

Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 14 N° 1

Enero - Junio 2024



ISSN: 2244-7334
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Judith Aular de Durán
Rectora

Clotilde Navarro
Vicerrector Académico (E)

Marlene Primera
Vicerrectora Administrativa (E)

Ixora Gómez
Secretaria (E)

RED DE INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Luz Maritza Reyes de Suárez
Coordinadora Académica

Dayver Melean
Coordinador Estudiantil

Julio Carruyo
Líder del Proceso Científico y Humanístico

Dalia Isbelia Plata de Plata
Líder de Procesos de Publicación y Divulgación Científica

Doris García
Líder de Procesos de Gestión y Desarrollo

Engelber Valera
Líder del Proceso de Formación y Desarrollo de Talento Humano

Luz Maritza Reyes de Suárez
Líder de Procesos de Sustentabilidad Financiera

Kenneth Rosillón
Líder de Visibilidad y Accesibilidad de la Investigación Estudiantil

Esta revista está indizada en: RevicyhLUZ (Revistas Científicas y Humanísticas de la Universidad del Zulia), Directorio Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), AmeliCA (Sistema de comunicación para las revistas científicas latinoamericanas y del Sur Global), DOAJ (Directory of Open Access Journals), DRJI (Directory of Research Journal Indexin), EUROPUB (Directory of Academic and Scientific Journal), LATINREV (Red Latinoamericana de Revistas Académicas en Ciencias Sociales y Humanas) y LIVRE (Periódicos de Libre Acceso).

ISSN: 2244-7334

e-ISSN: 2244-7334

Depósito Legal: pp201102ZU3769

© Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Esta revista fue impresa en papel alcalino. This publication was printed on acid-free paper that meets the minimum requirements of the American National Standard for Information Sciences-Permanence for Paper for Printed Library Materials, ANSI Z39.48-1984.

REDIELUZ

La Revista Venezolana de Investigación Estudiantil REDIELUZ. Sembrando la investigación estudiantil, es una publicación multidisciplinaria, arbitrada e indizada, adscrita al Vicerrectorado Académico de la Universidad del Zulia, a través del Programa Red de Investigación Estudiantil de LUZ REDIELUZ; dirigida a difundir investigaciones originales e inéditas, realizadas por estudiantes de pregrado y postgrado con acompañamiento de profesores de las universidades autónomas, experimentales, privadas, colegios universitarios e institutos tecnológicos de Venezuela.

Se constituye en un espacio que inserta al estudiante en una cultura de publicación periódica y divulgación de hallazgos de investigación entre pares nacionales e internacionales. La revista, se ciñe a la visión del Programa REDIELUZ y la Cátedra Libre “Investigación Estudiantil Voluntaria para la Formación Ciudadana”, que buscan, tal como lo establecen las Políticas de Estado, incrementar la cultura de investigación estudiantil, fortaleciendo en ellos la actitud e inteligencia investigativa, que los comprometa con la indagación e intervención de los problemas y riesgos sociales.

Al respecto, la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) 2010, específicamente el Artículo 17, propone: crear espacios para la investigación y la innovación, democratizando el acceso a la información y el conocimiento, que consolida un estilo científico, tecnológico e innovador, de carácter transformador, diverso, creativo y profundamente dinámico.

Se presenta esta publicación con una periodicidad semestral e incluye las áreas de Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias e Investigación Tecnológica, dando respuesta de esta manera a su concepción multidisciplinaria. Admite en sus publicaciones trabajos originales, resultados preliminares (cuya relevancia justifiquen su publicación), revisiones bibliográficas, estudios de casos, cartas al editor, notas técnicas y creaciones de innovación, artísticas y culturales.

Vicerrectorado Académico de la Universidad del Zulia, Edificio Nueva Sede Rectoral, cuarto piso.
Avenida 16 (Guajira) con calle 67 (Cecilio Acosta). Maracaibo, estado Zulia. 0058+2617504244, 0058+2617504249
Correo electrónico: redieluz@viceacademico.luz.edu.ve.

Equipo editorial

Editora-Jefe

Luz Maritza Reyes de Suárez (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-6708-3264> luzmaritzareyez@hotmail.com

Editores Asociados

Judith Aular de Durán (Universidad del Zulia, Venezuela) jaular@luz.edu.ve

Jeny Reyes (Universidad del Zulia, Venezuela) jenyreyesl@gmail.com

Julio Carruyo (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-6995-6292> jcarruyoavila@gmail.com

Dalia Isbelia Plata de Plata (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-7891-3665> daliaisbelia@gmail.com

Comité Editorial

Ciencias de la Salud

Adel Al Awad (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-1163-3511>. alawadadel@gmail.com

Doris R. García Camacho (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-5683-2186>. dorisgar7@gmail.com

Elida Reyes Rueda (Universidad Técnica de Machala, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-2466-2063>. ereyes@utmachala.edu.ec

Esperanza Flórez Fernández (Universidad del Atlántico-Barranquilla, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-6826-3953>. esperanzaflarez@mail.uniatlantico.edu.co

Gardenia Leonor González Orbea (Instituto Superior Tecnológico Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0003-3183-7324>. gardenia072621@gmail.com

Gerardo Fernández (Universidad de Ambato, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-0246-0380>. gfernandez@uta.edu.ec

Germania Vargas (Universidad de Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-8116-7261> germania.vargasa@ug.edu.ec

José Villavicencio (Instituto Superior Tecnológico Stanford, Río Bamba, Ecuador) jvillavicencio@stanford.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-6344-5563>

Luz Angélica Salazar Carranza (Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0003-2968-9262>. luzangelica_1966@yahoo.es

Orlando Castejón (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0001-7930-3159> ocastejo@gmail.com

Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias

Armando Arturo Quintero Moreno (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-8998-6499>. armando.quintero@fcv.luz.edu.ve

Betty Pazmiño (Universidad Estatal de Milagro, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-2611-2428> bettypazmino@hotmail.com

Carem Francelys Prieto (Universidad Católica de Cuenca, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-7752-932X>. carem.prieto@ucacue.edu.ec

Edison Pascal (Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía) <https://orcid.org/0000-0002-5108-1889> edisonpascal@gmail.com

Jazmín Elena Castro (Universidad Estatal del Sur de Manabí-Jipijapa, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-8867-8136>. jazmin.castro@unesum.edu.ec

Nereida Valero (Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-4997-7168> nereida.valero@unesum.edu.ec,

Pablo Alfredo Rituay Trujillo (Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza-Amazonas, Perú) <https://orcid.org/0000-0003-4338-6057>. pablo.rituay@untrm.edu.pe

Yasmina Barboza (Universidad del Zulia - Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-4258-5495>. yasminabarboza@hotmail.com

Ciencias Sociales

Carlos Adán Valbuena Chirinos (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-6800-015X>. cvalbuena@luz.edu.ve

Geovanni Urdaneta (Universidad Popular del Cesar, Colombia) <http://orcid.org/0000-0002-9536-5277> geovanniurdaneta@unicesar.edu.co

Jaqueline Coromoto Guillén de Romero (Universidad Técnica de Manabí, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-9112-1910>.

José Gregorio Durán (Universidad del Atlántico) <https://orcid.org/0000-0002-4606-753X> joseduranpolo@hotmail.com

Maigualida Bejas (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0003-3030-9298>. maigualida-bejas@yahoo.com

Marelis Mulfor (Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-6985-5424>

Meredith Jiménez Cárdenas (Universidad de la Guajira, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-7894-420X>. meredith@uniguajira.edu.co marelismh@hotmail.com

Nelia González de Pirela (Universidad Estatal de Milagro, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0003-1628-4055>. neliagonzalezdepirela@gmail.com

Reyber Parra (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-3231-9214>. reyberparra@hotmail.com

Xiomara Arrieta (Universidad del Zulia) <https://orcid.org/0000-0002-2250-3376> xarrieta2410@yahoo.com

Yesenia del Valle Centeno de López (Universidad Bicentenario de Aragua, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-7753-7311>. yesenia.centeno@uba.edu.ve

Gladys Reyes (Universidad del Zulia, núcleo Punto Fijo) <https://orcid.org/0000-0003-4766-0682>. greyes920@gmail.com

Investigación Tecnológica

Alonso Elías Pirela Añez (Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0001-9177-9600>. alonsoeliaspirela@gmail.com

Anubis Hernández (Universidad Rafael Beloso Chacín) <https://orcid.org/0000-0001-8683-7511> ing.inds@gmail.com

Gustavo Morillo (Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería) <https://orcid.org/0000-0002-6635-6128> gustavomorillo5@gmail.com

Juan Rodríguez (Redieluz, Programación Web) juan.e.rodriguez.toledo@gmail.com

Kenneth Rosillon (Asociación Venezolana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines del Zulia) <https://orcid.org/0000-0003-0172-3828> kennetherosillono@gmail.com

Leimer Rios (Qtotas Academias) <https://orcid.org/0000-0002-0086-3637> leimer91@gmail.com

Luis Cabrera (Colegio de Ingenieros del Estado-Zulia) ingenieriatramar@gmail.com

Luis Gonzales (Universidad Rafael Beloso Chacín) <https://orcid.org/0000-0002-1438-5138> luisciad3@gmail.com

Maria Auxiliadora Linares (Universidad del Zulia, Facultad de Arquitectura y Diseño) <https://orcid.org/0000-0001-6488-9759> fadmariauxlinares@gmail.com

Comité de Redacción, Estilo, Traducción y Manejo de Plataforma Tecnológicas

Miguel Rodríguez (Universidad del Zulia, Venezuela) mrodriguez@serbi.luz.edu.ve

Romina De Rugeris (Universidad del Zulia, Venezuela) rominaderugeris@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5412-1786>

Irma Ferrer (Universidad del Zulia, Venezuela) Ferrer_irma@yahoo.com

José Pulgar (Universidad del Zulia, Venezuela) josej456p@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6685-3071>

Enmanuel Fuenmayor (Universidad del Zulia, Venezuela) ejffmcho@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0029-0602>

Rafael Bohórquez (Universidad del Zulia, Venezuela) rafaelbohorquezredieluz@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0979-8587>

Consejo de Asesores

Alicia Inciarte González (Universidad de la Costa, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-9972-0272>.
ainciart1@cuc.edu.co

Ana Judith Paredes (Universidad Autónoma de Occidente-Cali, Colombia) <https://orcid.org/0000-0001-6612-8486>. anajudithparedes@gmail.com

Ayarí Ávila (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-4590-5941>.

Charles Sanabria (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-0831-0105> chjstv@hotmail.com

Delkis Parra (Universidad Rafael Beloso Chacín, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0001-6083-3977>
delkis2@gmail.com

Delma Veron (Universidad Estatal de Milagro-Guayas, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0003-2706-8155>.
delevron@gmail.com

Imelda Rincón Finol (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0001-8374-9815>) imeldarincon@yahoo.com

Jaidith Vidal (Universidad de Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-2225-3717> jvidal@uni-guajira.edu.co

Joffre Luis Carrillo Pincay (Universidad de Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0001-5759-3925>
drjoffrecarrillo@gmail.com

Kathy Marilou Llori Otero (Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0002-7204-9933>. kllori@unach.edu.ec kllori@unach.edu.ec

María Dolores Robles Urgilez (Universidad de Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0001-5457-7102> maria.roblesu@ug.edu.ec

María García (Universidad de Guayaquil, Ecuador) <https://orcid.org/0000-0003-4209-5784>. machegadi@gmail.com

María Montiel (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0002-4047-5401> mariamontiel89@gmail.com

Mineira Franco (Universidad del Zulia, Venezuela) <https://orcid.org/0000-0003-3010-142X> mineirafinoldefranco@gmail.com

Mónica Sánchez (Universidad de Tamaulipa, México) <https://orcid.org/0000-0002-0671-0076> msanchel@gmail.com

Omaira Bernal Payares (Corporación Universitaria Rafael Núñez, Colombia) <https://orcid.org/0000-0002-7176-6957>.

