su vulnerabilidad, requieren cuidados especializados en unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN). En estos entornos, los neonatos están expuestos a factores estresantes como ruido, luz, procedimientos dolorosos y separación de la madre, lo cual agrava su situación.

Para mejorar la evolución de los recién nacidos prematuros, es crucial modificar el ambiente hospitalario para reducir el estrés mediante la minimización de estímulos externos, manipulaciones excesivas y tiempos prolongados de intervención. Los sistemas de salud han priorizado las necesidades fisiológicas a través de técnicas y procedimientos de rutina, dejando de lado las necesidades emocionales.

La Técnica de Mínima Manipulación (TMM) es crucial para reducir el impacto en los recién nacidos prematuros ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). Su objetivo es favorecer el desarrollo neurosensorial y emocional de estos neonatos, minimizando el estrés hospitalario. Es fundamental establecer un protocolo de TMM en los hospitales, aunque no todas las instituciones disponen de los recursos necesarios.

Según la OMS, cada año nacen 15 millones de prematuros en todo el mundo, con secuelas neurológicas significativas y alrededor de 1 millón de muertes por complicaciones en el parto. La tasa de nacimientos prematuros varía entre el 5% y el 18% según el país, con el 60% de los casos

en África y Asia. En México, más de 120 mil prematuros nacen anualmente, con incidencias variables en diferentes instituciones de salud.

En el Hospital Juárez de México, antes de la pandemia, nacían aproximadamente 200 prematuros al año, siendo manipulados más de 100 veces en 24 horas en UCIN. El protocolo de TMM establece horarios específicos para la manipulación, agrupando procedimientos y coordinando intervenciones entre el personal médico y de enfermería.

Esta investigación busca demostrar los beneficios de la TMM para mejorar la calidad de atención y reducir el estrés en los prematuros, promoviendo su ganancia de peso y rápida integración al núcleo familiar, disminuyendo así la estancia hospitalaria. La investigación pretende contribuir a los estudios nacionales, destacando la importancia de la TMM en la mejora de la calidad de vida de los recién nacidos pretérmino. El estudio es viable, contando con los recursos necesarios para su realización.

OBJETIVO

En la presente investigación busca evaluar los beneficios del manejo mínimo de enfermería a recién nacidos de 29 a 32 semanas de gestación (SDG) en el servicio de UCIN en un hospital de segundo nivel de atención

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, por medio de una investigación descriptiva, observacional y transversal. La población estudiada incluye recién nacidos prematuros de 29 a 32 semanas de gestación (SDG), sin patologías agregadas, con una estancia hospitalaria de 1^a a 2 meses, en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN).

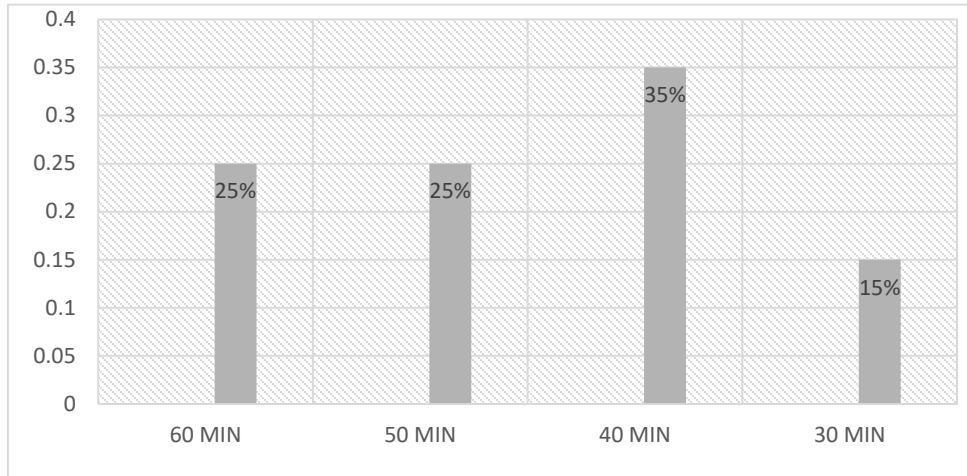
Se seleccionó una muestra por disponibilidad, conformada por 20 recién nacidos prematuros hospitalizados en la UCIN que cumplieron con los criterios de inclusión, y fue por medio de un muestreo no probabilístico a conveniencia, basado en la disponibilidad de recién nacidos hospitalizados en la UCIN de un Hospital de segundo nivel de atención

RESULTADOS

Para los resultados se identificaron los signos y síntomas que presentan los recién nacidos prematuros al ser manipulados de manera excesiva. Durante el turno matutino, el equipo multidisciplinario realizó diversas actividades con los neonatos, como la toma de signos vitales, aseos corporales, alimentación por sonda orogástrica, aspiración de secreciones, cambios de ropa y pañal, toma de muestras sanguíneas, intubaciones, y colocación de catéteres.

Los signos de estrés observados en los recién nacidos prematuros durante estas manipulaciones incluyeron cambios en la coloración de la piel (palidez o cianosis), alteraciones en la frecuencia cardíaca (taquicardia), cambios en la frecuencia respiratoria (polipnea), descensos en la saturación de oxígeno, llanto, irritabilidad y dificultad para calmarse.

Duración en minutos de la 1ra manipulación



Duración en minutos de la 1ra manipulación. En la primera manipulación se encontró que un 25% (n=5) dura 60min y otro 25% (n=5) dura 50min. Mientras que un 35% (n=7) dura 40min y 15% (n=3) 30min.

Fuente: Lista de cotejo de Manipulación mínima, UCIN, 2023

En contraste, los neonatos que mostraron signos de autorregulación presentaron un ritmo respiratorio regular, frecuencia cardíaca estable, ausencia de desaturaciones de oxígeno, y mantenían las extremidades en la línea media del cuerpo con las manos en la cara o la boca.

Porcentajes de estrés y autorregulación de acuerdo al tiempo de manipulación

En la siguiente tabla se observa que a menor tiempo de manipulación, los recién nacidos prematuros presentan más signos de autorregulación. Y que a mayor tiempo de manipulación más signos de estrés presentan, aceptando la hipótesis alterna.

Tiempo	20min	30min	40min	60min
Estrés	0%	0%	100%	100%
Autorregulación	85%	75%	0%	0%

Fuente: Lista de cotejo de Manipulación mínima, UCIN, 2023

Se observó que las manipulaciones de más de 30-40 minutos provocaban más signos de estrés en los recién nacidos debido a la falta de tiempo para autorregularse y descansar. Por el contrario, manipulaciones de 20-30 minutos permitían a los neonatos mostrar signos de autorregulación, reposar, descansar y tener más horas de sueño.

CONCLUSIONES

Los recién nacidos que fueron manipulados a menor tiempo, presentaron menos signos de estrés y se observaron autorregulados. Y a mayor tiempo de manipulación, los recién nacidos presentaron más signos de estrés, tales como: cambios de coloración (piel pálida o cianosis), alteraciones en la

frecuencia cardiaca (taquicardia), cambios en la frecuencia respiratoria (polipnea), presenta descensos en la saturación, llanto, irritabilidad y dificultad para calmarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Aragón, O. (2019). Impacto de una intervención pedagógica en el personal de salud de la unidad de cuidados intensivos neonatal de la Fundación Cardioinfantil de Bogotá. Universidad de Bogota Colombia, 1(1), 5–90.
2. Laleleo, D. P. A., & Aynaguano, D. E. C. (2020). Neurodesarrollo en recién nacidos pretérmino. Sustainability (Switzerland), 14(2), 76. http://www.unpcdc.org/media/15782/sustainable_procurement_practice.pdf <https://europa.eu/capacity4dev/unep/document/briefing-note-sustainable-public-procurement> <http://www.hpw.qld.gov.au/SiteCollectionDocuments/ProcurementGuideIntegratingSustainability>
3. Maissonave Menendez, C. B., & Herrera, M. I. (2019). El nacimiento pretérmino y su impacto en el desarrollo infantil. XI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional En Psicología. XXVI Jornadas de Investigación. XV Encuentro de Investigadores En Psicología Del MERCOSUR. I Encuentro de Investigación de Terapia Ocupacional. I Encuentro de Musicoterapia., 1–5.

MODELOS NO LINEALES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA MONITORIZACIÓN DEL VOLUMEN VESICAL MEDIANTE LA TÉCNICA DE BIOMPEDANCIA ELÉCTRICA

Lisset Franco Martínez¹, Rafael Edgardo Maldonado Valadez², Svetlana Kashina², Gonzalo Paez Padilla³, Jose Marco Balleza Ordaz¹.

¹División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, ²Departamento de Urología del HRAEB, ³Centro de Investigaciones en Óptica.

l.francomartinez@ugto.mx

RESUMEN

En la actualidad, la urodinamia es una técnica sumamente invasiva que emplea el uso de catéteres intracavitarios que se emplea para la monitorización del volumen vesical y diagnosticar diversas patologías vesicales como la disfunción vesical de origen neurogénico. Por ello, nuestro grupo de investigación propuso la implementación de la técnica de bioimpedancia eléctrica (BE) para la monitorización del llenado vesical, ya que esta técnica es no invasiva, libre de radiaciones ionizantes, económica y portátil. El objetivo del presente estudio fue dar seguimiento al llenado vesical mediante la técnica BE adquiriendo los cambios de los parámetros del vector BE y correlacionándolos con un sistema de ultrasonido por medio de modelos no lineales.

Se monitorizó un grupo de 5 participantes sanos, donde se midieron los parámetros del vector de BE utilizando el equipo BIOPAC y dos pares de electrodos superficiales (Ag/AgCl Ambiderm T125). Además, se utilizó un equipo de ultrasonido SONOSITE para determinar el volumen vesical. Se compararon las señales adquiridas de BE con las mediciones de volumen y se desarrollaron ecuaciones de ajuste para evaluar la precisión de la técnica.

Se obtuvieron correlaciones superiores al 95% entre las señales de BE y las mediciones de volumen vesical. A partir de ambas determinaciones, se obtuvieron una serie de ecuaciones de ajuste superiores al 80%.

En conclusión, la técnica de bioimpedancia eléctrica demostró ser una opción viable para monitorizar el llenado del volumen vesical. Su no invasividad, bajo costo y portabilidad la hacen una alternativa prometedora a la urodinamia tradicional.

INTRODUCCIÓN

La urodinamia es ampliamente utilizada en la práctica clínica para el diagnóstico de diversas patologías vesicales, especialmente aquellas de origen neurogénico (Arroyo et al., 2012; Hall & Ward, 2022). A pesar de su efectividad, la urodinamia se caracteriza por ser sumamente invasiva, ya que requiere la inserción de catéteres intracavitarios. Este procedimiento puede resultar incómodo para los pacientes y conlleva riesgos asociados, como infecciones del tracto urinario y posibles traumatismos (Venkataraman & Yadav, 2023).

Antes estas limitaciones, se han desarrollado y explorado diversas técnicas alternativas para la monitorización del volumen vesical, entre las cuales hay técnicas invasivas como la implantación de sensores (Jang et al., 2020) y técnicas no invasivas como el ultrasonido (Abelson et al., 2019), la monitorización óptica con espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) (Molavi et al., 2014) y la bioimpedancia eléctrica (BE) (Noyori et al., 2022).

La bioimpedancia, en particular, se destaca como una técnica prometedora debido a su naturaleza no invasiva que mide la resistencia eléctrica de los tejidos biológicos (Abasi et al., 2022), es libre de radiaciones ionizantes, bajo costo, portabilidad y facilidad de uso, lo que la hace adecuada para aplicaciones clínicas.

Por ello, nuestro grupo de investigación propone la implementación de la técnica de BE para la monitorización del llenado vesical, realizando un estudio en pacientes sanos. Este enfoque tiene el potencial de ofrecer una alternativa eficaz y menos invasiva a la urodinamia tradicional.

TEORÍA

La bioimpedancia eléctrica es una técnica que se basa en la aplicación de una pequeña corriente alterna (CA) de amplitud fija a través del cuerpo y la medición de la resistencia que esta corriente encuentra al atravesar los diferentes tejidos. La medición de la bioimpedancia proporciona información valiosa sobre la composición y las propiedades de los tejidos (Abasi et al., 2022).

La impedancia es una combinación de la resistencia eléctrica y la reactancia, que refleja la oposición al flujo de CA. Depende de la frecuencia de la CA, definida en magnitud de impedancia ($|Z|$) y ángulo de fase (ϕ) (Khalil et al., 2014). En los sistemas biológicos, la resistencia está influenciada parcialmente por la cantidad de agua presente en el cuerpo. Por otro lado, la reactancia está relacionada con la capacitancia de la membrana celular y otros factores que afectan la respuesta eléctrica de los tejidos (Khalil et al., 2014).

La configuración de electrodos al utilizar la técnica de bioimpedancia es de suma importancia, entre las cuales se encuentran la configuración bipolar, tripolar o tetrapolar, siendo esta última la más utilizada. La configuración tetrapolar se basa en inyectar una corriente a través de dos electrodos mientras que la diferencia de potencial resultante se mide a través de otros dos electrodos, proporcionando una impedancia (Roy et al., 2019). Esta configuración puede tener una mayor sensibilidad.

PARTE EXPERIMENTAL

Sistema de Bioimpedancia Eléctrica (BE)

Los parámetros de BE se adquirieron por medio de un dispositivo experimental que suministra una corriente eléctrica de $440\mu\text{A}$ a una frecuencia de 25kHz (BIOPAC). Esto a través de dos pares de electrodos colocados en la parte frontal de los muslos, tal como se muestra en la figura 1-2.

Sistema de Ultrasonido

El volumen vesical fue medido con un dispositivo de ultrasonido SONOSITE.

Participantes

En este estudio se monitorizaron 5 hombres en un rango de edad entre 20 y 25 años, todos ellos sanos sin evidencia clínica de patologías de disfunción vesical. Las pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Bioimpedancia eléctrica a una temperatura aproximada a 25°C . Todos los voluntarios aceptaron participar en el estudio al leer y formar la carta de consentimiento informado. Este estudio es avalado por el Comité de Ética de la Universidad de Guanajuato (Código de aprobación **CEPIUG-P27-2022**)

Procedimiento

1. Al inicio de la prueba se le solicitó a cada participante pasara al baño para vaciar la vejiga.
2. Cada participante se acostó en la camilla de exploración y se le colocaron los electrodos como se muestra en la figura 1-2. Y se tomó un volumen inicial con ultrasonido.
3. Se conectó el equipo de BE a cada grupo de electrodos.
4. Inició la prueba y la monitorización de los parámetros de BE. Durante la prueba, se administró agua a los participantes cada 5 minutos, mientras que las mediciones de volumen con ultrasonido se realizaron cada 10 minutos.
5. La prueba finalizó cuando el participante indicaba una sensación intensa de micción. La duración de cada prueba varió entre 60 a 90 minutos, dependiendo de la capacidad de llenado de la vejiga de cada participante.

6. Las señales adquiridas fueron procesadas utilizando el software Mathcad. Para evaluar la precisión de la técnica de bioimpedancia, se compararon las señales adquiridas de BE con las mediciones de volumen y se desarrollaron ecuaciones de ajuste para evaluar la precisión de la técnica.

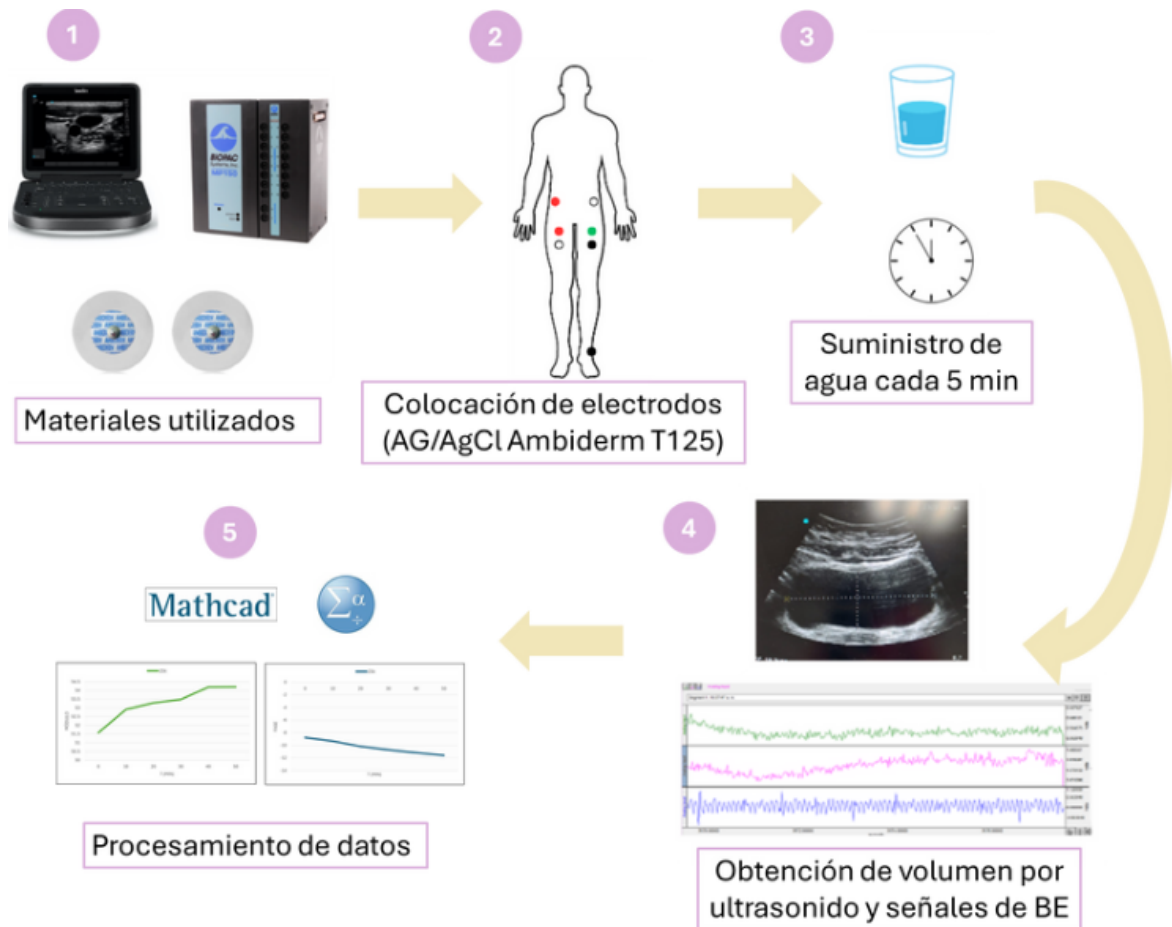


Figura 1. Esquema de la metodología utilizada: 1) Materiales empleados: Ultrasonido, BIOPAC, electrodos; 2) Colocación de electrodos; 3) Suministro de agua cada 5 minutos; 4) Obtención de volumen con ultrasonido y señales de BE; 5) Uso de Mathcad y SPSS para el procesamiento de datos.

RESULTADOS

En las figuras 2 y 3 se muestran los gráficos de módulo y ángulo de fase en función del tiempo obtenidos de un participante.

Los resultados revelaron correlaciones mayores al 95% entre las BE y los datos de volumen obtenidos con el ultrasonido. A partir de ambas determinaciones, se obtuvieron una serie de ecuaciones ajuste superiores al 80%.

En la tabla 1 se muestran los datos obtenidos de la ecuación de ajuste para los 5 participantes.

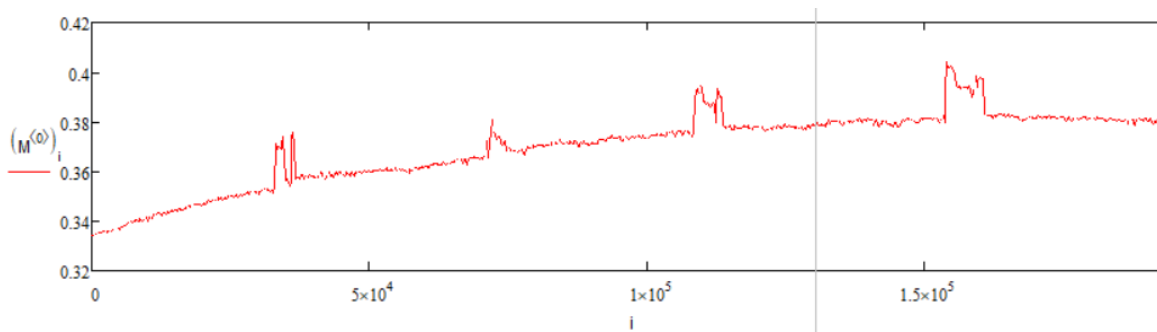


Figura 2. Gráfico del módulo de impedancia ($|Z|$) en función del tiempo.

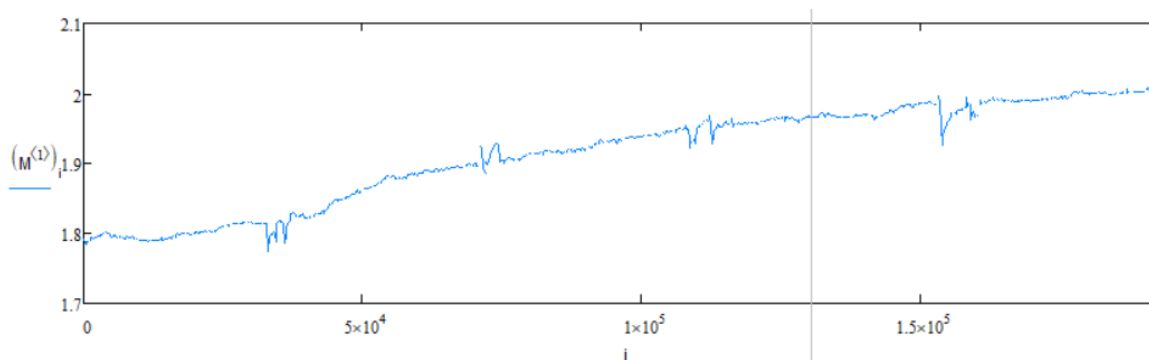


Figura 3. Gráfico del ángulo de fase de impedancia (φ) en función del tiempo.

Tabla 1. Coeficientes de determinación R^2 para cada participante respecto al tiempo (t) con los parámetros de volumen (V), módulo ($|Z|$) y la fase (φ).

Participante	t vs V	t vs $ Z $	t vs φ
P01	0.98	0.966	0.986
P02	0.985	0.996	0.904
P03	0.99	0.897	0.994
P04	0.97	0.898	0.974
P05	0.934	0.928	0.965

CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos, fue posible ver que la técnica de BE es una técnica viable para monitorizar el llenado del volumen vesical, gracias a su no invasividad, bajo costo y portabilidad la hacen una alternativa prometedora a la urodinamia tradicional. Además, la BE ofrece la posibilidad de realizar mediciones en tiempo real, lo que mejora la comodidad y seguridad para los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Abasi, S., Aggas, J. R., Garayar-Leyva, G. G., Walther, B. K., & Guiseppi-Elie, A. (2022). Bioelectrical Impedance Spectroscopy for Monitoring Mammalian Cells and Tissues under Different Frequency Domains: A Review. In *ACS Measurement Science Au* (Vol. 2, Issue 6). <https://doi.org/10.1021/acsmeasuresciau.2c00033>
- Abelson, B., Majerus, S., Sun, D., Gill, B. C., Versi, E., & Damaser, M. S. (2019). Ambulatory urodynamic monitoring: state of the art and future directions. In *Nature Reviews Urology* (Vol. 16, Issue 5). <https://doi.org/10.1038/s41585-019-0175-5>
- Arroyo, J. D., Tovar, L. M. Á., & Hernández, R. G. (2012). La urodinamia, método diagnóstico y fundamento terapéutico de gran valor. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 17(2).

- Hall, R., & Ward, K. (2022). Basic understanding of urodynamics. In *Obstetrics, Gynaecology and Reproductive Medicine* (Vol. 32, Issue 6). <https://doi.org/10.1016/j.ogrm.2022.04.003>
- Jang, T. M., Lee, J. H., Zhou, H., Joo, J., Lim, B. H., Cheng, H., Kim, S. H., Kang, I. S., Lee, K. S., Park, E., & Hwang, S. W. (2020). Expandable and implantable bioelectronic complex for analyzing and regulating real-time activity of the urinary bladder. *Science Advances*, 6(46). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc9675>
- Khalil, S. F., Mohktar, M. S., & Ibrahim, F. (2014). The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Switzerland)*, 14(6), 10895–10928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>
- Molavi, B., Shadgan, B., Macnab, A. J., & Dumont, G. A. (2014). Noninvasive optical monitoring of bladder filling to capacity using a wireless near infrared spectroscopy device. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, 8(3). <https://doi.org/10.1109/TBCAS.2013.2272013>
- Noyori, S. S., Nakagami, G., & Sanada, H. (2022). Non-invasive urine volume estimation in the bladder by electrical impedance-based methods: A review. *Medical Engineering & Physics*, 101, 103748. <https://doi.org/10.1016/J.MEDENGPY.2021.103748>
- Roy, S. K., Karal, M. A. S., Kadir, M. A., & Rabbani, K. S. e. (2019). A new six-electrode electrical impedance technique for probing deep organs in the human body. *European Biophysics Journal*, 48(8). <https://doi.org/10.1007/s00249-019-01396-x>
- Venkataraman, R., & Yadav, U. (2023). Catheter-associated urinary tract infection: An overview. In *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* (Vol. 34, Issue 1). <https://doi.org/10.1515/jbcpp-2022-0152>

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA A DOS HILOS

Carlos Pinedo Guadarrama¹, José Marco Balleza Ordaz², Svetlana Kashina³ y Gonzalo Páez Padilla⁴

¹División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato. ²Centro de Investigaciones en Óptica, A. C.
carlospinedo1293@gmail.com.

RESUMEN

El presente trabajo propone el diseño y la construcción de un sistema de bioimpedancia eléctrica para la caracterización de tejidos utilizando dos hilos con el objetivo de que este sistema se distinga por su bajo costo y su sencilla implementación junto a su precisión de medida. La característica principal de nuestro equipo experimental es su capacidad para obtener no solo medidas puntuales a una frecuencia específica, sino también realizar medidas de espectroscopía por impedancia. Gracias a esto, pudimos desarrollar el equipo deseado capaz de trabajar con un rango dinámico de medición desde los 200 Ω a 1 K Ω de los 10 a los 80 KHz de frecuencia y errores de medición menores al 5%.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda el diseño y la construcción de un sistema de bioimpedancia eléctrica para la caracterización de tejidos, utilizando dos hilos. A diferencia de los sistemas comerciales, este proyecto destaca por su bajo costo y facilidad de implementación. Su principal ventaja es la capacidad para realizar medidas de espectroscopía por impedancia, abarcando un rango dinámico de 200 Ω a 1 K Ω y frecuencias de 10 a 80 KHz, con errores de medición menores al 5%.

Según William H. Hayt (2012), la bioimpedancia es la capacidad de los tejidos biológicos para oponerse a la corriente eléctrica, permitiendo conocer la composición corporal. Esta técnica implica aplicar una excitación eléctrica a un tejido y medir su respuesta mediante electrodos. Nuestro sistema, accesible y eficiente, promete ampliar el uso de esta tecnología en aplicaciones médicas y de investigación, mejorando la caracterización y diagnóstico de tejidos.

TEORÍA

Antes de meternos a fondo a lo que es la impedancia, debemos de tener claro el concepto de corriente alterna. Según William H. Hayt (2012), la corriente alterna es un tipo de corriente eléctrica donde el flujo de carga eléctrica cambia de dirección periódicamente, o bien, varía con respecto al tiempo. Este tipo de corriente se caracteriza por la frecuencia, la forma de la onda, el voltaje pico-pico y la variación de la corriente respecto al tiempo.

Las ventajas de la corriente alterna son que esta transfiere de una manera más eficiente la electricidad a través de largas distancias, esto es aprovechado por los transformadores y, además, es muy versátil, esto gracias a que podemos cambiar de voltaje fácilmente a través de transformadores. Gracias a esto, se puede aplicar en temas de iluminación, electrodomésticos, industria y en el transporte.

La impedancia eléctrica, de acuerdo a William H. Hayt (2012), se define como la proporción entre la tensión y la corriente fasorial, siendo simbolizada por la letra Z. Esta misma se representa en el espacio vectorial de los números complejos con dimensiones Ω , además de que, la impedancia, es parte del dominio de la frecuencia y no, como podría pensarse, del tiempo.

Por otro lado, dado que la impedancia es un número complejo, esta se compone de la parte real y la parte imaginaria de dicho número,

$$Z = R + jX, \quad (2.1)$$

la cual conocemos como la forma rectangular del número Z, o bien,

$$Z = |Z| \angle \theta, \quad (2.2)$$

la cual se conoce como la forma polar del número Z.

Para el número Z, la parte real, denotada por

$$Re(Z) = R, \quad (2.1.1)$$

nos habla sobre la resistencia del material, mientras que la parte imaginaria

$$Im(Z) = X, \quad (2.1.2)$$

nos da a conocer la reactancia del mismo material. Esta última surge de los elementos de almacenamiento de energía. Como la impedancia Z tiene unidades de Ω , su parte real e imaginaria tienen esta misma unidad. Sin embargo, la reactancia siempre dependerá de la frecuencia. De esta forma, podemos deducir que una resistencia ideal tendrá reactancia cero, mientras que un inductor o un capacitor ideal tienen puramente su parte correspondiente a la reactancia.

De esta forma, y juntando todo lo anterior, podemos reescribir la Ley de Ohm como

$$V = ZI. \quad (2.3)$$

Por otro lado, según lo mencionado por William H. Hayt (2012), la impedancia es una herramienta fundamental en el análisis de circuitos eléctricos y puede ser aplicada en diversos métodos ya establecidos, tales como las leyes de Kirchhoff, el análisis de mallas y el análisis nodal, entre otros. Estos métodos se benefician de la capacidad de la impedancia para representar de manera conjunta la resistencia, la inductancia y la capacitancia, lo que facilita la resolución de circuitos complejos mediante técnicas algebraicas y gráficas.

De acuerdo con Grimnes, S., & Martinsen, Ø. G. (2008), la impedancia tiene múltiples aplicaciones en el área de la salud debido a su alta capacidad para caracterizar los tejidos y obtener información detallada sobre la composición corporal de los seres vivos. Esta área de estudio es conocida como bioimpedancia. La bioimpedancia se refiere a la técnica de medir la impedancia eléctrica de los tejidos biológicos para identificar sus propiedades físicas, biológicas y químicas. A través de esta técnica, es posible extraer información sobre la estructura, la composición y el comportamiento de los tejidos. La medición de la impedancia permite la evaluación de parámetros como la resistencia y la reactancia de los tejidos, que están relacionadas con la cantidad de agua y electrolitos presentes, así como con la integridad de las membranas celulares.

La capacidad de la bioimpedancia para caracterizar los tejidos se basa en el principio de que diferentes tipos de tejidos tienen diferentes propiedades eléctricas. Por ejemplo, los tejidos musculares y adiposos tienen distintas resistencias y reactancias, lo que permite diferenciarlos y evaluar su proporción en el cuerpo. Esta técnica es ampliamente utilizada en aplicaciones clínicas, tales como la evaluación de la composición corporal, el monitoreo del estado de hidratación, y la detección de cambios en la masa muscular y grasa.

Además, la bioimpedancia es una herramienta no invasiva y segura, lo que la convierte en una opción atractiva para una variedad de aplicaciones médicas. Se utiliza en la monitorización de pacientes con enfermedades crónicas, en el seguimiento de programas de rehabilitación, y en estudios de nutrición y deporte, entre otros. Gracias a su precisión y capacidad para proporcionar información detallada y en tiempo real, la bioimpedancia se ha consolidado como una técnica valiosa en el campo de la salud.

Por otro lado, de acuerdo con Robert F. Coughlin (2000), los OP-AMP, más conocidos como amplificadores operacionales, son componentes electrónicos ampliamente utilizados en una variedad de aplicaciones para aumentar la fuerza de señales eléctricas. Estos dispositivos son fundamentales en circuitos electrónicos y se emplean comúnmente en configuraciones como amplificadores inversores, amplificadores no inversores, sumadores, integradores, diferenciadores y filtros activos.

Los amplificadores operacionales se destacan por su alta ganancia de voltaje. Esto significa que pueden tomar una señal de entrada muy pequeña y amplificarla significativamente, permitiendo que sea leída y procesada correctamente por otros componentes del circuito. Esta característica es crucial en aplicaciones donde las señales eléctricas son muy débiles y necesitan ser amplificadas para un procesamiento adecuado.

Otra característica importante de los OP-AMP es su configuración de entradas diferenciales. Estos dispositivos poseen dos entradas: una no inversora (positiva) y una inversora (negativa). La salida del amplificador operacional depende de la diferencia de voltaje presente entre estas dos entradas. Esta configuración diferencial permite una mayor precisión y estabilidad en la amplificación de la señal, minimizando el ruido y las interferencias externas.

Además, de acuerdo con Robert F. Coughlin (2000), en relación con el tópico de impedancia, los OP-AMP tienen una baja impedancia de salida. Esto es beneficioso porque permite que las señales amplificadas se transmitan a otros componentes del circuito sin una pérdida significativa de fuerza. Una baja impedancia de salida es esencial para mantener la integridad de la señal en aplicaciones de alta fidelidad y precisión. Por otro lado, los OP-AMP también presentan una alta impedancia de entrada. Esta característica es crucial porque significa que el amplificador operacional no requiere mucha corriente de la fuente de señal para funcionar correctamente. En otras palabras, no carga la fuente de señal, lo que es particularmente importante en aplicaciones sensibles donde la señal de entrada debe mantenerse lo más intacta posible. La alta impedancia de entrada asegura que el OP-AMP puede recibir señales de fuentes con alta impedancia sin degradar la calidad de la señal.

En resumen, los amplificadores operacionales son componentes versátiles y esenciales en el diseño de circuitos electrónicos debido a su alta ganancia de voltaje, entradas diferenciales, baja impedancia de salida y alta impedancia de entrada. Estas características hacen que los OP-AMP sean ideales para una amplia gama de aplicaciones, desde amplificación y procesamiento de señales hasta filtrado y conversión de señales en sistemas electrónicos complejos.

PARTE EXPERIMENTAL

El trabajo se divide en tres etapas principales: la generación de una señal senoidal, la inyección de corriente y el despliegue y procesamiento de los datos.

Generador de Señal Senoidal:

Se utilizó inicialmente un generador de funciones Instek SFG-2104, el cual, según su ficha técnica, cuenta con un rango de frecuencia de 0.1 Hz a 4 MHz. Este generador inyectó una señal senoidal con una amplitud pico a pico de 1 voltio a una frecuencia inicial de 50 kHz.

Circuito Inyector de Corriente:

El inyector de corriente fue diseñado utilizando cuatro amplificadores operacionales TL084, que, según su ficha técnica, tienen un voltaje máximo de alimentación de $\pm 18V$ y un voltaje máximo de salida de $\pm 15V$. Este circuito presenta una impedancia de entrada de $1 T\Omega$, una resistencia de salida de 175Ω y una ganancia de voltaje en lazo abierto de $AVD = 200k$ (AU). Su funcionamiento se basa en un divisor de potencial eléctrico compensado en impedancia, permitiendo la comparación de la resistencia de calibración con la impedancia del elemento a medir.