CONTENIDO

PROEMIO

¿Los niños no sueñan?

Royner Carrasquero Labarca 9

EDITORIAL

Un año más documentando el conocimiento científico

Dra. Luz Maritza Reyes de Suárez 11

PRESENTACIÓN

Dra. Luz Maritza Reyes de Suárez y Lcdo. José Antonio Pulgar 12

Vol. 14 N° 1 Enero – Junio 2024

ARTÍCULOS

CIENCIAS DE LA SALUD

Salud pública y riesgos del humo de soldadura. Estrategias preventivas

Yuridia Vera Espinoza, Jimmy Quintanilla Abril 17

Ambiente y salud laboral en personal de enfermería de sala de emergencia

María Guillen, Aneida Parra, Luz Bernal, Luisa Becerra 23

Factores de riesgo químico y sus efectos en la salud del personal de soldadura en el sector económico de los hidrocarburos

Rocío del Pilar Rojas Rocha, Martha Cecilia Arteaga Ortega, Zuly Ximena Muñoz Cerón 30

Infiltración en tendinitis del manguito rotador

Julio Carruyo, Fernando Lossada 38

Consumo de alimentos en niños y adolescentes con síndrome metabólico

Luisandra González Inciarte, Aida Souki Rincón, Doris García Camacho, Gabriel Ruiz, Mariasanta Anzola Díaz, Isabel Zubillaga Castillo 45

Características nutricionales y capacidad antioxidante de productos de panadería elaborados con avena, chí, frijol y cúrcuma

Dolores Zambrano, Yasmina Barboza, Elizabeth Menéndez, María Tapia 55

Síndrome de abstinencia en el hospital León Becerra Camacho en el período 2021-2023, en la ciudad de Milagro-Ecuador

Wilman Balcázar Quimi, Alicia Dalila Barros, Carla Sampedro Merchán, George Soledispa Chancay, Wilman Balcázar Martínez 65

Un caso de fibrosis pulmonar post covid-19 grave en un paciente de Milagro, Ecuador

Jennifer Rodas, Betty Pazmiño, Arturo Jaramillo, Andrea Acosta, Luis Acosta, María Vallejo, Andrés Beltrán 71

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

La acción por el clima (objetivo 13) y su vinculación con la Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE)

Dayli Quiva y Edison Pascal 78

Inteligencia artificial y enseñanza de ciencias médicas

Ángel José Chu Lee, Roberto Eduardo Aguirre Fernández, Carina Alexandra Serpa Andrade, Karen Anahí Romero Freire, Gabriele Oralia Ortiz Loo 85

CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y AGROPECUARIAS

Intervención de bebida probiótica de kéfir en la Ciudadela las Piñas Ecuador

Karen Alexandra Rodas Pazmiño, María Fernanda Garcés Moncayo, Mónica Del Rocío Villamar Aveiga, Viviana Lorena Sánchez Vásquez 90

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Control óptimo lineal basado en algoritmos genéticos para la regulación de flujo en un banco de pruebas piloto

Gustavo Colmenarez, Kenneth Rosillon 100

ENSAYO

Aumento patológico del tamaño uterino entidad importante para la salud pública

Arelis Carolina Prieto Sánchez, Mariangela. Y. Fuenmayor-Oquendo, Jaymari Medina, Enmanuel. J. Fuenmayor-Fuenmayor 115

NOTA TÉCNICA

Logros REDIELUZ (2023) 121

ESPACIO ARTÍSTICO CULTURAL

Hundidos en la Falta de Conciencia

Crisbelis González 125

PROEMIO

¿Los niños no sueñan?

Una vez sentado en una mesa escuché cuando un niño le preguntó a un adulto:

- Niño: Oye, ¿qué soñabas ser cuando eras niño?

y el adulto le respondió,

- Adulto: Nada, porque los niños no sueñan, cuando crezcas solo tienes que trabajar.

Esas palabras tan frías me hicieron reflexionar sobre lo tan importante que es la niñez para todas las personas, puesto que es una de las etapas (junto a la adolescencia) fundamentales para el desarrollo biológico y psicosocial del ser humano, los cuales serán las bases que sustenten el desarrollo y potencialidades de nuestra sociedad. Es una etapa que se caracteriza entre tantas cosas por la inocencia, imaginación y la curiosidad, donde tenemos mentes llenas del deseo de explorar, conocer y entender todo lo que nos rodea, con el fin de saciar esa sed de conocimiento, que nos ayuda a comprender y construir nuestro mundo.

Es aquí donde nacen nuestras primeras fuentes de inspiración, muchas personas la han encontrado en las artes, los deportes, la religión, como también en el oficio o profesión de las personas mayores que ellos admiran como por ejemplo: la cocina o la medicina, sin embargo, algunos nacemos con una profunda admiración por la vasta y misteriosa naturaleza, donde podemos encontrar cosas tan pequeñas como las partículas subatómicas y otras tan grandes como los planetas o el universo mismo. Dentro de este extenso mundo de conocimientos y posibilidades, se encuentran uno de los misterios más grandes de la historia, los seres vivos, los cuales son el objeto de estudio de los biólogos, quienes son los científicos profesionales encargados del estudio y comprensión de los seres vivos y sistemas biológicos, responsables de grandes avances científicos y tecnológicos de gran importancia para la humanidad, los organismos vivos y el medioambiente, como también responder a grandes incógnitas sobre la vida.

Teniendo todas estas cosas en mi mente, reflexioné ante la impotencia que sentí al escuchar aquellas palabras, con lo que conseguí una res-

puesta, evaluando cómo pudo haber sido la infancia de ese hombre, puedo concluir, que no tuvo una infancia en la que pudiera soñar, y cuando la realidad social que vivimos en nuestro entorno no nos permite conocer y explorar más allá de lo que tenemos alrededor ¿cómo vamos a generar esas pasiones o aspiraciones?. Lo mismo pasa con la ciencia y los científicos, puesto que muchos nacemos en un lugar cuya costumbres no están relacionadas con una cultura científica, se hace complicado para un niño crear expectativas sobre la ciencia, por esto, la educación, el material audiovisual y lectura a estas tempranas edades, es pertinente que estén relacionados a este tipo de conocimientos, y así llevar estos mensajes que inspirarán y maravillarán a muchos niños, quienes con su curiosidad querrán llegar más lejos.

El apoyo motivacional en casa desde las figuras adultas de importancia para estos niños, es fundamental para alimentar esta pasión, permitirles soñar, enseñarles a luchar por sus sueños, de este modo, serán jóvenes seguros y con convicción quienes aspirarán a hacer cosas grandes para el mundo y la humanidad, de este modo nosotros siendo los adultos de hoy, debemos ser combustible para esa chispa de inspiración e ilusiones de los niños y jóvenes.

Una vez que empezamos nuestro camino como científicos, es normal encontrarse con obstáculos de todo tipo, que en muchas ocasiones nos limitarán o en algunos casos nos harán sentir limitados, muchas veces por opiniones negativas o divididas de otras personas con respecto al rumbo que elegimos y las cosas que queremos lograr, que si bien puede causar malestar, lo importante es conocernos a nosotros mismo y creer en lo que hacemos, por lo que es importante, rodearse de personas que luchen por la misma causa, quienes también comprenden y respetan ese camino que te fijaste, como lo puede ser un grupo de investigación o una red de investigación como lo es la Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia (REDIELUZ), la cual ha brindado un ambiente lleno de oportunidades de desarrollo, aprendizaje, expresión y vivencias para todos los estudiantes que formamos

parte de ella, nos invitó a soñar y crecer, ponernos a prueba, nos mostró que podemos anteponernos a las dificultades y ser cada vez mejores, y sobre todas las cosas celebrar nuestros logros con humildad y orgullo.

La ciencia no solo es interesante, sino que también es una apuesta para el presente y el futuro, la cual, brindará respuestas y soluciones frente a los riesgos que está atravesando el planeta tierra y la humanidad, ante la incertidumbre de los tiempos venideros se requiere de personas capacitadas para abordar los desafíos que se avecinan en los próximos años, producto del calentamiento global y cambio climático originado por el uso no sostenible de los recursos naturales y la contaminación del medioambiente, lo que ha traído consecuencias negativas para los seres vivos y su supervivencia.

Desde que tengo uso de razón, no existe lugar en el mundo que me cause más curiosidad y fascinación que el mar, sentí gran admiración por los profesionales avocados a las ciencias marinas, principalmente por la biología marina, por su gran diversidad organismos vivos y la dinámicas que se llevan a cabo en estas vastas extensiones de agua, llamadas océanos los cuales cubren el 71% de la superficie terrestre, además de representar el 96% del agua del planeta, poseen gran diversidad de ecosistemas, albergando el mayor número de especies y volumen de biomasa en el planeta, como también son la fuente de oxígeno más grande existente, y absorbe el 31% del CO₂ de la atmósfera, lo que lo convierte en un objetivo de estudio muy amplio y de gran importancia para la supervivencia de todos los seres vivos del mundo, por lo que no es de extrañar, que su conservación y aprovechamiento sostenible sea uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en su agenda 2030, debido a que sus ecosistemas y organismos vivos son de los más amenazados del mundo gracias a la contaminación y degradación de sus espacios, como también la sobreexplotación de sus recursos.

El dedicarme al estudio de la biología marina, me ha abierto un mundo de posibilidades y de grandes vivencias que me han ayudado crecer como científico e investigador, así como también, alcanzar muchos logros académicos de los cuales estoy muy orgulloso, yo fui ese niño que soñó, quien tuvo figuras adultas importantes que alimentaron su pasión, quienes con pequeñas acciones marcaron mi vida por completo, gracias al impacto de todas estas las vivencias que he tenido a lo largo de mi vida

y a la tenacidad, aprendí a seguir adelante, para superar los obstáculos a pesar de las dificultades y limitaciones que se presentan en nuestras vidas, puedo decir que, los sueños si se cumplen cuando trabajamos en ellos. No se rindan, deben creer en ustedes y luchar por sus sueños, sean ese adulto que soñaban ser de niños, y nunca dejen de soñar, porque esos anhelos pueden convertirse en realidad, con lo que podemos responder a la pregunta que planteamos al principio, diciendo: “Los niños si sueñan”.

Royner Carrasquero Labarca

Facultad Experimental de Ciencias

Departamento de Biología

REDIELUZ

0000-0001-7000-4996

royner.carrasquero@gmail.com

EDITORIAL

UN AÑO MÁS DOCUMENTANDO EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

La publicación en una revista científica estudiantil venezolana, representa un logro significativo para cualquier institución universitaria. Este proceso no solo valida la calidad y relevancia de la formación, sino que crea nuevas oportunidades de colaboración y gestión del conocimiento. La experiencia de la Revista Venezolana de Investigación Estudiantil (REDIELUZ), arriba a sus 14 años de servicio académico institucional, su estructura incluye las diferentes disciplinas de formación de la Universidad del Zulia, con cobertura científica local, nacional e internacional.

Todo comenzó con una idea innovadora, complementar la formación integral de nuestros estudiantes investigadores, con acompañamiento de sus profesores o tutores. Se abordó, el proceso de construcción y documentación del conocimiento en sus distintos eslabones, en el entendido que representaba una experiencia novedosa para unos e iniciales para los estudiantes noveles.

La formalización de la Revista y la conformación del equipo editorial, fue un reto, integrar en una misma visión, profesores destacados y estudiantes motivados con el proceso editorial. Un logro, promover el compromiso estudiantil con la continuidad de la revista y la calidad de las publicaciones, siempre bajo la lupa del equipo editorial responsable y los profesores que acompañan el articulado. Cada miembro del equipo editorial, profesores y estudiantes, asumen una tarea distinguida. El cambio de paradigma sobre la administración de una revista científica, es una experiencia que contar, describiendo la sistemática de los procesos, se responsabilizan a los estudiantes con las tareas de: manejo técnico-lingüístico para armonizar el discurso, revisión de normativa y adecuación de bibliografías. Asimismo, han desarrollado un trabajo distinguido en el manejo de las plataformas tecnológicas, de marketing, gestión de índices, diseño editorial y carga en el repositorio de datos de investigación abierto.

La gestión de la revista demuestra, compromiso y determinación ante el trabajo científico, contribuyendo a fortalecer un conjunto de cualidades:

construcción de confianza, flexibilidad en las tareas y adaptabilidad a los contextos e ideas, es decir, saber cuándo escuchar, cuándo actuar y comprender el manejo de los requerimientos científicos, conformando una tríada entre la investigación, gestión y socialización del conocimiento, requisitos necesarios para la ubicación de la Revista en índices representativos.

El proceso de revisión por pares, es una experiencia de crecimiento y valoración del trabajo en equipo. Hoy transcurrido más de una década, se ha legitimado esta política académica del Vicerrectorado de LUZ, demostrando que el investigador aprende a investigar investigando y documenta su conocimiento, en la medida que interactúa con una familia de producción científica y manejo editorial. En síntesis, la experiencia de publicar en la Revista Venezolana de Investigación Estudiantil, con acompañamiento de sus profesores, es un proceso desafiante, pero gratificante, que demanda dedicación, colaboración, determinación y capacidad de aprender desde lo global.

Celebramos este nuevo volumen de la Revista 2010-2024, con ocho (08) índices internacionales. Esta distinción consolida nuestra política editorial, tal como lo plantea José Padrón-Guillén (2018), "La visión organizacional de REDIELUZ refiere, que todos podemos producir investigaciones científicas. La creación científica está abierta a todas las personas y no a unas pocas mentes privilegiadas. El pregrado es una fuente de primer orden para el desarrollo científico-tecnológico de la sociedad".

Un agradecimiento al Maestro por esta reflexión y un llamado a los estudiantes universitarios, a producir y documentar lo que saben y hacen, creando oportunidades de crecimiento personal y profesional. Adelante!

Dra. Luz Maritza Reyes de Suárez

Coordinadora de la REDIELUZ

Coordinadora Secretaria del CONDES-LUZ

ORCID: 0000-0002-6708-3264

PRESENTACIÓN

La revista REDIELUZ, continúa reflejando el talento, creatividad y pasión de los estudiantes investigadores, quienes desafían los límites del conocimiento y la tecnología con acompañamiento de sus profesores, identificando y creando oportunidades, esta sinergia no solo se limita a la creación de proyectos innovadores y publicaciones científicas, conformando pilares esenciales que les desafía a sí mismos, impactados por la triada sociedad, ambiente y economía. En este orden, se direccionan la estructura científica la Revista Venezolana de Investigación Estudiantil REDIELUZ, Sembrando la Investigación, en su Volumen 14. Número 1 (Enero-Junio 2024), en formato digital, cuenta con 12 artículos en las áreas de Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias, Ciencias Sociales y Humanas, e Investigación Tecnológica, así mismo, se demuestran los logros obtenidos durante el año 2023, a través de una nota técnica y el espacio artístico cultural que enlaza la ciencia y el arte.

CIENCIAS DE LA SALUD

En el área de Ciencias de la Salud, los autores Yuridia Vera Espinoza Jimmy Quintanilla Abril, de la Universidad, Ecuador. Doctorante en Ciencias de la Salud; Mgs. Emergencias Hospitalaria, estudiaron la **SALUD PÚBLICA Y RIESGOS DEL HUMO DE SOLDADURA. ESTRATEGIAS PREVENTIVAS**, con el fin de elaborar una propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldadores, para eliminar o reducir la exposición a estos vapores generados por la soldadura: para promover políticas públicas e innovación tecnológica que disminuya el riesgo en la salud respiratoria ocupacional para los trabajadores.

Asimismo, las investigadoras María Guillen, Aneida Parra, Luz Bernal y Luisa Becerra, de la Maestría en Salud Ocupacional, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela y la Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el trabajo, Universidad Minuto de Dios, Bogotá, Colombia, analizaron el **AMBIENTE Y SALUD LABORAL EN PERSONAL DE ENFERMERÍA DE SALA DE EMERGENCIA**, identificando los factores de riesgos a los que está expuesto el profesional de

enfermería, aunados a las condiciones laborales y al estilo de vida que dan lugar a molestias y enfermedades, agotamiento físico y emocional, incapacidades e insatisfacción laboral, por lo que están expuestos a una serie de riesgos propios del lugar de trabajo, entre estos factores de riesgo ergonómicos, biológicos, síndrome de Burnout entre otros.

De igual manera, los autores Rocío del Pilar Rojas Rocha, Martha Cecilia Arteaga Ortega, Zuly Ximena Muñoz Cerón, analizaron los **FACTORES DE RIESGO QUÍMICO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL PERSONAL DE SOLDADURA EN EL SECTOR ECONÓMICO DE LOS HIDROCARBUROS**, cuyo propósito consiste en identificar los factores de riesgo químico y sus efectos en la salud del personal de soldadura en el sector económico de los hidrocarburos con el fin de obtener de manera sistemática información sobre los efectos a la salud que se presentan, su origen, evolución, nivel de exposición, controles establecidos y así determinar acciones orientadas a la prevención y atención de los soldadores.

En este mismo orden, los autores Julio Carruyo y Fernando Lossada, Especialista en Ortopedia y Traumatología, Médico Adjunto del Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe", Fellowship del Curso de Ampliación en Artroscopia, Reemplazo Articular y Cirugía Reconstructiva de Hombro y Codo, Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, Venezuela. Y Especialista en Traumatología y Ortopedia, Universidad del Zulia, Médico Adjunto del Hospital Coromoto de Maracaibo, Venezuela. Analizaron la **INFILTRACIÓN EN TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR**, cuyo propósito está orientada a Comparar los resultados de la infiltración con orientación anatómica o ecoguiada como tratamiento en pacientes con tendinitis del manguito rotador. El cual determinaron que la infiltración ecoguiada fueron más efectivos como tratamiento que la infiltración con orientación anatómica en pacientes con tendinitis del manguito rotador.

Seguidamente, los investigadores Luisandra González Inciarte, Aida Souki Rincón, Doris García Camacho, Gabriel Ruiz, Mariasanta Anzola Díaz, Isabel Zubillaga Castillo, de la Escuela Nutrición y Dietética de la Facultad de Medicina de la Univer-

sidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela y del Centro de Investigaciones Endocrino Metabólicas Dr. Félix Gómez de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela, estudiaron el **CONSUMO DE ALIMENTOS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON SÍNDROME METABÓLICO**, evaluaron el consumo de alimentos en niños y adolescentes con SM, en una muestra intencional de 138 sujetos (6-17 años) divididos en dos grupos (sin y con SM), el cual se observó correlación estadísticamente significativa entre el consumo de energía y macronutrientes y las variables circunferencia de cintura, triacilglicéridos y las tensiones arteriales, mientras que la fibra se relacionó solamente con la glucemia basal.

Por otro lado, los autores Dolores Zambrano, Yasmina Barboza, Elizabeth Menéndez, María Tapia, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador. Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Realizaron un estudio sobre las **CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PRODUCTOS DE PANADERÍA ELABORADOS CON AVENA, CHÍA, FRIJOL Y CÚRCUMA**, donde determinaron las características nutricionales y capacidad antioxidante de productos de panadería elaborados con avena (*Avena sativa L.*), chía (*Salvia hispánica L.*), frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y cúrcuma, (*Cúrcuma longa*), en el cual determinaron que debido a su valor nutritivo, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante podría ser utilizado como alternativa para resolver problemas nutricionales y de salud que afectan a la población.

Seguidamente, los autores Wilman Balcázar Qui-mi, Alicia Dalila Barros, Carla Sampedro Merchán, George Soledispa Chancay, Wilman Balcázar Martínez, de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) y Hospital León Becerra Milagro, estudiaron el **SÍNDROME DE ABSTINENCIA EN EL HOSPITAL LEÓN BECERRA CAMACHO EN EL PERÍODO 2021-2023, EN LA CIUDAD DE MILAGRO-ECUADOR**, en el cual determinaron la frecuencia y factores relacionados con el síndrome de abstinencia en el área de neonatos del Hospital León Becerra de Milagro-Ecuador, enero del 2021 hasta marzo del 2023, concluyendo que el consumo de drogas por parte de las mujeres embarazadas es una situación relativamente frecuente que implica graves secuelas para los recién nacidos.

De igual manera, los investigadores Jennifer Rodas, Betty Pazmiño, Arturo Jaramillo, Andrea

Acosta, Luis Acosta, María Vallejo, Andrés Beltrán, de la Universidad Estatal de Milagro, Guayas Centro Médico Calko, Hospital General de Agudos Bernardino, Hospital General del Norte de Guayaquil IESS Ceibos, Centro de Salud la Guayas, Centro de Salud Yurima y Pazmiño Laboratorio Clínico y Microbiológico, analizaron **UN CASO DE FIBROSIS PULMONAR POST COVID-19 GRAVE EN UN PACIENTE DE MILAGRO, ECUADOR**, en el cual, se centraron en un superviviente COVID-19 que desarrolla fibrosis pulmonar, recomendando que a los pacientes con COVID-19 grave y crítico se les realice una TC seriada para evaluar y monitorizar a largo plazo, con espirometría para observar el daño residual evitando complicaciones o recaídas que puedan poner en riesgo la vida de un ser humano.

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

En el área de Ciencias Sociales y Humanas, Dayli Quiva y Edison Pascal, Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín (URBE), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), analizaron **LA ACCIÓN POR EL CLIMA (OBJETIVO 13) Y SU VINCULACIÓN CON LA UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN (URBE)**, cuyo propósito es divulgar la acción por el clima (Objetivo 13) y su vinculación con la Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE), determinaron que la URBE ha desempeñado un papel clave en este proceso, al promover la participación activa de los estudiantes y brindarles las herramientas necesarias para ser agentes de cambio en sus propias comunidades, demostrando así su compromiso con la sostenibilidad y su contribución a la construcción de un mundo más justo y sustentable.