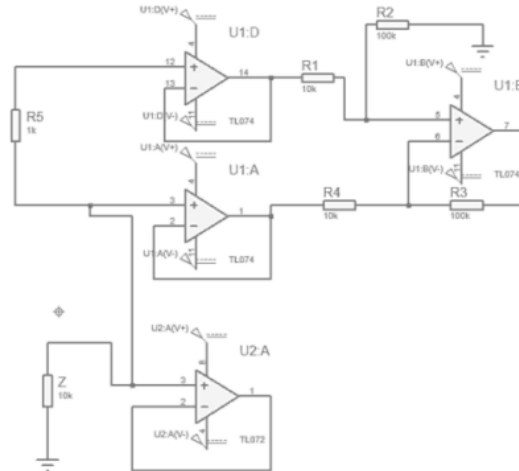


Figura 1: Sistema esquemático del circuito eléctrico.

Despliegue de la Señal:

La visualización de los datos de impedancia se realizó mediante un osciloscopio Tektronix TBS1052C, que ofrece, según su manual de usuario, un ancho de banda de 50 MHz, dos canales de entrada, una frecuencia de muestreo de 2 GS/s y una memoria de 20000 puntos.

Procesamiento de los Datos:

Los datos se obtuvieron de forma digital a través de una interfaz de comunicación entre una computadora personal y el osciloscopio, utilizando el programa PYTHON para el protocolo de comunicación. Los datos fueron almacenados en un archivo de Excel y posteriormente analizados mediante gráficas de Bode-Magnitud y Bode-Fase, siguiendo lo expuesto en la publicación de Ogata, K. (2010). Los datos de validación se representaron en términos de medias y desviaciones estándar. Las diferencias respecto a los valores nominales de las impedancias de prueba se evaluaron mediante un análisis estadístico de datos pareados (prueba t), estableciendo el valor de significancia estadística en 0.05.

RESULTADOS

El ancho de banda del circuito integrado TL081 está limitado con una impedancia de carga de 2 KΩ y 10 KΩ a 100 KHz. Esta limitación definió las frecuencias de inyección de corriente que se pudieron utilizar. Al medir resistencias entre 200 Ω y 1 KΩ, se observaron variaciones de voltaje de salida entre 5 y 25 voltios, destacando una de las principales limitaciones del sistema experimental: la utilización de frecuencias entre 10 KHz y 80 KHz.

Dentro de este margen de frecuencias, se midieron resistencias entre 200 Ω y 1 KΩ, rango característico de los tejidos biológicos humanos. Las mediciones obtenidas se compararon con sus valores nominales, evidenciando errores en distintos rangos de frecuencia. En el rango de 10 KHz a 80 KHz, se observaron errores aproximados del 5% ($p < 0.01$). En el rango de 80 KHz a 100 KHz, los errores fueron del 6% ($p < 0.01$), y en el rango de 100 KHz a 120 KHz, los errores alcanzaron el 20% (p : NS).

Estos resultados reflejan la capacidad y limitaciones del equipo de bioimpedancia eléctrica en la caracterización de tejidos biológicos, destacando la necesidad de optimizar el rango de frecuencias utilizadas para mejorar la precisión de las mediciones.

CONCLUSIONES

El sistema experimental desarrollado para la caracterización de tejidos biológicos mediante bioimpedancia eléctrica ha demostrado ser efectivo dentro de un rango dinámico de medición de 200 Ω a 1 KΩ y un rango de frecuencias de 10 KHz a 80 KHz. Dentro de estos parámetros, los errores

de medición fueron inferiores al 5%, lo que indica una alta precisión y confiabilidad en las mediciones de bioimpedancia.

No obstante, el sistema enfrenta limitaciones significativas al operar a frecuencias superiores a 100 KHz. Las mediciones en estos rangos frecuenciales evidenciaron errores del 6% y hasta del 20%, lo cual es inaceptable para aplicaciones precisas en la caracterización de tejidos. Esta restricción se atribuye al ancho de banda del amplificador operacional TL081 utilizado en el diseño del inyector de corriente.

Para mejorar el desempeño del sistema y expandir su capacidad de medición a frecuencias más altas, se requeriría la implementación de amplificadores operacionales con un mayor ancho de banda. Sin embargo, esta solución implicaría un incremento considerable en los costos del equipo, lo que representa un desafío económico.

En resumen, aunque el sistema actual ofrece una precisión adecuada en un rango específico de frecuencias y resistencias, la ampliación de su rango operativo a frecuencias superiores requeriría una inversión en componentes de mayor calidad, lo que debe ser considerado en futuros desarrollos para balancear costo y desempeño.

BIBLIOGRAFÍA

- William H. Hayt, Jack E. Kemmerly, Steven M. Durbin. P. (2012). Análisis De Estado Senoidal Permanente. En Roig Vázquez, P. (Ed.), *Análisis de Circuitos en Ingeniería* (8ª ed., pp. 371-441). McGraw-Hill.
- Robert F. Coughlin. P. (2000). *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados* (5ª ed.). Prentice Hall.
- Grimnes, S., & Martinsen, Ø. G. (2008). *Bioimpedance and bioelectricity basics* (2nd ed.). Elsevier Academic Press.
- Hoja de datos de TL084, información de producto y soporte | TI.com. (s. f.). alldatasheet.com. (s. f.). TL084 Datasheet, PDF. Alldatasheet.
- Osciloscopio digital 50 MHz, 2 canales, TEKTRONIX TBS1052C. (s. f.). Radio Surtidora.
- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (5ta ed.). Pearson Educación.
- Manual del usuario de los osciloscopios de las series TBS1000B y TBS1000B-EDU. Tektronix, Inc., 2012.

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO KINSHIP EMPLEANDO MODELO SVM-HOG

^{1†}Ángel G. Castro López, ² Felipe de J. Torres del Carmen, ³ Juan P. Razón González, ¹ Marcos J. Villaseñor Aguilar, ⁴ Horacio Rostro González y ^{1*}Miroslava Cano Lara

¹Ing. Mecatrónica, Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato, Irapuato, Gto. ²Ing. Mecánica, Universidad de Guanajuato/ DICIS, Salamanca, Gto, ³ Ing. Electromecánica, Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato, Irapuato, Gto. México. ⁴ Ing. Electrónica, Universidad de Guanajuato/ DICIS, Salamanca, Gto, México.

[†]LIS20110070@irapuato.tecnm.mx, ^{*}miroslava.cl@irapuato.tecnm.mx

RESUMEN

El reconocimiento y verificación de parentesco (KVR) inició una rama de estudio en el campo de la visión por computador, investigando la extracción de rasgos faciales utilizando técnicas de mapeo y descriptores faciales en busca de similitudes y diferencias de rasgos faciales entre los miembros de una familia. En el presente trabajo, tomando la rama paterna del árbol genealógico, se analizaron la abuela, el padre y los hijos en la búsqueda de similitudes y rasgos faciales genéticos asociados a toda la familia, generando un algoritmo HOG-SVM analizando toda la familia en busca de rasgos idénticos, así como sus similitudes con un extraño para buscar diferencias e identificar rasgos predominantes en la familia respecto al resto de la población.

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento y verificación del parentesco KVR (Nader, 2022) inició una rama de estudio en el campo de la visión computacional, para la extracción de características faciales empleando técnicas de mapeo y descriptores faciales. La ramificación paterna del árbol genealógico de la Fig. 1, representa la trascendencia parental para estudiar los rasgos faciales predominantes en el rostro de la abuela, padre e hijos.

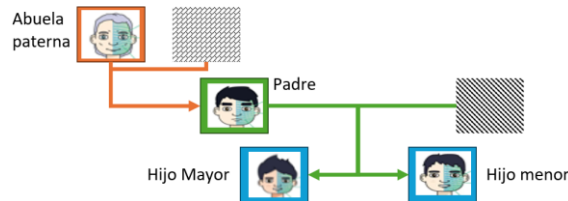


Figura 1. Árbol genealógico familiar.

Partiendo de métodos de cálculo basados en modelos Deep Learning (DL) (Loresco, 2019) de mapeo y posicionamiento de los puntos Face Landmarks se logran obtener análisis geométricos faciales y reconocimiento de proporcionalidades. Tras la evolución de la técnica de extracción de características faciales, métodos de mayor complejidad como textura en la imagen (LBP) o contraste entre píxeles Histogram of oriented gradients (HOG) (Tan, 2014) permiten la extracción de descriptores respecto a los píxeles en los bordes de la imagen.

El método HOG genera como salida del análisis la vectorización de la orientación y magnitud del contraste en la luminosidad de los píxeles. Tras el desarrollo e innovación del Deep Learning ha permitido el desarrollo de modelos de clasificación de soporte de maquina (SVM) (Pedregosa, 2011), con el propósito de clasificar los vectores exportados del método HOG en la búsqueda de regresiones lineales. Esta técnica permite un análisis completo del rostro en la búsqueda del reconocimiento del parentesco, respaldado por el Histograma de gradientes que recopila y simplifica los patrones faciales familiares de los puntos característicos del rostro Face Landmarks, permitiendo conocer su geometría y las similitudes proporcionales de los rostros familiares.

En el presente trabajo se desarrolla un modelo SVM-HOG en el entorno de Python 3 empleando la librería Sklearn y Skimage con el algoritmo de extracción de los puntos Face Landmarks, extracción

del histograma de gradientes y el descriptor HOG de los rostros de los familiares Abuelo, padre y sus dos hijos, así como compararse con una base de datos con miembros sin parentesco directo. Validando el correcto entrenamiento y reconocimiento de los rasgos faciales mediante la matriz de confusión.

TEORÍA

El estudio del rostro humano en la rama de la genética ha sido todo un reto por parte de los genetistas de la época. Tras el desarrollo de estudios de asociación de todo genoma (GWAS) en múltiples estudios en la búsqueda de asociaciones entre millones de variantes genéticas en los individuos sometidos a estudio (Hutter, 2024) donde se determinó la alta variabilidad del rostro y sujeto a muchos cambios provocados por cambios en la fisonomía del rostro tales como arrugas, deformaciones, etc. El rostro humano es altamente variable, dicha variabilidad es determinada por los genes hereditarios de los progenitores (Crouch, 2018), Sahin Naqvi examinó los genomas de un dataset de 4680 personas de ascendencia europea extrayendo todos los GWAS asociados a más de 300 genes vinculados con los rasgos faciales específicos (Richmond et al, 2018) y descritos en la Fig. 2. La cantidad de GWAS concentrados en la zona de la nariz es elevada en comparación a zonas lejanas del rostro como mejillas y pómulos; por lo que, la zona de la nariz es elemento clave en la identificación de los genes compartidos en los miembros familiares; en menor medida se presentan los ojos y la boca.

Las generaciones familiares albergan una diferencia de edad que representan un inconveniente en el estudio de los genes hereditarios (Fang, 2010) debido a las repercusiones del tiempo y hábitos de la persona en el tejido del rostro como arrugas, cicatrices, e imperfecciones en la piel, el estudio de las zonas de la nariz, ojos y boca permite enfocar un análisis en zonas con genes hereditarios. No obstante, la boca presenta un mayor grado de variabilidad entre generaciones por su alta sensibilidad a cambios ambientales y de hábitos alimenticios.

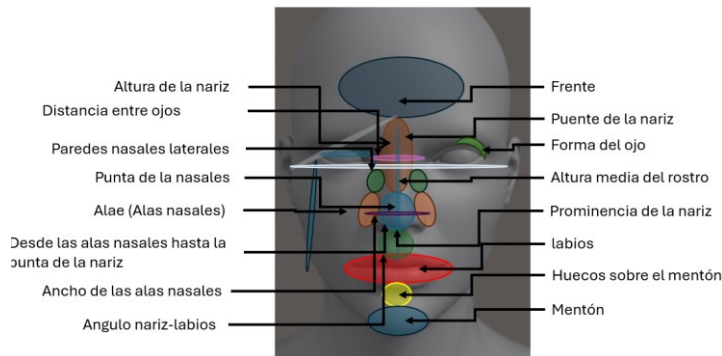


Figura 2. Rasgos faciales con una base genética conocida (Richmond et al, 2018)

Los músculos cutáneos faciales son pequeños y movilizan la piel, son un grupo de 20 músculos planos que se ubican debajo de la capa superficial de piel. La ubicación de estos músculos faciales permite producir gestos en el rostro como reír, sonreír, fruncir el ceño, etc. Con los avances en el desarrollo de técnicas computacionales para el análisis del rostro, ha sido posible la aplicación de métodos de visión computacional con mayor robustez para la extracción de características del rostro (Ben et al., 2021), donde se extrae la zona facial mediante el escaneo biométrico de una imagen con un mapeo de coordenadas (X, Y). Los puntos característicos extraídos del método Facemesh obtiene el mapeo de 468 puntos representativos de los músculos faciales (Zarins, 2017).

No obstante, el método de extracción de los Face Landmarks limita el análisis a 68 nodos permitiendo aislar el análisis a las zonas de interés que ejercen el movimiento muscular de: nariz, ojos, cejas y boca (Universidad de Talca, 2020). En la Fig. 3 se observan los 468 y 68 nodos o puntos faciales para Facemesh y Face Landmarks.

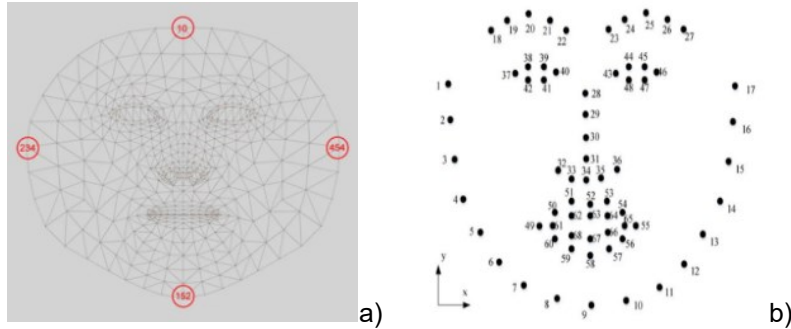


Figura 3. Ubicación de los puntos característicos del rostro: a. Facemesh y b. Face Landmarks.

El método HOG (Histogram of Oriented Gradients) analiza los píxeles agrupándolos en celdas, comparando píxel tras píxel para calcular la magnitud, el ángulo y la dirección en la que se desplaza la intensidad de los píxeles obteniendo como resultado un vector. A su vez, compara la intensidad de luminosidad entre un píxel con los píxeles circundantes del mismo, el análisis es englobado en grupos de píxeles denominados celdas teniendo como resultado del estudio los vectores indicativos del contraste de luz entre píxeles con la magnitud calculada, la orientación y el sentido asociado.

El descriptor trabaja con los histogramas calculados en las celdas, a diferencia del histograma general el descriptor HOG emplea la normalización de bloques observado en la Fig. 4 con el propósito de robustecer el modelo de reconocimiento a variaciones de luminosidad; a su vez, permite reducir la alta sensibilidad a cambios de posición en la postura del rostro mediante normalización de múltiples bloques. La normalización entrega valores en los histogramas con la menor variación permisible al comparar los bloques vecinos dependiendo el tamaño final de la imagen. Por lo tanto, es necesario estandarizar el tamaño dimensional de las muestras que son ingresadas con el propósito de regular las dimensiones finales del descriptor.

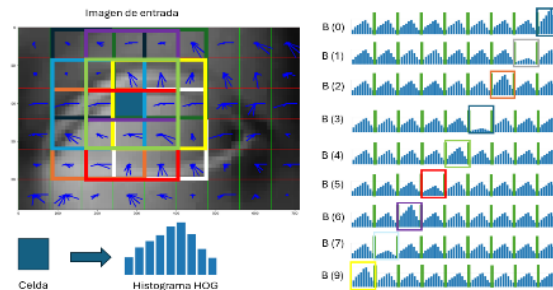


Figura 4. Extracción y normalización del descriptor HOG en un ojo.

El modelo Support Vector Machine (SVM) es un modelo de clasificación orientado a la búsqueda de las principales diferencias entre dos clases de datos, su función es orientada a la resolución de problemas de clasificación y regresión logística. Separa estos puntos de datos en la agrupación de datos de color azules y anaranjadas utilizando el hiperplano, que en este caso es una línea bidimensional que limita la decisión en la que los puntos de datos caen dentro de las categorías determinadas.

Un hiperplano ilustrado en la Fig. 5 se define como una línea que tiende a ampliar los márgenes entre las dos agrupaciones de datos empleando los vectores cercanos asociadas a la agrupación familiar contra el desconocido. La distancia del hiperplano contra el valor asociado al vector de soporte debe ser el mayor posible, lo que facilita la clasificación de los datos. El escenario anterior es aplicable a datos linealmente separables. Sin embargo, para datos no lineales, una simple línea recta no puede separar los puntos de datos distintos.

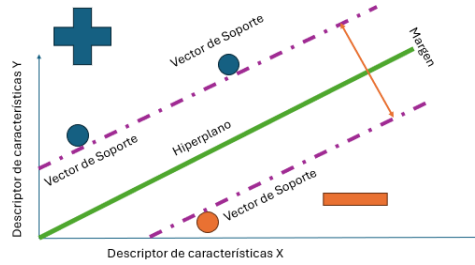


Figura 5. Representación del hiperplano en una gráfica SVM.

La búsqueda por la correlación de datos en un entorno bidimensional se realiza mediante el mapeo los puntos de la base de datos empleando sus descriptores de características, Un hiperplano es una línea de separación entre clases con un margen de separación de clases de datos limitado por vectores de soporte, por lo que, el propósito del SVM descrito es encontrar el hiperplano con el mayor margen de separación posible, en otras palabras, encontrar los vectores de soporte con mayor rango de separación entre clases.

De esta manera, mediante el uso del algoritmo HOG-SVM es posible crear un sistema de reconocimiento y clasificación de los rasgos genéticos heredados entre generaciones. Se asocia un elemento del rostro con una base de datos extraída de los miembros familiares Abuela paterna, padre y nietos que al determinar el gen dominante se da origen a las características de dicho elemento.

PARTE EXPERIMENTAL

Para el desarrollo es necesario identificar los elementos del proceso para el diseño, entrenamiento y validación del modelo SVM-HOG, se requiere una base de datos de imágenes de los miembros de la familia con expresión neutral. Empleando el entorno de Python 3, se diseñó un algoritmo que permite extraer los fotogramas de videos los cuales como se puede observar en la Fig. 6. Las imágenes son exportadas a una base preliminar de 400 muestras separada de acuerdo con la persona asignada.



Figura 6. Miembros familiares y desconocido para el estudio de los rasgos faciales hereditarios.

En la Fig. 7 se observa el procedimiento de extracción de los elementos correspondientes a la nariz, ojos y boca. La entrada de datos al método HOG, mediante un proceso de normalización genera el descriptor que entrena el modelo SVM según la clase asociada a los miembros familiares originales. El método HOG al comparar la intensidad de brillo entre los píxeles, requiere el método de normalización MIN-MAX para atenuar los picos y los altos contrastes de luz.

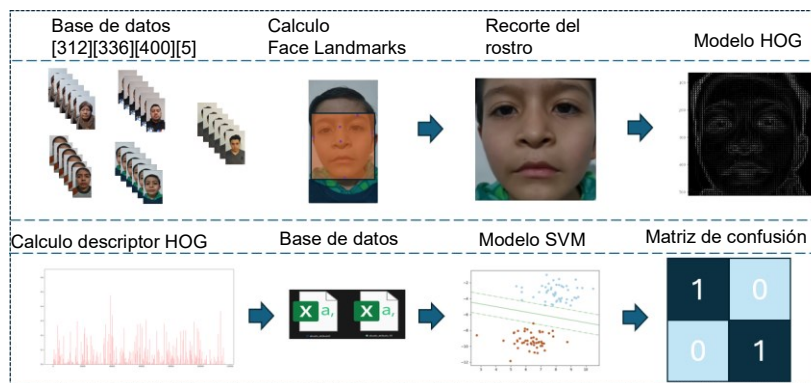


Figura 7. Diagrama de proceso de detección de rasgos genéticos faciales

Basado en las configuraciones de la tabla 1, la dimensión aplica para dependientes de 8 (píxeles por celda) y 3 (celdas por bloque), por lo que se ajustó el tamaño de la imagen a las dimensiones acotadas en la tabla 2.

Tabla 1. Dimensiones requeridas para el método HOG

Imagen	Dimensiones (px)	Numero de celdas	Numero de bloques
Rostro completo	312 x 336	39 x 42	13 x 14
Nariz	144 x 96	18 x 12	6 x 4
Boca	72 x 168	9 x 21	3 x 7
Ojos	48 x 72	6 x 9	2 x 3

RESULTADOS

Se generaron dos bases de datos de 400 muestras, la primera con los rostros completos separados por los diferentes miembros familiares y una clase adicional contenida por rostros aleatorios de personas sin parentesco, la segunda con subclases asociadas a las muestras extraídas de los ojos, boca y nariz. Empleando la librería Skimage, basándose en los parámetros predeterminados por la misma, se consideró un número de 9 orientaciones en agrupaciones de celdas con tamaño de (8x8) px para el cálculo del método HOG, en el caso del descriptor, mediante la concatenación de bloques con tamaño de (3x3) celdas usando la normalización L1 se extrajeron los descriptores HOG de los rostros en todos los miembros familiares dividiéndose en rostros enteros y en componentes nariz, boca y ojos, exportando los valores del descriptor en *.csv generándose la base de datos definitiva para el entrenamiento del modelo SVM. Dado a la extensión de la base de datos generada, se entrenó un modelo de reconocimiento por cada rama de la base de datos empleando la librería Sklearn. El modelo SVM se asignó en sus configuraciones como un clasificador kernel lineal con un hiperparámetro $c = 5$. Posterior al entrenamiento se exportó para calcular la matriz de confusión.

Para la visualización gráfica del funcionamiento del modelo SVM en los elementos del rostro, consta de mapear la región en los X, Y para ingresar cada coordenada al modelo HOG-SVM y se tome la decisión de la agrupación a la que pertenece. El descriptor HOG emplea 6804 descriptores, por lo cual, aunque se quisiera trabajar con los primeros dos siendo las coordenadas del mapa gráfico los demás descriptores quedarían con un valor incierto impidiendo la generación gráfica del mismo. Tomando el descriptor 0 y el descriptor 1 en la Fig. 8 se muestra el método de visualización gráfico obtenido del descriptor HOG, se reentrenaron los modelos SVM-HOG configurando al algoritmo con 2 variables de entrada.

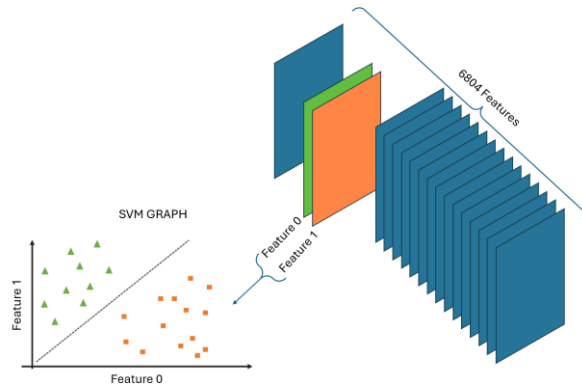


Figura 8. Extracción de los descriptores 0 y 1 para el método gráfico.

Tomando los primeros 2 de 6804 descriptores se obtuvo la gráfica SVM de la Fig. 9, con la clase morada asociada al desconocido y la amarilla a la agrupación familiar; el modelo presenta un caso de clases desequilibradas con mayor número de falsos negativos determinándose un mayor error en la clasificación de los miembros familiares. Dicho error no es asociado a un mal entrenamiento, al observar la gráfica la agrupación de familiares en el estudio engloba todos sus rasgos faciales hereditarios, se nota como hay un conjunto de datos familiares dentro de la zona desconocida; dichos datos engloban características que la familia tendría en común con todos los desconocidos siendo los rasgos comunes pertenecientes a la etnia a la que pertenecen; por lo que, al aislar dichas agrupaciones es posible mejorar enormemente el porcentaje de validación; la relación entre los vectores de soporte y los descriptores de ambas clases (familiar vs desconocido) indican como las agrupaciones familiares formadas en la grafica tienen una tendencia hacia valores inferiores en contraste con los del desconocido los cuales cuentan con mayor tendencia a valores superiores en el descriptor 0 pero con menores valores en el descriptor 1.

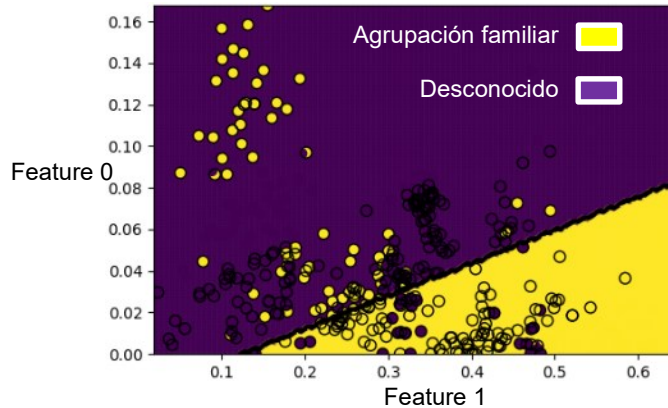


Figura 9. Resultados obtenidos del algoritmo SVM-HOG: Gráfico SVM.

CONCLUSIONES

El modelo tiene la capacidad de reconocer empleando el descriptor HOG a los miembros de la familia. Si bien el modelo tiene la capacidad de diferenciar entre familiares y desconocidos, la relación directa con los rasgos hereditarios presentes en el rostro con el sistema de reconocimiento involucra todos los rasgos pertenecientes a la rama paterna, por lo cual el modelo no considera aquellos rasgos familiares que involucren al vínculo materno, en consecuencia, en trabajo a futuro se propone involucrar modelos de validación del modelo usando la matriz de confusión, en el que se involucre la presencia de los falsos positivos, negativos y las detecciones acertadas en la búsqueda de la diferenciación entre el error de detección del modelo y los rasgos genéticos faciales involucrados con el vínculo materno.

BIBLIOGRAFÍA

1. H. Zhi and S. Liu, "Face recognition based on genetic algorithm," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 58, pp. 495–502, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.jvcir.2018.12.012.
2. F. Pedregosa et al., "SciKit-Learn: Machine Learning in Python," 2011, <https://jmlr.csail.mit.edu/papers/v12/pedregosa11a.html>, last accessed 2024/05/28.
3. N. Nader, F. E.-Z. El-Gamal, S. El-Sappagh, K. S. Kwak, and M. Elmogy, "Kinship verification and recognition based on handcrafted and deep learning feature-based techniques," *PeerJ. Computer Science*, vol. 7, p. e735, Dec. 2021. doi: 10.1016/j.neucom.2022.12.031
4. P. J. Loresco, A. Bandala, A. B. Culaba, and E. P. Dadios, "Computer vision performance metrics evaluation of object detection based on Haar-like, HOG and LBP...," *ResearchGate*, Feb. 2019. doi: 10.14419/ijet.v7i4.26071
5. H. Tan, B. Yang, and Z. Ma, "Face recognition based on the fusion of global and local HOG features of face images," *IET Computer Vision*, vol. 8, no. 3, pp. 224–234, Jun. 2014. doi:10.1049/iet-cvi.2012.0302
6. S. Richmond, L. J. Howe, S. Lewis, E. Stergiakouli, and A. Zhurov, "Facial Genetics: A Brief Overview," *Frontiers in Genetics*, vol. 9, Oct. 2018, doi: 10.3389/fgene.2018.00462.
7. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingeniería Civil en Computación. (2020, 19 agosto). DSpace Biblioteca Universidad de Talca (v1.5.2): API de reconocimiento de microexpresiones faciales utilizando algoritmos de Fisherface y Support Vector Machine, <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12266>, last accessed 2024/05/28
8. S. Naqvi et al., "Precise modulation of transcription factor levels identifies features underlying dosage sensitivity," *Nature Genetics*, vol. 55, no. 5, pp. 841–851, Apr. 2023. doi: 10.1038/s41588-023-01366-2
9. Zarins, U. (2017a). *Anatomy of Facial Expressions*. Edition: illustrated. Publisher: Anatomy Next, Incorporated, 2019.
10. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Ingeniería Civil en Computación. (2020, 19 agosto). DSpace Biblioteca Universidad de Talca (v1.5.2): API de reconocimiento de microexpresiones faciales utilizando algoritmos de Fisherface y Support Vector Machine, <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12266>, last accessed 2024/05/28
11. R. Fang, K. D. Tang, N. Snavely, and T. Chen, "Towards computational models of kin-ship verification," in *17th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. IEEE, 2010, pp. 1577–1580.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO METANOLICO DE GALEANA (*SPATHODEA CAMPANULATA*) CONTRA *ENTEROCOCCUS FAECALIS*

Jorge Miguel Santacruz Monzon¹, Rubén Abraham Domínguez Pérez² y Bertha Fenton Navarro^{3**}

^{1,3}Laboratorio de Glicobiología y Farmacognosia. División de estudios de Posgrado. Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Querétaro.

1341699g@umich.mx, **bertha.fenton@umich.mx

RESUMEN

La periodontitis apical es una enfermedad inflamatoria multifactorial. En México tiene una prevalencia del 56.25%. Esta enfermedad se asocia principalmente con la formación de biopelícula bacteriana que ingresó al interior del diente hasta asentarse en los tejidos apicales. El tratamiento de primera elección es la terapia de conductos radiculares (TCR), donde los métodos químicos antimicrobianos (irrigantes) son indispensables. *Enterococcus faecalis* es la bacteria que se encuentra con mayor frecuencia en las TCR fallidas en el 75% de los casos. El hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% es el estándar de oro, debido a que posee un amplio efecto antimicrobiano, sin embargo, tiene efectos no deseados y no erradica completamente la infección. Es por ello por lo que se buscan nuevos principios activos con efectos antibacterianos y biocompatibles, siendo los polifenoles de las plantas medicinales candidatos a nuevas soluciones irrigantes, ejemplo de esto son los polifenoles encontrados en las hojas de la planta Galeana a los que se les asocian múltiples propiedades, específicamente la antibacteriana. La presente investigación evaluó el efecto antibacteriano del extracto metanólico de *S. campanulata* (EMSC) como solución irrigante en un modelo *In vitro* frente a *E. faecalis*. Se recolectaron hojas de Galeana que se desinfectaron con Cl al 1%, se secaron y trituraron. Se pesó 1 g de polvo, se hidrató con 10 mL de metanol. A continuación, se homogeneizó, se filtró, se centrifugó (3000 rpm/20 min) y se obtuvo el sobrenadante al que se denominó EMSC. Se concentró a sequedad mediante evaporación y se le agregó dimetilsulfóxido (DMSO) al 20%. Se utilizó el método de microdilución en caldo Mueller-Hinton (CMH). El inoculado *E. faecalis* al 0.5 en la escala de McFarland (determinado por espectrofotometría), se realizaron diluciones seriadas en placas multipozos, se obtuvo la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB), se leyó la placa mediante espectrofotometría a los 0, 1, 2, 5, 10, 30, 60 minutos y a las 2, 3 y 24 hrs. Además del grupo experimental de EMSC con CMH inoculado, se utilizaron los siguientes controles: CMH sin inóculo, NaOCl al 2.5% y Ampicilina de 1g con CMH inoculados como controles positivos y CMH inoculado como control negativo. Los valores encontrados de los controles coinciden con lo previamente reportado. La CMI del EMSC fue de 250 mg y la CMB fue de 500 mg. Se concluye que el EMSC es capaz de reducir e incluso eliminar la carga bacteriana de *E. faecalis* en los ensayos de microdiluciones seriadas en CMH, por lo que el EMSC puede tener un potencial terapéutico en el tratamiento de la periodontitis apical.

INTRODUCCIÓN

La periodontitis apical (PA) es un problema de salud pública de alta prevalencia mundial y en México¹. Se ha sugerido que las condiciones sociales (nivel de educación, acceso a atención dental e ingreso económico) son en gran parte responsables de la problemática en salud apical. La periodontitis apical refractaria es una PA crónica que persiste después de la terapia de conductos radiculares (TCR), siendo la etiología más común la infección patógena no controlada asociada frecuentemente a *Enterococcus faecalis*, lo que representa un desafío para la terapia clínica²⁻⁷. Esto implica que la falla en la cicatrización de la lesión después de la TCR, lleva a los pacientes a necesitar más tratamiento. Al no ser controlada efectivamente, la PA continúa afectando la salud bucal y por lo tanto la salud sistémica^{2,8}. Dentro de las principales afecciones bucales están: dolor, presencia de abscesos apicales con o sin fístula e inflamación de los tejidos apicales, hasta llegar a la pérdida de la o las piezas dentales afectadas⁹. El NaOCl es el irrigante endodóntico estándar de oro, siendo la

solución más utilizada debido a que posee un amplio efecto antimicrobiano, sin embargo, tiene efectos secundarios^{6,10-13}.

Actualmente, los productos naturales han sido de interés, ya que se ha identificado que son eficaces contra muchas enfermedades y producen menos efectos secundarios^{6,10}. La introducción de nuevos irrigantes con efecto antimicrobiano frente a *E. faecalis* y seguros para el tratamiento de la PA, proporcionará un mejor pronóstico, siendo los polifenoles de las plantas medicinales, candidatos como nuevas soluciones como lo podrían ser los de *S. campanulata* debido a sus propiedades antiinflamatoria, analgésica, antirresortiva y antimicrobiana que se han reportado^{4,14-18}, propiedades conjuntas que no posee ningún irrigante endodóntico comercial en la actualidad.

TEORÍA

Periodontitis apical (PA)

Es una enfermedad inflamatoria multifactorial de los tejidos apicales del diente, causada por una infección microbiana (principalmente bacteriana) persistente dentro del sistema del conducto radicular, causando la destrucción progresiva del hueso alveolar^{2,8,19-21}. Sus principales manifestaciones incluyen radiográficamente la pérdida de hueso alveolar y presencia de abscesos apicales con o sin fístula^{2,8,9,22}.

Varios factores como errores en el tratamiento (obturaciones de conductos radiculares deficientes y sellados de restauraciones inadecuados), mal diagnóstico (herramientas de imagen insuficientes) y las condiciones sistémicas, en particular la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el tabaquismo, influyen en la presencia de lesiones apicales, lo que contribuye a una tendencia a una mayor incidencia de PA. En algunos pacientes inmunocomprometidos, como los diabéticos, la resolución de la PA se retrasa, de hecho, entre los pacientes inmunocomprometidos hay un aumento en la prevalencia de enfermedad periodontal en dientes con infección endodóntica y una disminución en el éxito del tratamiento endodóntico²².