Por otro lado, los autores Ángel Jose Chu Lee, Roberto Eduardo Aguirre Fernández, Carina Alexandra Serpa Andrade, Karen Anahí Romero Freire, Gabriele Oralía Ortiz Loo, de la Universidad de Machala, Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador, analizaron la **INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ENSEÑANZA DE CIENCIAS MÉDICAS**, cuya finalidad radica en analizar la integración de la IA en la educación médica plantea desafíos éticos, a pesar de la resistencia en algunos sectores, organizaciones como el General Medical Council en el Reino Unido están impulsando su adopción debido a su potencial transformador. Además, la ciencia de datos desempeña un papel crucial en el

ámbito médico, facilitando la toma de decisiones y la gestión de registros médicos electrónicos.

CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y AGROPECUARIAS

En el área de Ciencias Exactas, Naturales y Agropecuarias, las investigadoras Karen Alexandra Rodas Pazmiño, María Fernanda Garcés Moncayo, Mónica Del Rocío Villamar Aveiga, Viviana Lorena Sánchez Vásquez de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), analizaron la **INTERVENCIÓN DE BEBIDA PROBIÓTICA DE KÉFIR EN LA CIUDADELA LAS PIÑAS ECUADOR**, en el cual, evaluaron la bebida probiótica en adultos mayores de la Ciudadela Las Piñas, de la ciudad de Milagro, observando mejoría de la digestión y regulación en problemas de estreñimiento de los participantes, mostraron un mejor estado en la digestión a partir de la semana 2, hasta alcanzar la semana 6 y mejoras en la salud intestinal.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

En el área de innovación tecnológica, se presenta el trabajo **CONTROL ÓPTIMO LINEAL BASADO EN ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA REGULACIÓN DE FLUJO EN UN BANCO DE PRUEBAS PILOTO**, de Gustavo Colmenarez, Kenneth Rosillon de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín y la Universidad del Zulia, donde proponen un controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos para la regulación de flujo en un banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas del laboratorio de instrumentación y control de la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad del Zulia. Donde, sus resultados fueron cotejados con varias arquitecturas de control diseñadas para el banco de pruebas donde se obtuvieron resultados satisfactorios al mostrarse una respuesta más rápida y con menor error en todos los casos.

Culminamos esta presentación agradeciendo a Dios, a la Universidad del Zulia y a los articulistas, por permitirnos presentar esta revista. Oportunidades como estas, consolidan el compromiso y sentido de identidad universitario, al ofrecer espacios a los jóvenes estudiantes y profesionales egresados de este programa, a seguir fortaleciendo la excelencia y el compromiso social, pilares que han caracterizado la revista REDIELUZ.

Dra Luz Maritza Reyes de Suarez y Lcdo. José Antonio Pulgar

Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia REDIELUZ

<https://orcid.org/0000-0002-6708-3264>

<https://orcid.org/0000-0002-6060-205X>

Artículos





SALUD PÚBLICA Y RIESGOS DEL HUMO DE SOLDADURA. ESTRATEGIAS PREVENTIVAS

Public health and risks of welding smoke. Preventive strategies

Yuridia Vera Espinoza¹, Jimmy Quintanilla Abril²

¹Universidad, Ecuador. Doctorante en Ciencias de la Salud.

²Mgs. Emergencias Hospitalaria.

ORCID: 0000-0003-4105-8877

RESUMEN

El humo generado en el proceso de soldadura está compuesto de partículas sólidas muy diminutas que pueden causar daño significativo al sistema respiratorio entre otros. El propósito de esta investigación es elaborar una propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldados. Es una investigación proyectiva, descriptiva y transversal; el método se basó en una revisión documental sobre el tema de prevención en el humo de la soldadura para el trabajador de bases de datos internacionales, y luego, presentar estrategias preventivas a corto y largo plazo de salud ocupacional. Se describen seis estrategias preventivas para eliminar o reducir la exposición a estos vapores generados por la soldadura: las primeras cuatro, enfocadas a las condiciones límite de trabajo, la filtración localizada y la capacitación de los soldados; además una proyección a largo plazo con la innovación en sistemas robóticos y el aporte internacional de los aspectos de prevención cristalizados por la experiencia. En conclusión, la actividad de la soldadura debe mejorar las condiciones para eliminar los gases nocivos, por lo cual se implantan medidas para promover políticas públicas e innovación tecnológica que disminuya el riesgo en la salud respiratoria ocupacional para este trabajador.

Palabras clave: gases de soldadura, salud pública, estrategias, prevención.

ABSTRACT

The smoke generated in the welding process is composed of very small solid particles that can cause significant damage to the respiratory system among others. The purpose of this research is to develop a proposal for occupational respiratory health in soldiers. It is a projective, descriptive and transversal investigation; The

method was based on a documentary review on the subject of prevention in welding fumes for the worker from international databases, and then present short- and long-term preventive strategies for occupational health. Six preventive strategies are described to eliminate or reduce exposure to these vapors generated by welding: the first four, focused on the limit conditions of work, localized filtration and the training of soldiers; In addition, a long-term projection with innovation in robotic systems and the international contribution of prevention aspects crystallized by experience. In conclusion, the welding activity must improve the conditions to eliminate harmful gases, for which measures are implemented to promote public policies and technological innovation that reduce the risk in occupational respiratory health for this worker.

Keywords: welding gases, public health, strategies, prevention.

Recibido: 17-11-2023 Aprobado: 24-11-2023

INTRODUCCIÓN

La industria metalmeccánica, en especial los procesos de soldadura, es una de las actividades económicas más importantes en esta sociedad industrializada. La soldadura es una técnica donde se unen piezas metálicas a altas temperaturas (Tejedor, 2021). Sin embargo, la soldadura genera alto grado de riesgo a la salud de los trabajadores debido a la emisión de humos metálicos y sus efectos dañinos en la salud. (Puello-Silva, León-Méndez, Gómez-Marrugo, Muñoz-Monroy, & Blanco-Herrera, 2018).

El humo generado en el proceso de soldadura está compuesto de partículas sólidas (que oscilan entre los 10 nanómetros y las 20 micras de tamaño) que se forman cuando se condensan los vapores metálicos. La mayor parte de este humo es respirable y puede penetrar en los pulmones profundamente, donde puede generar daños significativos y pasar al torrente sanguíneo (García-Molano, González-Merchán, & Gil-Arciniegas, 2019). El riesgo se incrementa cuando se requiere que el soldador coloque la cabeza y, por lo tanto, el tracto respiratorio cerca del punto en el que se genera el humo, en virtud que el soldador necesita ver la progresión de la soldadura.

En los países de América Latina y en particular en Ecuador, requieren una orientación hacia el uso de nuevos materiales y nuevas tecnologías, e implementar cambios en los parámetros operativos de la soldadura y de alternativas innovadoras en el ambiente laboral, tales como los sistemas de ventilación o la adecuada disposición de vestimenta para disminuir sus efectos.

También se considera aspectos como la formación sobre la prevención de la exposición tanto en los institutos de formación del soldador como en los entornos laborales, alternativas éstas que se pueden abordar fácilmente desde salud pública para generar políticas, programas y proyectos que apunten a desarrollar aspectos socioculturales.

No cabe duda que, la intervención temprana mediante políticas efectivas en los países en desarrollo y en especial en Ecuador, facilitaría la reducción de los riesgos debidos a la exposición constituyéndose en una política de salud ocupacional cuyo impacto en socio- ambiental repercute de manera directamente proporcional en las personas expuestas a peligros ambientales y laborales en relación con los humos de soldadura cuyas medidas de prevención permitirían a la larga controles realmente satisfactorios. En síntesis, esta realidad que aqueja al Ecuador demanda una mirada clínica prioritaria de salud pública.

El objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldadores, porque es importante plantear estrategias preventivas y su posterior seguimiento clínico en la reducción de la exposición a las nanopartículas que pueden ser inhaladas y ser dañinas para el trabajador.

Este trabajo para responder a esta pregunta de investigación fundamenta teóricamente los efectos

del humo de soldadura, describe cuáles son los factores que condicionan este efecto dañino y sobre referencias en la prevención de la salud ocupacional de los soldadores. Luego, desde un enfoque descriptivo, proyectivo e interpretativo se proponen estrategias preventivas para eliminar la exposición a los gases nocivos que ocurren durante la soldadura. Finalmente, las consideraciones finales que surgen de las reflexiones a la propuesta planteada para la salud respiratoria ocupacional en soldadura.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Es una investigación proyectiva, descriptiva y transversal. El método se basó en una revisión documental sobre el tema de prevención en el humo de la soldadura para el trabajador de bases de datos internacionales que fundamentaron teóricamente sobre el tema de prevención en soldadura.

Luego, con un enfoque interpretativo se proponen estrategias preventivas a corto y largo plazo de salud respiratoria ocupacional, según los factores que condicionan el efecto dañino y un aspecto de prevención para generar permite diseñar un conjunto de estrategias de prevención cuya implementación garanticen la salud pública para todos quienes se exponen a los gases de soldadura bien por exposición directa, indirecta o residual.

DESARROLLO

1. Efectos del Humo de Soldadura

Durante la soldadura los gases emitidos desprenden partículas sumamente finas las cuales se desprenden de muchos metales por las altas temperaturas (García-Molano, González-Merchán, & Gil-Arciniegas, 2019). También existe el desprendimiento de micropartículas muy finas con los discos usados por las amoladoras. Esto ingresa directo a los pulmones y otros órganos por vía inhalatoria (Campos & Qhispe Gaibor, 2019).

Las continuas inhalaciones de vapores que contienen metales generados por la soldadura y los procesos relacionados soldadores los han llevado a padecer síntomas de carácter respiratorio como:

- Causa del asma (Campos & Qhispe Gaibor, 2019).
- El desarrollo del síndrome clínico conocido como “fiebre por humos metálicos” (Greenberg, 2015).

- Cáncer de pulmón y, posiblemente también, cáncer de riñón en los seres humanos, como fue afirmado en 2017 por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC)
- Irritación de la garganta, los pulmones y los ojos.

2. Factores que condicionan el efecto dañino del humo de soldadura

Estas pequeñas partículas sólidas generadas cuando los metales se funden, por su tamaño son respirables para el ser humano y su toxicidad depende de características físicas y químicas, así como de la técnica de soldadura empleada (García-Molano, González-Merchán, & Gil-Arciniegas, 2019).

La cantidad de humo que llegue a inhalar y sus efectos en el soldador tendrá un nivel de daño dependiendo de factores como el gas, la concentración y la duración de la exposición (Bernaola, 2012).

Con respecto al gas, la soldadura expone al personal a vapores gaseosos invisibles como ozono, nitrógeno, óxidos de cromo, óxidos de níquel y monóxido de carbono (Tejedor, 2021). En la soldadura se evidencian humos metálicos como: hierro, manganeso, cromo, níquel, cinc, cobre, estaño y fluoruros, sílice amorfa o formaldehído; cuya composición y efecto dependerá del del material de base y del estado de su superficie, del electrodo y su recubrimiento el tipo de atmósfera de trabajo y de las características propias del proceso (Bernaola, 2012).

En cuanto a la concentración, el plomo por encontrarse en concentraciones con niveles peligrosamente durante el proceso, relacionado generalmente por ser un material de recubrimiento por sus propiedades (Puello-Silva, León-Méndez, Gómez-Marrugo, Muñoz-Monroy, & Blanco Herrera, 2018). En el acero inoxidable, los humos de soldadura contienen altos niveles de compuestos de níquel y cromo VI, que forman parte del grupo de sustancias cancerígenas y peligrosas para la salud (Sjögren, Hansen, Kjuus, & Persson, 1994).

La cuantificación de los niveles de los metales As, Cr, Mn y Pb permitió establecer y comprobar que los trabajadores de las industrias metalme-cánicas se encuentran en peligro por intoxicación provocada por metales pesados a corto, mediano y largo plazo, debido a sus concentraciones en el aire

respirable y a la variedad de estos. Particularmente, el Pb representa, en la actualidad, el mayor peligro para la salud de los trabajadores (Puello-Silva, León-Méndez, Gómez-Marrugo, Muñoz-Monroy, & Blanco Herrera, 2018).

Con respecto a la duración de la exposición, la cantidad de humo que llegue a inhalar el soldador dependerá del tiempo que esté soldando. Algunos fabricantes sueldan una o dos horas al día, otros lo hacen todo el día; esto afectará al organismo en el nivel de humo que inhala (Tejedor, 2021).

3. Prevención laboral para los soldadores

Las medidas de seguridad de soldadura están diseñadas para proteger a los trabajadores de los peligros presentes durante los procedimientos de soldadura. Para minimizar los problemas de salud y las lesiones por seguridad en los lugares de trabajo, las sesiones de capacitación y la inspección regular de los equipos de soldadura son importantes. Los trabajadores deben ser conscientes de los peligros presentes durante las actividades de soldadura y las precauciones correspondientes.

Para mejorar las estrategias en proteger a los soldadores se busca eliminar los peligros en el trabajo por completo, o por lo menos, disminuir el nivel de vapores con efectos negativos; esto a través de controles que cambien los procesos y prácticas en forma más seguras y saludables.

Para Chaspa (2021) sobre alternativas preventivas, 50% para sustitución de materiales y técnicas, 25% controles de ingeniería, 13% controles administrativos, 8% eliminación y 4% controles en el trabajador. Sin embargo, los cambios a corto plazo son los que generan a lo largo del tiempo innovación en la tecnología de este campo. A corto plazo, la base es el para responder frente al riesgo de estos peligros se busca prevenir con controles de ingeniería, capacitación y equipo de protección personal (EPP). La prevención de accidentes durante la soldadura es un elemento importante de la seguridad en cualquier proyecto (Bernaola, 2012).

Los controles de ingeniería están enfocados en el rediseño de equipos, del proceso o de la organización del trabajo para la soldadura. Considerando la gran importancia de la metalme-cánica en la industria a nivel mundial, este tipo de innovaciones y reestructuraciones son favorables.

Capacitar al soldador aporta conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de mayores destrezas acerca del trabajo, la prevención de los

riesgos, la seguridad y la salud. Este control administrativo busca crear una conducta hacia un ambiente con mayor seguridad industrial (Campos & Qhispe Gaibor, 2019).

En cuanto a los controles al EPP para el soldador es un elemento fundamental, ya que requiere de toda aquella vestimenta especial para disminuir los riesgos presentes en el área de trabajo y los gases y nanopartículas que emiten. Elementos como: botas de seguridad, guantes, mandiles de cuero, herramientas aislantes de la electricidad para manejo de los equipos de soldadura, cinturones y arneses, protectores auditivos y oculares.

RESULTADOS

El humo de soldadura está compuesto por gases inertes, recubrimiento y otros elementos contaminantes que son tóxicos para el cuerpo, y más considerando que se son lo suficientemente pequeñas para quedar en suspensión por mucho tiempo y ser inhalados entrando al organismo en tiempos prolongados.

Además, considerando que todo el humo de soldadura puede percibirse como potencialmente cancerígeno, debe ser fundamental para la prevención de la salud laboral eliminar lo mayor posible los riesgos de exposición a estos vapores, reduciendo el contacto con vapores contaminantes (Tejedor, 2021).

Por lo tanto, las estrategias preventivas están enfocadas principalmente a la eliminación de las nanopartículas presentes en el humo de la soldadura, ya que están vinculadas al daño en la salud laboral del soldador cuando es inhalado durante este proceso, por lo cual afecta directamente el sistema respiratorio principalmente u otro órgano al ingresar en la vía sanguínea.

A corto plazo, se pueden encontrar estrategias preventivas como una propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldadores con el propósito de mejorar la calidad del aire considerando los factores de riesgo como una respuesta frente a los efectos dañinos del humo al soldador. Las estrategias preventivas planteadas son:

- Medición de la concentración de los agentes químicos frente a los efectos dañinos del humo de soldadura.

Al medir la concentración de todos los agentes químicos que se cataloguen como riesgosos para la salud ocupacional del soldador presentes en el aire que respira el soldador.

Para que esta práctica sea efectiva es necesario crear referencias de cada sustancia para la empresa (Bernaola, 2012).

En la realidad, crear índices para todas las sustancias, por lo cual será más efectivo establecer los límites de los humos metálicos con referencias con efectos negativos, sobre todo los que pueden afectar a largo plazo.

- Presentación de la hoja de datos de seguridad del material de los electrodos para saber qué humos se liberarán.

La presentación de la hoja de datos de seguridad del material de los electrodos para saber qué humos se liberarán es una herramienta para elaborar medidas. La efectividad de cualquier plan de prevención dependerá del conocimiento de los materiales y de las condiciones en las que se realizan los trabajos; por el contrario. Esta detección permite establecer las condiciones límites de trabajo en función de los elementos, al menos de los más críticos.

- Sistemas de filtración y/o ventilación localizada.

Los controles de ingeniería permiten innovar en la tecnología para sistemas de filtración y/o ventilación los cuales extraen los humos en origen y así reducir los vapores tóxicos para colaborar con un ambiente limpio y seguro.

Funcionalmente un extractor es un equipo que se encarga de aspirar el polvo y los gases que se producen cuando se sueldan los materiales metal-mecánicos. El filtro captura y reduce los elementos nocivos y purifican el aire. El propósito es que una vez que el aire esté purificado se devuelve a la zona del trabajo o al exterior según sea un sistema de filtración o ventilación respectivamente.

- Capacitación de los soldadores.

La formación de los soldadores en temas sanitarios es fundamental (Cuaspa, 2021). Es necesario capacitar y crear una conducta ética hacia el uso de los EPP, así como de las medidas colectivas para minimizar los riesgos por exposición. Desde el uso de dispositivos respiratorios aprobados cuando la ventilación sea insuficiente hasta la prueba de nuevos materiales.

También debe promoverse la inclusión al sector informal de soldadores para que también apliquen prácticas más seguras informando sobre los efectos del humo de soldadura y las medidas de salud respiratoria ocupacional.

- Asistencia robótica.

La asistencia de sistemas robotizados para la extracción del humo, para la asistencia durante el proceso de soldadura para minimizar a humos y gases. El enfoque en la sustitución de técnicas abre la puerta a la implementación de robots colaborativos, sistemas ciberfísicos, cambio de técnicas operativas y de materiales.

En el corto plazo, las estrategias preventivas se ajustan al contexto de un entorno laboral con medidas in situ que moderen la exposición: ventilación localizada, capacitación para formar en el autocuidado y determinar algunas condiciones límites de trabajo; a largo plazo, esto suma experiencia lo que

hace necesario implementar políticas públicas que faciliten el uso de medidas preventivas a partir de nuevos materiales y tecnologías que eliminen la exposición.

Además, es necesario considerar que esta experiencia deba compartirse en la comunidad internacional para el impulso a la tecnología para desarrollar nuevas técnicas y materiales que busquen la eliminación de elementos nocivos inhalados durante la soldadura, como actividad económica tan relevante en el mundo.

En síntesis, se presenta en la tabla 1 la propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldadores.

Tabla 1. propuesta de salud respiratoria ocupacional en los soldadores

Factor que condiciona el efecto dañino	Prevención	Estrategia preventiva
Concentración de gases	Controles de ingeniería	Medición de la concentración de los agentes químicos frente a los efectos dañinos del humo de soldadura.
Concentración de gases	Controles administrativos	Presentación de la hoja de datos de seguridad del material de los electrodos para saber qué humos se liberarán.
Gas	Controles de ingeniería	Sistemas de filtración y/o ventilación localizada.
Gas, EPP	Controles en el trabajador	Capacitación de los soldadores.
	Controles de ingeniería	Asistencia robótica.
Todos los anteriores	Todos los anteriores	Difusión internacional de nuevos materiales y técnicas

Fuente: Cuaspa (2021)

Una propuesta de salud ocupacional representa a largo plazo un sistema de vigilancia para enfermedades ocupacionales a través de múltiples políticas, ya que las afecciones respiratorias se observan tanto a corto y largo plazo, incluyendo eventos de salud relacionados con la exposición por humos de soldadura, especialmente el cáncer pulmonar (Cuaspa, 2021).

CONSIDERACIONES FINALES

La soldadura representa una actividad económicamente importante en la industrialización de la sociedad moderna, por lo cual deberá ajustarse a una mayor prevención para sus trabajadores con el fin de disminuir los riesgos en la salud respiratoria del soldador debido a la inhalación de humo que contiene nanopartículas de elementos que pueden ser dañinos para su salud.

El humo de la soldadura expresamente se ha relacionado como un potencial factor cancerígeno. Sus efectos se ubican en pulmones y varios órganos que son afectados por partículas respirables, pero no se puede dejar de soldar en un mundo en crecimiento. Entonces hay que hacer esta labor más segura a través de estrategias de prevención.

En el caso de los efectos del humo de soldadura el gas, la concentración y la duración de exposición condicionan el efecto negativo sobre el trabajador. Por tanto, la prevención a corto plazo propone medidas económica y políticamente posibles que reduzcan la exposición; pero según la experiencia de los profesionales puede consolidar un aporte que cree técnicas, métodos y materiales que se enfoquen a la eliminación de estos factores riesgosos para el trabajador.

En este corto plazo, la salud respiratoria ocupacional en los soldadores como propuesta se basa en las estrategias preventivas: (1) Medición de la concentración de los agentes químicos frente a los efectos dañinos del humo de soldadura; (2) Presentación de la hoja de datos de seguridad del material de los electrodos para saber qué humos se liberarán; (3) Sistemas de filtración y/o ventilación localizada; (4) Capacitación de los soldadores. Estas mayormente aplican controles de ingeniería, administrativos y al trabajador como una acción inmediata a crear condiciones mejores de trabajo.

En este punto, se debe incluir al soldador informal en las técnicas más seguras aplicadas en el sector, ya que se toma como un trabajador vulnerable en prácticas muy riesgosas. Por lo cual, los avances en este tema de prevención colaborarán con este sector para su salud respiratoria y general.