La PA es un problema importante de salud pública debido a su alta prevalencia a nivel mundial y en México, presentándose en este último principalmente en pacientes del sexo femenino de 60 años en adelante^{1,8}. El principal síntoma de la PA es el dolor, en caso de ser muy severo, puede ser incapacitante. Si no es tratada o el tratamiento falla, es capaz de provocar pérdida de piezas dentales. Todo lo anteriormente mencionado compromete la calidad de vida del individuo, limitando a su productividad^{8,9,23,24}.

La periodontitis apical refractaria (PAR) es una PA crónica que persiste después de la repetición del tratamiento de rutina. Aunque múltiples factores biológicos, como las infecciones microbianas intrarradiculares y extrarradiculares y los materiales exógenos de obturación del conducto radicular, pueden conducir a la persistencia de lesiones periapicales después de la TCR, la etiología más común de la PAR es la infección patógena no controlada, lo que representa un desafío para la terapia clínica².

Enterococcus faecalis

Bacteria en forma de coco, gram positiva y anaerobia facultativa. Es una de las bacterias oportunistas que coloniza principalmente la cavidad oral, es más frecuentemente encontrado en los conductos radiculares infectados y en tratamientos de conductos fallidos sin cicatrización apical, cultivándose en este último caso entre el 80-90% de los casos, con 9 veces más probabilidades de contener esta bacteria que las infecciones endodónticas primarias²⁻⁷. Esta bacteria patógena cuenta con factores de virulencia que resultan ser un factor importante en el proceso infeccioso apical, siendo los más relevantes, aquellos que se encuentran implicados en su capacidad para formar biopelícula^{2,6,10,13,19,25,26}. Estos le permiten adherirse a las células e invadirlas o bien pueden liberarlos en el área apical, desencadenando o exacerbando la atracción de los leucocitos y/o estimulan para que produzcan mediadores inflamatorios o enzimas líticas^{25,27}.

Los factores de virulencia como la gelatinasa, el antígeno de unión a colágeno, las citolisinas y las proteasas mejoran la colonización, la supervivencia y la persistencia de *E. faecalis* en el conducto

radicular. Dos proteasas secretadas, principalmente gelatinasa y serina proteasa, se autorregulan a través del sistema regulador de estreptococos fecales (fsr). La gelatinasa, una metaloproteína extracelular que contiene zinc hidroliza la gelatina, el colágeno, la caseína, la hemoglobina y otros compuestos bioactivos para proporcionar nutrientes peptídicos para su supervivencia. Además, la gelatinasa contribuye a la reabsorción ósea y a la degradación de la matriz orgánica de la dentina, por lo que juega un papel importante en la patogenia de la inflamación apical. La serina proteasa rompe los enlaces peptídicos, junto con la proteína de unión al colágeno, ayuda a *E. faecalis* a unirse al colágeno de la dentina. Las citolisinas lisan los eritrocitos, neutrófilos polimorfonucleares y macrófagos (reduciendo así la fagocitosis), así también elimina otras bacterias. De manera que estos factores de virulencia contribuyen a la supervivencia y colonización de *E. faecalis* en el conducto radicular⁴.

El ácido lipoteicoico es un componente principal de la pared celular de *E. faecalis*^{2,28}, puede desencadenar cascadas que dan como resultado la liberación de citocinas proinflamatorias y el daño del tejido periapical al unirse a objetivos, ya sea específicamente a CD14 y a los receptores tipo Toll (TLR), o no específicamente, a los fosfolípidos de membrana².

Esta bacteria tiene capacidad para penetrar profundamente en los túbulos dentinarios y producir una biopelícula dentro de ellos¹⁰, ya que puede penetrar hasta una profundidad 1000 μm ²⁹, lo que sugiere que puede implicar un proceso electrocinético y osmótico².

Tratamiento de la PA

El objetivo primario del tratamiento de la PA es eliminar o al menos reducir los microorganismos y sus subproductos del sistema de conductos radiculares, para proporcionar un entorno de cicatrización adecuado para los tejidos apicales^{2,10,12,30}. Para llevarlo a cabo, se requiere de la eliminación de la materia orgánica e inorgánica que se encuentra infectada o sus respectivos residuos^{11,31}. El tratamiento de primera elección para la PA es la limpieza y preparación minuciosa del sistema de conductos radiculares, realizado con métodos químicos antimicrobianos (irrigantes) y mecánicos (raspado y alisado con limas endodónticas y agitación de los irrigantes), conocido como terapia de conductos radiculares (TCR)/tratamiento de conductos/terapia endodóntica o popularmente como “endodoncia”^{11,29,30,32,33}.

Convencionalmente la instrumentación mecánica por sí sola, no elimina completamente los microorganismos, debido a las anatomías internas complejas que puede tener el conducto^{10,12}. Por lo tanto, las soluciones de irrigación antimicrobianas son fundamentales durante el proceso de limpieza y modelado, ya que pueden penetrar profundamente a los lugares de difícil acceso del conducto radicular^{10,12,34}.

La irrigación endodóntica es definida como la fase de la preparación quimio-mecánica en el TCR que consiste en la inyección con una jeringa y una aguja con ventilación lateral para enjuagar con fuerza positiva con una solución líquida al interior de los conductos radiculares que coadyuva en el trabajo de limpieza, desinfección y conformación de estos, limitando la penetración más allá del conducto principal hacia los túbulos dentinarios, terminando con la aspiración de la solución empleada^{11,13,29}. Entre las soluciones irrigadoras más comunes se encuentra el hipoclorito de sodio (NaOCl) en concentraciones desde 0.5 al 6%^{11,13,35}, gluconato de clorhexidina en concentraciones desde 0.12 a 0.2%¹², ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%⁵ y agua destilada^{3,11}.

La TCR consiste en retirar quimio-mecánicamente la biopelícula del conducto radicular, apoyándose normalmente con una irrigación (entre el cambio de una lima endodóntica a otra) con NaOCl al 2.5%^{11,13}. En la literatura se reporta el uso del NaOCl como el estándar de oro, el cual se ha utilizado por más de 100 años, siendo la solución más aplicada debido a que disuelve tejidos y posee un amplio efecto antimicrobiano^{10-13,35}. Sin embargo, el NaOCl es un agente inespecífico, cuya acción no se limita a los microorganismos, provocando citotoxicidad y reduciendo la resistencia a la flexión de la dentina, lo que hace susceptible a las piezas dentales tratadas a una futura fractura⁶. Además, es incapaz de eliminar la capa de barrillo dentinario (barrera física que oblitera los tubulillos dentinarios) y por lo tanto incapaz de erradicar por completo los microorganismos, puede interferir

con la posterior obturación de los conductos radiculares tratados, tiene potencial alergénico y su sabor y olor son desagradables^{6,11,12}.

Debido a estos antecedentes, es importante realizar investigaciones, empleando nuevos principios activos biocompatibles con efectos antimicrobianos, con la finalidad de mejorar la salud apical.

Planta de Galeana (*Spathodea campanulata*)

Miembro de la familia Bignoniaceae y es conocida también como tulipán africano su nombre científico es *Spathodea campanulata* P. beauv¹⁸. Esta planta es originaria de África, pero a menudo se usa en jardinería en áreas tropicales y subtropicales, incluida Sudamérica y México^{36,37}. Se ha informado que *S. campanulata* posee actividad antidiabética, anticonvulsiva, antimalaria, anti-VIH, antigúngica, antiinflamatoria, analgésica, antirresortiva y antimicrobiana^{14-16,18}. La Galeana posee altas concentraciones de metabolitos secundarios: polifenoles (24.65 ± 11.05 EF/g, EF: Equivalentes de floroglucinol), fenoles (1373 ± 52.91 mg GAE/g, GAE: Equivalente de ácido gálico) y flavonoides (190.41 ± 0.39 QRE/g, QRE: Equivalente de quercetina)³⁸.

La planta *S. campanulata* tiene efecto antimicrobiano frente a cepas bacterianas gram negativas y gram positivas como *E. faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas sps*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio colera* y actividad antifúngica contra *Candida albicans*. Los modelos experimentales antimicrobianos realizados fueron en microorganismos aislados de ambiente clínico, procedentes de orina, pus y heces fecales de pacientes hospitalizados. Los ensayos antimicrobianos fueron realizados mediante el análisis de microdilución en caldo y el método de difusión de disco de Kirby-Bauer. Estos estudios no reportan ni evalúan el mecanismo de acción antimicrobiano específico de los extractos utilizados de *S. campanulata*^{15,17}. En el estudio realizado por Mbosso Teinkela et al. en 2016, estudiaron la CMI a través de un ensayo de microdilución en caldo y CMB con posterior siembra de cada micropocillo que no presentaba crecimiento visible de *E. faecalis*, obteniendo resultados de 39.1 y 78.1 µg/mL respectivamente del extracto seco de metanol de *S. campanulata*, disuelto en dimetilsulfóxido (DMSO) al 20%. Por lo tanto, concluyeron que el extracto seco de metanol de *S. campanulata*, disuelto en DMSO al 20% muestra actividad antimicrobiana¹⁵.

PARTE EXPERIMENTAL

Obtención del extracto metanólico de *Spathodea campanulata* (EMSC)

Se recolectaron hojas de *S. campanulata*, las cuales fueron desinfectadas con Cl al 1% y enjuagadas con agua destilada, se dejaron secar en el horno durante toda la noche. Se trituraron con un molino manual y se almacenaron polvo hasta ser utilizado. Se pesó 1 g de polvo y se hidrató con 10 mL de metanol durante 24 hrs. Se homogenizó del extracto y se centrifugó a 3000 rpm durante 30 min, recuperando el sobrenadante, denominado EMSC, el cual se concentró por evaporación y se le colocó 1 mL de DMSO al 20% con posterior mezcla en vortex, hasta que se visualizó una solución homogénea. Se refrigeró hasta su uso.

Obtención de la concentración mínima inhibitoria (CMI) y concentración mínima bactericida (CMB)

El ensayo se realiza bajo condiciones de desinfección y esterilidad y se basa en los estándares de desempeño para pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio³⁹.

- 1) Inoculación de una cepa aislada de *E. faecalis* ATCC 29212 en agar Müller Hinton (AMH) e incubación durante 24 hrs. a 37°C.
- 2) Selección de 3 a 5 colonias aisladas de *E. faecalis*, con un asa de alambre para siembra, tocando la parte superior de las colonias y transfiriendo el inóculo a un tubo que contenga de 4 a 5 mL de caldo Müller Hinton (CMH) y se homogenizando mediante agitación manual.
- 3) Incubación a 37°C de 4 a 6 horas para que alcance la turbidez equivalente a 0.5 del estándar de McFarland, comprobando mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 260 nm, en caso de que supere esta cifra, se ajusta con CMH hasta conseguir el estándar y se homogeniza mediante agitación manual.

- 4) En una caja de 96 pozos se colocan 50 µL de CMH en cada pozo, y 50 µL de cada solución señalada más adelante en los últimos 6 pozos que se encuentran en sentido vertical.
- 5) Realización de diluciones seriadas 1:2, homogenizando estas con la micropipeta.
- 6) Descarte de la alícuota de 50 µL remanente.
- 7) Colocación de 50 µL CMH inoculado en todos los pozos que se indican a continuación, obteniendo los siguientes grupos experimentales:
 - a. CMH (control positivo)
 - b. CMH + CMH inoculado + NaOCl al 2.5% (control positivo II)
 - c. CMH + CMH inoculado + ampicilina de 1 g (control positivo III)
 - d. CMH + CMH inoculado + EMSC (grupo experimental).
 - e. CMH + CMH inoculado + EMSC (grupo experimental).
 - f. CMH + CMH inoculado + EMSC (grupo experimental).
 - g. CMH + CMH inoculado (control negativo)
- 8) Colocación de una cubierta plástica sobre la placa para prevenir la contaminación y deshidratación, incubando por 24 hrs. a una temperatura de 37°C.
- 9) Lectura de la placa mediante espectrofotometría a los 0, 1, 2, 5, 10, 30, 60 minutos y a las 2 y 24 hrs. para determinar la CMI y la CMB.
- 11) Realización del experimento por triplicado.
- 12) Registro de datos obtenidos en Excel Microsoft 365.
- 13) Obtención de gráficas en el programa GraphPad Software Inc.

RESULTADOS

La concentración mínima inhibidora (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB) se definieron como las concentraciones más bajas del EMSC necesarias para inhibir el crecimiento y eliminar a *E. faecalis*, respectivamente, después de 24 hrs. de exposición. Se determinó que la CMI y CMB del EMSC son de 250 mg y 500 mg respectivamente (Fig 1.).

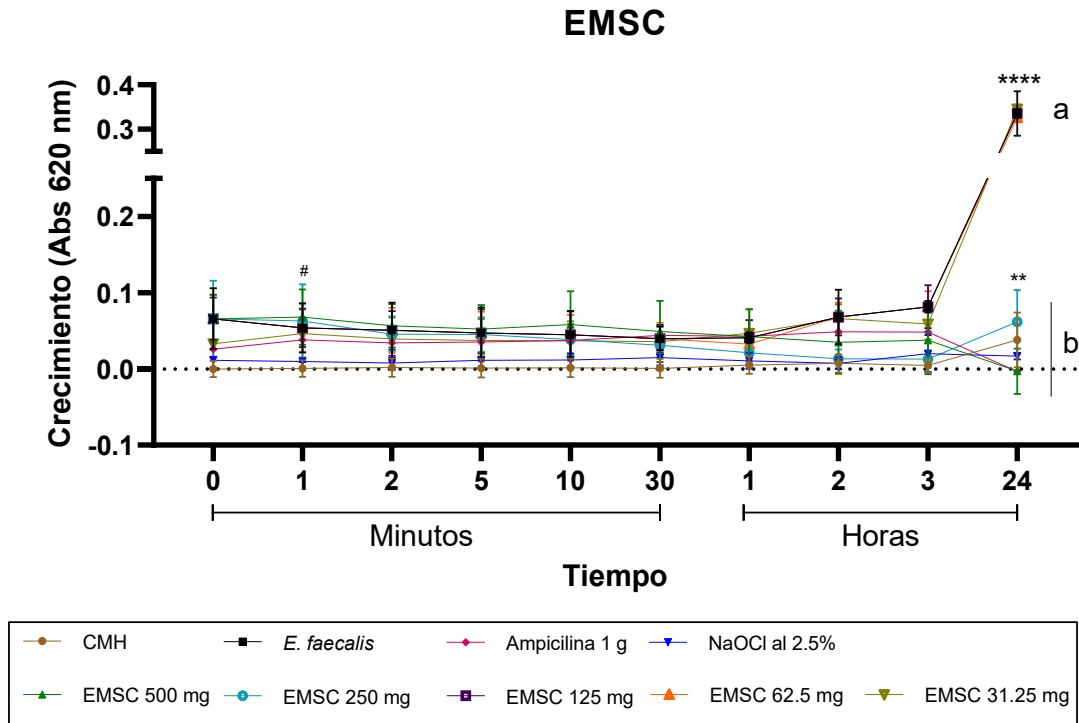


Figura 1. Crecimiento de *E. faecalis* en relación con diferentes tratamientos. La gráfica representa la media ± DE (n=9). EMSC: Extracto Metanólico de *Spathodea campanulata*; NaOCl; hipoclorito de

sodio. * Comparación a las 24 hrs. # Comparación contra NaOCl. * #0.05, ** ##0.01, *** ###0.001, **** ####0.0001. Letras representan la diferencia significativa entre grupos a las 24 hrs.

CONCLUSIONES

El EMSC es capaz de reducir e incluso eliminar la carga bacteriana de *E. faecalis* en los ensayos de microdiluciones seriadas en CMH, por lo que el EMSC puede tener un potencial terapéutico en el tratamiento de la periodontitis apical como irrigante endodóntico. Se necesita más investigación en otros modelos sobre su eficacia para determinar si tienen valor medicinal de forma independiente o en combinación con medicamentos existentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez A, Bolado E, Camacho-Aparicio LA, Hervert L. Prevalence of pulp and periapical diseases in the endodontic postgraduate program at the national autonomous University of Mexico 2014-2019. *J Clin Exp Dent*. Published online 2023:e470-e477. doi:10.4317/jced.60451
2. Deng Z, Lin B, Liu F, Zhao W. Role of *Enterococcus faecalis* in refractory apical periodontitis: from pathogenicity to host cell response. *J Oral Microbiol*. 2023;15(1). doi:10.1080/20002297.2023.2184924
3. Balaji K, Afshan T, Parwez A, Prasanna PL, Bhargav MV, Hussain T. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Herbal Root Canal Irrigants (*Azadirachta indica*, *Morinda citrifolia*) against *Enterococcus faecalis*. *World Journal of Dentistry*. 2020;11(3):206-210. doi:10.5005/jp-journals-10015-1733
4. Lee P, Tan KS. Effects of Epigallocatechin gallate against *Enterococcus faecalis* biofilm and virulence. *Arch Oral Biol*. 2015;60(3):393-399. doi:10.1016/j.archoralbio.2014.11.014
5. Oak A, Attur K, Bagda K, Soni A. Usage of naturally available herbal-based products in endodontics: 'Naturodontics': A research-based survey of the literature. *Advances in Human Biology*. 2023;13(5):52. doi:10.4103/aihb.aihb_181_22
6. Prabhakar J, Senthilkumar M, Priya MS, Mahalakshmi K, Sehgal PK, Sukumaran VG. Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Herbal Alternatives (Triphala and Green Tea Polyphenols), MTAD, and 5% Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilm Formed on Tooth Substrate: An *In Vitro* Study. *J Endod*. 2010;36(1):83-86. doi:10.1016/j.joen.2009.09.040
7. Wei L, Xia F, Wang J, et al. Carbohydrate Metabolism Affects Macrophage-Mediated Killing of *Enterococcus faecalis*. *mSystems*. 2021;6(5). doi:10.1128/mSystems.00434-21
8. Tibúrcio-Machado CS, Michelon C, Zanatta FB, Gomes MS, Marin JA, Bier CA. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2021;54(5):712-735. doi:10.1111/iej.13467
9. Arslan F, Karagöz E, Arslan BY, Mert A. An unnoticed origin of fever: periapical tooth abscess. Three case reports and literature review. *Infez Med*. 2016;24(1):67-70.
10. Alharbi AM, Alharbi TM, Alqahtani MS, et al. A Comparative Evaluation of Antibacterial Efficacy of *Moringa oleifera* Leaf Extract, Octenidine Dihydrochloride, and Sodium Hypochlorite as Intracanal Irrigants against *Enterococcus faecalis*: An *In Vitro* Study. *Int J Dent*. 2023;2023:1-10. doi:10.1155/2023/7690497
11. Gómez-Palma A, Betancourt-González L. Infiltración accidental de hipoclorito de sodio en tejidos periapicales al realizar tratamientos de conductos. *Salud Quintana Roo*. 2018;40(11):45-49.
12. Mittal R, Rathee G, Tandan M. Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Commercially Available Herbal Products as Irrigants and Medicaments in Primary Endodontic Infections: In Vivo Study. *World Journal of Dentistry*. 2021;11(6):488-493. doi:10.5005/jp-journals-10015-1787
13. Qutieshat A, Al Harthy N, Al Busaidi S, et al. Antimicrobial Irrigation Solutions in Root Canal Treatment: A Glance at the Past, the Present, and the Future. *Open Dent J*. 2023;17(1). doi:10.2174/18742106-v17-230621-2023-5

14. Cruz T, Fenton B, López M. *Efecto de La Administración Oral Del Extracto Acuoso de Hojas de Galeana (Spathodea Campanulata) Sobre La Cantidad de Osteoclastos En Ratas Con Periodontitis*. UMSNH; 2022.
15. Mbosso Teinkela JE, Assob Nguedia JC, Meyer F, et al. *In vitro* antimicrobial and anti-proliferative activities of plant extracts from *Spathodea campanulata*, *Ficus bubu*, and *Carica papaya*. *Pharm Biol*. 2016;54(6):1086-1095. doi:10.3109/13880209.2015.1103273
16. Nngnameko CR, Marchetti L, Zambelli B, et al. New Insights into Bioactive Compounds from the Medicinal Plant *Spathodea campanulata* P. Beauv. and Their Activity against *Helicobacter pylori*. *Antibiotics*. 2020;9(5):258. doi:10.3390/antibiotics9050258
17. Rajesh K, Harsha R, Mohammed Gulzar A, et al. Antimicrobial activity of ethanol extract of leaf and flower of *Spathodea campanulata* P. Beauv. *Res J Pharm Biol Chem Sci*. 2010;1(3):691-698.
18. Świątek Ł, Sieniawska E, Sinan KI, et al. Bridging the Chemical Profiles and Biological Effects of *Spathodea campanulata* Extracts: A New Contribution on the Road from Natural Treasure to Pharmacy Shelves. *Molecules*. 2022;27(15):4694. doi:10.3390/molecules27154694
19. Reyhani MF, Ghasemi N, Milani AS, Abbasi Asl M. Antimicrobial Effect of Nano-Calcium Hydroxide on the Four- and Six-Week-Old Intra-Canal *Enterococcus Faecalis* Biofilm. *J Dent (Shiraz)*. 2023;24(2):194-199. doi:10.30476/dentjods.2022.94792.1812
20. Rufasto Goche KS, Vigo Ayasta ER, Castro L, Salazar Rodríguez MR. Etiología, fisiopatología y tratamiento de la periodontitis apical. Revisión de la literatura. *Av Odontostomatol*. 2023;39(1):9-16.
21. Wang L, Jin H, Ye D, et al. Enterococcus faecalis Lipoteichoic Acid-induced NLRP3 Inflammasome via the Activation of the Nuclear Factor Kappa B Pathway. *J Endod*. 2016;42(7):1093-1100. doi:10.1016/j.joen.2016.04.018
22. Arias Z, Nizami MZI, Chen X, et al. Recent Advances in Apical Periodontitis Treatment: A Narrative Review. *Bioengineering*. 2023;10(4):488. doi:10.3390/bioengineering10040488
23. Pau AKH, Croucher R, Marcenes W. Perceived inability to cope and care-seeking in patients with toothache: a qualitative study. *Br Dent J*. 2000;189(9):503-506. doi:10.1038/sj.bdj.4800812
24. World Health Organization. *Global Oral Health Status Report: Towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030.*; 2023.
25. Ahluwalia V, Iqbal N, Alam S, Kumar V, Thakur LK, Kumar J. Recent Advancement in Polyphenols as Potential Antibacterial Agents: A Comprehensive Review. *Current Chinese Chemistry*. 2021;1(2). doi:10.2174/1574893616666210226115426
26. Ch'ng JH, Chong KKL, Lam LN, Wong JJ, Kline KA. Biofilm-associated infection by enterococci. *Nat Rev Microbiol*. 2019;17(2):82-94. doi:10.1038/s41579-018-0107-z
27. Kayaoglu G, Ørstavik D. Virulence Factors of *Enterococcus faecalis*: Relationship to Endodontic Disease. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2004;15(5):308-320. doi:10.1177/154411130401500506
28. Chi D, Lin X, Meng Q, Tan J, Gong Q, Tong Z. Real-Time Induction of Macrophage Apoptosis, Pyroptosis, and Necroptosis by *Enterococcus faecalis* OG1RF and Two Root Canal Isolated Strains. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11. doi:10.3389/fcimb.2021.720147
29. Joshi H, Patil P, Kamat S, Akkole S, Gandhi S. Comparative evaluation of depth of penetration of sodium hypochlorite in radicular dentine with different irrigant activation techniques: An *In-vitro* confocal laser scanning microscopy study. *European Chemical Bulletin*. 2023;12(6):4101-4114.
30. Ingle JI, Zeldow BJ. An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association*. 1958;57(4):471-476. doi:10.14219/jada.archive.1958.0189
31. Mukherjee M, Kalita T, Barua P, et al. Efficacy of Smear Layer Removal of Human Teeth Root Canals Using Herbal and Chemical Irrigants: An *In Vitro* Study. *Cureus*. Published online June 15, 2023. doi:10.7759/cureus.40467
32. Rajakumaran A, Ganesh A. Comparative evaluation of depth of penetration of root canal irrigant after using manual, passive ultrasonic, and diode laser-assisted irrigant activation technique. *J Pharm Bioallied Sci*. 2019;11(6):216. doi:10.4103/JPBS.JPBS_300_18

33. Stewart GG. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1955;8(9):993-997. doi:10.1016/0030-4220(55)90303-0
34. Arias-Sánchez RA, Torner L, Fenton Navarro B. Polyphenols and Neurodegenerative Diseases: Potential Effects and Mechanisms of Neuroprotection. *Molecules*. 2023;28(14):5415. doi:10.3390/molecules28145415
35. Peña Domínguez Y, Gómez García JP, Nubia Blanco Barbeito, Fleites Did TY, Cue Díaz R. Efectividad del hipoclorito de sodio al 2% en el tratamiento endodóncico del absceso dentoalveolar crónico. *Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila*. 2022;18(2022):1-15.
36. Beg M, Maji A, Islam M, Hossain M. Elucidating the interaction of *Spathodea campanulata* leaf extracts mediated potential bactericidal gold nanoparticles with human serum albumin: spectroscopic analysis. *J Biomol Struct Dyn*. 2019;37(13):3536-3549. doi:10.1080/07391102.2018.1518157
37. Martínez MG, Torres JLE, Silvany M. Ríos Delgado, Martínez MG, Penilla P, Americo D. Rodríguez Ramírez. Toxicity of *Spathodea campanulata* P Beauvois (Scrophulariales: Bignoniaceae) aqueous extracts against immature stages of *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. *Res Rep Trop Med*. Published online December 2010:83. doi:10.2147/RRTM.S14130
38. Escamilla-Barrera M, Torner L, Fenton B. *Evaluación Del Efecto Hipoglucemiante y Neuroprotector de La Administración Oral de Spathodea Campanulata En Ratas Diabéticas*. UMSNH; 2019.
39. Clinical and Laboratory Standards Institute. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 30th ed. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020.

DIETA PROINFLAMATORIA E IMPLICACIONES CLÍNICAS EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS 2 EN UN CENTRO DE SALUD

Andrea Estefanía Acosta-Rojas, Zuamí Villagrán, Sughey González-Torres

Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara
sgonzalez@cualtos.udg.mx.

RESUMEN

La dieta proinflamatoria se define como el conjunto de alimentos o nutrimentos que una persona consume con regularidad, y están relacionados con diversos mecanismos que estimulan la respuesta inflamatoria a través de la expresión de biomarcadores y diversas sustancias químicas. La dieta occidental considerada proinflamatoria, se caracteriza por ser rica en grasas saturadas, proteínas (principalmente carne procesada y embutidos), carbohidratos simples y pobre en fibra, por lo que se relaciona directamente con mecanismos estimuladores de la respuesta inflamatoria sistémica.

En condiciones de obesidad, el exceso de tejido adiposo incrementa la producción de citocinas inflamatorias que favorecen el desarrollo de enfermedades metabólicas y crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus 2, caracterizada por condiciones de hiperglucemia debido a la utilización ineficaz de la insulina por el organismo. En población mexicana la diabetes es la segunda causa de muerte en adultos. En el mundo, el 50% de las muertes son causadas por enfermedades inflamatorias entre ellas diabetes, cardiovasculares y neurodegenerativas. Debido a esto, se generó el interés de analizar la dieta proinflamatoria y sus implicaciones clínicas en personas con diabetes mellitus, mediante un estudio correlacional y muestreo no probabilístico, en adultos asistentes al Grupo de Ayuda Mutua, que consintieron participar.

Fueron evaluados 22 sujetos en su mayoría del sexo femenino, casados, con una edad promedio de 62 años, se recabaron patrones clínicos y dietéticos. Su consumo alimentario fue de 1,496 kilocalorías promedio por día, con deficiencia generalizada de vitaminas como niacina, piridoxina y tocoferol. Además, solo en varones se observó deficiencia de retinol, y en mujeres deficiencia de cianocobalamina, todas ellas con función antioxidante. Al analizar el consumo de minerales en la dieta se encontró deficiencia de calcio, potasio, magnesio, fósforo, selenio y zinc para ambos sexos, así como, excesiva ingesta de sodio. De acuerdo con la clasificación del índice inflamatorio dietético y mediante la agrupación de los distintos grupos de alimentos en antiinflamatorios, moderadamente inflamatorios e inflamatorios, se encontró mayor prevalencia en el consumo de alimentos moderadamente inflamatorios. Respecto a la clasificación en la ingesta de alimentos inflamatorios se observó un incremento continuo en los parámetros antropométricos. Dentro de las características clínicas evaluadas, la presión arterial sistólica y hemoglobina glucosilada se mostraron incrementadas en todos los participantes, sólo las cifras de triglicéridos mostraron diferencias por sexo. Al correlacionar los parámetros clínicos y el puntaje de dieta proinflamatoria se observó asociación positiva en las variables de presión arterial, glucosa, hemoglobina glicosilada e insulina. La ingesta de alimentos con elevado índice inflamatorio estuvo relacionada con algunas alteraciones clínicas, debido a que dicho grupo de alimentos contienen sustancias que afectan directamente al sistema inmune e incrementan marcadores inflamatorios. A medida que disminuyen las fuentes de antioxidantes en la dieta aumenta la probabilidad de daño oxidativo, y, por ende, el proceso inflamatorio.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas van en aumento, algunas como la diabetes mellitus tipo 2 son prevalentes en la población, sin embargo, en algunos casos no se diagnostica oportunamente. La Federación Internacional de Diabetes estima para el año 2040 un aproximado de entre 521 a 821 millones de personas con la enfermedad [1]. En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2023) reportó 37% de adultos de más de 60 años con dicha patología, de los cuales el 30.3% ya

contaban con diagnóstico previo, no así el 6.7%, quienes padecían la enfermedad sin diagnóstico formal. En relación a la etiología de la diabetes se sabe que es multifactorial, incluyendo componentes no modificables como la genética y modificables como la alimentación, clave en el desarrollo y progresión de la enfermedad, debido a que han sido estudiados diversos biocomponentes alimentarios que se relacionan directamente con mecanismos estimuladores de la respuesta inflamatoria sistémica o la permanencia de la misma, mediante la expresión de biomarcadores o citoquinas que afectan el estado inflamatorio y derivan en implicaciones clínicas, tales como, presión arterial elevada o alteraciones en parámetros bioquímicos como hiperglucemia e hiperlipidemias. Es por ello que, debido a dicha interacción planteada, surgió el interés de analizar la dieta proinflamatoria y sus implicaciones clínicas en personas con diabetes mellitus.

TEORÍA

Las enfermedades crónico degenerativas continúan siendo un problema de salud pública y se encuentran entre las principales causas de mortalidad, donde las de mayor prevalencia son obesidad, hipertensión y diabetes mellitus [2]. La diabetes mellitus es considerada una enfermedad sistémica de predisposición hereditaria, crónica degenerativa de grados variables, caracterizada por hiperglucemias crónicas, debido a la deficiencia en la producción o en la acción de la insulina, o la utilización ineficaz por el organismo [3]. Específicamente, la diabetes mellitus tipo 2 puede mostrar grados variables de resistencia a la insulina y/o deficiencia en la secreción de insulina de naturaleza progresiva [4]. El problema se exacerba debido a la transición epidemiológica, al modificarse la pirámide poblacional, donde la disminución de la natalidad y el aumento de la esperanza de vida incrementan el número de adultos mayores con predisposición a desarrollar la enfermedad [5], debido a que el organismo del individuo, con el paso de los años presenta cambios fisiológicos, modifica la composición corporal, disminuye la masa muscular ósea y se acumula la grasa corporal, principalmente a nivel abdominal lo que afecta células, órganos y tejidos, que promueven el incremento de dicha enfermedad debido al desequilibrio orgánico [6-8].

En condiciones de obesidad, el exceso de tejido adiposo incrementa la producción de citocinas inflamatorias que favorecen el desarrollo de enfermedades metabólicas [9], y crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares [10-13]. En población mexicana, la prevalencia de dicha enfermedad fue de 12.8 millones en 2019, siendo la segunda causa de muerte en población adulta mayor y colocando a México en el sexto lugar mundial [14]. En Jalisco, cerca de 53,389 personas padecían diabetes mellitus hasta el año 2020 [15]. Además, se ha reportado que la hiperglucemia puede ocasionar incremento en las cifras de presión arterial, desencadenando hipertensión, una complicación de alta prevalencia en estos pacientes [16,17], además, que el padecer ambas comorbilidades aumenta el riesgo de mortalidad hasta 7.2 veces, debido a la progresión de complicaciones microvasculares [18].

Por su parte, la dieta se define como el conjunto de alimentos o nutrientes que forman parte de la ingesta alimentaria habitual de una persona. En México, la dieta occidental es considerada como proinflamatoria, se caracteriza por ser rica en proteínas, grasas saturadas, carbohidratos, pobre en fibra [19] y se relaciona directamente con mecanismos estimuladores de la respuesta inflamatoria sistémica. Su antagónico son las dietas variadas, ricas en fibra dietética, compuestos antioxidantes, oligoelementos, minerales y vitaminas, cuyas propiedades antiinflamatorias mejoran el desequilibrio celular que produce el estrés oxidativo y tienen efectos benéficos sobre la salud, tales como la regulación del peso corporal y de marcadores de salud - enfermedad [20, 21]. Las frutas y verduras que son componentes esenciales de la dieta antiinflamatoria, contienen gran aporte en fibra, su consumo diario y suficiente garantiza la mayoría de micronutrientes y una serie de fitoquímicos con un efecto antioxidante y antiinflamatorio [22], entre las vitaminas y minerales que contienen, por ejemplo las vitaminas A (retinol), B6 (piridoxina), C (ácido ascórbico), D (calciferol), E (tocoferol) y los minerales como el Fe (hierro), Zn (zinc) y Se (selenio), además, de la ingesta total de calorías, tanto el exceso como la deficiencia del consumo dietario y la cantidad de grasas totales ingeridas, han reportado afectar o modular favorablemente al sistema inmunitario [23, 24].

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio observacional de corte transversal, en adultos asistentes al Grupo de Ayuda Mutua (GAM) en el centro de salud denominado Arroyo Hondo en Jalisco, México. El muestreo fue no probabilístico a conveniencia en el que se incluyeron 22 sujetos que consintieron participar, y cumplieron con los criterios de inclusión: con edades superiores a los 60 años, contar con diagnóstico preexistente de diabetes mellitus tipo 2 de al menos un año, y asistencia periódica a consultas de control. Fue aplicada una encuesta de características sociodemográficas, además de obtener mediciones corporales mediante la metodología ISAK, que incluyeron peso, estatura, circunferencias de cuello, cintura y cadera, se calculó el índice de masa corporal y se aplicó el recordatorio de 24 Horas (24h-R), analizando el consumo alimentario mediante el Software Nutrikcal® V.O. La presión arterial fue tomada el monitor de brazo OMR® y los parámetros de glucosa, colesterol total y triglicéridos mediante el kit ACCU-CHEK® Active. Todos los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial en el software SPSS®.