Además, con la experiencia de cada uno se consolida un conocimiento general, creando las bases de la innovación en la tecnología, técnicas y prácticas a largo plazo. La comunidad internacional aportará hacia una eliminación de estos condicionantes en contra de la salud evitando la exposición del soldador, a través de estrategias preventivas como: (5) Asistencia robótica y (6) difusión internacional de nuevos materiales y técnicas.

Esta propuesta de prevención para la salud respiratoria ocupacional requiere de crear conciencia y aplicar normas de seguridad en el entorno laboral ya que se vuelve un factor determinante para seguir una conducta oportuna y preventiva ante los riesgos.

Con el fin de responder a los riesgos que se han relacionado, esta actividad metalmeccánica es necesario hacer planes a corto y largo plazo, para así disminuir los que inciden en el sistema respiratorio y cualquiera otra forma sistémica contra el ser humano.

Uno de estos planes será establecer metodologías de vigilancia médica y epidemiológica con el fin de reducir el riesgo de adquisición de patologías por exposición al humo de soldadura, los cuales deben visualizar un seguimiento respiratorio a corto y largo plazo para atender las patologías si se presentan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernaola, M. (2012). Los riesgos de la soldadura. *Seguridad y salud en el trabajo*(67), 36-47.

Campos, J., & Qhispe Gaibor, J. (2019). Deontología aplicada a problemas de salud relacionados con la soldadura. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*.

Cuaspa, D. C. (2021). *Estrategias preventivas a la exposición por humos de soldadura para promover la salud de los soldadores en Colombia : revisión de literatura*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/57778>

García Molano, C., González Merchán, J., & Gil Arciniegas, L. (2019). Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. *Mare Ingenii*, 1(1), 28-36.

Puello-Silva, J., León-Méndez, G., Gómez-Marrugo, D., Muñoz-Monroy, H., & Blanco Herrera, L. (2018). Determinación de metales pesados en humos metálicos presentes en ambientes informales de trabajo dedicados a la soldadura. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 47(1), 14-25.

Sjögren, B., Hansen, K., Kjuus, H., & Persson, P. (1994). Exposure to stainless steel welding fumes and lung cancer: a meta-analysis. *Occup Environ Med*, 51(5), 335-336.

Tejedor, C. (2021). *Los riesgos que generan los humos de soldadura sobre la salud y cómo reducirlos en el taller*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/327864-riesgos-que-generan-humos-de-soldadura-sobre-salud-y-como-reducirlos-en-taller.html>

AMBIENTE Y SALUD LABORAL EN PERSONAL DE ENFERMERÍA DE SALA DE EMERGENCIA

(Environment and work health in emergency room nursing staff)

María Guillen¹ Aneida Parra¹ - Luz Bernal² Luisa Becerra²

¹Maestría en Salud Ocupacional, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. ²Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el trabajo, Universidad Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.

ORCID: 0000-0003-3054-2292

RESUMEN

La enfermería es una profesión que ha ido evolucionando de forma constante y progresiva debido a la formación educativa, normas clínicas y diferentes asociaciones profesionales de enfermería que han elevado de manera significativa, la calidad, las competencias y las condiciones de trabajo de la profesión de enfermería. Constituye el grupo ocupacional más numeroso del sector salud, por otra parte, la recuperación y bienestar de la población en general se han logrado, gracias a la competente labor del profesional de enfermería. Existen factores de riesgo, aunados a las condiciones laborales y al estilo de vida que dan lugar a molestias y enfermedades, agotamiento físico y emocional, incapacidades e insatisfacción laboral, por lo que están expuestos a una serie de riesgos propios del lugar de trabajo. El objetivo principal fue identificar los factores de riesgos a los que está expuesto el profesional de enfermería. Se realizó una revisión de la literatura sobre ambiente y salud laboral en personal de enfermería de sala de emergencia desde el 2015 a la fecha en curso. Los resultados de la revisión indican que la salud laboral del personal de enfermería se ve vulnerada por factores de riesgo ergonómicos, biológicos, síndrome de Burnout entre otros.

Palabras Clave: Ambiente Laboral, Salud Laboral, Personal de Enfermería.

ABSTRACT

Nursing is a profession that has been constantly and progressively evolving due to educational training, clinical standards and different professional nursing associations that have significantly increased the quality, skills and working conditions of the

nursing profession. It constitutes the largest occupational group in the health sector, on the other hand, the recovery and well-being of the population in general have been achieved, thanks to the competent work of the nursing professional. There are risk factors, coupled with working conditions and lifestyle that give rise to discomfort and illness, physical and emotional exhaustion, disabilities and job dissatisfaction, which is why they are exposed to a series of risks typical of the workplace. The main objective was to identify the risk factors to which the nursing professional is exposed. A review of the literature on the environment and occupational health in emergency room nursing staff was carried out from 2015 to the current date. The results of the review indicate that the occupational health of nursing staff is affected by ergonomic and biological risk factors, Burnout syndrome, among others. me-
ría", "Sala de Emergencias"

Keywords: "Work Environment", "Occupational Health", Nursing staff.

Recibido: 15-01-2024 Aprobado: 26-01-2024

INTRODUCCIÓN

La enfermería es una profesión de larga data que ha evolucionado de manera constante y progresiva debido al sistema educativo estructurado, a las normas clínicas y diferentes asociaciones profesionales de enfermería que han elevado significativamente la calidad, las competencias y las condiciones de trabajo de la profesión de enfermería. El sitio de trabajo es el principal entorno que debe favorecer la promoción de la salud, así lo exponen la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de Salud (OPS).

De igual forma coinciden en que toda persona tiene derecho de alcanzar un óptimo estado de salud (Pesantez, Durazno, Cobos (2020) Según la OMS (2020) el personal de enfermería, integrado por profesionales de enfermería...Constituye el grupo ocupacional más numeroso del sector salud y es además uno de los pilares de los equipos de salud interprofesionales encargados de hacer la promesa de salud para todos. La recuperación y bienestar de la población en general se han logrado, gracias a la competente labor, a la innovación e inspiración de los profesionales de la enfermería, la excelente labor de los trabajadores de la salud de las emergencias de los hospitales, particularmente, el personal de enfermería. Es en el sitio de trabajo donde exponen a diario su preparación ante emergencias y capacidad de respuesta, ofreciendo cuidados vitales Salazar (2009). Existen factores de riesgo, aunados a las condiciones laborales y al estilo de vida que dan lugar a molestias y enfermedades, agotamiento físico y emocional, incapacidades e insatisfacción laboral, por lo que están expuestos a una serie de riesgos propios del lugar de trabajo, entre los cuales cabe mencionar los Riesgos Biológicos (Hepatitis B C, Sida, Tuberculosis), Riesgos Físicos (Traumatismo y heridas, levantamiento de cargas durante la manipulación de los pacientes), Riesgos Químicos (Contacto con medicamentos, antisépticos), Riesgos Psicosociales (generados por jornadas de trabajo prolongadas, atención de pacientes de alto riesgo, sueldos bajos, poco estímulo patronal) y Riesgos Mecánicos (Caídas, Golpes), por ejemplo, posturas inadecuadas, levantamiento de cargas durante la manipulación de los pacientes.

Las condiciones laborales que debe afrontar el personal de enfermería, en muchos casos repercuten negativamente en la salud de estos y en la calidad de atención ofrecida, por cuanto unas buenas condiciones laborales facilitan la adaptación al lugar de trabajo y el desarrollo adecuado de las funciones. Orcasita y Ovalle (2019)

El ambiente laboral afecta la salud de los trabajadores de manera tanto positiva como negativa causando padecimiento que desmejoran la calidad de vida de estos. El trabajo del personal de enfermería se caracteriza por desempeñarse en un entorno laboral exigente debido a que debe atender las necesidades de los pacientes, así como de otros trabajadores del área de la salud sumado a las jornadas de trabajo extensas y horarios rotativos, todo esto puede generar tensión laboral, así como cambios de compartimiento de la salud de estos. El personal

de enfermería es fundamental en el sector de salud por lo que brindar un ambiente de trabajo seguro es de valor para garantizar un óptimo desempeño profesional. Entendiendo que cualquier factor que influya de forma negativa en el trabajador desencadenará deficiencia en su desarrollo de sus funciones. Novillo et al., (2020:172) en un estudio que realizaron refieren que el personal de enfermería se puede estar enfrentando a riesgos ergonómicos debido a estar sometidos a movimientos repetitivos o a estar mucho tiempo de pie; así como también a riesgos psicosociales como el estrés por sobrecarga de trabajo, lo cual generaría condiciones de salud poco favorables. Así mismo la Organización Internacional del Trabajo (OIT) refiere estadísticas proporcionadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) donde indican que cada 15 segundos un trabajador muere debido a incidentes o padecimientos profesionales y 153 trabajadores tienen un percance profesional. Diariamente fallecen 6,300 personas debido a sucesos que se pueden presentar en el área laboral, esto corresponde a 2 millones de muertes anuales. En el año suceden más de 300 millones de incidentes en el trabajo, que desembocan en ausentismo laboral. Es así como Novillo, Peñafiel, Lazo, Pesantez (2020) considera que la seguridad laboral es un problema de salud pública, que en gran parte no se ha investigado y que está relacionada con los riesgos, traumas, enfermedades en donde la seguridad y salud no se han establecido correctamente. De igual forma los riesgos ergonómicos en el área laboral, sobre todo en el área del personal de enfermería, tampoco han sido estudiados.

Pesantez, Durazno, Cobos (2020) en un estudio realizado con el personal de enfermería del Hospital Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca, Ecuador, destacan que la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud (OPS/ OMS), para mejorar la prevención de las enfermedades profesionales y cumpliendo con las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sugieren a los Estados Miembros elaborar perfiles de peligro y riesgos; definir las características de procesos de trabajo y realizar matrices de exposición; fortalecer la práctica de higiene, ergonomía, seguridad y medicina ocupacional; y organizar redes subregionales y locales con expertos en salud ocupacional.

En ese sentido, los autores consideraron necesario identificar las molestias del personal de enfermería, de dicho hospital, asociados a los riesgos ergonómicos.

Otro riesgo para considerar que afecta la salud laboral del personal de enfermería es el riesgo biológico, ya que pueden suscitarse accidentes laborales, en su quehacer diario, por manipulación de instrumental punzante y cortante, líquidos contaminados y procedimientos manuales. De allí la importancia de la Bioseguridad, tal como lo exponen... Tandazo et al. (2020) es el conjunto de medidas, técnicas y prácticas preventivas, que se aplica con el objetivo de controlar el riesgo laboral, estas conductas deben ser aplicadas por los profesionales de la salud e implementadas en sus actividades diarias dentro del ámbito laboral. Las barreras y medidas de protección como: la utilización de batas, mascarillas, guantes, botas, entre otras, protegiendo y evitando enfermedades que amenacen la salud.