RESULTADOS

Se evaluaron 22 sujetos, en su mayoría casados y de sexo femenino (86.4 %), con edad promedio de 62 años. En condición generalizada de obesidad, de acuerdo con el valor medio en el índice de masa corporal superior a 30 [25], así como adiposidad abdominal al presentar valores mayores a los estipulados por la Federación internacional de Diabetes en hombres (≥ 90 cm) y mujeres (≥ 80 cm) [26]. Únicamente las mujeres presentaron un riesgo cardio metabólico aumentado evaluado por la circunferencia de cuello (≥ 35 cm) [27] y valores incrementados de grasa total para mujeres y hombres (> 35 y > 25 respectivamente) [28] y para grasa visceral (>12) [29].

El análisis de medias mostró diferencias por género en valores antropométricos para el indicador de talla y cadera únicamente, parámetros esperados de acuerdo con características fisiológicas respecto al sexo (Tabla 1).

Tabla 1. Valores antropométricos básicos promedio, respecto al sexo de adultos con DM2

Variables	Femenino (n=19)	Masculino (n=3)	Total (N=22)
	MEDIA ± DS		
Peso (Kg)	71.13 ± 12.39	67.97 ± 8.08	70.56 ± 11.62
Talla (m)	1.51 ± 0.07*	1.63 ± 0.87*	1.54 ± 0.08
Cuello (cm)	35.59 ± 2.01	40.00 ± 5.17	36.33 ± 3.20
Cintura (cm)	98.92 ± 13.14	107.65 ± 32.50	100.51 ± 17.40
Cadera (cm)	108.26 ± 12.46*	98.50 ± 4.95*	106.49 ± 11.99
Grasa total (Kg)	39.12 ± 5.43	25.95 ± 17.61	37.80 ± 7.69
Grasa visceral (Kg)	11.11 ± 4.66	13.50 ± 10.61	11.35 ± 5.09
IMC (peso/talla ²)	31.09 ± 12.39	25.82 ± 5.31	30.13 ± 5.72

T de Student. * p < 0.005. DM2= Diabetes mellitus tipo 2, n=submuestra de sujetos, N=Tamaño total de la muestra DS=desviación estándar, IMC: índice de masa corporal

Respecto a la ingesta alimentaria, el consumo energético promedio fue de 1,496 kilocalorías (Kcal) por día, con un rango de 982 a 2,370 kcal/día. Además, se analizaron las ingestas de macronutrientes y micronutrientes sin encontrar diferencias por sexo, en la Figura 1 se identifica la distribución promedio de hidratos, lípidos y proteínas en rangos de distribución adecuados, respecto a los parámetros indicados para población mexicana en la Norma oficial mexicana 043 de educación para la salud en materia alimentaria.

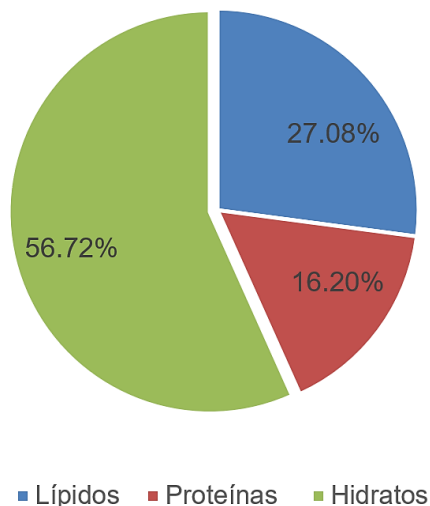


Figura 1 Distribución del consumo de macronutrientes en la dieta de adultos evaluados

En el caso de los micronutrientes se realizó una revisión general y por sexo, acorde a las recomendaciones de ingestión de alimentos para la población mexicana [30], al encontrar deficiencias para ambos en la vitamina B5 (niacina), vitamina B6 (piridoxina) y vitamina E (tocoferol). Únicamente en varones se observó deficiencia de vitamina A. En caso de las mujeres, la deficiencia se observó en la vitamina B12 (cianocobalamina), como se puede observar en la Tabla 2, lo que podría estar relacionado con la inflamación crónica de bajo grado, que facilita la producción excesiva de radicales libres, al no tener un adecuado aporte de antioxidantes, y perpetuar las deficiencias nutricionales [31]. Por el contrario, se ha referido que el consumir micronutrientes de la dieta como los mencionados con anterioridad que participan en la regulación de la inflamación reducen los niveles de citocinas proinflamatorias y coadyuvan a disminuir el riesgo de desarrollar de diabetes mellitus tipo 2 o incluso contribuir al tratamiento [32, 33].

Tabla 2. Consumo de vitaminas por sexo respecto a la Ingesta Diaria recomendada (IDR)

Sexo	Vit A mg	Vit B1 mg	Vit B2 mg	Vit B3 mg	Vit B5 mg	Vit B6 mg	Vit B9 µg	Vit B12 µg	Vit C mg	Vit E mg
Femenino	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Masculino	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Ingesta adecuada
● Ingesta deficiente

Los valores de referencia se apegan a recomendaciones para población mexicana, Bourges y colaboradores, 2008.

Con respecto al consumo de minerales, se encontró deficiencia para ambos sexos en calcio, importante para las funciones esqueléticas y reguladoras; potasio, coadyuvante en la salud cardiovascular; magnesio, cuya función es primordial en la síntesis y utilización de compuestos ricos en energía; fósforo, implicado en el metabolismo energético; selenio, con función antioxidante; y el zinc, que forma parte de numerosas enzimas del cuerpo humano. Dicho déficit de micronutrientes puede alterar funciones tales como la función tisular, la función inmune y aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas o incrementar su cronificación [34] (Tabla 3).

Únicamente se observó ingesta superior a la recomendada por la organización mundial de la salud, en el consumo de sodio, de la que se ha documentado su relación con el desarrollo de hipertensión arterial, principal factor de riesgo de muerte prematura [35] (Tabla 3).

Tabla 3. Consumo de minerales por sexo respecto a la Ingesta Diaria Recomendada (IDR)

Sexo	Calcio mg	Hierro mg	Potasio mg	Magnesio mg	Sodio mg	Fosforo mg	Selenio µg	Zinc mg
Femenino	●	●	●	●	●	●	●	●
Masculino	●	●	●	●	●	●	●	●

● Ingesta adecuada
 ● Ingesta deficiente
 ● Ingesta excesiva

Los valores de referencia se apegan a recomendaciones para población mexicana, Bourges y colaboradores, 2008.

Respecto al riesgo dietario, se realizó la agrupación de los distintos alimentos consumidos, mediante terciles de puntuación categorizándolos en: antiinflamatorios entre los que se incluyeron alimentos ricos en fibra, en especial, frutas, verduras, cereales integrales, así como pescados con alto contenido en omega 3, moderadamente inflamatorios e inflamatorios como carnes rojas y sus derivados, grasas saturadas, grasas trans, exceso de azúcares, cereales con grasa, harinas refinadas, alcohol, frituras y ultraprocesados, acordes a un índice inflamatorio [36]. Se encontró la mayor prevalencia en el consumo de alimentos moderadamente inflamatorios e inflamatorios (86 %), como se observa en la Figura 2.

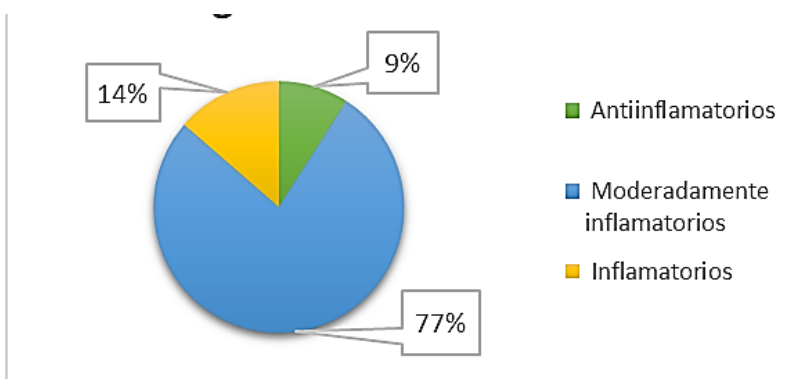


Figura 2 Clasificación de alimentos del consumo dietario de los adultos evaluados

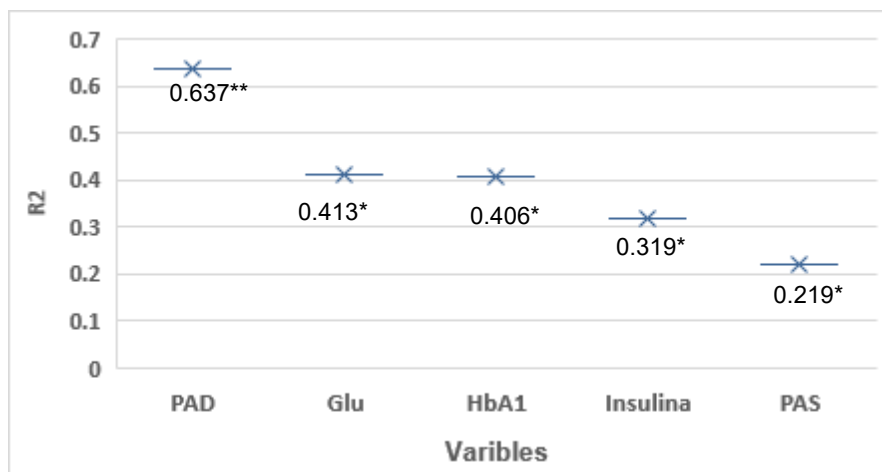
Al analizar los parámetros antropométricos respecto a las características de la dieta, se observa un incremento continuo en los parámetros evaluados, de acuerdo con las categorías de ingestión de alimentos denominados proinflamatorios (Tabla 4).

Tabla 4. Asociación del riesgo dietario con los parámetros antropométricos

Parámetros	Alimentos antiinflamatorios	Alimentos moderadamente inflamatorios	Alimentos inflamatorios
Peso (kg)	66.23 ± 6.27	70.48 ± 12.63	73.83 ± 9.03
IMC	25.04 ± 0.84	29.98 ± 5.86	34.34 ± 3.82
Cintura (cm)	97.05 ± 4.31	99.98 ± 19.18	105.73 ± 13.00
Cadera (cm)	95.25 ± 3.18	106.98 ± 11.98	111.16 ± 13.96
Masa grasa (kg)	29.26 ± .69	43.39 ± 8.72	49.68 ± 5.77

IMC: índice de masa corporal

Al correlacionar algunas características bioquímicas e inflamatorias que fueron evaluadas, con relación a los puntajes de riesgo dietario mediante la clasificación de riesgos proinflamatorios, se observó asociación positiva en algunas variables como se observa en la Figura 3. La presión arterial diastólica (con media de 80.32 ± 8.46), presión arterial sistólica (con media de 145.0 ± 19.93), glucosa (con media de 142.27 ± 59.46), hemoglobina glicosilada (con media de 7.65 ± 1.78) e insulina (con media de 11.68 ± 5.55), parámetros relacionados con hipertensión y diabetes mellitus. Se ha documentado en algunos estudios que una dieta proinflamatoria puede aumentar el desarrollo de enfermedades crónicas o interferir en el tratamiento e incrementar la mortalidad asociada [37-39].



Coeficiente de correlación de Spearman. *p < 0.05, ** p < 0.001

Figura 3. Asociación del puntaje de dieta proinflamatoria y parámetros clínicos en adultos evaluados

CONCLUSIONES

La ingesta de alimentos antiinflamatorios fue la menos frecuente, de acuerdo a la evaluación del riesgo dietario, que, contrastada con la notable deficiencia de micronutrientes presentada por los sujetos evaluados en ambos sexos, podría estar relacionada a la pobre ingestión de frutas y verduras en la dieta, donde a medida que disminuyen las fuentes de antioxidantes en el consumo dietario, aumenta la probabilidad de daño oxidativo, y, por ende, el proceso inflamatorio. Por otro lado, se observó una correlación positiva entre el índice dietario proinflamatorio con algunas alteraciones clínicas, que podrían mejorar al adherirse a una dieta que incorpore alimentos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, por lo que será fundamental informar a la población sobre el beneficio del consumo de dichos alimentos en su dieta habitual.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Sánchez Delgado, J. A., & Sánchez Lara, N. E. (2022). Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. *Revista Finlay*, 12(2), 168-176.

[2] World Health Organization (WHO). Noncommunicable Diseases (NCD) Country Profiles. México. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/countryprofiles/nlds/mex_en.pdf?sfvrsn=89c7e3d1_33

[3] Petersmann, A., Müller-Wieland, D., Müller, U. A., Landgraf, R., Nauck, M., Freckmann, G., ... & Schleicher, E. (2019). Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 127(S 01), S1-S7

[4] Secretaría de Salud SSA. (2023) Proyecto de norma oficial mexicana PROY-NOM-015-SSA2-2018 Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus <http://www.diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=7112&view=si#gsc.tab=0>

- [5] Bayarre, H. (2017). Múltiples perspectivas para el análisis del envejecimiento demográfico. Una necesidad en el ámbito sanitario contemporáneo. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(2), 313-316
- [6] Salech, M. F., Jara, L. R., & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 19-29.
- [7] De Jaeger, C. (2018). Fisiología del envejecimiento. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 39(2), 1-12
- [8] Hernández, M. (2014). Envejecimiento. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40, 361-378
- [9] Ouchi, N., Parker, J.L., Lugus, J.J., Walsh, K. (2011). Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature reviews immunology*, 11 (2), 85–97
- [10] Fantuzzi, G. (2005). Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and clinical immunology*, 115 (5), 911–919
- [11] Wärnberg, J., Nova, E., Moreno, L.A., Romeo, J., Mesana, M.I., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Sjöström, M., Bueno, M., Marcos, A., AVENA Study Group (2006). Inflammatory proteins are related with total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population. The AVENA study. *The American Journal of clinical nutrition*, 84 (3), 505–512
- [12] Chakrabarti, S.K., Wen, Y., Dobrian, A.D., Cole, B.K., Ma, Q., Pei, H., Williams, M.D., Bevard, M.H., Vandenhoff, G.E., Keller, S.R., et al. (2010). Evidence for activation of inflammatory lipoxigenase pathways in visceral adipose tissue of obese Zucker rats. *American Journal of physiology endocrinology and metabolism*, 300, E175-187
- [13] Ahima, R.S. (2011). *Metabolic Basis of Obesity*. R. S. Ahima, Ed. Springer.
- [14] Vega-López, M. G., & González-Pérez, G. J. (2021). Mortalidad por diabetes mellitus y su impacto en la esperanza de vida a los 60 años en México. *Revista de Saúde Pública*, 55, 61-72
- [15] Secretaría de Salud. (2020, 14 noviembre). Llama SSJ prevenir la diabetes y mantener estilos de vida saludables. Secretaría de Salud. <https://ssj.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/9473>
- [16] Teruel, J. G., Mateu, L. P., & Catalán, S. B. (2008). Tratamiento de la hipertensión arterial en la diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinología y Nutrición*, 55, 83-91.
- [17] Akalu, Y., & Belsti, Y. (2020). Hypertension and its associated factors among type 2 diabetes mellitus patients at Debre Tabor general hospital, northwest Ethiopia. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 1621.
- [18] Vargas-Uricoechea, H., & Cáceres-Acosta, M. F. (2018). Control of blood pressure and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes. *Open Medicine*, 13(1), 304-323
- [19] Ramírez Esteso, F., & Montoro Huguet, M. A. (2017). Influencia del estilo de vida occidental en la disbiosis y sus consecuencias sobre la salud.
- [20] Tsigalou, C., Konstantinidis, T., Paraschaki, A., Stavropoulou, E., Voidarou, C., & Bezirtzoglou, E. (2020). Mediterranean diet as a tool to combat inflammation and chronic diseases. An overview. *Biomedicines*, 8(7), 201.
- [21] Arteaga-Murguía, D. M., Alarcón-Domínguez, E. E., Sánchez, Q. G., Rodríguez-Jiménez, H. D., & Gasga, V. M. Z. (2021). Eficacia de la incorporación dietética de alimentos bajos en carbohidratos simples y altos en antioxidantes sobre parámetros antropométricos en mujeres con sobrepeso. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 20 (1), 20-29.
- [22] Caballero-Gutiérrez, L. & Gonzáles, G. F. (2016). Alimentos con efecto anti-inflamatorio. *Acta Médica Peruana*, 33(1), 50–64.
- [23] Aguilera Nattino, A. M., Jara, C. M., Jerez, G. E., & Mazzarini, M. G. Dieta proinflamatoria, conducta sedentaria y obesidad (Bachel'orsis).
- [24] Sánchez-Rosales, A.I., Guadarrama-López, A.L., Gaona-Valle, L. S., Martínez-Carrillo, B. E., & Valdés-Ramos, R. (2022). The effect of dietary patterns on inflammatory biomarkers in adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 14(21), 4577.
- [25] Organización Mundial de la Salud. (2024). Obesidad y sobrepeso. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- [26] Landa A, V., Avalos, C. L.E., Melgarejo, H. M.A. (2001). La circunferencia de la cintura como signo vital en la práctica clínica. Boletín CAIPaDi. INCMNSZ, Recuperado de: <https://www.incmnsz.mx/opencms/contenido/departamentos/CAIPaDi/boletines/boletinMARZO2021.html>

- [27] Preis, S. R., Massaro, J. M., Hoffmann, U., D'Agostino, R. B., Levy, D., Robins, S. J., ... & Fox, C. S. (2010). Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*, 95(8), 3701-3710.
- [28] Dávila Batista, V., Gómez-Ambrosi, J., Fernández-Villa, T., Molina de la Torre, A. J., Frühbeck, G., & Martín, V. (2016). Escala colorimétrica del porcentaje de grasa corporal según el estimador de adiposidad CUN-BAE. *Atención Primaria*.
- [29] Tanita. Grasa visceral - ¿qué es la grasa visceral y por qué es importante?. Recuperado <https://tanita.eu/entiende-tus-mediciones/grasa-visceral>
- [30] Bourgues R.H., Casanueva, E., Rosado, L. (2008). Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para población mexicana, bases fisiológicas. México, Medica Panamericana.
- [31] Vasanth, R., Ganesh, A., Shanker, R. (2017). Impact of stress on type 2 diabetes mellitus management. *Psychiatria Danubina*, 29(S), 416-421.
- [32] Sánchez Rosales, A. I. Potencial inflamatorio de la dieta y su medición a través del Índice de Inflamación de la Dieta: DII en adultos mexicanos con Diabetes tipo 2.
- [33] Webster, J. I., Tonelli, L., & Sternberg, E. M. (2002). Neuroendocrine regulation of immunity. *Annual review of immunology*, 20(1), 125-163.
- [34] Gómez-Salas, G. (2009). Micronutrientes y enfermedades crónicas: ¿hacia donde apunta la evidencia científica?. *Acta médica costarricense*, 51(3), 147-154.
- [35] Sanabria, V.H.N. & Sandoval, A.L. (2023). Nutritional status and dietary sodium intake in adults with and without arterial hypertension, Ibarra 2022. *La U Investiga*, 10(1), 23-35.
- [36] Shivappa, N., Steck, S. E., Hurley, T. G., Hussey, J. R., & Hébert, J. R. (2014). Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public health nutrition*, 17(8), 1689-1696.
- [37] Parra-Soto, S., Martínez-Sanguinetti, M. A., Leiva-Ordoñez, A. M., Petermann-Rocha, F., Lasserre-Laso, N., & Celis-Morales, C. (2020). Una dieta antiinflamatoria disminuiría el riesgo de mortalidad por todas las causas. *Revista médica de Chile*, 148(12), 1863-1864.
- [38] Barrera, F. C., Gache, J. R., Paris, V., & Rubiano, V. A. (2019). Potencial inflamatorio de la dieta y su relación con el grosor miointimal carotídeo como marcador de aterosclerosis subclínica en pacientes con hipertensión arterial (Bachelor's thesis).
- [39] Reyna-Quiñonez, D., Morejón-Iza, L., & Arteaga-Pazmiño, C. L. (2023). Caracterización del índice inflamatorio de la dieta en pacientes con diabetes tipo 2. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 43(3).

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES HIGIÉNICO SANITARIAS EN UN COMEDOR ESCOLAR RURAL

Orlando Francisco Méndez Falcón, Dellanira Ruíz de Chávez Ramírez, Cristina Almeida Perales.

Maestría en Ciencias de la Salud con Especialidad en Salud Pública. Unidad Académica de Medicina Humana, Universidad Autónoma de Zacatecas.
or_mefo@hotmail.com.

RESUMEN

Las buenas prácticas de manufactura son procedimientos básicos y prácticos de higiene que se deben cumplir en todo establecimiento de alimentos, fundamentales para mantener la inocuidad y seguridad alimentaria en comedores escolares, ya que influye directamente en la salud y el bienestar de los estudiantes al permitir controlar los riesgos. La mayoría de las personas involucradas en la elaboración de alimentos no llega a realizar de forma correcta el lavado de manos, por lo que se originan casos de enfermedades transmitidas por alimentos que se relacionan con las enfermedades gastrointestinales, las cuales pueden provocar daños potenciales a la salud, debido a que las bacterias se pueden esparcir por la cocina mediante las manos de los manipuladores de alimentos, instrumentos de cocina, superficies o por una contaminación cruzada. Se evaluó las condiciones higiénico-sanitarias presente en los diversos procesos del servicio de alimentación estudiantil en la escuela normal rural "Gral. Matías Ramos Santos" perteneciente al municipio de Loreto, Zacatecas, así como, la carga microbiana presente en las manos de los manipuladores. Se analizaron muestras extraídas del comedor estudiantil de la escuela normal rural correspondientes a manos de manipuladores (n=8), alimentos preparados (n=6), agua de la red (n=1) y de superficies del servicio de alimentación (n=5) para valorar las condiciones sanitarias mediante el análisis y pruebas de laboratorio en base a la Norma Oficial Mexicana (DOF-092-Diario Oficial de la Federación, 1995) (DOF-210-Diario Oficial de la Federación, 2015). Las pruebas se llevaron a cabo en el Laboratorio Estatal de Salud Pública como Tercero Autorizado, mostrando aislamiento de mesofílicos aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en el 55% del total de las muestras. La prevalencia de microorganismos identificados de las 11 muestras positivas confirmó para mesofílicos aerobios en un 72.7% en los manipuladores de alimentos, para coliformes totales un 9.1% en superficies inertes, así como 9.1% de coliformes totales en alimentos y para coliformes fecales un 9.1% en el agua de la red. Finalmente, con los datos obtenidos se observó que el aislamiento de microorganismos nos indica la falta de higiene en los manipuladores de alimentos como medio de transmisión de agentes nocivos a la salud, lo que representa un riesgo a la salud de los estudiantes y personal de la institución educativa. Por lo que es imperativo realizar la capacitación y corrección de medidas que garanticen la inocuidad de los alimentos preparados para la comunidad de esa institución educativa.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) representan un problema de salud pública y una causa significativa de mortalidad y morbilidad, se relacionan con las enfermedades gastrointestinales por la ingestión de comida contaminada, la cual puede provocar daños potenciales a la salud¹. En los últimos años se ha observado una creciente incidencia de ETA a nivel mundial, ocasionando preocupación en el ámbito de la salud pública en cuanto a la eficacia de los sistemas que garanticen calidad e inocuidad de los alimentos que se consumen².

Las buenas prácticas de manufactura (BPM) son procedimientos básicos y prácticos de higiene que se deben cumplir en todo establecimiento de alimentos, fundamentales para mantener la inocuidad y seguridad alimentaria con la finalidad de garantizar el alimento y se disminuyan riesgos inherentes a la producción³. Las prácticas inadecuadas de manipulación de alimentos y la falta de conocimiento sobre la higiene de los alimentos entre los manipuladores de alimentos se ha implicado como un vehículo de transferencia de patógenos alimentarios causantes de diversas enfermedades⁴. Son muchos los factores que influyen en una ETA, como lo puede ser la falta de higiene personal, uso

de agua no potable, manipuladores con alguna patología, contaminación cruzada, utensilios inadecuados, entre otras.

Las condiciones higiénico-sanitarias en establecimientos de comida como servicios de alimentación, cafeterías, restaurantes o expendios ambulantes han sido motivo de estudio por el papel que representa la calidad microbiológica y la seguridad alimentaria en los comedores escolares al influir directamente en la salud y bienestar de los estudiantes, y por los riesgos a la salud que puedan desarrollarse a través de la identificación de patógenos relacionados con las ETA^{5,6,7,8}. La importancia de vigilar el apego a las normas sanitarias y la capacitación al personal de manipulación de alimentos es una tarea continua para preservar la inocuidad alimentaria y la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos^{9,10,11,12}.

La correcta implementación de las buenas prácticas de manufactura nos permite controlar y minimizar los riesgos asociados a la manipulación y elaboración de los alimentos. Sin embargo, uno de los desafíos más comunes es la falta de adherencia a prácticas de higiene tan básicas como el lavado de manos, ya que al realizarse de manera incorrecta permite la proliferación de bacterias contribuyendo el riesgo de enfermedades que afectan gravemente a la comunidad escolar.

Se busca mediante esta investigación evaluar la inocuidad microbiana presente en los diversos procesos del servicio de alimentación estudiantil de la escuela normal rural Gral. Matías Ramos Santos, ubicada en el municipio de Loreto, Zacatecas, México y presta sus servicios a los jóvenes de las clases más desfavorecidas que pretenden formar como docentes en el desarrollo de la niñez. Cuenta con una matrícula de 579 alumnos, a quienes se les provee de desayuno, comida y cena los siete días de la semana, durante todo el ciclo escolar.

PARTE EXPERIMENTAL

Estudio descriptivo, transversal y cuasiexperimental. Se considero un total de 20 muestras correspondientes a manos de manipuladores de alimentos (n=8), alimentos preparados (n=6), agua de la red (n=1) y de superficies del servicio de alimentación (n=5) del comedor con mayor contacto a los alimentos (mesas de trabajo, tablas de picado y equipo de cocina). El estudio se llevó a cabo durante el mes de junio del 2023.

Con base en las normas oficiales mexicanas vigentes se recolectaron las muestras, se transportaron bajo condiciones de refrigeración (2-8 °C) en hieleras térmicas garantizando la cadena de frío hasta su entrega en el laboratorio. Su análisis se llevó a cabo mediante técnicas de microbiología tradicional basadas en los procedimientos normativos para mesofílicos aerobios UFC/superficie de manos o cm², coliformes totales UFC/superficies de mano o cm², coliformes fecales NMP/g o ml, *Salmonella spp.* en 25 g, *Staphylococcus aureus* UFC/ml o g y *Escherichia coli* NMP/g, de la NOM-092-SSA1-1994, NOM-113-SSA1-1994 y NOM-210-SSA1-2014^{13,14,15}

RESULTADOS

La tabla 1 describe cuantas de las muestras resultaron positivas a los análisis de acuerdo con su origen. Del total, en el 55% se identificó aislamiento de mesofílicos aeróbicos, coliformes totales y coliformes fecales. Cabe señalar, que todas las muestras fueron aisladas para *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, no obstante, éstas no se detectaron en ningún análisis.

Tabla 1. Muestras positivas de acuerdo a su origen

Origen de la muestra	Muestras estudiadas	Muestras positivas	%
Alimentos	6	1	16.7
Superficies vivas	8	8	100.0
Superficies inertes	5	1	20.0
Agua de la red	1	1	100.0
Total	20	11	55.0

Fuente: Muestreo en campo. Elaboración propia.

La prevalencia de microorganismos identificados se presenta en la tabla 2. De las 11 muestras positivas confirmó para mesofílicos aeróbicos en el 72.7% de los manipuladores de alimentos, para coliformes totales un 9.1% en superficies inertes, así como otro 9.1% de coliformes totales en alimentos y para coliformes fecales 9.1% en el agua de la red.

Tabla 2. Prevalencia de microorganismos identificados de las 11 muestras positivas.

Objeto de estudio	# muestras	Coliformes totales	Coliformes fecales	Mesofílicos aerobios	Coliformes totales (%)	Coliformes fecales (%)	Mesofílicos aerobios (%)	Prevalencia (%)
Manipuladores	8	0	0	8	0.0	0.0	72.7	72.7
Superficies inertes	5	1	0	0	9.1	0.0	0.0	9.1
Alimentos	6	1	0	0	9.1	0.0	0.0	9.1
Agua de la red	1	0	1	0	9.1	9.1	0.0	9.1

Fuente: Muestreo en campo. Elaboración propia.

DISCUSIONES

Mediante las pruebas de laboratorio como herramienta para evidenciar microorganismos en los procesos de higiene, el estudio revela la existencia de riesgo sanitario en los procesos de elaboración y preparación de alimentos del comedor de la escuela normal, lo que representa un riesgo a la salud de los estudiantes y personal de la institución educativa. El atender las buenas prácticas de manufactura y el apego a las normas oficiales es materia de estudio de diversos artículos latinoamericanos donde los procedimientos y conductas de los manipuladores de alimentos, así como la identificación de patógenos de diversos establecimientos de comida comparten algunos de sus resultados con la presente investigación. Por ejemplo, la revisión sistemática que desarrollaron Tamburo, et al., en Argentina destacaron la presencia de coliformes totales en las manos de los manipuladores de alimentos, en superficies de mesadas y en las manijas de las heladeras, así como fallas en las condiciones higiénicas al elaborar el alimento.

Por su parte, Huayta y Palacios en Perú, identificaron la presencia de Enterobacterias y *S. aureus* en las manos de los manipuladores de alimentos en quioscos escolares de instituciones educativas y observaron que los manipuladores no conocen las normas de higiene personal y no se lavan las manos correctamente. Del mismo modo, otro estudio efectuado en superficies inertes y vivas en contacto con los alimentos servidos en restaurantes cercanos a un campus universitario en Colombia por Caro y Tobar, mostraron la existencia de bacterias *Enterobacter cloacae* y *K. pneumoniae* dentro de las áreas inertes y *Micrococcus kristinae* en las manos de los manipuladores. Por lo anterior, prevalecen prácticas de higiene deficientes por parte de los manipuladores que van desde su propia limpieza hasta en los procedimientos implicados en la producción de alimentos, los cuales hacen referencia a las buenas prácticas de manufactura emitidas por las normas oficiales sanitarias.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio, el servicio de alimentación de la escuela normal rural evidenció condiciones higiénico sanitarias deficientes, con alta incidencia de microorganismos patógenos transmisores de enfermedades transmisibles, los cuales revelan una dudosa calidad higiénica derivada de la falta de apego a las normas oficiales sanitarias. El aislamiento de microorganismos indica la falta de higiene en los manipuladores de alimentos como medio de transmisión de agentes nocivos a la salud, representando un riesgo a la salud de los estudiantes y personal de la institución educativa, por lo que es imperativo realizar programas de intervención de seguridad e inocuidad de alimentos, capacitación y corrección de medidas, efectuada en el personal del comedor, que garanticen la inocuidad de los alimentos preparados para la comunidad de dicha institución educativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. S. Fernández, J. Marcía, J. Bu, Y. Baca, V. Chavez, H. Montoya, I. Varela, J. Ruiz, S. Lagos, F. Ore. "Enfermedades transmitidas por alimentos; Una alerta para el consumidor", *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar de México*. Vol. 5, 2, 2021.
2. N. Fernández, S. Cabral de Bejarano, G. Estigarribia, A. Ortiz, P. Ríos. "Condiciones higiénico-sanitarias basadas en las cinco claves de la OMS de los servicios de alimentación de hospitales del departamento de Caaguazú, Paraguay" *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*. Vol. 16,2, 2018, pp. 23-31.
3. L. B. Carrillo B., J. E. Galeas A. "Propuesta de aplicación de buenas prácticas de manufactura en los procesos de higiene y manipulación de alimentos en el comedor universitario de la universidad estatal de Bolívar" Universidad Estatal de Bolívar (Tesis de licenciatura). 2023.
4. A. G. Mora Nuñez, J. F. Orozco Herrera, O. E. Pampin Copa, K. M. Peñafiel Jaramillo. "Hygienic handling of food and foodborne diseases" *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. Vol. LXII. 2022. pp. 804-811.
5. H. D. Carvalho. K. K. Almeida, V. B. Molina. "Revisão bibliográfica: percepção dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas em unidade de alimentação e nutrição". *Revista multidisciplinar da Saúde*. Vol. 3, 2. 2021. pp. 50-62.
6. P. A. Caro, J. A. Tobar. "Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos". *Entramado*. Vol. 16, 1. 2020.
7. L. E. DaSilva, F. W. D. DosSantos, S. M. G. Viana. "Análise microbiológica das mãos de manipuladores de alimentos". *Jornal de Epidemiologia e Controle de Infecção*. Vol. 10, 1. 2020. pp 15-20.
8. S. G. Morales, A. Y. S. Cabarcas, C. E. M. Polo, V. C. Gaviria. "Determinantes higiénico-sanitarios de los comedores escolares de la población infantil en condiciones de vulnerabilidad del departamento de Bolivar, Colombia". *Libre Empresa*. Vol. 18, 1. 2021. pp. 121-133.
9. M. E. Uzin, V. Hulgich. "Evaluación del conocimiento que posee el personal de cocina sobre buenas prácticas de manufacturas y su implementación, en el servicio de alimentación de la cocina centralizada Baigorria, de la ciudad de Granadero Baigorria, Santa Fe, en el mes de julio de 2018". (Tesina). 2018.
10. G. Estigarribia, G. Aguilar, P. Ríos, A. Ortíz, P. Martínez, C. M. Ríos. "Conocimientos, actitudes y prácticas sobre buenas prácticas de manufactura de manipuladores de alimentos en Caaguazú, Paraguay". *Rev. salud pública Parag*. Vol 9, 2, 2019.
11. J. P. Pinto Delgado. "Conocimientos, actitudes y prácticas sobre higiene y manipulación de los alimentos de los trabajadores de los comedores de universidades de la ciudad de Quito, Ecuador" *Rev. Cubana Aliment Nutr*. Vol. 31, 2. 2021.
12. A. Valdez. C. Almeida. D. Ruiz de Chávez. "Una mirada microbiológica al servicio de alimentación de la escuela normal rural" (Tesis de especialista en salud pública). Maestría en ciencias de la salud con especialidad en salud pública. UAZ. 2021.

13. 13. SSA. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. 1995.
14. 14. SSA. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. 1995.
15. 15. SSA. Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014. AP. A, B y H, Método de prueba microbiológico. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. 2015.
16. 16. A. G. Tamburo. A. Tabera. J. González. "Diagnóstico higiénico sanitario y microbiológico en comedores escolares de la región de Tandil, Argentina". (Tesis de licenciatura). Facultad de ciencias veterinarias. UNCPBA. 2021.
17. 17. A. N. Huayta. J. M. Palacios. "Factores asociados a la presencia de Enterobacterias y Staphylococcus aureus en las manos de expendedores de alimentos en quioscos escolares de instituciones educativas de nivel primario en la zona urbana de tres distritos de Huanuco, 2019". (Tesis de maestría). Universidad de Huanuco. 2021.
18. 18. P. A. Caro. J.A. Tobar. "Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos". Entramado. Vol.16, 1. 2020.