El Síndrome de Burnout hace referencia al estrés laboral, hoy en día considerado un problema de salud pública y que afecta al personal de enfermería, con una implicación de índole personal, social y económica. Ramírez y Angulo (2017) en un estudio realizado en el Hospital Autónomo Los Andes, con el personal de enfermería expresan que en el desarrollo de la vida profesional las personas suelen presentarse a situaciones que alteran su armonía personal y pueden generar estrés; además afirman que existen grupos laborales que están más expuestos que otros y que esto se evidencia en la dinámica laboral del personal de enfermería que entorno de trabajo es la emergencia, quienes además de tratar con personal con personal con una salud vulnerada deben equilibrar su vida laboral con la personal. Por otra parte, otros factores inherentes al cargo laboral como la diversidad de turnos y sobrecarga laboral vulneran la integridad física, psicológica y social del personal de enfermería condicionándolo a padecer el Síndrome de Burnout.

Los autores de este estudio, realizado con el personal de enfermería del Instituto Autónomo Hospital Los Andes consideran necesario el fomento de entornos laborales saludables, donde el profesional de enfermería se sienta satisfecho con la labor que realiza, que dé cabida a su crecimiento personal y al disfrute de bienestar físico, emocional y mental, que a corto plazo se traduciría en una prestación de servicio de calidad. El personal de enfermería además de sus habilidades académicas y profesio-

nales debe poseer una excelente salud mental y sentirse realizado en su trabajo de tal manera que pueda ofrecer un cuidado óptimo a las personas que tiene a su cargo y que se debaten entre la salud y la enfermedad.

Así como hay profesionales de la enfermería que desarrollan el Síndrome de Burnout y comienzan a presentar desórdenes mentales, emocionales y psicosomáticos que finalmente estos síntomas se revierten en enfermedades psiquiátricas, Ramírez y Angulo (2017) describen como también existen profesionales que son capaces de confrontar el estrés laboral a través de destrezas específicas y especiales como la toma de decisión rápida y la adquisición de conocimientos técnicos científicos que les permiten generar cambios en pro de un mejor desempeño, en pocas palabras generan resiliencia.

Tandazo et al. (2020) refieren que en un estudio realizado en Colombia refirió que el 66,7% de la población con menos de 2 años de antigüedad sufrió accidentes laborales con exposición a riesgo biológico. Tales accidentes laborales tienen esta incidencia debido al riesgo al que se ve expuesto el personal de enfermería, en la manipulación de instrumental manipulación de sustancias contaminadas, de allí la importancia de la prevención y la toma de conciencia para disminuir considerablemente estas cifras.

Actualmente los servicios de emergencia enfrentan una problemática de atención sanitaria debido al incremento de personas con afecciones crónicas, las largas horas de espera lo cual se traduce en que las necesidades del paciente exceden la capacidad del servicio y en muchas oportunidades la del hospital.

La situación actual de la atención de la salud en Venezuela, por demás crítica, se encuentra en condiciones deplorables que ha alcanzado a los centros hospitalarios y ambulatorios de atención pública, desabastecimiento de insumos y medicamentos necesarios para el tratamiento a pacientes, así como equipamiento médico para el funcionamiento óptimo del sistema sanitario. Toda esta realidad ha repercutido de forma negativa tanto en el paciente como en el personal de salud. Tal como lo expresan Rodríguez y Ortunio (2019) debido a esta situación se ha incrementado la ola de migración de considerable número de trabajadores de la salud, entre ellos profesionales de enfermería, que van en la búsqueda de mejores condiciones de trabajo y calidad de vida.

En el caso de Colombia, Méndez y Botero (2019) en un estudio realizado, refieren la importancia de evaluar el riesgo psicosocial en el trabajador de la salud, para proteger, mejorar, recuperar la salud mental y prevenir trastornos psicológicos. Por otra parte, consideran que la exposición continua de una experiencia estresante y hostigante es el resultado de la interacción de la persona y variables como el lugar de trabajo, relación con los pacientes, ambiente laboral, jornadas laborales agotadoras entre otras.

Esta investigación abordará la temática mencionada, por lo que se hace necesario realizar esta investigación con el fin de analizar el ambiente y salud laboral del personal de enfermería de las salas de emergencias, a través de búsquedas bibliográficas relacionadas y pertinentes con el tema en estudio.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de la literatura a través de materiales publicados sobre ambiente y salud laboral en personal de enfermería de sala de emergencia. Según (Bernal, 2014) este tipo de investigación se realiza con una revisión exhaustiva de identificación de los diferentes documentos existentes y disponibles en bases de datos científicas y académicas, donde se pueden organizar mediante una matriz bibliográfica para luego determinar la relevancia sobre el tema de consulta; para finalizar con el análisis de los documentos seleccionados que estén en concordancia con el objetivo del estudio.

INSTRUMENTO

Se utilizó el método de revisión (SALSA): Búsqueda, Evaluación, Síntesis y Análisis. Grant and Booth (2009). El material seleccionado y consultado se organizó en una matriz de revisión bibliográfica, que tal como lo plantea Arias (2006), es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas.

Descripción de la estrategia búsqueda

La estrategia de búsqueda se realizó a través de fuentes documentales como artículos publicados en revistas científicas, congresos internacionales, tesis de grado entre otros. Se utilizaron las palabras

claves: Ambiente Laboral, Salud Laboral, Personal de enfermería y Emergencia para la selección de la literatura. La estrategia de búsqueda se realizó a través de fuentes documentales como Gicos: Revista de la Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Bireme, Scielo y Google Académico. De esta manera la búsqueda se abrió la ventana a partir del 2015, debido a los pocos estudios que existen sobre el tema, en esta profesión particularmente y la selección de la literatura también incluyó la pertinencia del tema a desarrollar.

Los criterios de inclusión que se usaron para este artículo el cual se tuvo presente una ventana de cinco años atrás dado que no se encuentran investigaciones con frecuencia alta y se tomaron para esta investigación como pertinencia temas a tratar, revistas nacionales e internacionales con evidencia científica, no se tuvo en cuenta revistas, blogs, ni Wikipedia no científicos y para los criterios de exclusión el cual se tuvieron en cuenta a partir del año 2015, ya que, no hay muchas investigaciones científicas relacionados con la presente investigación.

Análisis de la Información

Se utilizó el software ATLAS.ti 23 para organizar, analizar e interpretar toda la literatura recopilada y los resultados se presentaron en una tabla de co-ocurrencia, en un diagrama de Sankey y en códigos gráficos de barras de co-ocurrencia. Los resultados fueron analizados de forma cualitativa utilizando el software ATLAS.ti, a través del cual se elaboró el listado de palabras con su respectiva codificación y descripción.

Consideraciones éticas

Se tomó en consideración el Código Deontológico de Enfermería de Venezuela y Colombia, en los cuales se evidencia que el ejercicio de la profesión de enfermería en ambos países está regulado. Ambos países concuerdan que los profesionales de enfermería se guían por un régimen disciplinario, en el caso que falten a la ética y valores deben acogerse a lo establecido en la reglamentación jurídica de cada país. En Venezuela se encuentra en la Ley del Ejercicio Profesional de la Enfermería y en Colombia se encuentra en la Ley 911 de 2004.

RESULTADOS

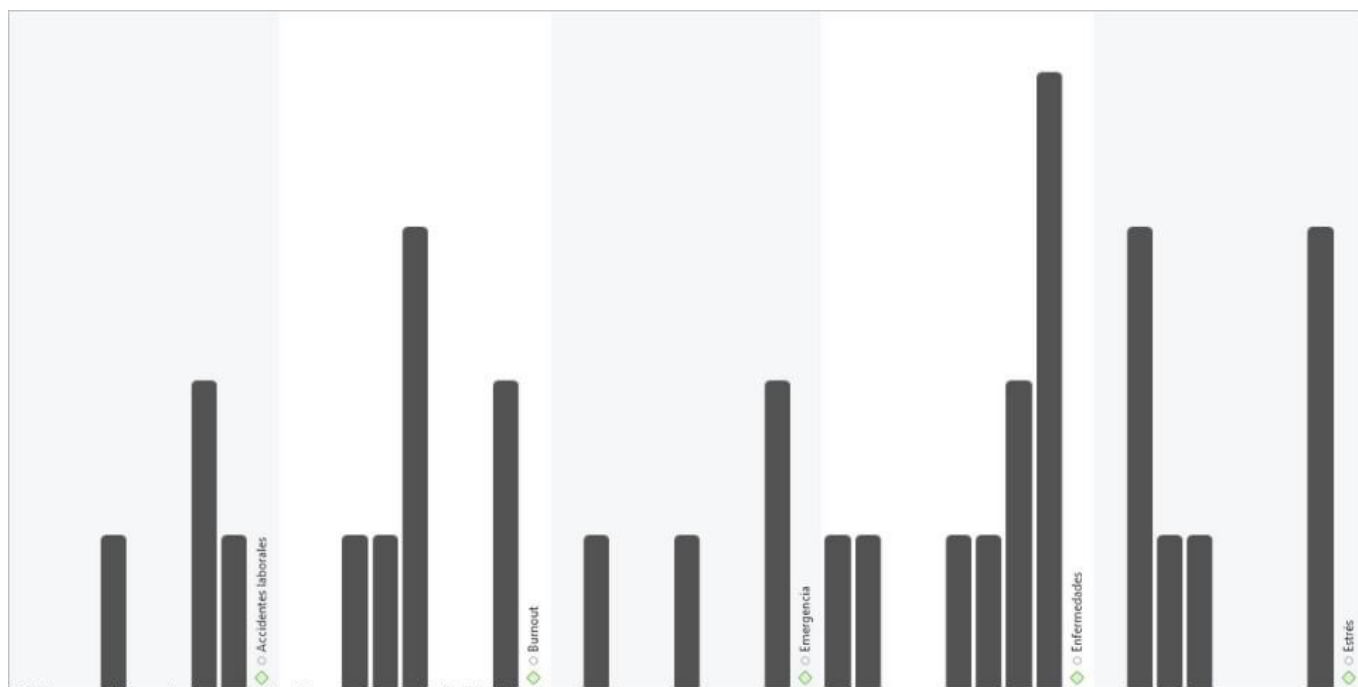
Tabla 1. Co-ocurrencia

	Accidentes L	Burnout	Enfermedades	Estrés	Profesional	Riesgo	Riesgo biológico	Riesgo Ergonómico	Riesgo Mecánico	Riesgo Psicosocial	Salud
Accidentes L			1			2	1				1
Burnout			1	3							2
Enfermedades	1	1		1	1	2	1	1	1	1	4
Estrés		3	1								3
Profesional			1			1			1	1	1
Riesgo	2		2		1		1		1	1	3
Riesgo biológico	1		1			1					1
Riesgo Ergonómico			1								1
Riesgo Mecánico			1		1	1				1	1
Riesgo Psicosocial			1		1	1	1				1
Salud	1	2	4	3	1	3	1	1	1	1	1

Fuente: Tabla de co-ocurrencia (ATLAS,TI)

Se puede evidenciar con la Co-concurrencia la frecuencia sobre cada uno de los factores de riesgo y las enfermedades laborales al personal de enfermería en sala de emergencia.

Figura 1. Código gráfico de Co-concurrencia.



Fuente: Código gráfico de Co-concurrencia.(ATLAS,TI).

Con el código gráfico se puede observar el resultado con relación a los diferentes riesgos donde se puede evidenciar que el factor de mayor riesgo es

psicosocial el cual en relación con enfermedades por estrés y síndrome de burnout.