CAMBIOS DE PATRÓN DE CONSUMO ALIMENTARIO EN LA ÚLTIMA DÉCADA EN POBLACIÓN DE JALISCO

M. en C. Irán Cortes Trujillo, Dra. en C. Noemí Yolanda Velázquez Suárez, Dra. Karla Iliada Mújica López.

Departamento de Ciencias Médicas
Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara.
iran.cortes@academicos.udg.mx

RESUMEN

Se le denomina patrón de consumo alimentario al grupo de productos que un individuo o familias ingiere de forma habitual, la frecuencia de uso del alimento depende de varios factores entre los que destacan la preferencia que tengan por el sabor, la factibilidad de su adquisición (dependiendo de la región), la cultura social o familiar y en muchas ocasiones la situación económica¹. El patrón alimentario es clave en el mantenimiento de un buen estado de salud, ya que de este depende que nuestro organismo tenga los nutrientes necesarios para llevar a cabo todos los procesos de forma regular. De acuerdo a la NOM-043-SSA2-2012 de promoción y educación para la salud en materia alimentaria, un patrón de consumo balanceado debe incluir fuentes de proteínas, lípidos y carbohidratos, además de frutas y vegetales ricas en vitaminas, minerales y con un aporte suficiente de fibra. Adicionalmente, la NOM sugiere que los ingredientes del plato del buen comer sean de origen natural, esto implica, que se disminuya en lo posible alimentos procesados pues estos son considerados obesogénicos y poco saludables por contener altas cantidades de sodio, azúcares, y conservadores que se han relacionado con múltiples patologías⁴. En los últimos años se ha observado en la población mexicana un incremento en enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), específicamente las relacionadas al metabolismo como; diabetes mellitus, hipertensión, obesidad, dislipidemias, algunos tipos de cáncer entre otras, teniendo como factor común de riesgo una mala alimentación^{1, 5}. Los cambios en el estilo de vida aunado al incremento de precios en productos de la canasta básica, han sido motivo de modificaciones graduales en los hábitos dietéticos de la población actual, dado que no existe evidencia estadística de estos cambios en habitantes de nuestro estado, el presente trabajo se evaluó y comparó los patrones de consumo alimentario en individuos de Jalisco en datos recolectados en 2013 y 2023. A ambos grupos con n y características similares, se les aplicó un formulario para conocer sus hábitos de consumo en: frutas, verduras, carnes, cereales, embutidos y pastas, adicionalmente, se incluyeron datos como peso, talla y parámetros relacionados a su estado de salud. A partir de la información obtenida se realizó un análisis estadístico descriptivo de frecuencia absoluta, proporciones y porcentajes, separados acorde al patrón de consumo y las categorías determinadas tomando en consideración el IMC. Los resultados indicaron modificaciones en la frecuencia de consumo para los seis grupos de alimentos, entre los más destacables se encuentran las verduras donde se observó un incremento considerable en su incorporación a la dieta, pues en 2013 el 60.39% declararon no consumirlas mientras en 2023 el 72.27% las consume regularmente y 23.76% a diario, por el contrario, se detectó una disminución del consumo diario de carne y cereales del 36.63% y 21.78%, respectivamente. Finalmente, el consumo de pastas y embutidos aumentó de forma importante en el grupo 2023, por lo que las ingestas de estos dos productos podrían estar reemplazando a los cereales y carnes, probablemente por su factibilidad en la preparación y bajos costos.

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo las poblaciones van adaptándose a cambios en el estilo de vida, esto incluye actividades físicas, geográficas, económicas y por consiguiente cambios en su alimentación. La alimentación de los individuos esta correlacionada directamente con el estado de salud, pues es la fuente directa de vitaminas, minerales, macro y micromoléculas que el organismo requiere para funcionar. Por el contrario, la perdida de algún elemento esencial o bien el desequilibrio en cuanto a proporción y diversidad de los alimentos traen serias consecuencias a la salud de los individuos, causando por un lado desnutrición y patologías causadas por déficit nutricional y por otro sobrepeso y obesidad cuando se incluye una dieta con más calorías que las que requiere el gasto energético diario. Este panorama es alarmante pues en cualquiera de los dos escenarios esta en riesgo la integridad de la población, constituyendo un problema de salud pública. El comportamiento alimentario de los individuos depende de factores económicos, culturales y sociales, sin embargo, es primordial que independientemente de estas variables el patrón incorpore a todos los grupos de alimento de acuerdo al plato del buen comer, para esto es necesario conocer como se comporta la población hoy por hoy y si han existido modificaciones en la dieta respecto a datos registrados anteriormente.

TEORÍA

Se le denomina patrón alimentario o patrón de consumo de alimentos al grupo de productos que un individuo consume de forma habitual, la cantidad que se consumen y la frecuencia no depende solamente del gusto por el alimento, sino de factores extrínsecos, por ejemplo; el clima y espacio geográfico da lugar a tipos de alimentos autóctonos, se podría decir que las personas que viven cerca de ríos consumen con mayor frecuencia pescado que las personas que habitan zonas áridas. Otro punto determinante es el factor social y cultural, las familias se apegan a alimentos y platillos de acuerdo a sus orígenes y tradiciones que se heredan de generación en generación, y en ocasiones, aunque exista migración los individuos conservan el gusto por ciertos alimentos. Finalmente, el factor económico, las personas con menores ingresos repiten el tipo de alimentos de forma cotidiana tratando de ajustar su presupuesto para alimentar a los miembros de su familia, en contraparte las personas con mayores recursos tienen opción a una mayor diversidad de alimentos que llegan a su mesa. Consecuentemente, el patrón alimentario determina el nivel nutricional de los pobladores y este a su vez repercute en el estado de salud ^{1,2 y 3}.

La Secretaría de Salud en México es un órgano gubernamental federal, diseñado para prevenir, diagnosticar y tratar padecimientos de diversa índole en su población. Por tanto se involucra profundamente en el seguimiento y promoción de una salud integral partiendo de los buenos hábitos alimenticios y de actividad física, con la finalidad de evitar y disminuir entre sus pobladores el sobrepeso, la obesidad y las comorbilidades que están desencadenen, como afectaciones cardiovasculares, alteraciones metabólicas, hipertensión y algunos tipos de cáncer, entre otras afectaciones. La NOM-043-SSA-2012 es una guía para el personal de salud y población general sobre las recomendaciones de tipos de alimentos, cantidades y frecuencia de consumo para mantener un equilibrio y buena salud. Adicionalmente brinda una representación grafica de las variedad y combinación de alimentos que debe contener un platillo, para cubrir las necesidades energéticas y nutrimentales para el buen funcionamiento del organismo, dicha ilustración se denomina el plato del bien comer. El plato del bien comer debe incluir los siguientes grupos de alimentos; Frutas, verduras, cereales, granos, alimentos de origen animal como carnes, pescados, mariscos, lácteos y derivados. En adición se sugiere que estos productos se presenten de forma orgánica en los platillos, que se utilice poca grasa y sal para cocinarlos, que se ingiera suficiente agua simple y realice actividad física, todos estos elementos son claves para un excelente estado de salud⁴.

Cuando nuestra dieta no es balanceada ya sea por déficit o por la sobreingesta de algún tipo de alimento, se presentan diversas patologías. Algunos de los problemas de salud más graves son las enfermedades conocidas como metabólicas; sobrepeso, obesidad, las dislipidemias, la hipertensión arterial y la diabetes tipo 2, todas estas a su vez se categorizan como factor de riesgo para otro tipo de afectaciones como problemas hepáticos, cardiovasculares y renales. Con el cambio en la dinámica de vida de los individuos se ha modificado drásticamente, el patrón de alimentos y por tanto también ha aumentado la prevalencia de enfermedades relacionadas al metabolismo. En nuestro país esto resulta en una situación grave ya que el problema se ha expandido a todos los sectores y edades de los habitantes⁵, por lo que es primordial trabajar a profundidad en materia de investigación y divulgación, para la prevención de enfermedades causadas por los patrones alimentarios actuales.

PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, donde se incluyó una muestra poblacional compuesta por 202 individuos; 101 en el grupo 1, perteneciente al año 2013 y 101 para el grupo 2, perteneciente al 2023. Para ambos grupos los participantes fueron de sexo indistinto, ocupación variable, con un rango de edad entre 18 y 55 años, como criterio de exclusión se consideró a personas menores de edad, y con un diagnóstico de algún tipo de trastorno alimenticio. El muestreo es de tipo no probabilístico, de conveniencia. Para la recolección y análisis de datos, se aplicó un cuestionario dividido en tres secciones I) Hábitos de consumo de seis grupos de alimentos (Frutas, verduras, carnes, granos y cereales*, embutidos y pastas**) II) Datos antropométricos (Peso, talla, perímetro de cintura) y III) Parámetros relacionados al estado de salud (Diagnóstico de alguna enfermedad, si es fumador, bebedor, antecedentes propios y familiares de afectaciones metabólicas, cardíacas, hipertensión etc.). Con los datos colectados se realizó una evaluación estadística descriptiva de frecuencia absoluta, proporciones y porcentajes del consumo de los seis grupos de alimentos evaluados, de acuerdo a su clasificación de IMC. Finalmente se contrastaron los resultados del grupo 1 y grupo 2 para conocer las modificaciones en la dieta en el periodo de 10 años.

*Aunque pertenecen a grupos diferentes los cereales (con excepción del trigo) se agruparon con los granos pues en los platillos mexicanos es común la mezcla de estos en un solo plato principal, esta clasificación incluyó lentejas, frijol, maíz y avena.

**Por la alta demanda en su consumo las pastas se consideraron un grupo diferente a cereales y solo incluye a aquellas elaboradas a base de trigo, empacadas y pre-cocidas.

RESULTADOS

Los participantes se clasificaron en cuatro categorías de acuerdo a la clasificación del IMSS del índice de masa corporal (IMC); delgado, normal, sobrepeso y obesidad, los datos de peso y talla fueron utilizados para estimar este parámetro y conocer de forma más precisa en el patrón de consumo de los individuos incluidos en el estudio. De forma específica entre una etapa de estudio y la otra se observa un descenso en el consumo diario de los grupos de alimentos frutas, carnes y cereales de un año a otro, con un descenso de forma general de 11.88%, 36.63% y 21.78%, respectivamente. En el caso de las verduras, este fue el grupo de alimentos donde de acuerdo a la clasificación de los sujetos según su IMC, se observó un incremento para todas las categorías, siendo más notorio en la categoría normo peso donde de forma regular pasaron de ser 19 consumidores de vegetales en 2013 a 46 consumidores en 2023 (Tabla 1), aunque, también en el consumo diario se incrementó ligeramente la ingesta de este grupo alimentario.

Cuando se comparó de forma global a todos los sujetos, es decir independientemente de la clasificación de IMC, destacó que las pastas y embutidos mostraron una tendencia al alza, donde el primer grupo tuvo un incremento de 13.86% y el segundo 18.81% en cuanto al consumo diario respecta (Figura 1).

Tabla 1. Distribución de consumo de seis grupos de alimentos, en categorías de acuerdo al IMC

FRUTAS	2013					% del total	2023					% del total
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL		DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	
DIARIO	2	15	9	6	32	31.683168	2	10	8	0	20	19.80198
REGULAR	3	29	13	5	50	49.50495	3	46	22	7	78	77.227227
NUNCA	2	9	3	5	19	18.811881	0	1	2	0	3	2.970297
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	
VERDURAS												
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total
DIARIO	1	6	3	0	10	9.90099	1	10	11	2	24	23.762376
REGULAR	1	19	7	3	30	29.70297	3	46	19	5	73	72.277227
NUNCA	5	28	15	13	61	60.396039	1	1	2	0	4	3.960396
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	
CARNES												
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total
DIARIO	4	29	11	10	54	53.465346	1	8	8	0	17	16.831683
REGULAR	3	19	14	6	42	41.584158	4	47	23	7	81	80.198019
NUNCA	0	5	0	0	5	4.950495	0	2	1	0	3	2.970297
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	
CEREALES												
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total
DIARIO	3	22	7	3	35	34.653465	2	2	7	2	13	12.871287
REGULAR	2	17	12	3	34	33.663366	3	50	22	5	80	79.20792
NUNCA	2	14	6	10	32	31.683168	0	5	3	0	8	7.920792
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	
PASTAS												
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total
DIARIO	1	8	0	1	10	9.90099	3	12	7	2	24	23.762376
REGULAR	4	28	16	5	53	52.475247	2	44	23	4	73	72.277227
NUNCA	2	17	9	10	38	37.623762	0	1	2	1	4	3.960396
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	
EMBUTIDO												
	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total	DELGADO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	TOTAL	% del total
DIARIO	0	4	1	0	5	4.950495	2	14	6	2	24	23.762376
REGULAR	4	26	10	3	43	42.574257	2	35	14	4	55	54.455445
NUNCA	3	23	14	13	53	52.475247	1	8	12	1	22	21.782178
TOTAL	7	53	25	16	101		5	57	32	7	101	

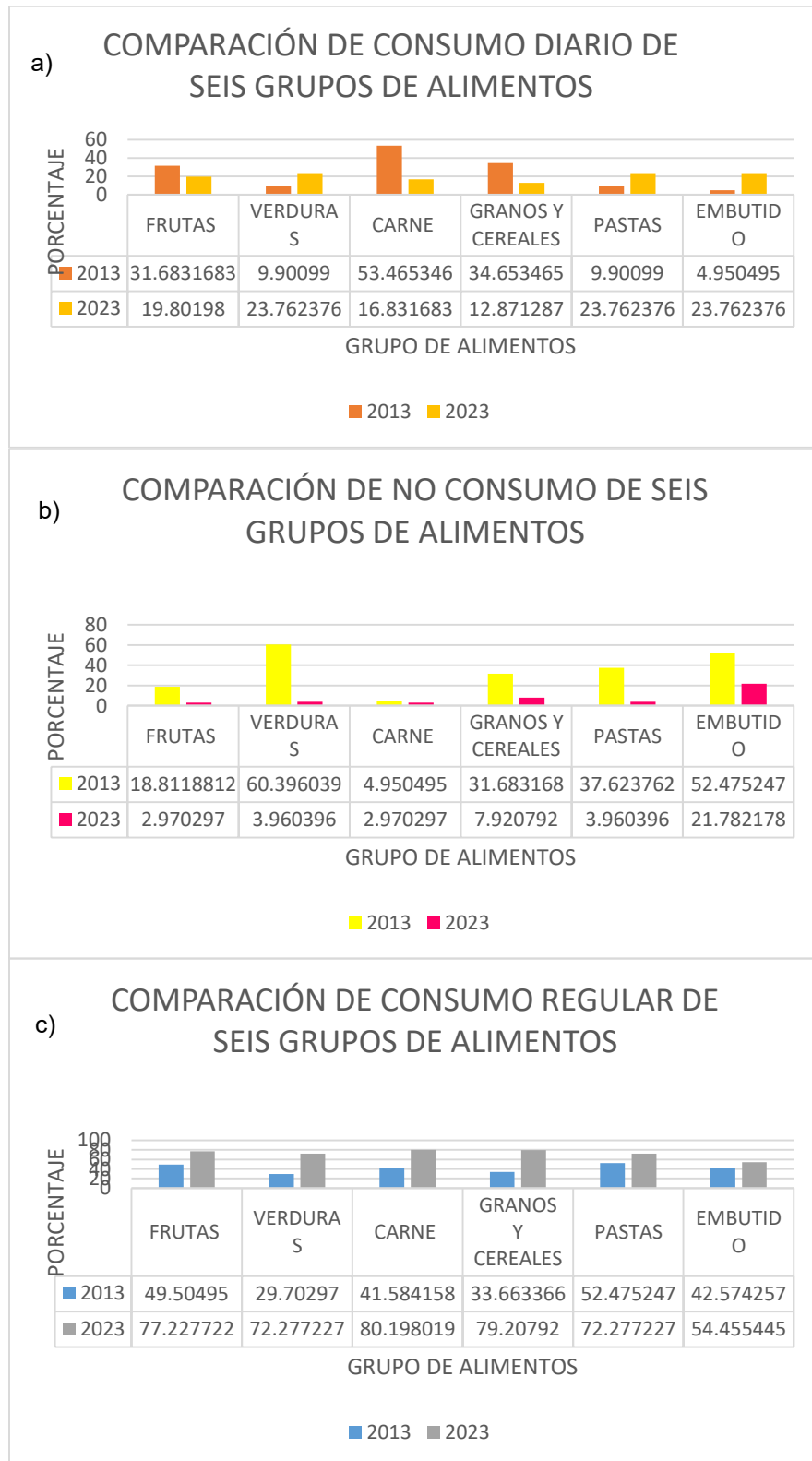


Figura 1. Comparación global del consumo de seis grupos de alimentos en 2013 y 2023; a) Consumo diario, b) Consumo regular c) No consumo (Nunca).

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados indicaron modificaciones en la frecuencia de consumo para los seis grupos de alimentos, por un lado, el incremento de la ingesta de pastas y embutidos resultan en un llamado de atención a las autoridades de salud pública, puesto que estos dos grupos de alimentos se comercializan en la categoría de procesados, si bien el grado de procesamiento es distinto entre estos grupos, tienen en común el no ser una materia prima agrícola de carácter orgánico. Dicho concepto involucra que durante su manufactura pudieron haberse añadido una serie de alguno de los siguientes aditivos; saborizantes, colorantes, preservantes, potenciadores de sabor, grasas añadidas, exceso de sales entre otros, por tanto, se recomienda un uso limitado de estos tipos de alimentos, en específico de los embutidos ya que nutricionalmente no se compara la calidad y cantidad de proteína que contienen versus las carnes de origen natural. Por otro lado, estos dos grupos son considerados alimentos hipercalóricos por su alta composición de hidratos de carbono, por lo que deberá regularse las porciones y frecuencia de su ingesta, pues su uso desmedido podría ser causa de sobrepeso, obesidad y todas las complicaciones que conllevan estos problemas de salud.

Por otra parte, se observó que los sujetos incorporaron a su dieta más verduras; pues en 2013 el 60.39% declararon no consumirlas mientras en 2023 el 72.27% las consume regularmente y 23.76% a diario, este aspecto es positivo puesto que el la NOM 043-SSA2-2012 señala que este tipo de alimento debe estar presente en al menos una tercera parte de los platos incluidos en la dieta diaria de la población para el mantenimiento de un buen estado nutricional. Respecto al las frutas, parece ser que se siguen incluyendo en dieta habitual, pero predomina su consumo regular más que a diario, un caso similar se presentó con de carnes y cereales, pues en estos dos últimos el decremento diario fue del 36.63% y 21.78%, respectivamente. Este fenómeno, resulta particularmente interesante y podría ser explicado por dos situaciones; 1) Las frutas, carnes y cereales han tenido un incremento de precio en los últimos años, por lo que esta podría ser una razón por la cual algunos grupos de alimentos sean reemplazados por otros en la cotidianidad, por ejemplo las verduras se consumen en lugar de frutas, las pastas y cereales en lugar de granos y cereales, y los embutidos en lugar de carnes, para la población mexicana el aumento de precios en la canasta básica ha significado menor variedad en la gama de alimentos, pues los salarios imposibilitan tener acceso a productos que representan un mayor costo. 2) El cambio de actividades laborales y ritmo de vida son factores que conducen a buscar alimentos que se preparen con mayor rapidez y factibilidad, en la actualidad la mayor parte de la población trabaja y se traslada durante largos lapsos, por lo que es imprescindible tener a la mano productos que puedan preservarse y cocinarse sin mayor esfuerzo, por lo que podría justificar que tanto pastas como embutidos tengan un mayor auge, en cuanto a las pastas se sabe que de forma general se comercializan pre-cocinadas y en su caso de embutidos que no requieren tiempos de cocción prolongados. En breve, se observó que las tendencias alimentarias han fluctuado en la última década, existen dos principales causas de este fenómeno; la situación económica y un ritmo de vida acelerado, sin embargo, vale la pena indagar tanto en la literatura como en campo para reforzar estas teorías y en su caso conocer otras razones que expliquen esta situación, a su vez este trabajo abre la perspectiva de analizar a mayor profundidad los sujetos para relacionar si estos cambios han tenido modificaciones en su estado de salud, con la finalidad de difundirlo a población general y así crear conciencia de como el patrón de consumo alimentario puede influir en las enfermedades de tipo metabólico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Torres-Torres F. "Cambios en el patrón alimentario de la ciudad de México". Problemas del Desarrollo; Revista Latinoamericana de economía. Vol. 38, 151, 2007.
2. Bertran Vila Miriam. Alimentación y salud en el México contemporáneo: una mirada sociocultural. Archivos Latinoamericanos de Nutición. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Vol. 65; 1. 2015.
3. Rapallo, R. y Rivera, R. 2019. Nuevos patrones alimentarios, más desafíos para los sistemas alimentarios. 2030, Organización de las naciones unidas para la agricultura. Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, No. 11. Santiago de Chile. FAO. 25 p
4. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. DOF. México: Secretaria de Salud; 2012.
- 5 Aguilar-Salinas. C. A. "Epidemiología de las enfermedades metabólicas resultantes de la malnutrición: El caso de México. Boletín UNAM". Rev. Alimentación para la salud. 2021. Disponible en: <https://alimentacionysalud.unam.mx/enfermedades-metabolicas-resultantes-de-la-malnutricion/>

PERCEPCIÓN DE LA INCLUSIÓN DE LA LENGUA PURÉPECHA EN LOS SERVICIOS DE ENFERMERÍA EN EL ÁREA DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA, MORELIA, MICHOACÁN

Susana Saray Reyes Robles¹, Ana Gabriela Campos Arroyo², José Jesús Villagómez Rangel²,
Xóchitl Leticia Ruiz Pérez²

¹ Hospital General “Dr. Miguel Silva”, Morelia, Michoacán., ² Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ana.campos@umich.mx

RESUMEN

A menudo la población indígena sufre inequidad debido a su lenguaje, cultura, tradiciones y formas de gobierno. En cuanto a la accesibilidad hacia el sistema de salud, en muchas de las ocasiones existen deficiencias en la atención, ya sea por el poco apoyo socio-económico como por la falta de personal capacitado que brinde la atención adecuada al paciente en su idioma natal, lo que impacta en el tratamiento y seguimiento médico. Específicamente, en el área de Traumatología del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia Michoacán, se ha atendido hasta un 79 % de pacientes que hablan la lengua purépecha, los cuales no se han atendido de la mejor forma debido a que no cuentan con personal que hable dicho idioma, disminuyendo así la calidad en atención. El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de la percepción de la inclusión de la lengua purépecha en los servicios de Enfermería en el área de Traumatología y Ortopedia del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia, Michoacán. Esta investigación fue no experimental, transeccional. La selección de la muestra fue no probabilística, conformada por 50 pacientes mayores de 18 años, que se encontraban hospitalizados en el área de Traumatología y Ortopedia, que hablan el idioma purépecha, y a los cuales se les dio a conocer el motivo de la investigación y se presentó un consentimiento informado; fundamentado en la Ley General de Salud en materia para la investigación en salud, Artículo 17, categoría I. Una vez aceptado, se procedió a la aplicación de un instrumento de elaboración propia conformado por 11 ítems y que fue revisado por dos expertos, cuyo objetivo fue explorar la percepción de los usuarios acerca de la inclusión del idioma purépecha en la institución sanitaria. Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico SPSS v25. Dentro de los resultados, se observó principalmente la presencia de usuarios provenientes de los municipios de Pátzcuaro y Tzintzuntzan, Michoacán, donde predomina el dialecto indígena purépecha, de los cuales el 66 % la domina. Por su parte, el 48 % de los entrevistados habla poco el español y el 12 % nada. Así mismo, el 88 % del total de los pacientes hospitalizados encuestados, les agrada recibir atención en su dialecto y el 72 % considera muy importante la implementación del idioma purépecha en el hospital. Por otra parte, el 84 % de los usuarios confían más en el personal que conozca su idioma y consideran que se les facilita seguir indicaciones de cuidado, así como, las instrucciones dadas para trámites administrativos, impactando incluso en costos hospitalarios. Se concluye que la inclusión del idioma purépecha a nivel intrahospitalario es importante debido a que ofrecería una mejor experiencia de cuidado a los usuarios que dominan esa lengua, lo que podría influir en aumentar la calidad en los procesos desarrollados en todas las áreas que requieren comunicación directa con el paciente y/o con el familiar. Así mismo, se puede visualizar un impacto en la economía de los usuarios reduciendo los días de estancia hospitalaria.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una amplia diversidad poblacional que incluye a 15,7 millones de indígenas (hablantes y autoadscritos) que hablan 65 idiomas y dialectos diferentes (Juárez-Ramírez *et al.*, 2014). El dialecto purépecha, único integrante de la familia lingüística tarasca, es una lengua indígena que al no tener parecido con otra se considera aislada; sin embargo, tiene mucha vitalidad en México (INALI, 2008), principalmente en el Estado de Michoacán es hablada en diecinueve municipios y se encuentra en un notable riesgo de desaparición (Secretaría de Cultura, 2022).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) mediante el censo de población y vivienda del año 2020, encontraron que el Estado de Michoacán de Ocampo cuenta con 154,943 personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena; siendo las lenguas más comunes: purépecha con 128,620 habitantes; náhuatl con 12,022 habitantes; mazahua con 4,525 habitantes y mixteco con 4,304 habitantes (INEGI, 2020).

Por su parte, la desigualdad e inequidad con respecto a la accesibilidad hacia el sistema de salud de personas vulnerables como son las poblaciones indígenas es un tema constante en México. La poca protección sanitaria que tienen estos grupos ante enfermedades, así como las desventajas con las que se enfrentan debido a diferentes motivos como la falta de personal sanitario capacitado y el poco apoyo socio-económico, impactan en el apego al tratamiento y seguimiento médico (Juárez-Ramírez *et al.*, 2014).

Leyva-Flores *et al.* (2013) hablan acerca de la inequidad que viven las comunidades indígenas a nivel global; la cual es una situación revocable e injusta y que está determinada en cierta manera por su lenguaje, cultura, tradiciones y formas de gobierno; siendo marginados en el acceso a servicios básicos, incluidos los servicios de salud.

Por otro lado, para los pueblos purépechas, la atención sanitaria convencional en el primer, segundo y tercer nivel de atención médica es necesaria para recuperar la salud y prevenir daños; sin embargo, la accesibilidad a esta atención se ve alterada no solo por las creencias, usos y costumbres de la comunidad indígena purépecha sino por la falta de promoción de la salud en la comunidad, así como por motivos económicos, sociales y culturales. Y a pesar de las estrategias actuales, continúan existiendo una serie de barreras y deficiencias en la atención de la salud de los pueblos indígenas; como es la falta de personal capacitado de forma continua en muchas regiones del país, la escasez de medicamentos e insumos (INALI, 2020).

Asimismo, cuando se requiere la canalización de pacientes al segundo o tercer nivel de atención, se presentan alteraciones y retrasos durante las referencias dando como consecuencia una atención tardía cuando se presentan situaciones de urgencia generando desenlaces fatales que se hubieran podido evitar (INALI, 2020). De igual forma, la limitación en la comunicación genera sesgos en la aplicación correcta del proceso enfermero, además de limitar la aplicación de los indicadores de calidad, metas internacionales de seguridad del paciente y de las acciones esenciales de seguridad del paciente (Balzer, 2021).

Aunado a lo anterior, la comunicación correcta y asertiva, se ve seriamente limitada por la escasa comprensión de información entre enfermero-paciente; además, estas restricciones obligan al personal de salud a buscar rutas alternas improvisadas para conseguir una comunicación correcta; sin embargo, estas rutas, contrario a favorecer los servicios de Enfermería, podrían conducir a iatrogenias (Balzer, 2021).

Montero (2011) realizó un estudio con habitantes indígenas del Estado de Veracruz, México; con respecto a los servicios sanitarios del primer nivel de atención, observándose un desabasto de medicamentos, ubicación geográfica con difícil accesibilidad, los horarios establecidos y la ausencia de traductores de lengua indígena, como algunos factores principales que dificultan el acceso de la comunidad a los servicios sanitarios.

Específicamente, la población del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia, Michoacán, México, está conformada por el 89 % de habitantes del área rural que dominan la lengua purépecha en su mayoría. En el área de Traumatología, desde enero a diciembre de 2021, según estadísticas del departamento de calidad del nosocomio; el 92 % de los usuarios hospitalizados son habitantes rurales; el 79 % hablan la lengua purépecha y el 64 % no domina el idioma español; de los cuales, el 94 % está conformado por personas adultas mayores (Rodríguez, 2021).

Durante años anteriores hasta este momento, el aumento de usuarios adultos mayores que tienen bajo o nulo conocimiento del español, en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital

General “Dr. Miguel Silva” en Morelia, Michoacán, ha evidenciado problemas de comunicación entre estos usuarios y el departamento paramédico que se encuentra ofreciendo cuidados y atención constantemente, es decir, el personal de Enfermería (Guzmán, 2020). Por lo que, la importancia de este trabajo es evidenciar la relevancia que tiene la inclusión de la lengua indígena purépecha en el área de Traumatología y Ortopedia (TyO) del Hospital General “Dr. Miguel Silva” (HGDMS), para mejorar la atención directa hacia los usuarios eliminando barreras de comunicación, evitando sesgos en dicho ámbito e incrementando la posibilidad de lograr los objetivos de mejora individual planteados por los profesionales de enfermería.

Así mismo, el departamento de asuntos económicos y sociales de pueblos indígenas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que se requieren sistemas de salud apropiados para el contexto indígena; además, que las unidades sanitarias de todos los niveles deben aplicar modelos de atención en salud que consideren el concepto indígena de salud. De la misma manera, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) refiere que es imperante preservar y fortalecer los sistemas de salud indígenas como táctica para incrementar el acceso y la cobertura de la atención sanitaria indígena (CNDH, 2018).

Todos los estados de la república se comprometen a ejercer una política dirigida a eliminar en todas sus formas la discriminación y consecuentemente, promover la comprensión e inclusión de todas las razas. En México, se procura reorientar la política pública en salud para fortalecer la capacidad de gestión a nivel federal, estatal y municipal, a través de la integración de acciones específicas que mejoren la salud de los grupos vulnerables (CNDH, 2018).

Antecedentes

El gobierno de la república de Chile, en 1992, creó el programa de salud con población mapuche con intención de optimizar la calidad de la atención otorgada a este sector poblacional en centros de salud a través de un facilitador intercultural, quien funge como mediador en los problemas de comunicación de las personas indígenas. Siendo en el 2008 desarrollado el programa especial de Salud para pueblos indígenas, dando continuidad a las acciones de inclusión de años anteriores; con el cual, buscaron reforzar el sistema sanitario intercultural; validando la existencia de diversos sistemas de curación, incluyendo los indígenas (Manríquez-Hizaut *et al.*, 2018).

Por otro lado, en México, se realizó un estudio sobre la desigualdad de oportunidades, la falta de inclusión que vive la comunidad indígena y la manera en que se desarrollan políticas consideradas a favor de los indígenas; exponiendo los retos en temas de inclusión para promover mayor democracia en el país (Singer, 2014).

Asimismo, Chávez y Carpio (2018) estudiaron la atención sanitaria ofertada a las comunidades indígenas mexicanas; identificando que aunque el Gobierno Federal está interesado en mejorar las condiciones de accesibilidad sanitaria de este sector poblacional; el área indígena se mantiene con bajos indicadores de salud; siendo uno de los motivos principales el ejercicio del sistema médico alternativo produciendo bajo apego terapéutico y falta total de seguimiento; evidenciando la necesidad de promover sistemas y diálogos que permitan a la población indígena comprender la importancia que tiene incluir la medicina convencional en su sistema sanitario.

Siguiendo la misma línea de estudio, Luna-Pérez (2006) analizó la percepción indígena purépecha sobre la sintomatología anímica y física de la población; observando que la mayoría de ellos le dan prioridad a la medicina alternativa; por lo que propone la inclusión de diversos temas de interés para las personas indígenas con respecto al sistema sanitario con la intención de que asistan a las instituciones de primer, segundo y tercer nivel de atención e incluyan tratamientos de medicina convencional como un método de salud prioritario.

Haciendo énfasis al tema de la traducción de la lengua indígena, la Secretaría de Salud de Veracruz recomienda la implementación de estrategias para contratar traductores de la lengua indígena en las instituciones sanitarias; además, la contratación de personal de Enfermería originaria de la

comunidad con el conocimiento de la lengua se menciona como táctica para contrarrestar las barreras lingüísticas (Montero, 2011).

Aunado a lo anterior, en el Estado de Michoacán, la Secretaría de Salud (SS) certificó por medio del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) a 37 promotores de salud, quienes ejercen en primer nivel de atención médica dentro de las comunidades indígenas más grandes y pobladas del estado, además de 21 trabajadores sanitarios del departamento de Enfermería pertenecientes al segundo y tercer nivel de atención; en el manejo de lengua purépecha, garantizando la inclusión y beneficio de la comunidad indígena; así como, el incremento en la calidad de servicios sanitarios hacia la población indígena (Gobierno del Estado de Michoacán, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo expone un enfoque cuantitativo no experimental, transversal, exploratorio. La muestra fue no probabilística por conveniencia, comprendida por 50 personas con conocimiento del idioma indígena purépecha. Se tomaron en cuenta como criterios de inclusión a los pacientes mayores de 18 años, hospitalizados en el área de Traumatología y Ortopedia del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia, Michoacán, México y que hablaban el idioma purépecha. Dentro de los criterios de exclusión se contemplaron a aquellos usuarios que no firmaron el consentimiento informado o que no respondieron en su totalidad el instrumento aplicado; también, se excluyeron pacientes menores de 18 años, que solamente dominaban el idioma español, pacientes con discapacidad auditivo-visual (sordomudos) y pacientes hospitalizados que presentaron deterioro cognitivo o que se encontraron bajo sedación con ventilación mecánica asistida.

Para la realización de la presente investigación se utilizó un instrumento de elaboración propia que consistió en 11 ítems, de los cuales, 1 ítem corresponde a una pregunta con respuesta abierta, 7 ítems son de opción dicotómica y 3 ítems son de tipo politómico en donde la palabra “nada” equivale al 0 %, la palabra “poco” considera del 1 al 25 %, las palabras “más o menos” tienen un valor del 26 al 59 % y la palabra “mucho” considera del 60 al 100 %. El instrumento fue revisado por dos expertos y explora la percepción e intereses de los usuarios acerca de la inclusión del idioma purépecha en la institución sanitaria considerando la posibilidad de un incremento en la calidad de la atención recibida por medio de la mejora en la comunicación con el personal sanitario.

Antes de ser aplicado el instrumento se les dio a conocer a los participantes el motivo de la investigación y se presentó un consentimiento informado; fundamentado en la Ley General de Salud en materia para la investigación en salud Artículo 17, categoría I. Una vez aceptado, se procedió a la aplicación del instrumento previamente mencionado. Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico SPSS v25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la aplicación del instrumento fueron encuestados 50 pacientes dentro del área de Traumatología y Ortopedia del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en Morelia, Michoacán, donde se obtuvo la participación de personas desde los 19 años hasta los 93 años; obteniéndose como media 58.7 años. El 66 % del total de pacientes fueron hombres, mientras que el 34 % mujeres.

Hablando del lugar de procedencia de los pacientes, existe mayor población hospitalaria de usuarios provenientes de los municipios de Pátzcuaro y Tzintzuntzan, Michoacán; con el 10 % respectivamente. Cabe señalar que son comunidades de la zona lacustre, donde predomina el dialecto indígena purépecha. El 100 % de las personas encuestadas hablan la lengua purépecha, de las cuales el 66 % la domina, el 20 % lo habla y lee en menor cantidad y sólo el 14 % conoce poco el dialecto. Así mismo, el 48 % de los entrevistados habla poco el español y el 12 % nada. En cuanto al diagnóstico de los pacientes hospitalizados, la principal patología presentada es la fractura de cadera, dominando con un 32 % del total; mientras que la instrumentación lumbar, es la menos frecuente con el 2 % (Tabla 1). Lo que concuerda con los datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2021) donde se menciona que la fractura de cadera es la de

mayor incidencia y afecta principalmente a las mujeres. Además de que es la que prevalece en el adulto mayor, con un promedio de 2,500 casos al año, 95 % de los cuales se resuelven con cirugía. Además, en tres estudios epidemiológicos realizados en México sobre fracturas, abarcando seis diferentes instituciones y conjuntando sus resultados, se encuentra que de un total de 3,755 fracturas que requirieron manejo quirúrgico, 2,733 se presentaron en las extremidades pélvicas y 1,022 en las torácicas, con una relación 2.6:1 a favor de las primeras. Si a ello se sumarán todas aquellas fracturas que no requirieron manejo quirúrgico, es muy posible que el número se triplicará, por lo que resulta indispensable realizar estudios de epidemiología locales, regionales, estatales y nacionales, ya que se trata de un problema de salud pública (Domínguez y Orozco, 2017).

Tabla 1
Diagnóstico de los pacientes hospitalizados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Fractura de cadera	16	32.0	32.0	32.0
Fractura de fémur	11	22.0	22.0	54.0
Fractura de pelvis	3	6.0	6.0	60.0
Fractura radio/cubital	3	6.0	6.0	66.0
Fractura de tibia	5	10.0	10.0	76.0
Fractura de tobillo	2	4.0	4.0	80.0
Inserción lumbar	1	2.0	2.0	82.0
Inserción lumbar/cervical	9	18.0	18.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

La tabla 2 demuestra que al 88 % del total de los pacientes hospitalizados encuestados les agradaría recibir atención en su dialecto. Así mismo, el 72 % considera muy importante la implementación del idioma purépecha en el hospital, el 14 % lo considera medianamente importante y 14 % restante poco importante (Tabla 3). Por su parte, 80 % de las personas encuestadas consideran que la atención recibida mejoraría si el personal del hospital manejara el dialecto purépecha.

Tabla 2
¿Le gustaría que el hospital incluya el idioma purépecha dentro del proceso de atención médica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	7	14.0	14.0	14.0
	SI	43	86.0	86.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla 3
¿Qué tan importante considera la implementación del idioma purépecha en el Hospital?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Más o menos	7	14.0	14.0	14.0
	Mucho	36	72.0	72.0	86.0
	Nada	7	14.0	14.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

La tabla 4 muestra que el 84 % de los usuarios confiarán más en el personal que conozca el dialecto purépecha. También, más del 70 % considera que se le facilita seguir indicaciones de cuidado dadas en su dialecto (Tabla 5), así como, las instrucciones dadas para los trámites administrativos (Tabla 6). Los datos obtenidos apoyan propuestas como la realizada por Manríquez-Hizaut *et al.* (2018) quienes desarrollaron un programa de salud para la población indígena mapuche donde buscaron favorecer a la población indígena, incrementando la calidad de atención en los centros de primer nivel de atención de la comunidad, incluyendo un traductor, lo que permitió disminuir los problemas de comunicación con los habitantes e incrementando la equidad en pro de los pobladores indígenas.

Por su parte, estudios como los de Carreño-Pérez (2020) muestran cómo la barrera del lenguaje dificulta la comunicación efectiva entre el médico y el paciente en estas comunidades indígenas y, por tanto, limita el efecto del médico en la salud del individuo y de la comunidad. Por lo que, se resalta la importancia de que la comunicación es el pilar de la relación médico-paciente, y que está a su vez es el fundamento de la práctica profesional, ya que se basa en las habilidades del médico para comunicarse y para generar confianza. Así mismo, muestra cómo el aprender la lengua mixteca le ayudó a establecer un mejor vínculo de confianza y seguridad en el consultorio, lo que, bajo a su percepción, se reflejó en un incremento del apego a la consulta, en la identificación de padecimientos que no se habían mencionado antes y que fue más fácil educar a sus pacientes en el cuidado de las enfermedades, principalmente crónico-degenerativas. Por lo que, estudios como este apoyan los resultados obtenidos, ya que al incluir el idioma purépecha podría facilitar la comunicación entre el personal de salud y los pacientes generando ambientes de confianza, en donde se sientan más seguros y haya un mayor entendimiento.

Tabla 4

¿Sentiría mayor confianza si el personal de salud conoce el idioma purépecha?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	8	16.0	16.0	16.0
	SI	42	84.0	84.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla 5

¿Le sería más fácil seguir las indicaciones de cuidado si se le proporcionan en purépecha?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	11	22.0	22.0	22.0
	SI	39	78.0	78.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla 6

¿Le ayudaría que el personal sanitario conozca el idioma purépecha para guiarlo a realizar los trámites dentro del hospital?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	11	22.0	22.0	22.0
	SI	39	78.0	78.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

En cuanto al costo de hospitalización estimado para usuarios que no cuentan con constancias de No derechohabencia del IMSS e ISSSTE, el costo se modifica de acuerdo con los estudios de laboratorio y gabinete requeridos en cada paciente. El costo menor registrado de algunos de los pacientes entrevistados fue de \$8,600.00 (ocho mil seiscientos pesos mexicanos) por estancia de 4 días; por otro lado, el costo mayor facturado por una estancia de 63 días fue de \$135,450.00 (ciento treinta y cinco mil cuatrocientos cincuenta pesos mexicanos). Por lo tanto, si se consideran los 50 participantes en este estudio y sus lapsos de estancia hospitalaria, que abarcan desde los 4 días hasta los 63 días de hospitalización se obtiene un total aproximado de \$1,717,349.00 (Un millón setecientos diecisiete mil trescientos cuarenta y nueve pesos mexicanos) (Tabla 7).

Tabla 7

Costos y días por estancia hospitalaria

		Estancia	Costo
N	Válido	50	50
	Perdidos	0	0
Media		15.98	34357.00
Mediana		14.00	30100.00
Moda		8	17200
Desv. Desviación		10.955	23554.033
Mínimo		4	8600
Máximo		63	135450
Suma		799	1717850

En la tabla 8 y 9 se muestra que el 68 % de los pacientes consideran que su estancia hospitalaria podría disminuir recibiendo orientación en su idioma, el 34 % menciona que entendería mejor las indicaciones, el 18 % cree que se agilizarán los trámites y el 16 % restante manifiesta que no dependería de nadie para realizar sus trámites y recibiría mayor apoyo familiar.

En contraste con lo obtenido, en un estudio realizado por Granados-García *et al.* (2015), en el Hospital General Regional del IMSS en la Ciudad de México, se menciona que la estancia hospitalaria promedio fue de 5 días. Los resultados de los costos observados de la atención indicaron que la mayor erogación se concentra en hospitalización y en procedimientos quirúrgicos, y los costos fueron menores en las otras categorías. En promedio el costo observado por episodio fue de 34 785

MXN. Los costos son mayores para la población > 85 años y para la comorbilidad más severa, es decir cuando hay un mayor número de comorbilidades. Así mismo, González-Angulo *et al.* (2009) muestran que en el Hospital Civil “Dr. Antonio González Guevara” (HCAGG) el tiempo prolongado de estancia hospitalaria es dependiente de la actuación de los prestadores de servicio y que la actuación del prestador de servicio es un riesgo para que se prolongue el tiempo de estancia. Por lo que, es importante desarrollar programas que estimulen la colaboración entre el personal del área de la salud y el paciente para contribuir en la inclusión de lenguas indígenas que contribuyan en la toma de decisiones relacionadas con el alta, la calidad de atención al paciente y por consiguiente en la disminución de los días de estancia hospitalaria.

Tabla 8
¿Considera que disminuiría su estancia hospitalaria si recibe orientación en purépecha?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	16	32.0	32.0	32.0
	SI	34	68.0	68.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

Tabla 9
¿Por qué considera que disminuiría su estancia hospitalaria si recibe orientación en purépecha?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No aplica	16	32.0	32.0	32.0
	Porque entendería mejor lo que me explican	17	34.0	34.0	66.0
	Porque no dependería de nadie para comprender lo que me dice	4	8.0	8.0	74.0
	Porque recibiría más apoyo familiar	4	8.0	8.0	82.0
	Porque se agilizarán los trámites	9	18.0	18.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede señalar que la inclusión del idioma purépecha a nivel intrahospitalario es importante debido a que ofrecería una mejor experiencia de cuidado a los usuarios que dominan esa lengua ya que podrían percibir que el nosocomio tiene mayor interés en cubrir sus necesidades a nivel holístico. Además, impactaría de manera favorable a la institución ya que aumentaría la calidad en los procesos desarrollados en todas las áreas que requieren comunicación directa con el paciente y/o con el familiar.

REFERENCIAS

- Balzer, J. (2021). Comunicación en Enfermería. ELSEVIER. <https://books.google.com.mx/books?id=ibgZEAAAQBAJ&pg=PP1&dq=Comunicaci%C3%B3n+en+Enfermer%C3%ADa.+Novena+Edici%C3%B3n.&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj9yb76uvX6AhWILkQIHRnLDVYQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=Comunicaci%C3%B3n%20en%20Enfermer%C3%ADa.%20Novena%20Edici%C3%B3n.&f=false>
- Carreño-Pérez, P. (2020). El médico frente a la comunidad indígena en México: barrera del lenguaje. *Med Int Méx*, 36(2): 233-236. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2020/mim2021.pdf>
- Chávez, O. y Carpio, C. (2018). El reconocimiento del sistema indígena de salud. Implicaciones de la cobertura de salud gubernamental en México. México: *Revista Latinoamericana de Bioética*, 18(35-2), 195-209. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlb/v18n2/1657-4702-rlb-18-02-195.pdf>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH]. (2018). Derechos lingüísticos de los pueblos indígenas. México. <https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/2015-2016/19-dh-linguisticos.pdf>
- Domínguez, L. y Orozco, S. (2017). Frecuencia y tipos de fracturas clasificadas por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis en el Hospital General de León durante un año. *Acta médica Grupo Ángeles*, 15(4), 275-286. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000400275&lng=es&tlng=es
- Gobierno del Estado de Michoacán (2020). Brinda SSM servicios médicos igualitarios a comunidades indígenas. Médico: Coordinación General de Comunicación Social. <https://salud.michoacan.gob.mx/brinda-ssm-servicios-medicos-igualitarios-a-comunidades-indigenas/>
- González-Angulo, I., Rivas-González, G., Romero-Cedano, A. y Cortina-Gómez, B. (2009). Relación entre el prestador de servicio de salud y la estancia prolongada en el hospital. *Revista CONAMED*, 14(4):21-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3632093>
- Granados-García, V., Sánchez-García, S., Ramírez-Aldana, R., Zúñiga-Trejo, C. y Espinel-Bermúdez, M. (2018). Costos por hospitalización de adultos mayores en un hospital general regional del IMSS. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 56 (1):S64-70. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2018/ims181i.pdf>
- Guzmán, L. (2020). Acciones de mejora HGSM 2020-2021. [manuscrito no publicado]. Departamento de Calidad del HGDMS.
- Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS]. (2021). Personas de la tercera edad y niños, donde se concentra el mayor número de fracturas en la pandemia. <https://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202102/076#:~:text=%E2%80%9CLa%20fractura%20de%20cadera%20es,resuelven%20con%20cirug%C3%ADa%E2%80%9D%2C%20agreg%C3%B3>
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas [INALI]. (2020). Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Guía sanitaria para el regreso seguro y saludable a las casas y comedores del programa de apoyo a la educación indígena del instituto nacional de los pueblos indígenas. México: Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/665076/INPI-Guia-Sanitaria-Regreso-Casas-Comedores-PAEI.pdf>
- INALI (2018). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas, México: INALI. https://www.inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Cuéntame de México. Sección Educativa del INEGI. Información por entidad: Diversidad. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=16>

- Juárez-Ramírez C., Márquez-Serrano M., Salgado de Snyder N., Pelcastre-Villafuerte BE., Ruelas-González MG., Reyes-Morales H. (2014). La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: adultos mayores, indígenas y migrantes. México: *Revista Panamericana de Salud Pública*; 35(4):284–90. <https://www.scielo.org/article/rpsp/2014.v35n4/284-290>
- Ledesma, M. (2004). Fundamentos de enfermería. México: Limusa. 347-350. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/BP08Juarez-Ramirez-Mexico-Equidad-en-Salud-2014.pdf>
- Leyva-Flores R., Infante-Xibille C., Gutiérrez-Reyes JP., Quintino-Pérez F. (2013). Inequidad persistente en salud y acceso a los servicios para los pueblos indígenas de México, 2006-2012. México: *Salud Pública de México*;55 supl. 2: S123-S128. <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v55s2/v55s2a8.pdf>
- Luna-Pérez, A. (2006). Salud y enfermedad entre los tarascos del siglo XVI. México: Sociedad Mexicana de Historia y Filosofía de la Medicina. *Bol Mex His Fil Med*; 9 (1): 5-8 <https://www.medigraphic.com/pdfs/bmhfm/hf-2006/hf061c.pdf>
- Manríquez-Hizaut, M., Lagos-Fernández, C., Rebolledo-Sanhuesa, J. Figueroa-Huencho (2018). Salud intercultural en Chile: Desarrollo histórico y desafíos actuales. *Chile: Rev. Salud Pública*. 20 (6): 759-763. <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v20n6/0124-0064-rsap-20-06-759.pdf>
- Montero, E. (2011). Percepción de los habitantes indígenas de áreas rurales respecto al primer nivel de atención médica. El caso del sureste de Veracruz, México. *México. Salud Colectiva*. 7(1):73-86. <http://www.scielo.org.ar/pdf/sc/v7n1/v7n1a06.pdf>
- Rodríguez, H. (2021). Estadísticas internas 2021. Jurisdicción 01. Morelia. Hospital General “Dr. Miguel Silva” [manuscrito no publicado]. Departamento de Calidad del HGDMs.
- Secretaría de Cultura. (2022). Investigadora ponderó la conservación y pérdida de la lengua P’urhépecha. <https://www.gob.mx/cultura/prensa/investigadora-pondero-la-conservacion-y-perdida-de-la-lengua-p-urhepecha>
- Singer, M. (2011). ¿Exclusión o inclusión indígena?. *Estudios Políticos, novena época*, 31: 87-106 <https://www.scielo.org.mx/pdf/ep/n31/n31a5.pdf>

QUISTE ODONTOGÉNICO DIAGNOSTICO Y RESOLUCION DE UN CASO

María Elizabeth Escoto Alatorre, Martín Daniel Nieves Juárez¹, Julio Cesar Salazar Castro, Sara Michel Moreno, Néstor Iván Barajas Solís. Andrade Espinoza Beatriz Adriana²

¹Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Av. Rafael Casillas Aceves No. 1200, 47600, Tepatitlán de Morelos Jalisco, México.

²Departamento de Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara. Tonalá Jalisco México.
martin.njuarez@academicos.udg.mx

RESUMEN

Debido a la evolución de los seres humanos, los arcos dentarios se han adaptado reduciendo el espacio disponible, lo que genera la retención de los terceros molares y juntamente con ellos la aparición de diversas patologías. Se muestra un caso clínico de un tercer molar retenido con la presencia de un quiste, que después de ser examinado histológicamente se determinó que era de origen dental, es decir dentífero.

INTRODUCCIÓN

Los terceros molares son los órganos dentarios con mayor frecuencia de retención, debido a la falta de espacio en la región posterior de las arcadas dentarias (1). Por esta razón la extracción es el abordaje quirúrgico más frecuente en la práctica odontológica para estos molares.

Cabe recalcar que juntamente con los dientes retenidos se pueden presentar otras patologías como lo es el caso de los quistes odontogénicos, exclusivos de terceros molares retenidos, generados por la infiltración linfocitaria y epitelio del esmalte (2).

Los quistes odontogénicos tienen la característica de un crecimiento lento y asintomático, lo que se traduce a destrucción cortical gradual hasta que se realiza una intervención quirúrgica.

OBJETIVO

Destacar la relevancia de un diagnóstico de quiste odontogénico oportuno, así como la ilustración del abordaje quirúrgico.

METODOLOGÍA

Tras la valoración clínica y radiológica, y planeación del tratamiento se decidió realizar el abordaje quirúrgico. Para esto se anestesió con técnica mandibular colocando mepivacaína al 2%, complementando con puntos locales, se realizó un colgajo triangular y se debrido para una exposición completa de la zona para la realización de osteotomía.

Una vez hecha la osteotomía, se comenzó con movimientos habituales de la extracción hasta su luxación, se observó un desprendimiento completo tanto en la molar como en la cavidad del quiste. Se realizó un lavado con suero fisiológico abundante, colocación de hemostático y se suturó con puntos simples. Se le entregó hoja con indicaciones al paciente.

Al órgano dental extraído con el quiste en él, se le conservó en vaso de muestra estéril, con suero fisiológico y formalina, hasta su análisis. **Resultados.** El abordaje quirúrgico aplicado en este caso fue efectivo para la extracción del tercer molar mandibular retenido en conjunto con el quiste odontogénico formado. **Conclusión.** El abordaje quirúrgico en los terceros molares con quiste odontogénico es una alternativa de tratamiento adecuada para evitar alteraciones en las estructuras

óseas y complicaciones posteriores. El estudio histopatológico determino que se trataba de un quiste odontogénico.

ANTECEDENTES

Según señalan Figún & Garino, la evolución de los hábitos alimenticios ha contribuido a modificar el tamaño de los maxilares, siendo marcado este cambio a nivel mandibular (3).

La falta de espacio en los arcos dentarios comúnmente ocasiona la retención de los terceros molares y a su vez da paso a patologías como la pericoronaritis, la reabsorción del 2do molar, disfunción de la articulación temporomandibular y algunas veces la formación de quistes.

1.- PATOLOGIAS PRESENTES EN TERCEROS MOLARES

1.1 Pericoronaritis

La pericoronaritis es una infección presente en una corona dental que se encuentra parcialmente erupcionada la cual afecta a los tejidos cercanos (4) se desarrolla entre: la corona del diente retenido, hueso y tejido gingival, lo que produce los siguientes síntomas: Inflamación en la encía que se extiende a los tejidos cercanos, dolor punzante, limitación al aperturar la mandíbula(masticación), dificultad para deglutir, halitosis, linfadenopatía cervical, ganglios dolorosos, fiebre y malestar general

1.2 Reabsorción del segundo molar

La presencia de caries distal y reabsorción radicular externa en el segundo molar mandibular se encuentra asociada con la impactación del tercer molar adyacente debido a las fuerzas ejercidas hacia esa pieza, además favorece la retención de bacterias lo que acelera la pérdida del tejido dental. La frecuencia de la caries distal y reabsorción radicular externa del segundo molar mandibular contiguo al tercer molar impactado es mayor en los hombres (5).

1.3 Disfunción de la ATM

Son un grupo de síntomas que apuntan a problemas en el sistema masticatorio en su conjunto, incluida la mandíbula, el ATM y los músculos que controlan la masticación

Se realizo un estudio para determinar la relación de la posición de terceros molares impactados según la clasificación Pell y Gregory y problemas de la ATM, se encontró que de 80 pacientes que presentaron terceros molares en posición clase II, el 24% tenían algún trastorno de la articulación temporomandibular (6).

1.4 Quistes

Los quistes odontogénicos son cavidades patológicas recubiertas por epitelio, originados a partir de componentes epiteliales del aparato odontogénico o de restos celulares que quedan atrapados en el proceso de fusión dentro del hueso o en los tejidos gingivales periféricos (7).

Los quistes son lesiones epiteliales, de crecimiento lento, expansivo y de comportamiento biológico benigno, sin embargo, pueden alcanzar gran tamaño ante la ausencia de diagnóstico oportuno o tratamiento apropiado.

1.4.1 Incidencia de quiste odontogénico

Mello et al. en su estudio sobre prevalencia de quistes y tumores odontogénicos asociados a terceros molares incluidos reportan una prevalencia de 2,1 % para los quistes dentígeros (8).

1.4.2 Etiología de quiste odontogénico

Se originan a partir de componentes epiteliales del aparato odontogénico o de restos celulares que quedan atrapados en el proceso de fusión dentro del hueso o en los tejidos gingivales periféricos.

De acuerdo a su etiología se pueden clasificar como "inflamatorios" o del "desarrollo" (9).

1.4.3 Abordaje Quirúrgico en Quistes Odontogénicos

1.4.3.1 Quistectomía (Enucleación)

Consiste en la extirpación de una lesión despegándola del hueso. La eliminación completa del quiste permite el examen histopatológico de la lesión en su totalidad (10).

1.4.3.1 Marsupialización Descompresión

Este tipo de abordaje quirúrgico aplica en quistes de gran tamaño o extensión, mediante esta técnica se hace un abordaje mínimamente invasivo y se busca disminuir el tamaño del quiste.

Se crea una ventana quirúrgica en la mucosa bucal y en la pared quística. Sus márgenes son suturados para crear una cavidad abierta que comunica con la cavidad oral. Este procedimiento alivia la presión del líquido del quiste, lo que permite la reducción del espacio quístico y facilita la aposición ósea en las paredes del quiste (10).

METODOLOGÍA

Tras la valoración clínica y radiológica, y planeación del tratamiento se decidió realizar el abordaje quirúrgico. Para esto se anestesió con técnica mandibular colocando mepivacaína al 2%, complementando con puntos locales, se realizó un colgajo triangular y se debrido para una exposición completa de la zona para la realización de osteotomía.

Una vez hecha la osteotomía, se comenzó con movimientos habituales de la extracción hasta su luxación, se observó un desprendimiento completo tanto en la molar como en la cavidad del quiste. Se realizó un lavado con suero fisiológico abundante, colocación de hemostático y se suturó con puntos simples. Se le entregó hoja con indicaciones al paciente.

Al órgano dental extraído con el quiste en él, se le conservó en vaso de muestra estéril, con suero fisiológico y formalina, hasta su análisis.



Figura 1. Ortopantomografía empleada par el diagnóstico del caso, en la parte correspondiente al lado inferior derecho se observa una zona radiolúcida en el tercio cervico coronal de la pieza 48

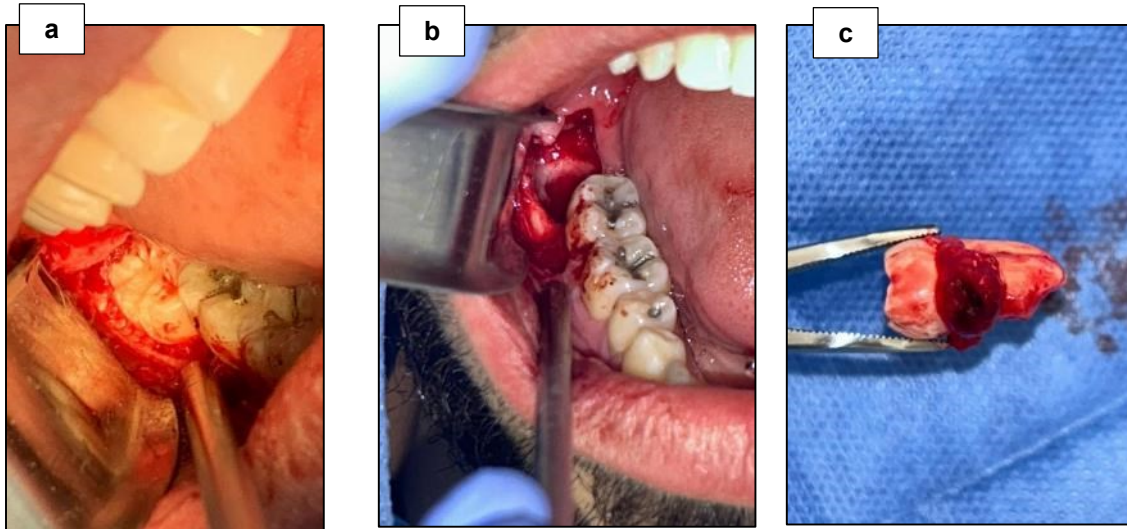


Figura 2. (a) Exposición del objetivo quirúrgico, (b) Alveolo post extracción (c) OD 48 con quiste odontogénico retirado en su totalidad.

REPORTE DE CASO

Paciente masculino de 24 años, se presentó al Centro de Atención Médica Integral del Centro Universitario de los Altos. Su motivo de consulta fue: “extracción de los terceros molares como tratamiento pre-ortodóntico”. Al interrogatorio refirió “dolor en la encía”. Una ortopantomografía fue empleada como elemento diagnóstico (Figura 1), en ella se observaron 31 órganos dentarios, con características propias de un paciente sano, cantidad y densidad de hueso adecuada, raíces en proporción 2:1, todos los terceros molares retenidos. Sin embargo, el OD 48 presentó una zona radiolúcida en su parte distal, dicha zona abarca en sentido giingivo-oclusal los tres tercios coronales, y en sentido mesio distal el equivalente a 1/3 de la corona, se determinó extraer dicho molar retenido juntamente con la neoplasia.

DISCUSIÓN

Hay bastante evidencia sobre casos acerca del abordaje quirúrgico en quistes odontogénicos. Se debe recalcar que los estudios radiográficos desempeñan un papel muy importante para un adecuado diagnóstico y tratamiento oportuno que evite expansión del hueso, asimetría facial, gran desplazamiento de los dientes y gran reabsorción radicular de las piezas adyacentes (11).

La técnica quirúrgica de elección dependerá de los estudios radiográficos, hematológicos, cooperación del paciente, así como su estado de salud general.

En el reporte de este caso clínico, el abordaje quirúrgico electo fue la quistectomía debido a su tamaño, la clasificación de Pell Gregory del 3er molar adyacente y su ubicación el tercio cérvico coronal y como es debido su posterior análisis histopatológico. Se tuvo en cuenta el estado médico y la edad de la paciente, para ofrecer un tratamiento adecuado y oportuno.

CONCLUSIÓN

El abordaje quirúrgico en los terceros molares con quiste odontogénico es una alternativa de tratamiento adecuada para evitar alteraciones en las estructuras óseas y complicaciones posteriores. Se debe contar con múltiples estudios preoperatorios que fundamenten el diagnóstico y posterior plan de tratamiento.

El estudio histopatológico confirmó que se trataba de un quiste odontogénico, por lo que se descarta la presencia de un tumor maligno.

REFERENCIAS

1. Martínez TGO, Escobar EDA. Morfología radicular de los terceros molares. Rev ADM.
2. Vayas VK. "CLASIFICACIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS TERCEROS MOLARES Y SU MAYOR INCIDENCIA". Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/847/1/T-UCSG-PRE-MED-ODON-9.pdf>
3. López A, Osorio G, Corrales Payares CI, Alfaro L, Sossa K, Sarmiento X, et al. Factores que condicionan la erupción de los terceros molares: [Internet]. Corporación Universitaria Rafael Núñez; 2023 ene [citado 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://site.curn.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/556>
4. Gámez JM. Pericoronitis en pacientes del departamento de ciencias odontológicas en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras-Valle de Sula. 2013. - Repositorio Institucional UNAN-Managua [Internet]. 2014 [citado 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/7654/>
5. Asociación entre la presencia caries distal y reabsorción radicular externa en el segundo molar mandibular con la impactación del tercer molar adyacente [Internet]. [citado 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18936>
6. Millan Suasnabar FT. Influencia del tercer molar mandibular retenidos en pacientes con trastornos en la articulación temporomandibular que acuden al Centro Radiológico Cero – Huánuco 2022. Univ Huánuco [Internet]. 2023 [citado 10 de octubre de 2023]; Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/20.500.14257/4340>
7. A MT, Me IC, Ma DF, Ma TT. Odontogenic cysts. Analysis of 856 cases. Med Oral Organo Of Soc Espanola Med Oral Acad Iberoam Patol Med Bucal [Internet]. abril de 2002 [citado 11 de octubre de 2023];7(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11887015/>
8. Mello FW, Melo G, Kammer PV, Speight PM, Rivero ERC. Prevalence of odontogenic cysts and tumors associated with impacted third molars: A systematic review and meta-analysis. J Cranio-Maxillofac Surg. 1 de junio de 2019;47(6):996-1002.
9. Peters FI, López GP, Preisler EG, Sotomayor CC, Donoso ZM, Hernández VS. Prevalencia de quistes odontogénicos: Hospital Regional Valdivia entre los años 1990 y 2010. Av En Odontoestomatol. diciembre de 2012;28(6):303-9.
10. Vega Llauradó A, Ayuso Montero R, Teixidor Olmo I, Salas Enric J, Marí Roig A, López López J. Opciones terapéuticas en quistes odontogénicos: Revisión. Av En Odontoestomatol. abril de 2013;29(2):81-93.
11. Vázquez Diego J, Gandini Pablo C, Carvajal Eduardo E. Quiste dentígero: diagnóstico y resolución de un caso. Revisión de la literatura. Av En Odontoestomatol [Internet]. diciembre de 2008 [citado 15 de octubre de 2023];24(6). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852008000600002&lng=en&nrm=iso&tlng=en

FACTORES ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE CARDIOPATÍA NEONATAL DURANTE LA GESTACIÓN EN ÉPOCA DE COVID-19, EN UN HOSPITAL DE SEGUNDO NIVEL DE HIDALGO

Hilda Karina Velázquez Chávez, José Arias Rico, Esther Ramírez Moreno, Rosa María Baltazar Téllez, Olga Roció Flores Chávez, Reyna Cristina Jiménez Sánchez, Julieta Ángel García.

Universidad autonoma del estad de Hidalgo, ICSa.
jorgehdez1999@gmail.com

RESUMEN

El brote de COVID-19, iniciado en Wuhan, China, se expandió rápidamente, llevando a un aumento exponencial de casos y muertes. El 30 de enero de 2020, la OMS declaró la situación como emergencia de salud pública internacional. La pandemia ha desafiado a los sistemas de salud globales, especialmente en mujeres embarazadas y recién nacidos, con más de 1.5 millones de muertes. La OMS resalta la importancia de vigilar a grupos prioritarios debido a riesgos como parto prematuro y muerte fetal. El virus SARS-CoV-2 afecta órganos que expresan el receptor ACE2, como el corazón y los pulmones. Los niños, especialmente bebés, son vulnerables, con alta frecuencia de casos graves en menores de un año. Las cardiopatías congénitas, afectando a 2.5 a 3 de cada 1,000 nacimientos, son una preocupación, contribuyendo a alta mortalidad infantil y enfermedades crónicas. En Hidalgo, México, de 120,319 casos positivos de COVID-19, 62,016 afectaron a mujeres. Este estudio busca identificar la relación entre COVID-19 y cardiopatías neonatales durante la gestación. Las cardiopatías congénitas son las anomalías más comunes, afectando a 8-12 bebés por cada 1,000 nacimientos y causando más del 40% de las muertes prenatales. Las causas son en gran parte desconocidas, y la prevención primaria es crucial. Las enfermeras juegan un papel esencial en la promoción de la salud y detección de cardiopatías congénitas, especialmente durante la pandemia. Este estudio busca aportar información sobre los factores de riesgo de cardiopatías congénitas durante la pandemia de COVID-19 en un hospital de Hidalgo, con el objetivo de sensibilizar a la población y reducir casos mediante acciones preventivas.

INTRODUCCIÓN

El brote de COVID-19, originado en Wuhan, China, se ha expandido rápidamente a nivel global, llevando a un aumento exponencial de casos y muertes. El 30 de enero de 2020, la OMS declaró la situación como una emergencia de salud pública internacional. Desde entonces, COVID-19 se ha propagado a los 54 países y territorios de la región.

La pandemia ha supuesto un desafío sin precedentes para los sistemas de salud globales, con lagunas significativas en el conocimiento sobre la fisiopatología, epidemiología y manifestaciones clínicas de la enfermedad, especialmente en mujeres embarazadas y recién nacidos. El COVID-19 ha causado más de 1.5 millones de muertes, y las personas con afecciones de salud preexistentes corren un mayor riesgo de complicaciones y muerte. La OMS ha destacado la importancia de la vigilancia en grupos prioritarios como mujeres embarazadas y personas no vacunadas debido al riesgo de parto prematuro y muerte fetal.

El impacto del SARS-CoV-2 en mujeres embarazadas y la posible transmisión al feto son preocupaciones clave. El virus afecta órganos que expresan el receptor ACE2, incluyendo el corazón y los pulmones. Estudios han demostrado que los niños, especialmente los bebés, son vulnerables a la COVID-19, con una alta frecuencia de casos graves en menores de un año.

Las cardiopatías congénitas, la malformación congénita más frecuente, afectan a 2.5 a 3 por cada 1,000 nacimientos, y pueden ser causadas por factores genéticos y ambientales, así como por condiciones maternas durante el embarazo. Cada año, aproximadamente 303,000 recién nacidos mueren en las primeras cuatro semanas de vida debido a anomalías congénitas.

En Hidalgo, México, de 120,319 casos positivos de COVID-19, 62,016 afectaron a mujeres. Con base en la relación entre COVID-19 y cardiopatías durante el embarazo, esta investigación busca identificar la relación entre la infección por COVID-19 y las cardiopatías neonatales durante la gestación.

TEORÍA

Las cardiopatías congénitas son las anomalías más comunes en el mundo, afectando a 8-12 bebés por cada 1,000 nacimientos y causando más del 40% de las muertes prenatales. A pesar de su prevalencia, las causas son en gran parte desconocidas, contribuyendo a alta mortalidad infantil y enfermedades crónicas. Comprender los factores causales y mecanismos de transmisión es crucial para la prevención primaria y mejora de la detección.

La cirugía neonatal e infantil es fundamental en el tratamiento, pero la prevención primaria es un objetivo importante con beneficios significativos para la salud pública. Aproximadamente el 94% de las anomalías graves ocurren en países de ingresos bajos y medios, donde las mujeres tienen menos recursos y mayor exposición a factores de riesgo.

Las enfermeras juegan un papel crucial en la promoción de la salud y educación sanitaria, especialmente durante la pandemia de COVID-19. Son esenciales en la educación a las familias sobre la detección de cardiopatías congénitas y en la realización de detecciones necesarias. Durante la pandemia, han sido fundamentales en la atención domiciliaria, organización del triage, gestión de referencias y traslados, y en la inmunización de la población.

Este estudio busca aportar información sobre los factores de riesgo de cardiopatías congénitas durante la pandemia de COVID-19 y su incidencia en un hospital de segundo nivel en Hidalgo, con el objetivo de sensibilizar a la población y reducir los casos mediante acciones preventivas, mejorando la calidad de vida a través de la prevención y la atención primaria, con el objetivo general de identificar los factores asociados a la presencia de cardiopatía neonatal durante la etapa de gestación en época de COVID-19, en un hospital de segundo nivel en Hidalgo.

PARTE EXPERIMENTAL

El estudio adopta un enfoque cuantitativo descriptivo de corte transversal, lo que implica la recolección de datos en un momento específico. La población de interés son los recién nacidos en un hospital de segundo nivel en Hidalgo durante el primer semestre de 2023.

La muestra consistirá en 22 recién nacidos seleccionados por conveniencia, es decir, aquellos accesibles y hospitalizados en el mencionado hospital. Se establecen criterios de inclusión, como que los recién nacidos sean menores de 28 días, de ambos sexos, y que las madres acepten participar y firmen el consentimiento informado. Por otro lado, se excluyen los recién nacidos con ciertas condiciones genéticas como trisomía 21 o 13, y aquellos cuyos padres tengan diagnóstico de cardiopatía.

RESULTADOS

El 9.1% de madres entre 15 y 24 años tuvo contacto con pacientes COVID-19 y el 4.5% fue diagnosticada durante el embarazo, resultando en neonatos con cardiopatía, principalmente persistencia del conducto arterioso y soplo cardíaco. Se analizaron variables maternas y paternas para detectar relación con cardiopatía congénita, sin encontrar significancia en edad, factor socioeconómico, embarazos previos, enfermedades, o contacto con COVID-19.

Distribución de los recién nacidos con malformación congénita y sus controles por grupo de edad materna y paterna

		RN* con cardiopatía congénita % (n)	RN Controles % (n)	Total % (n)
Edad materna	15 a 24 años	83.3 (5)	28.6 (2)	53.8 (7)
	25 a 34 años		57.1 (4)	30.8 (4)
	35 a 44 años	16.7(1)	14.3 (1)	15.4 (1)
	Más de 45 años			
Edad paterna	15 a 24 años	33.3 (2)	28.6 (2)	30.8 (4)
	25 a 34 años	50 (3)	71.4 (5)	61.5 (8)
	35 a 44 años	16.7 (1)		7.7 (1)
	Más de 45 años	0 (0)	0 (0)	0(0)

Fuente: Instrumento ECEM aplicado en la población estudiada en el Hospital Materno Infantil, 2022.
*RN: recién nacidos

CONCLUSIONES

En el análisis de variables no infecciosas, se encontró un coeficiente de 0.093, que no alcanzó significancia estadística, pero podría indicar una posible asociación con una muestra más amplia. Se resalta la necesidad de incluir más factores ambientales. La mayoría de los neonatos tuvo peso adecuado y una edad gestacional de 37 a 41 semanas, siendo predominantemente de sexo masculino al nacer.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adem, M. (2023). COVID-19 Las personas con ciertas afecciones Visión general Afecciones. 1–5.
2. American Heart Association. (2022). *AHA*. Obtenido de <https://www.heart.org/en/health-topics/congenital-heart-defects/the-impact-of-congenital-heart-defects>
3. Armas López, M., Elias Sierra, R., Rodríguez Collado, Y., & Elias Armas, K. S. (2019). Morbilidad y mortalidad neonatal por cardiopatías congénitas. *Revista Cubana de Pediatría*, 91(1), 1–10.
4. Bouaziz, J., Even, M., Isnard-Bogillot, F., Vesale, E., Nikpayam, M., Mihalache, A., Krief, D., Frydman, R., & Ayoubi, J. M. (2021). COVID-19 in pregnancy: What do we really know? *F1000Research*, 9, 1–18. Tras el brote de la enfermedad por el nuevo coronavirus (COVID-19) originado en Wuhan, China, sea registrado una rápida propagación a nivel comunitario, regional e internacional, con un aumento exponencial de casos y muertes. Se ha observado que el sistema cardiovascular es uno de los sistemas afectados por el COVID-19. Aproximadamente 1 de cada 4 neonatos nacen con un defecto cardíaco, los cuales necesitan cirugías u otros procedimientos en el primer año de vida, aunque estos defectos cardíacos de nacimiento son causados por una combinación de factores genéticos, ambientales y de otro tipo, la asociación por infección por COVID podría sumarse a esta lista de factores causales.
5. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (15 de Septiembre de 2022). *CDC*. Obtenido de <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html>

6. Elizabeth A. N. Wastnedge, R. M. (2020). PREGNANCY AND COVID-19. *Phyciological Reviews*, 303-318.
7. Elmira Haji Esmaeil Memar, B. P. (2021). COVID-19 y cardiopatías congénitas: una serie de casos de nueve niños. *Revista Mundial de Pediatría*.
8. Fatin Shallal Farhan, W. N. (2022). ¿Puede el corazón fetal mentir? Cambios en CTG intraparto en madres con COVID-19. *Revista de obstetricia y ginecología de la India*, 6.
9. Gobierno del Estado de Hidalgo. (Octubre de 2022). *Hidalgo gob mx*. Obtenido de <https://coronavirus.hidalgo.gob.mx/>
10. Jerónimo Bouaziz, M. I.-B. (14 de mayo de 2020). Obtenido de <https://doi.org/10.12688/f1000research.23543.1>

EVALUACION DEL MANEJO CORRECTO DE MEDICAMENTOS CADUCADOS EN PACIENTES DE UN HOSPITAL DE LA BARCA JALISCO

María Elena Becerra Mercado, Karla Janeth Muñoz Muñoz, Clara Janeth Morales Martínez, Fátima de Jesús Hernández Arellano, Daniela Margarita Fonseca Ibarra, Jorge Padilla Álvarez.

Centro universitario de la Ciénega.
maria.bmercado@academicos.udg.mx

RESUMEN

Los residuos de medicamentos son una de las fuentes de contaminación ambiental. La mayoría de la población mexicana carece de asistencia médica en las diferentes instituciones públicas de salud, por lo que la automedicación es una práctica común. Los medicamentos y sus residuos ingresan al medio ambiente por descargas de aguas residuales de industrias farmacéuticas, domésticas y hospitalarias, efluentes agrícolas y eliminación inadecuada de medicamentos expirados.

El objetivo de este trabajo es identificar la gestión correcta de medicamentos caducados del municipio de La Barca Jalisco, además de informar y concientizar usando redes sociales del adecuado manejo de medicamentos caducados para reducir el impacto negativo al medio ambiente que generan estos residuos. Se implementó una campaña de recolección de medicamentos vencidos durante 2 meses. Después se clasificaron con el fin de gestionar con Semarnat y adquirir un contenedor SINGREM como punto limpio para depositar medicamentos caducados y puedan estar en el Centro Universitario de la Ciénega y otro en plaza principal de La Barca Jalisco, para evitar su llegada a los vertederos de basura para mitigar la contaminación del agua, el suelo.

Esta investigación es exploratoria, cualitativa, descriptiva, observacional, de corte transversal, muestreo no probabilístico, utilizando una encuesta como instrumento. Se llevó a cabo en 60 pacientes en un hospital de La Barca Jalisco con varios rangos de edad y género. Se realizó una campaña de acopio de medicamentos caducados para detectar cuales se desechan en mayor cantidad e informar los riesgos que ocasionan al medio ambiente y la salud humana.

En los resultados se observa que el 95% de las personas encuestadas toma medicamentos sin prescripción médica, 93.3% piensa que la automedicación es una práctica riesgosa. El 71.7% de los pacientes no sabe cómo desechar los medicamentos caducados. El 86.7% están de acuerdo en depositar los medicamentos caducados en un punto limpio como estrategia para cuidar el medio ambiente. El 96.7% piensa que con el acopio de medicamentos caducados, la campaña de concientización para informar del almacenamiento correcto, uso responsable y eliminación adecuada es esencial para prevenir y reducir riesgos en la salud pública y medio ambiente.

Los medicamentos vencidos que más se consumen y se desechan incorrectamente son antigripales el 45%, un 25% analgésicos, 13.3% antiinflamatorios, 8.3% antibióticos, 5% antiácidos, 1.7%, antihistamínico y 1.7% otros.

INTRODUCCION

La contaminación farmacéutica es aquella causada por el desecho de medicamentos en el ambiente. Las fuentes de contaminación, incluyen industrias farmacéuticas, distribuidores y consumidores¹. Una inapropiada disposición de productos farmacéuticos genera un impacto adverso en el ambiente y en la salud de los seres humanos. Diversos estudios han demostrado las consecuencias que se tienen si no se toman las medidas apropiadas para el desecho farmacéutico.²

Los residuos de medicamentos son una de las fuentes de contaminación ambiental. En gran parte del mundo no existe un control adecuado sobre su eliminación, tienen impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana. Este tipo de contaminación es causada por fábricas, distribuidores y consumidores farmacéuticos.

La mayoría de la población mexicana carece de asistencia médica en las diferentes instituciones públicas de salud, por lo que la automedicación es una práctica común³.

La falta de difusión de la normatividad mexicana en materia de gestión correcta de residuos y para preservar el medio ambiente ha sido deficiente y las leyes han ocasionado malas prácticas en la eliminación de medicamentos vencidos^{4,5}.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la presencia de productos farmacéuticos en el agua potable es un problema incipiente, por lo que continuará examinando las pruebas científicas y actualizando la información al respecto⁶.

Los medicamentos y sus residuos ingresan al medio ambiente a través de diferentes vías, siendo las fuentes principales: Descargas de aguas residuales provenientes de industrias farmacéuticas, aguas residuales domésticas y hospitalarias, efluentes agrícolas que contienen compuestos farmacéuticos excretados en la orina y heces de animales y la eliminación inadecuada de medicamentos no utilizados o expirados son un peligro latente para la salud humana afectando la flora y fauna de toda la biosfera.⁷

Los alimentos acuáticos destinados a consumo humano pueden estar contaminados de forma involuntaria con diferentes tipos de residuos de fármacos⁸.

En 1970, se reportó por primera vez la presencia de medicamentos de receta de origen sintético en el medio ambiente tanto terrestre como acuático, pero no recibió gran interés por parte de la comunidad científica. Sin embargo, con el mejoramiento de la instrumentación analítica los científicos alrededor del mundo han dado mayor importancia a la detección de los medicamentos en el medio ambiente.⁹

A partir de 1990, la presencia de medicamentos en el agua potable ha sido preocupación no sólo de los investigadores sino del público en general.^{9,10} Muchos fármacos son liberados continuamente al medio ambiente lo que los convierte en agentes contaminantes.⁴

Los productos farmacéuticos hasta hace unas décadas no eran considerados contaminantes ambientales, dado que se desconocía su acumulación o la de sus productos de transformación en suelos, aguas, aire, tejidos vegetales y tejidos animales. Sin embargo, en algunos países se han empezado a cuantificar estos productos para determinar su ecotoxicidad.¹¹

El objetivo de este trabajo es identificar la gestión correcta de medicamentos caducados del municipio de La Barca Jalisco, además de informar y concientizar usando redes sociales del adecuado manejo de medicamentos caducados para reducir el impacto negativo al medio ambiente que generan estos residuos. Por lo que se implementó una campaña de recolección de medicamentos vencidos durante 2 meses. Después se clasificaron con el fin de gestionar con Semarnat y adquirir un contenedor SINGREM como punto limpio para depositar medicamentos vencidos y puedan estar en el Centro Universitario de la Ciénega y otro en plaza principal de La Barca Jalisco, para evitar su llegada a los vertederos de basura para mitigar la contaminación del agua, el suelo y dar un tratamiento adecuado.

METODOLOGIA

Esta investigación es exploratoria, cualitativa, descriptiva, observacional, de corte transversal, muestreo no probabilístico, utilizando una encuesta como instrumento. La elaboración de esta encuesta se basó tomando en cuenta algunas guías de investigaciones previas ya reportadas que presentan relación con el tema de estudio.¹²

Se llevó a cabo en 60 pacientes en un hospital de La Barca Jalisco con varios rangos de edad y género, con la finalidad de conocer si la población sabe del correcto manejo y tratamiento a los medicamentos caducados.

Se realizó de manera simultánea una campaña de acopio de medicamentos caducados para detectar cuales se desechan en mayor cantidad e informar los riesgos que ocasionan al medio ambiente y la salud humana.

La recolección de la información se realizó de manera aleatoria simple seleccionando pacientes de un hospital de la Barca Jalisco.

Técnica de muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de inclusión: Personas que vivan en la Ciudad de La Barca, Jalisco

Criterios de exclusión: Personas que no vivan en la población de la Barca Jalisco.

MARCO TEORICO

La disposición inadecuada de los medicamentos vencidos, dañados o no utilizados puede contaminar el medio ambiente debido a la composición química del suelo y sus componentes, así como también en los sistemas acuáticos.¹³ El desecho inadecuado produce que los fármacos pasen a incorporarse al ecosistema y circular en él, ya sea a través de las aguas u otros agentes.

Aunque exista una cultura de desear los medicamentos caducados, una vez identificados, este proceder se realiza para evitar reacciones nocivas a una medicación equivocada. Sin embargo, es responsabilidad de las personas desear de forma adecuada los medicamentos caducados, no utilizados o no deseados de sus hogares con el objeto de reducir la cantidad de medicamentos que ingresan al medio ambiente.^{14, 15}

Aunque es de gran importancia el reciclado de medicamentos, las rutas adecuadas para informar y educar a la población no se han explotado correctamente, lo cual resulta en niveles significativos de desinformación, y por ende malas prácticas.^{16, 17} En este sentido, el personal de salud, así como administrativos y la industria biotecnológica juegan un papel de gran importancia.

Los productos farmacéuticos hasta hace unas décadas no eran considerados contaminantes ambientales, dado que se desconocía su acumulación o la de sus productos de transformación en suelos, aguas, aire, tejidos vegetales y tejidos animales. Sin embargo, en algunos países se han empezado a cuantificar estos productos para determinar su ecotoxicidad.¹⁸

La disposición inadecuada de los medicamentos vencidos, dañados o no utilizados puede contaminar el medio ambiente debido a la composición química del suelo y sus componentes, así como también en los sistemas acuáticos.¹⁹ El desecho inadecuado produce que los fármacos pasen a incorporarse al ecosistema y circular en él, ya sea a través de las aguas u otros agentes.

Un estudio internacional publicado durante el año 2021 por Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), indica el hallazgo de importantes cantidades de ingredientes farmacéuticos activos alrededor de varios ríos del planeta. El estudio refiere que la mayor acumulación se encontró en la zona de ingresos bajos y medios; los compuestos más identificados fueron la carbamazepina, la metformina y la cafeína.²⁰

En otro estudio realizado por el Instituto IMDEA Agua, estudió 258 ríos alrededor del mundo, incluido el Amazonas en Brasil y el Támesis en Londres, midiendo así, la presencia de 61 productos farmacéuticos, como la cafeína, la metformina y la carbamazepina. Los estudios se realizaron en más de la mitad de los países del mundo, monitoreando la presencia de productos farmacéuticos en 36 países que no se habían investigado.²¹ Una investigación en Australia encontró 69 medicamentos diferentes en más de 190 invertebrados de los arroyos cercanos a Melbourne.²²

Los medicamentos como contaminantes emergentes

El área ambiental más perjudicada que resulta de la contaminación por productos farmacéuticos ha sido la fauna, ya que se han visto afectadas por diversas enfermedades que han limitado su desarrollo y apareamiento.²³

Los antibióticos tras ser consumidos por el hombre son metabolizados sólo en parte en el organismo, pero en su mayoría son excretados y vertidos al medio ambiente a través de la orina o de las heces; por lo tanto, en la mayoría de los casos, parte los antibióticos consumidos por los humanos van a parar a las aguas residuales. Dichas aguas normalmente se depuran en estaciones depuradoras, sin embargo, estas no fueron diseñadas para eliminar antibióticos, por lo que estos compuestos en algunos casos no son completamente eliminados y continúan presentes en sus efluentes.^{24, 25}

Algunos fármacos poseen funciones endocrinas causando variados efectos en la fauna. Aún en muy bajas, algunos pueden feminizar a los peces machos e impedir la reproducción de algunas especies.²⁶ Un ejemplo de ello son la metformina y los estrógenos, los cuales causan una feminización de los peces machos; esto provoca una afectación de especímenes aptos para la reproducción, lo cual conlleva a mermar la población de peces.

El diclofenaco tiene un efecto tóxico en las truchas en los ríos y los animales de ganadería, causando intoxicación y envenenamiento. Al ser los cadáveres consumidos por animales carroñeros como el buitre, este sufre un cuadro similar, impactando el equilibrio del ecosistema.²⁷

Los psicofármacos son medicamentos de interés por el efecto sobre el comportamiento. Martínez F y col.²⁸ señala el efecto de la fluoxetina (Prozac), el cual provocando cambios de comportamiento en peces, moluscos y crustáceos, incluyendo la adopción de conductas de riesgo ante sus depredadores, respuestas territoriales menos agresivas o una atracción anómala hacia la luz. De igual forma, el consumo de anfetaminas causa adicción en los peces y modifica las preferencias de hábitat con consecuencias adversas inesperadas de relevancia a nivel individual y de población.²⁹

Consecuencias de la contaminación ambiental asociadas a productos farmacéuticos en la salud humana.

Las consecuencias de la contaminación por fármacos que afecta de forma indirecta a la salud humana dependen de complejas interacciones entre los fármacos y otros compuestos tóxicos presentes en las aguas. Debe resaltarse que en algunos lugares o sectores vulnerables el agua muy pocas veces es tratada o procesada para el consumo humano y por ello puede conjugar en varias complicaciones.³⁰

El envenenamiento de animales de ganadería posterior al consumo de aguas con restos de fármacos provoca una disminución de la población de lo mismo. De igual forma, la ganadería se enfrentará a infecciones resistentes a medicamentos que causará una reducción de las poblaciones.³¹

Los grupos farmacológicos cuyos residuos causan mayor preocupación son aquellos que eliminan a sus organismos o células diana como son antibióticos, antiparasitarios y antimicóticos. De igual forma, la exposición de disímiles microorganismos a estos pueden tener efectos en los mapas microbianos de la comunidad, y a largo plazo, provocar resistencia a los antibióticos.^{32, 33, 34}

Una vez que los medicamentos y sus metabolitos llegan al medio ambiente se infiltran a varios efluentes acuíferos alcanzando las fuentes de agua potable. Durante este proceso los ciclos vitales de la flora y fauna se ven alterados.³⁶

Los casos de contaminación ambiental y envenenamiento de la fauna coinciden con la potencial presencia de medicamentos de receta más ampliamente utilizados en la mayoría de los países del mundo.³⁷

Los antibióticos son un grupo de fármacos ampliamente utilizados alrededor del mundo, tanto en humanos como en animales. Diversos estudios han reportado la presencia de antibióticos no sólo en efluentes de plantas de tratamiento de aguas negras sino también en aguas superficiales y aguas subterráneas. Aunque la presencia de antibióticos ha sido frecuentemente encontrada en agua potable, la información disponible sobre toxicidad ecológica está limitada a los efectos letales agudos.³⁸

La eliminación inadecuada de los medicamentos no utilizados o caducados, los cuales se tiran directamente en los lavabos, basura o al drenaje, y los derrames accidentales de residuos farmacéuticos derivados de la fabricación de medicamentos, también se pueden considerar como otros lugares significativos de contaminación potencial.³⁹

Políticas ambientales y desechos farmacéuticos.

La Educación Ambiental como herramienta de gestión integral de conocimientos constituye una estrategia necesaria para una correcta educación sobre la disposición perjudicial de los medicamentos y su efecto sobre el medio ambiente. Esta funciona para lograr una concientización de los individuos desde el nivel individual hasta el compromiso grupal o colectivo.³⁵

Entre las políticas públicas a promover, se señala la creación de centros de acopio para los medicamentos vencidos o en mal estado. Se deben promover leyes en la que se creen protocolos y sistemas para una correcta eliminación de sustancias como los fármacos. La innovación en materia de máquinas de depuración y procesamiento constituye una necesidad, preparándolas para eliminar este tipo de compuestos.

La contaminación ambiental por fármacos afecta tanto de forma directa e indirecta al ser humano; esto depende de complejas interacciones entre los fármacos, compuestos presentes en las aguas residuales y la dinámica de los ecosistemas. La contaminación ambiental por medicamentos caducados afecta el comportamiento de los animales, lo cual influye en la disminución de las poblaciones de peces y el envenenamiento de otros con uso en la ganadería. Este fenómeno afecta los sectores agrícola y ganadero, que repercute de manera indirecta en alimentación y la salud humana.

En México, la normatividad de manejo y desecho de medicamentos caducos está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-20059 perteneciente a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como, por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos en el artículo 3º, fracción XXXII, donde se establece que “los residuos peligrosos, son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como, envases, recipientes, embalajes y suelos, que [...] representan un peligro al equilibrio ecológico o al ambiente”⁴⁰

RESULTADOS

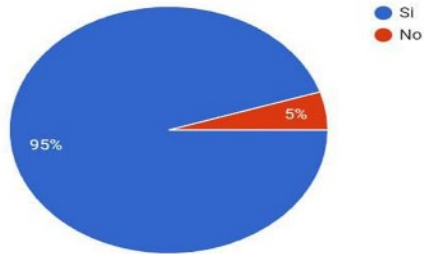
En los resultados se observa que el 95% de las personas encuestadas toma medicamentos sin prescripción médica, 93.3% piensa que la automedicación es una práctica riesgosa. El 71.7% de los pacientes no sabe cómo desechar los medicamentos caducados. El 86.7% están de acuerdo en depositar los medicamentos caducados en un punto limpio como estrategia para cuidar el medio ambiente. El 96.7% piensa que con el acopio de medicamentos caducados, la campaña de concientización para informar del almacenamiento correcto, uso responsable y eliminación adecuada es esencial para prevenir y reducir riesgos en la salud pública y medio ambiente.

Los medicamentos vencidos que más se consumen y se desechan incorrectamente son antigripales el 45%, un 25% analgésicos, 13.3% antiinflamatorios, 8.3% antibióticos, 5% antiácidos, 1.7%, antihistamínico y 1.7% otros.

Gráfica 1. El 95% de las personas encuestadas toma medicamentos sin prescripción médica, 93.3% piensa que la automedicación es una práctica riesgosa.

1. ¿Ha tomado alguna vez medicamento sin prescripción médica?

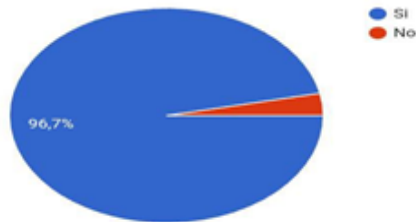
60 respuestas



Gráfica 2. El 96.7% piensa que mediante el uso de una campaña de informativa de medicamentos caducados se podrá reducir la falta de conocimiento del tema.

26. ¿Piensa que mediante el uso de esta campaña informativa de medicamentos caducados se podría reducir la falta de conocimiento del tema?

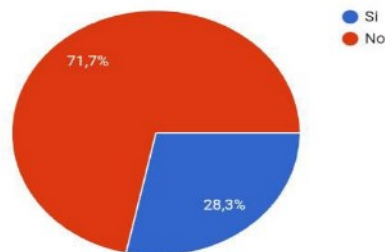
60 respuestas



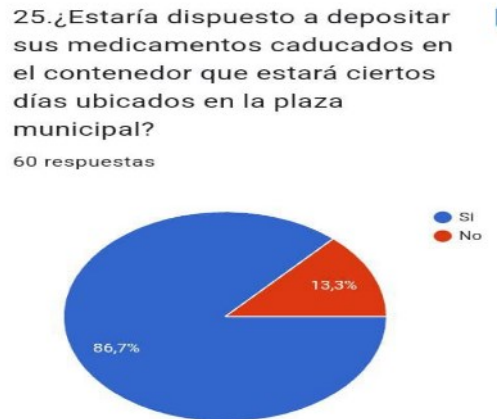
Gráfica 3. El 71.7% de los pacientes no sabe cómo desechar los medicamentos caducados.

24. ¿Sabe como desechar medicamentos caducos?

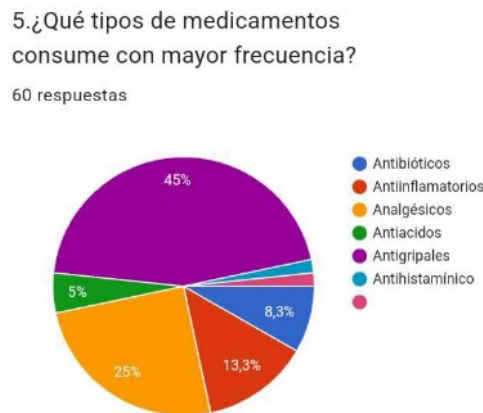
60 respuestas



Grafica 4. El 86.7% están de acuerdo en depositar los medicamentos caducados en un punto limpio



Grafica 5. Los medicamentos vencidos que más se consumen y se desechan incorrectamente son antigripales el 45%, un 25% analgésicos, 13.3% antiinflamatorios, 8.3% antibióticos, 5% antiácidos, 1.7%, antihistamínico y 1.7% otros.



CONCLUSIONES

El uso responsable y eliminación de los medicamentos caducados es esencial para prevenir riesgos a la salud pública y medio ambiente. Los resultados muestran que el 95% de las personas toma medicamentos sin prescripción médica. El 71.7% no sabe cómo desechar los medicamentos caducados por lo que una gestión adecuada no sólo implica evitar su uso posterior a la fecha de vencimiento sino implementar políticas y programas que fomenten conciencia de su manejo adecuado.

BIBLIOGRAFIA

1. Chau G. Pharmaceutical Pollution in Water. HOHONU. 2010; 8:75-7.
2. Daughton CG. Cradle-To-Cradle Stewardship of Drugs for Minimizing Their Environmental Disposition While Promoting Human Health. II. Drug Disposal, Waste Reduction, and Future Directions. Environ Health Perspect. 2003; 111(5):775–85.

3. Gómez-Oliván L.M, Galar M.M, Téllez L.A.M, Carmona Z.F.A. y Amaya C.A. (2009). Estudio de automedicación en una farmacia comunitaria de la Ciudad de Toluca. *Rev. Mex. Cien. Farm.* 40 (1), 5-11
4. SEMARNAT (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 31 de octubre.
5. SEMARNAT (2018). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.
6. OMS: Organización Mundial de la Salud. Productos farmacéuticos en el agua potable. Accesible en, https://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/info_sheet_pharmaceuticals/es/ [Último acceso: 18/03/2019]
7. Impactos ambientales de los medicamentos. Reyna Berenice González González. 2022. Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado de <https://tecscience.tec.mx/es/divulgacion-ciencia/impactos-ambientales-de-los-medicamentos/>
8. Cleuvers M. (2003). Aquatic ecotoxicity of pharmaceuticals including the assessment of combination effects. *Toxicol. Lett.* 142 (3), 185-194. [https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(03\)00068-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(03)00068-7)
9. Kümmerer K, Hempel M. *Green and Sustainable Pharmacy*. 3er ed. Germany: Springer; 2010. p.1-315.
10. World Health Organization. *Pharmaceutical in Drinking Water. Public Health and Environment. Water, Sanitation, Hygiene and Health*. 2011. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/pharmaceuticals_20110601.pdf. Acceso 12 Ago 2013.
11. Daughton CG. *Environmental stewardship of pharmaceuticals: the green pharmacy*. 2003. <http://www.epa.gov/esd/bios/daughton/ngwa2003.pdf>. Acceso 12 Ago 2013.
12. Survio. Encuesta Sensibilización Manejo de medicamentos vencidos. Disponible en: <http://www.survio.com/survey/w/W4R8B7D5X9W6G6S9A>.
13. de Simón Gutiérrez R, Ginel Mendoza L, Hidalgo Requena A, Rico Munilla D, Cantalapiedra Fernández F. ¿Desechan correctamente los pacientes sus dispositivos de inhalación? Proyecto AIRE. *Semergen* [Internet]. 2022 [citado 12/12/2022]; 48(1):14-22. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138359321002276> 6.
14. Burke JP. Infection control - a problem for patient safety. *N Engl J Med* [Internet]. 2003 [citado 12/12/2022]; 348(7):651-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12584377/> 2.
15. Randle J, Clarke M. Infection control nurses' perceptions of the Code of Hygiene: Infection control nurses' perceptions of the code of hygiene. *J Nurs Manag* [Internet]. 2011 [citado 12/12/2022]; 19(2):218-25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01147.x> 7.
16. The Royal Society of Medicine. *Drugs in the environment-ecopharmacovigilance for better health*. 2011. <http://www.rsm.ac.uk/academ/epc01.php>. Acceso 30 Ago 2013.

17. Saint S, Kowalski C, Forman J, Damschroder L, Hofer T, Kaufman S. A multicenter qualitative study on preventing hospital-acquired urinary tract infection in US hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2008 [citado 12/12/2022];29(4):333-41. Disponible en: <https://europemc.org/article/med/18462146> 8.
18. Huang Q, Yu Y, Tang C, Peng X. Determination of commonly used azole antifungals in various waters and sewage sludge using ultra-high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J Chromatogr A* [Internet]. 2010 [citado 12/12/2022]; 1217(21):3481-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967310003869>
19. Gornik T, Kovacic A, Heath E, Hollender J, Kosjek T. Biotransformation study of antidepressant sertraline and its removal during biological wastewater treatment. *Water Res* [Internet]. 2020 [citado 12/12/2022]; 181:115864. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0043135420304012>
20. Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galban-Malag C, et al. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. *Proc Natl Acad Sci USA* [Internet]. 2022 [citado 12/12/2022]; 119(8). Disponible en: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2113947119>
21. Hughes SR, Kay P, Brown LE. Global Synthesis and Critical Evaluation of Pharmaceutical Data Sets Collected from River Systems. *Environ Sci Technol* [Internet]. 2013 [citado 12/12/2022]; 47(2):661-77. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es3030148>
22. aus der Beek T, Weber F-A, Bergmann A, Hickmann S, Ebert I, Hein A, et al. Pharmaceuticals in the environment-Global occurrences and perspectives. *Environ Toxicol Chem* [Internet]. 2016 [citado 12/12/2022]; 35(4):823-35. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/etc.3339>
23. Wellington EM, Boxall AB, Cross P, Feil EJ, Gaze WH, Hawkey PM, et al. The role of the natural environment in the emergence of antibiotic resistance in Gram-negative bacteria. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2013 [citado 12/12/2022]; 13(2):155-65. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309912703171>
24. Obaya Rebollar JC, Miravet Jiménez S, Aranbarri Osoro I, Carramiñana Barrera FC, García Soidán FJ, Cebrián Cuenca AM. Manejo de perfiles de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en la práctica clínica de la atención primaria en España: Programa CONTROVERTI2. *Med Fam Semer* [Internet]. 2022 [citado 12/12/2022]; 48(1):23-37. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138359321002252>
25. Muñoz-Pindado C, Muñoz-Herrera E, Arribas-Peña V, Roura-Poch P, Ruiz-Mori F, SánchezBelmonte S, et al. Implementación del método simplificado ApnealinkTMAir® por médicos de atención primaria para el diagnóstico del síndrome de apnea-hipopnea durante el sueño. *Med Fam Semer* [Internet]. 2022 [citado 12/12/2022]; 48(1):3-13. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138359321002185>
26. Kidd KA, Blanchfield PJ, Mills KH, Palace VP, Evans RE, Lazorchak JM, et al. Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 2007 [citado 12/12/2022]; 104(21):8897-901. Disponible en: <https://pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0609568104>
27. Shultz S, Baral HS, Charman S, Cunningham AA, Das D, Ghalsasi GR, et al. Diclofenac poisoning is widespread in declining vulture populations across the Indian subcontinent. *Proc R Soc London Ser B Biol Sci* [Internet]. 2004 [citado 12/12/2022]; 271(suppl_6). Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2004.0223> 24.

28. Martínez F, Molina R, Rodríguez I, Pariente MI, Segura Y, Melero JA. Techno-economical assessment of coupling Fenton/biological processes for the treatment of a pharmaceutical wastewater. *J Environ Chem Eng* [Internet]. 2018 [citado 12/12/2022]; 6(1):485-94. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213343717306474>
29. Horký P, Grabic R, Grabicová K, Brooks BW, Douda K, Slavík O, et al. Methamphetamine pollution elicits addiction in wild fish. *J Exp Biol* [Internet]. 2021 [citado 12/12/2022]; 224(13):[aprox. 10 pp]. Disponible en: <https://journals.biologists.com/jeb/article/224/13/jeb242145/270755/Methamphetaminepollution-elicits-addiction-in>
30. Mompelat S, Le Bot B, Thomas O. Occurrence and fate of pharmaceutical products and by-products, from resource to drinking water. *Environ Int*. 2009; 35(5):803-814.
31. Villalobos Araya A, Estrada-König S, Chaves Ramírez S, Rivera-Castillo J, Chaverri-Fonseca F, Gutiérrez-Espeleta G, et al. Medidas para la reducción del riesgo de contaminación ambiental con residuos de antibióticos y propagación de bacterias resistentes. *Biocenosis* [Internet]. 2023 [citado 08/07/2023]; 34(1):31-40. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/4823>
32. Muñoz-Pindado C, Muñoz-Herrera E, Arribas-Peña V, Roura-Poch P, Ruiz-Mori F, SánchezBelmonte S, et al. Implementación del método simplificado ApnealinkTMAir® por médicos de atención primaria para el diagnóstico del síndrome de apnea-hipopnea durante el sueño. *Med Fam Semer* [Internet]. 2022 [citado 12/12/2022]; 48(1):3-13. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1138359321002185>
33. Bartolomé Antonio MM. Educación ambiental para la sostenibilidad: Una alternativa para una disposición adecuada de medicamentos en el hogar. *AVFT – Arch Venez Farmacol y Ter* [Internet]. 2023 [citado 12/05/2023]; 40(9). Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/26189
34. Hendriksen RS, Munk P, Njage P, van Bunnik B, McNally L, Lukjancenka O, et al. Global monitoring of antimicrobial resistance based on metagenomics analyses of urban sewage. *Nat Commun* [Internet]. 2019 [citado 12/12/2022]; 10(1):1124. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41467-019-08853-3>
35. Reyes-Díaz MG, Tovar-Torres JV, Trillo-Cardenas AD, Peña-Donayre CJ, Orellana-Torres G del P, Hernandez-Baldeen MA, et al. Uso y desecho de medicamentos del botiquín familiar desde la educación ambiental. *Biotempo* [Internet]. 2023 [citado 04/04/2023]; 20(1):91-6. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/5717>
36. Daughton CG. Environmental stewardship of pharmaceuticals: the green pharmacy. 2003. <http://www.epa.gov/esd/bios/daughton/ngwa2003.pdf>. Acceso 12 Ago 2013.
37. Yale Environment 360. Green Pharmacy' the Rx for Drug Pollution in Environment?. 2010. <http://blog.cleantechies.com/2010/04/15/green-pharmacy-environment/>. Acceso 10 Ago 2013.
38. Ji K, Kim S, Jan S, Seo J, Lee S, Park Y, Choi K. Kho YL, Kim PG, Park J, Choi K. Risk assessment of chlortetracycline, oxytetracycline, sulfamethazine, sulfathiazole, and erythromycin in aquatic environment: are the current environmental concentrations safe? *Ecotoxicology*. 2012; 21(7):2031-2050.
39. Reddersen K, Heberer T, Dünnebier U. Identification and significance of phenazone drugs and their metabolites in ground-and drinking water. *Chemosphere*. 2002; 49(6):539-544.

40. Secretaría de Gobernación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. [En línea] 2015 [Consultado 2017 Octubre 10]. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>

FRECUENCIA DEL CONSUMO DE REMEDIOS CASEROS Y MEDICAMENTOS EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DEL CUCIÉNEGA SEDE OCOTLÁN, JAL

María Elena Becerra Mercado, Verónica Montserrat Camarena De la Mora, Luis Ernesto Serrano Jiménez, Jorge Padilla Álvarez.

Universidad de Guadalajara.
maria.bmercado@academicos.udg.mx

RESUMEN

El uso de remedios de origen vegetal se remonta a la época prehistórica, y es una de las formas más extendidas de medicina, presente en todas las culturas. Los medicamentos tradicionales son utilizados por el 60% de la población mundial y en algunos países están ampliamente incorporados al sistema público de salud. (OMS. 2016).

La mayoría de las interacciones entre plantas y fármacos que afectan a la absorción lo hacen reduciendo los niveles del fármaco, bien sea por alteración del pH digestivo, afectando la motilidad o por la formación de complejos no absorbibles. (Navarro Moll, 2000)

La automedicación cuando no se realiza de manera responsable e informada es considerada un problema de salud pública. Por lo que es importante considerarlo en el ámbito de países en vías de desarrollo, como México, ya que el bajo nivel de escolaridad, las extenuantes condiciones de trabajo y de vida son características de la población.

Esta investigación es de tipo descriptiva, cualitativa, exploratoria y de corte transversal con muestreo no probabilístico. El instrumento utilizado es una encuesta aplicada a 333 estudiantes y maestros con varios rangos de edad y género del Centro Universitario de la Ciénega sede Ocotlán. El análisis de datos es con estadística descriptiva. El objetivo es identificar la frecuencia del uso de remedios caseros y medicamentos con la finalidad de informar los riesgos a la salud asociados a su consumo. Se concluye que la automedicación irresponsable, es una conducta que se observa en maestros y alumnos. Observando que a mayor edad y más grado de estudios es menor la probabilidad de automedicarse y podría deberse a que han leído los riesgos o han sufrido eventos adversos y reconocen los peligros. Manifiestan utilizar remedios de herbolaria, para contrarrestar problemas de salud y que los combinan con otros fármacos.

La información obtenida es importante para que la Universidad diseñe acciones correctivas para lograr cambios de hábitos y fomentar automedicación responsable.

El 67.3 % dicen automedicarse cuando sienten algún malestar y están conscientes de los riesgos asociados al consumo de medicamentos. El 50.2% desconoce que es una interacción. El 91.3% dice haber tomado remedios caseros para dolor abdominal, malestar general, cólicos, cefalea. El 83.5% argumentan haber tenido efectos positivos al usar remedios caseros.

El 58% ha tomado homeopatía con efectos positivos y un 4.8% reportan efectos negativos. Revelan que utilizan con mayor frecuencia analgésicos, antiinflamatorios, antialérgicos y antidepresivos. Los resultados indican la asociación del consumo de medicamentos con remedios caseros porque no conocen sus efectos adversos e interacciones. Lo que conlleva a la automedicación, un hábito arraigado entre los miembros de la comunidad universitaria.

INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales es un punto muy relevante en el mundo de la medicina alternativa y complementaria. En tal aspecto, hay un segmento no controlado de la terapia farmacológica por los efectos terapéuticos, tóxicos o interacciones farmacológicas que pueden causar los principios activos de las plantas. Sobre todo, porque su uso se ha visto mayormente en países desarrollados.

El consumo de plantas medicinales (hierbas medicinales) o fitoterapia constituye uno de los. (Winslow LC, 1198) (Ernst E, 2,000)

Por su actividad farmacológica las plantas medicinales podrían interactuar con fármacos convencionales. Los mecanismos por los que se producen son complejos y, a menudo, hay más de uno implicado. Pueden dividirse en farmacocinéticos o farmacodinámicos, si afectan a procesos de absorción, distribución, metabolismo y excreción, o si afectan al sitio de acción o su acción farmacológica.

La mayoría de las interacciones entre plantas y fármacos que afectan a la absorción lo hacen reduciendo los niveles del fármaco, bien sea por alteración del pH digestivo, afectando la motilidad o por la formación de complejos no absorbibles.

La salud debe ser vista como la prioridad en la vida cotidiana. Es por ello, que es el recurso positivo para el progreso personal, socio-económico, político, cultural y, para mejorar el ambiente y conducta de manera favorable. (Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud, 1986)

En México, ha habido recursos para el tratamiento y prevención de enfermedades como lo son los medicamentos y medicina tradicional. Gracias al desarrollo farmacológico y farmacéutico, se ha incrementado el número de fármacos disponibles para la población (Laporte, J.R. y Tognoni, G, 1993). Además, se conoce que el interés por el uso de la medicina tradicional ha aumentado a nivel mundial en los últimos 12 años. (Estrategia de la OMS sobre Medicina Tradicional 2002-2005) (Torres, I. y Vázquez, A. (2007)

Gracias al libre comercio y uso de ciertos medicamentos y, el consumo de remedios herbolarios, estos recursos se valoran en términos de oferta y demanda común, sin tomar en cuenta los riesgos que conllevan a su uso irracional. (Muñoz, L.A. 1992). Es por ello que debe tomarse en cuenta que, los medicamentos, así como los productos de origen natural, pueden causar reacciones adversas, incluso causar una interacción farmacológica. (Torres, I. y Vázquez, A. (2007).

Debido a que las personas practican la automedicación de manera irracional y desinformada, se le ve como problema de salud pública. El hecho de automedicarse puede generar daños graves en la salud personal, familiar y colectiva. Este acto se ha visto influenciado en México, países en vías de desarrollo, lugares con personas de bajo nivel de escolaridad y extenuantes condiciones de trabajo. (Angeles, P.; Medina, F. y Molina, J. 1992). Se ha visto que los medicamentos y la medicina tradicional tienen funciones terapéuticas, sociales, culturales y económicas. (Tobón, F.A. 2002)

La sociedad se encuentra con problemas gracias a la mala información que reciben debido a rumores coloquiales o malas experiencias con los medicamentos. Se quedan con la "experiencia" de las personas mayores y optan por usar remedios caseros convencionales que les parece que "resultan mejor" que los fármacos químicos; tienen la creencia que los remedios naturales no causan daño y tienen un mayor efecto positivo para la salud. Tras haber analizado esto, esta investigación tiene el objetivo de identificar la frecuencia del uso de remedios caseros y medicamentos en la comunidad universitaria con la finalidad de informar los riesgos a la salud asociados a su consumo.

Es importante concientizar a los médicos, farmacéuticos y usuarios de remedios caseros a la declaración de cualquier reacción no deseada durante el uso adecuado de un medicamento.

TEORÍA

El uso de las plantas medicinales es una sustitución de los medicamentos farmacéuticos. Las personas suelen usar las plantas preparadas de distintas formas para mejorar la salud física. (White, 2002).

Se sabe que la mayoría de los pueblos indígenas, rurales o pueblos pequeños han desarrollado de prácticas y conocimientos del cuerpo humano y la naturaleza. Dichas prácticas se han seguido implementando debido a que, los integrantes de estas poblaciones tienen la creencia de que son eficaces para mejorar la salud humana. (Gallegos, 2017).

Actualmente, se ha visto el incremento del uso de drogas secas y extractos, sobre todo, en la Medicina Occidental. (Millstine, 2021b).

En estos tiempos se siguen usando las plantas y sus extractos para diferentes usos; entre ellos, el tratamiento de enfermedades. Esta práctica está determinada por factores como: el incremento de la resistencia microbiana a algunos productos sintéticos, la evidencia de efectos colaterales no deseables y el costo elevado de los medicamentos farmacéuticos. (Gallegos, 2017).

Según la OMS los medicamentos herbarios abarcan hierbas, material herbario, preparaciones herbarias y productos herbarios acabados, que contienen como principios activos partes de plantas, u otros materiales vegetales, o combinaciones de esos elementos y su uso está bien establecido y ampliamente reconocido como inocuo y eficaz (OMS, 2016a)

La medicina alternativa se ha usado para curar o aliviar las enfermedades, dando lugar a los fitofármacos, la cual tiene un costo bajo y por los reducidos índices de toxicidad, en comparación con los productos fármacos. (Pascual Casamayor et al., 2014).

La Medicina Tradicional ha desempeñado un papel importante en el tratamiento de diversas patologías, fundamentalmente en los países en desarrollo. En ellos, el 80 % de la población acude a este tipo de medicina para satisfacer las necesidades primarias de salud. Si bien los productos de origen vegetal, particularmente las drogas secas y los extractos, pasaron de ocupar un lugar preponderante a un segundo plano, en las últimas décadas han vuelto a alcanzar una presencia cada vez mayor en la Medicina Occidental. Representa una opción importante de repuesta ante las necesidades de atención a la salud en diferentes países de América Latina y el Caribe a pesar de su presencia subordinada en los sistemas oficiales de salud y de la situación de ilegalidad en que generalmente opera.

Esta práctica ha sido reconocida por organizaciones internacionales de salud como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la propia Organización Panamericana de la Salud (OPS), las cuales han intentado apoyar y promocionar a esta medicina con los sistemas de salud, dirigidos a la atención primaria. (Nigenda, Mora-Flores, Aldama-López, & Orozco-Núñez, 2001).

Es importante evaluar los tratamientos herbolarios con ensayos clínicos regidos por los protocolos para los medicamentos, con su racional adaptación, con el fin de calidad, eficacia, seguridad y estabilidad. Para ello, también debe investigarse sobre los efectos adversos, las sobredosis y las interacciones farmacológicas entre los remedios caseros y medicina alternativa. (Prieto-González, Garrido-Garrido, González-Lavaut, & MolinaTorres, 2004).

El uso de la medicina tradicional, ha incrementado exponencialmente en los países en vías de desarrollo y cada vez existen más estudios basados en la evidencia a favor del empleo de estas terapias. (Martínez Santos, Logroño, 2012).

El uso de plantas medicinales es una práctica muy antigua, como lo indica Rojas (2000), citado por Morales et al., (2012), el uso de medicina alternativa o remedios caseros es sumamente antigua, remontándose a la época prehistórica, y es una de las formas más extendidas de medicina, presente en todas las culturas conocidas.

Se calcula que los medicamentos tradicionales son utilizados por el 60% de la población mundial y en algunos países, son completamente recomendados en instituciones de salud pública. El uso de remedios caseros y medicina alternativa es completamente conocido a nivel mundial. Las plantas

medicinales se obtienen mediante la recolección de plantas silvestres o el cultivo de especies domésticas. (OMS 2015).

En pueblos indígenas o zonas rurales, es completamente común el uso total de plantas medicinales para tratar diversas enfermedades (Aristizabal AG, Posada HR. 1987), esta riqueza biológica y cultural debe ser escrita y validada a través de la investigación etnofarmacológica (Bueno et al., 2013).

Se sabe que en México no existen estudios realizados sobre los efectos adversos de uso de las plantas medicinales en el tratamiento de enfermedades; sin embargo, en años recientes, en un estudio realizado por (Benavides, Trujillo, D'Arrigo, Paredes, & Pino, 2014), se han reportado los efectos tóxicos de varias plantas medicinales sobre el desarrollo preimplantacional de ratón (Benavides et al, 1998; Benavides et al., 1999), las cuales producen malformaciones y alteraciones en el desarrollo embrionario.

Plantas como la Ruta graveolens "ruda", Origanum vulgare "orégano" y Persea americana "palta" son usadas irracionalmente para aliviar cólicos menstruales y, en muchos otros casos, como abortivos. (Estrella, 1995). Actualmente, el uso de plantas medicinales está bien visto como saludable, sin embargo, deben conocerse las interacciones clínicamente importantes que llegan a ser peligrosas para la salud. (Morales, et al., 2012).

Hasta ahora, existe insuficiente evidencia sobre interacciones farmacológicas entre hierbas medicinales y medicamentos, que permitan sacar conclusiones y realizar recomendaciones formales. La mayoría de los estudios que se han realizado, no presentan evidencia contundente de estas interacciones, excepto algunas investigaciones, aún así, no son concluyentes. Pese a que varias hierbas medicinales han sido evaluadas en ensayos clínicos controlados, éstos tienen importantes limitaciones metodológicas que hace difícil una correcta interpretación de los resultados (Morales et al., 2012) Para comenzar, ¿qué es la medicina complementaria o alternativa? Ciertamente, es un poco difícil definir con exactitud lo que es la medicina alternativa, pero, el NCCAM define esto como un conjunto de sistemas, prácticas y productos que, no se consideran parte de la medicina convencional. (HHS, 2011).

“Medicina complementaria o alternativa” es el uso de la medicina complementaria y alternativa junto con la medicina convencional, como el uso de acupuntura con fármacos para aliviar el dolor. En Estados Unidos, este tipo de práctica es muy convencional, ya que lo hacen de manera complementaria. “Medicina integrativa” es el uso de medicina convencional y de medicina alternativa, sobre la cual existen datos científicos de inocuidad y eficacia (HHS, 2011).

Se sabe que existen diferentes tipos de medicina alternativa y complementaria. Por ejemplo, el HHS (2011) señala, lo natural, medicina de la mente y el cuerpo, así como prácticas de manipulación y basadas en el cuerpo. Si bien estas categorías no están definidas formalmente, resultan útiles para describir las prácticas de medicina complementaria y alternativa. Algunas prácticas de medicina complementaria y alternativa podrían corresponder a más de una categoría. El uso de medicamentos de hierbas (productos botánicos), vitaminas, minerales y otros “productos naturales”. Muchos son de venta libre (sin receta) como los suplementos dietéticos. (HHS, 2011).

Los productos naturales de medicina complementaria y alternativa incluyen probióticos, que son microorganismos vivos, principalmente bacterias, similares a las que se encuentran en el tracto digestivo humano y que pueden tener efectos positivos en la salud. Estos probióticos se encuentran en alimentos como yogures o en forma de suplementos dietéticos. Es crucial diferenciar entre los probióticos y los prebióticos. Los probióticos son microorganismos vivos que ofrecen beneficios para la salud al ser consumidos en cantidades adecuadas, mientras que los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que estimulan de manera selectiva el crecimiento y la actividad de microorganismos beneficiosos en el cuerpo. Ambos juegan un papel importante en la salud intestinal y general del organismo, pero tienen mecanismos de acción diferentes.

Así mismo, existe algo conocido como la homeopatía; hay una gran controversia considerada por la comunidad científica como una pseudociencia y se asienta en dos principios propuestos, en 1810, por el médico alemán Samuel Hahnemann (1755-1843), en su Organon de medicina: la "ley de los similares" y la "ley de los infinitesimales". Según la primera, una sustancia que causa ciertos síntomas en un individuo sano curará al paciente enfermo con los mismos síntomas. Según la segunda -una especie de "menos es más"- un remedio se vuelve más efectivo al diluirse, de modo que los más potentes son aquellos diluidos al punto de no contener una sola molécula de la sustancia activa (Young, P. 2014).

De acuerdo a una investigación realizada por Mario Bunge (2012), La medicina complementaria o alternativa, también conocida como no convencional, abarca una amplia gama de terapias que carecen de respaldo científico. Estas prácticas suelen ser llevadas a cabo por individuos sin formación médica o incluso por médicos que ocultan sus credenciales universitarias para ejercer como chamanes. A pesar de las advertencias del Consumer Report, una parte significativa de la población en Estados Unidos recurre a estas prácticas, incluyendo la quiropráctica, homeopatía, acupuntura y herbalismo. Este fenómeno contrasta con la tendencia de consultar y seguir las recomendaciones de dicho informe antes de comprar automóviles y electrodomésticos. Pero realmente, ¿qué tan efectivas son las plantas en el tratamiento y curación de las enfermedades, en relación a los productos farmacéuticos, y que tipo de enfermedades se pueden ser tratadas con plantas medicinales?

En este contexto, se plantea la importancia de abordar grandes preguntas sobre la salud. Aunque la población tiende a resolver la mayoría de sus problemas de salud mediante el uso de extractos de plantas, no se puede asegurar que los resultados sean completamente favorables. Sin embargo, a lo largo del tiempo, esta ha sido la única opción disponible para alcanzar una vida saludable en zonas donde el acceso a la medicina especializada es limitado o inexistente.

METODOLOGIA

Se realizó un estudio exploratorio de naturaleza cualitativa, descriptiva, observacional, de corte transversal; utilizando una encuesta validada como instrumento el cual se llevó a cabo con los estudiantes y profesores del Centro Universitario de la Ciénega sede Ocotlán Jalisco.

Se aplicó una encuesta a 333 personas. Estudiantes y profesores que cumplen con los requisitos de inclusión.

Técnica de muestreo: muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de inclusión: Estudiantes y maestros del Centro Universitario de la Ciénega, mayores de 17 años de edad.

Criterios de exclusión: Todas las personas menores de 16 años de edad y ajenas al Centro Universitario de la Ciénega.

RESULTADOS

Se observa que la licenciatura que más practica la automedicación es la de Químico Farmacéutico Biólogo con un 27.6%. Respecto al conocimiento sobre interacciones farmacológicas, el 50.2% no sabe que es una interacción. De la población encuestada el 67.3 % dicen automedicarse.

Del 100% de los encuestados, el 59.1% lo hacían cuando sentían cualquier malestar.

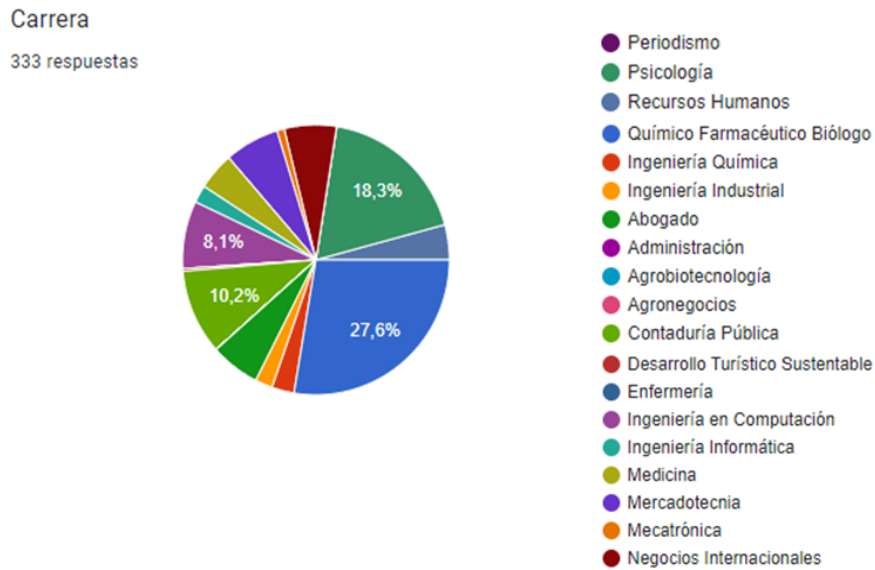
El 91.3% dice haber tomado remedios caseros para dolor abdominal, malestar general, cólicos, cefalea. El 83.5% argumentan haber tenido efectos positivos al usar remedios caseros. El 58% ha tomado homeopatía con efectos positivos.

El estudio revela que los medicamentos que utilizan con mayor frecuencia son analgésicos, antiinflamatorios, antialérgicos y antidepresivos. Los resultados indican que la asociación entre el alto consumo de medicamentos para tratamiento de síntomas inespecíficos con el hecho de que los fármacos y remedios hayan sido consumidos sin conocer sus efectos adverso. Lo que lleva a que la

automedicación irresponsable es un hábito arraigado entre los miembros de la comunidad universitaria.

El 73% de los encuestados están dentro del rango de 17-21 años, 18.6% de 22-25 años. El 93.4% tiene ocupación de estudiante y el 6.6% ejerce como maestro.

Respecto a los objetivos se identificaron cuáles son las carreras que más usan de manera irracional los medicamentos o remedios caseros. Químico Farmacéutico Biólogo con un 27.6%, seguido por Psicología con un 18.3% y Contaduría Pública con un 10.2%.



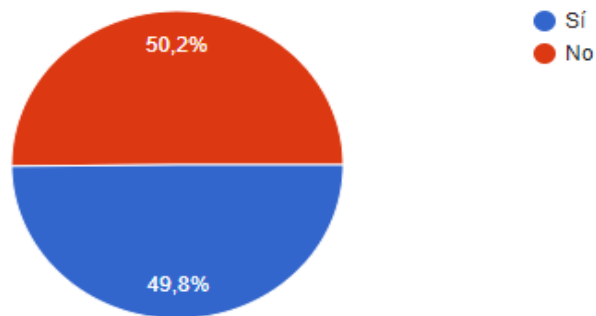
Gráfica 1. La principal carrera en practicar el consumo de remedios caseros y medicamentos es la Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo.

Se encontró que, el 51% de la población si trabajan, lo que sugiere una combinación de estudio y trabajo en la población estudiada. El otro 48.9% no trabaja.

El 50.2% de los encuestados están familiarizados con el concepto de interacción farmacológica, mientras que la otra mitad no lo está.

¿Sabe qué es una interacción farmacológica?

333 respuestas

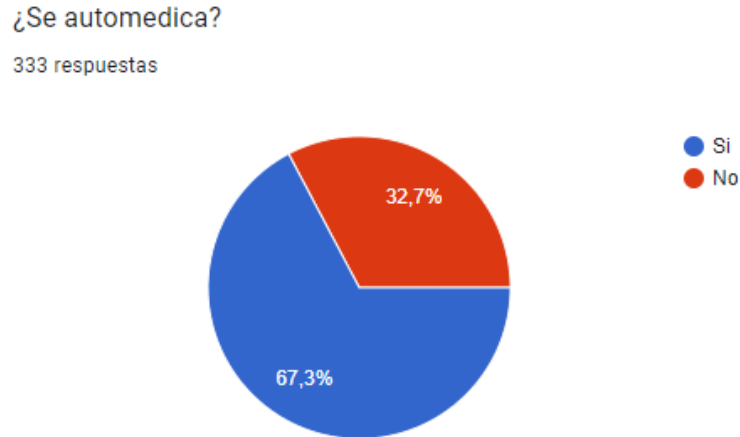


Gráfica 2. El 50.2% de las personas no sabe lo que es una interacción farmacológica.

Se tiene el resultado de que el 65.5% de las personas toman medicamento. De este mismo porcentaje, los medicamento que más consumen son los Antiinflamatorios, seguidos por los Anti alergénicos y, por último, los Antidepresivos.

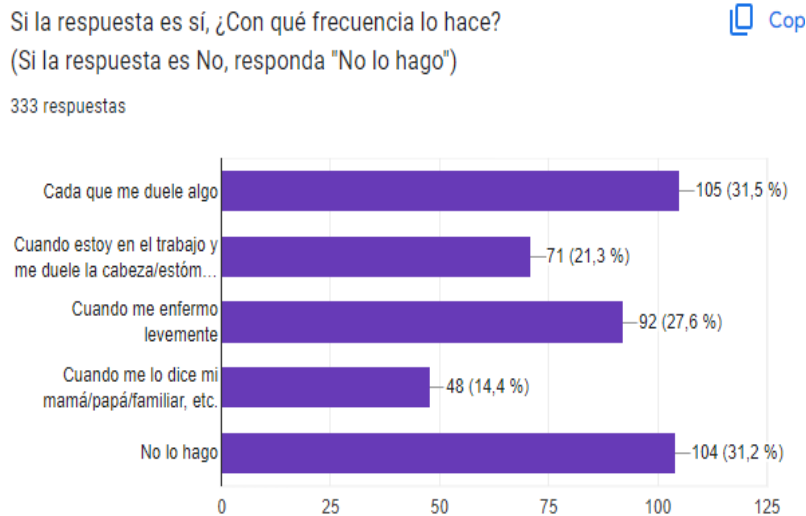
Se logró descubrir del 100% las personas, cuando toman un medicamento, la mayoría suelen tomarlo con agua 94.9%, y sólo una pequeña parte toma sus medicamentos con refresco 3.3%. El resto lo hace con leche, jugo, té o nada.

En base a esto, se preguntó si la población se auto medicaba para identificar el uso irracional de los medicamentos y obtuvimos que un 67.3% de las personas practican la auto medicación, mientras que el 32.7% no lo hace.



Gráfica 3. El 67.3% de los encuestados practican la automedicación.

Se preguntó si las personas acudían al médico con regularidad, se encontró que, el 69.1% sólo van al médico cada que se sienten mal, el 12.9% van al médico cada 6 meses, un 6.6% van cada año, 3.3% van cada mes y el 8.8% no se acuden al médico. Para más especificidad, se preguntó cuándo practicaban la automedicación y, se observó que la gente se auto medicaba más cuando le dolía alguna parte del cuerpo, cuando se enfermaba levemente, cuando estaban en el trabajo y algo les dolía y, por último, por recomendación de alguna persona cercana.



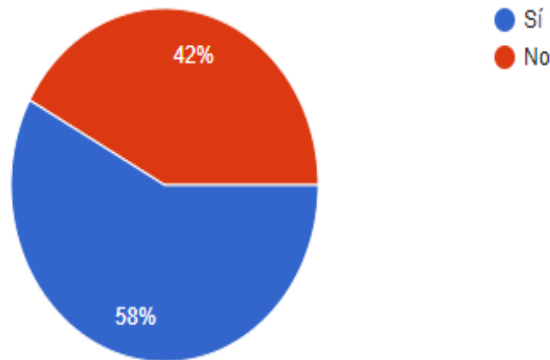
Gráfica 4. El 31.5% de las personas frecuenta tomar algún medicamento cada que siente algún dolor.

Gracias a esto, también se pudo identificar que el 73.6% de la población encuestada deja de tomar los medicamentos en cuanto se sienten bien, mientras que el 26.4% continúa el tratamiento como es debido.

Ahora bien, se hizo una pregunta respecto al uso de homeopatía y el 58% de la población dijo haber tomado homeopatía alguna vez y un 42% no la ha tomado.

¿Ha tomado Homeopatía alguna vez?

333 respuestas



Gráfica 5. El 58% de los encuestados afirma haber tomado homeopatía alguna vez.

Otra pregunta fue si han notado algún efecto positivo al usarla y el 42% afirmó haber tenido efectos positivos, un 17% negó haber tenido efectos positivos y el 40% no ha tomado homeopatía.

Además se cuestionó si han notado algún efecto negativo por lo que el 54.7% dijo que no, un 4.8% dijo que sí han tenido efectos negativos y el 40.5% niega haber tomado homeopatía.

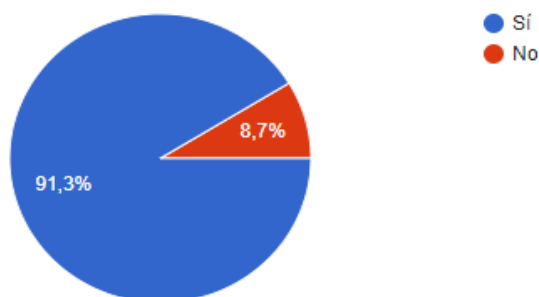
Respecto al uso de los remedios caseros, el 91.3% de la población afirma haber tomado un remedio casero alguna vez, mientras que el 8.7% niega haberlo hecho.

Se preguntó para qué lo han usado y, la mayoría de la población con un 35.4% respondió haberlos usado para el dolor de estómago, el 23.7% para malestar general y un 19.55 para cólicos. El resto de la población los ha usado para dolores de cabeza, gripe, malestares varios y otro tanto 9.3% no los ha usado.

Se hizo la pregunta para detectar la frecuencia de uso de los remedios caseros y un 39% los usa cada que se sienten mal, un 49.5% casi nunca los usan, un 9% no los usan y un pequeño sector de 1.5% lo usan todos los días. El resto cada semana y al tomar un medicamento.

¿Ha tomado o usado algún remedio casero alguna vez?

333 respuestas



Gráfica 6. El 91.3% de las personas afirma haber tomado/usado algún remedio casero en alguna ocasión.

Se preguntó si alguna vez han tenido efectos adversos al combinar un medicamento con un remedio casero y el 97% negó haberlos tenido y si han notado algún efecto negativo al usar remedios caseros y el 84.2% dijo que no, el 8.8% dijo haberlos tenido en algunas ocasiones y el 7% dijo que sí.

CONCLUSIONES

La automedicación irresponsable de medicamentos y remedios caseros es una conducta presente en la comunidad universitaria.

Se observa que a mayor edad y grado académico menor es la probabilidad de automedicarse y podría deberse a que han leído los riesgos de la automedicación o han sufrido eventos adversos y reconocen los peligros. Se combinan herbolaria y fármacos. Estos hallazgos son fundamentales para que la universidad implemente medidas correctivas que promuevan una automedicación responsable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Angeles, P.; Medina, F. y Molina, J.(1992): Automedicación en Población Urbana de Cuernavaca, Morelos. Salud Pública Méx. 34(5): 1-6.
2. Aristizabal AG, Posada HR. Descripción de Malezas en Plantaciones de Cafe. Carvajal S.A. 1987.
3. Benavides, V., Trujillo, G., D'Arrigo, G., Paredes, U., & Pino, J. (2014). Evaluación toxicológica preliminar de Ruta graveolens, Origanum vulgare y Persea americana sobre embriones preimplantacionales de ratón. Revista Peruana de Biología, 7(1), 87–89.
4. Bueno, J. G., Isaza, G., Gutierrez, F., Carmona, W. D., & Pérez, J. E. (2013). Estudio etnofarmacológico de plantas usadas empíricamente por posibles efectos inmunoestimulantes. Revista Médica de Risaralda, 7(1). Recuperado a partir de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistamedica/%20article/viewFile/8247/5039>
5. Bunge M. (2012). Filosofía para médicos [Archivo PDF] <https://bioetica.colmed5.org.ar/wp-content/uploads/2019/11/Filosofia-para-medicos-Mario-Bunge.pdf>
6. Casamayor, P., Esperanza, Guerrero, M., Coloma, C., & Heredia, G. (2014). Algunas consideraciones sobre el surgimiento y la evolución de la medicina natural y tradicional. MEDISAN, 18(10), 1467–1474. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192014001000019&script=sci_arttext
7. Ernst, E. (2000). Herbal medicines: where is the evidence? The BMJ, 321(7258), 395–396. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.395>
8. Estrategia de la OMS sobre Medicina Tradicional 2002-2005. Organización Mundial de la Salud (OMS) Ginebra. Páginas 1-13, 28, 57, 78.

9. Gallegos, M. (2017). Las plantas medicinales: usos y efectos en el estado de salud de la población rural de Babahoyo – Ecuador [Archivo PDF] https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880037/las-plantas-medicinales-usos-y-efectos-en-el-estado-de-salud-de_iHP5e7s.pdf
10. Laporte, J.R. y Tognoni, G.: Principios de Epidemiología del Medicamento. 2da. Edición. Editorial Masson Salvat Medicina. Barcelona 1993. Páginas 1- 48.
11. Lisa Corbin Winslow, & Kroll, D. J. (1998). Herbs as Medicines. Archives of Internal Medicine, 158(20), 2192–2192. <https://doi.org/10.1001/archinte.158.20.2192>
12. Martínez Santos, Y., Logroño Torres, T., & Palacín Nieto, L. (2012). Medicinas alternativas y complementarias en el ámbito sociocultural actual. Metas de Enfermería, 15(5), 16–19.
13. Millstine, D. (2021b, octubre 28). Homeopatía. Manual MSD Versión Para Público General; Manuales MSD. <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/temas-especiales/medicina-alternativa-complementaria-e-integrativa/homeopat%C3%ADa>
14. Morales, M. L. C., Díaz, J. M. D., Mora, D. C. M., Pérez, Y. M. M., & Pérez, R. E. V. (2012). Uso de plantas medicinales en el cuidado de la salud por las familias del municipio de San Gil. Revista Universalud, 2. Recuperado a partir de <http://www.unisangil.edu.co/publicaciones/index.php/revistauniversidad/article/view/65>
15. Muñoz, L.A. (1992): Utilización de antibióticos en once áreas de salud de Nicaragua durante los años 1988 y 1989. Revista de la O.F.I.L. 2(4):211- 212.
16. Navarro Moll, MC. Uso racional de las plantas medicinales. Pharm Care Esp 2000:2-19
17. NCCIH; NCCIH. Natural no necesariamente significa seguro o mejor. Recuperado (2024). De <https://www.nccih.nih.gov/health/espanol/conozca-la-ciencia/natural-no-necesariamente-significa-seguro-o-mejor>
18. Nigenda, G., Mora-Flores, G., Aldama-López, S., & Orozco-Núñez, E. (2001). La práctica de la medicina tradicional en América Latina y el Caribe: el dilema entre regulación y tolerancia. salud pública de méxico, 43(1), 41–51.
19. OMS. (2016a). Medicina tradicional: definiciones. http://www.who.int/topics/traditional_medicine/definitions/es/
20. Pascual Casamayor, D., Pérez Campos, Y. E., Morales Guerrero, I., Castellanos Coloma, I., & González Heredia, E. (2014). Algunas consideraciones sobre el surgimiento y la evolución de la medicina natural y tradicional. Medisan, 18(10), 1467–1474.
21. Prieto-González, S., Garrido-Garrido, G., González-Lavaut, J. A., & MolinaTorres, J. (2004). Actualidad de la medicina tradicional herbolaria. Revista CENIC: Ciencias Biológicas [internet], 35(7). Recuperado a partir de [Archivo PDF] http://www.academia.edu/download/30280904/cb-2004-1-019-036_0.pdf
22. Primera Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud: “Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud”. Organización Mundial de la Salud 1986. Páginas 1-2.
23. SCIELO Revista Médica de Chile, 142, Young, P. (2014). La farsa de la homeopatía. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872014000200021>
24. Tobón, F.A. (2002): Estudio sobre la Automedicación en la Universidad de Antioquia, Medellín Colombia. IATREIA. 15(4):242-247.
25. Torres, I. y Vázquez, A. (2007): Frecuencia de automedicación en el síndrome dismenorrico en las residentes del colegio Cain Murray de la Universidad de las Américas, Puebla. InFÁRMate 3(12):2.
26. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (HHS) (2011) ¿Qué es la medicina complementaria y alternativa? [Archivo PDF]. <https://files.nccih.nih.gov/s3fs-public/informaciongeneral.pdf>
27. White, L. B. (2002). El recetario herbario: las mejores alternativas naturales a los medicamentos. Rodale.

EDITORAS

Cristina E. Solano Sosa
María Eugenia Sánchez Morales
Gloria Verónica Vázquez García
Amalia Martínez García
Alexandra Monsetrrat García



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A.C.



9 786078 821495

ISBN TOMO VII
MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD



9 786078 821426

ISBN OBRA COMPLETA
AVANCES CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS EN MÉXICO I