Figura 2. Diagrama de Sankey (ATLAS, TI)

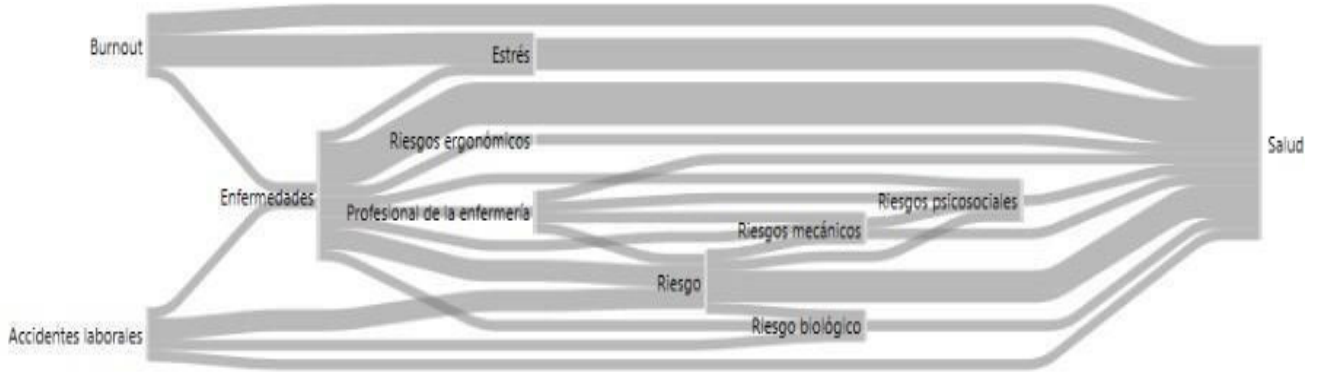


Diagrama de Sankey (ATLAS.ti)

Fuente: Diagrama de Sankey (ATLAS, TI)

De acuerdo con el diagrama, los efectos que están presentando con mayor frecuencia los trabajadores son riesgos ergonómicos, mecánicos, biológicos, y por otro lado el factor de riesgo psicosociales el cual está relacionado con el estrés y el síndrome de Burnout, y para concluir los accidentes laborales están asociado principalmente por riesgo biológico y mecánicos.

DISCUSIÓN

Como lo plantearon los autores citados en el artículo, el personal de enfermería se encuentra expuesto a diferentes factores de riesgo, teniendo presente los resultados obtenidos el cual se reflejan por las siguientes causas y factores como lo son las cargas laborales, poco tiempo de descanso, horarios rotativos, accidentes laborales, riesgo biológico por manipulación de instrumento corto punzante, por salpicaduras de fluidos y riesgo psicosocial.

Ahora bien, al Síndrome de Burnout de acuerdo con el estudio presentado por Ramírez y Angulo (2017), señalan que, a pesar de las desfavorables condiciones laborales del profesional de enfermería de regulares a malas, consideran una buena relación con sus compañeros y que les gusta compartir con ellos. Por otra parte, el personal de enfermería considera que el descanso durante y después de la jornada laboral no es el más adecuado o favorable. De igual forma dicho personal manifiesta un nivel medio de agotamiento emocional. Según los resultados presentados en este estudio, el personal de

enfermería se sitúa en un nivel de Burnout entre medio y alto.

Sin embargo, con la revisión de las diferentes literaturas se pudo observar la relación que hay entre los distintos factores de riesgo, como ergonómicos, biológicos, síndrome de Burnout entre otros, con la aparición de enfermedades laborales y accidentes de trabajo que alteran el ambiente y la salud laboral del personal de enfermería en sala de Emergencia.

Para este artículo se realizó una investigación bibliográfica cuantitativa descriptiva, se realizó a través de diferentes artículos científicos todos relacionados a investigaciones al personal de enfermería en sala de emergencia, se encontró que el personal de enfermería está expuesto a riesgos laborales condicionado a la multiplicidad de actividades que realizan y las largas jornadas laborales, turnos rotativos, alto niveles de atención a pacientes, falta de conocimientos sobre los diferentes riesgos principalmente ergonómicos y no cuentan con capacitaciones actualizadas en las diferentes áreas de servicios esto provocando mucho estrés en el personal de enfermería en sala de emergencia.

Por consiguiente, se busca mejorar en la calificación del origen de las enfermedades laborales; pero en comparación con los años anteriores del 2022 es necesario seguir trabajando en el diagnóstico, establecer de manera adecuada la causalidad y reporte de dichos eventos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, C. (2014). Cómo elaborar un anteproyecto de investigación científica. En C. Bernal, Metodología de la Investigación (págs. 101-290). Bogotá: PEARSON.
- Grant, M.J. and Booth, A. (2009), A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26: 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Méndez, J., Botero C., A. (2019) Agotamiento profesional en personal de enfermería y factores de riesgo psicosocial. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, vol. 38, núm. 4, 2019
- Novillo K., Peñafiel V., Lazo P. Pesantez M. (2020) Conocimientos y Prácticas de los Riesgos Ergonómicos en el personal de Enfermería I Congreso Científico de Enfermería Revista Investigación Científica
- Orcasita Almarales, A. P., & Ovalle Yaguna, L. (2019). CONDICIONES LABORALES DEL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN UNA CLÍNICA DE ALTA COMPLEJIDAD EN VALLEDUPAR. *Biociencias*, 14(1), 83–99. <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.5334>
- Pesantez M, Durazno, G, Cobos M. (2020). Molestias asociadas a los riesgos ergonómicos en el personal de enfermería I Congreso Científico de Enfermería Revista Investigación Científica
- Ramírez M., Angulo L. (2017) Síndrome de Burnout y Resiliencia en el personal de Enfermería de emergencia adulto del Instituto Autónomo Hospital de Los Andes, Mérida Venezuela
- Rodríguez, A; Ortunio C. (2019) Resiliencia en trabajadores de la salud de una unidad de cuidados intensivos pediátricos Revista Venezolana de Salud Pública, vol. 7, núm. 1, pp. 2733 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Venezuela
- Tandazo M., Tenesaca C., Lazo P., Urgiles C., Guevara C., Accidentes laborales con riesgo biológico en los internos de enfermería (2020) I Congreso Científico de Enfermería Revista Investigación Científica Venezuela. (2005) Ley del Ejercicio Profesional de la Enfermería de Venezuela. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 38.263. Caracas – Venezuela.

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL PERSONAL DE SOLDADURA EN EL SECTOR ECONÓMICO DE LOS HIDROCARBUROS

Chemical risk factors and their effects on the health of welding personnel in the economic sector of hydrocarbons

Rocío del Pilar Rojas Rocha, Martha Cecilia Arteaga Ortega,

Zuly Ximena Muñoz Cerón

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el trabajo, Universidad Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.

rrojasrocha@uniminuto.edu.co

Orcid: 0000-0002-2396-4449

RESUMEN

La soldadura, es la transformación y unión de piezas metálicas a altas temperaturas, esta actividad genera alto riesgo para la salud de los soldadores debido a la exposición a metales pesados y no pesados presentes en los humos metálicos que se generan durante el proceso; estos han sido catalogados como cancerígenos y están asociados a enfermedades centinela por lo que se consideran una señal de advertencia que requiere de la implementación de alternativas preventivas a la exposición. Esta investigación tiene como objetivo identificar los factores de riesgo químico y sus efectos en la salud del personal de soldadura en el sector económico de los hidrocarburos. Los resultados de esta investigación refieren la necesidad de establecer un sistema de vigilancia en salud pública con el fin de obtener de manera sistemática información sobre los efectos a la salud que se presentan, su origen, evolución, nivel de exposición, controles establecidos (personas, en la fuente) y así determinar acciones orientadas a la prevención y atención de los soldadores. Se considera fundamental que las empresas que desarrollan actividades de soldadura dentro de su proceso productivo determinen las alternativas preventivas y los controles (de eliminación, sustitución, ingeniería, administrativos y en el trabajador) necesarios para proteger a los soldadores de la exposición de los humos metálicos, además se debe poner en marcha un plan de capacitación el cual permitirá que los trabajadores

tengan una cultura de autocuidado y de seguridad en sus áreas de trabajo.

Palabras Clave: Riesgo, soldador, hidrocarburos, humos de soldadura, prevención y control, condiciones de trabajo, afectaciones de salud.

ABSTRACT

Welding, is the transformation and union of metallic pieces at high temperatures, this activity generates high risk for the health of welders due to the exposure to heavy and non-heavy metals present in the metallic fumes generated during the process; these have been catalogued as carcinogenic and are associated to sentinel diseases so they are considered a warning sign that requires the implementation of preventive alternatives to exposure. The objective of this research is to identify the chemical risk factors and their effects on the health of welding personnel in the hydrocarbon economic sector. The results of this research refer to the need to establish a public health surveillance system in order to systematically obtain information on the health effects that occur, their origin, evolution, level of exposure, established controls (individuals, at the source) and thus determine actions aimed at the prevention and care of welders. It is considered essential that the companies that develop welding activities within their productive process determine the preventive alternatives and controls (elimination, substitution, engineering, administrative and in the worker) necessary to protect welders from the exposure of

metallic humus, in addition a training plan should be implemented, which will allow workers to have the necessary training to be able to work in a safe environment.

Keywords: Risk, metal workers, hydrocarbons, welding fumes, prevention and control, working conditions, Health Effects.

Recibido: 30-01-2024 Aprobado: 14-02-2024

INTRODUCCIÓN

Hasta el siglo XIX el único método efectivo de unir piezas metálicas era el que seguía el herrero mediante la fragua, el yunque y el martillo. Fue a principios de ese siglo cuando se introdujo el soplete oxiacetilénico y a finales cuando se hicieron los primeros balbuceos con la soldadura eléctrica. Desde entonces se han logrado espectaculares avances tecnológicos que han ido perfeccionando los resultados hasta llegar a nuestros días en los que se han consolidado procedimientos de soldadura muy diversos: MIG, MAG, TIG, láser, plasma, haz de electrones etc. Rojas (2009, p.07).

La soldadura es un proceso en el cual se unen dos o más piezas metálicas por medio de la aplicación de calor y presión. En la actualidad esta actividad va a la par de los avances tecnológicos pues es utilizada en pequeña y gran escala en muchos de los elementos con los que interactuamos a diario, teléfonos, audífonos, edificios, vehículos, entre otros.

Las actividades de soldadura son ejecutadas por trabajadores calificados, quienes presentan esta ocupación como fuente principal de ingreso. Las condiciones laborales permiten que los soldadores se expongan a riesgos como radiación, ruido, carga térmica, humos desprendidos del proceso, lo cual genera que el entorno y la actividad sean de alto riesgo y que se originen consecuencias importantes a la salud que se deban mitigar.

Para lograr un impacto en el soldador y en la actividad, es importante identificar los factores de riesgo químico y sus efectos en la salud, de esta forma se establece cuáles son los componentes más peligrosos de los humos metálicos, el nivel de exposición permitido a estos durante la jornada de trabajo y las medidas de prevención y protección que se deben tener en cuenta para promover entornos de trabajo seguros.

MÉTODO

Para el presente artículo se realizó una investigación documental en línea mediante una revisión de la literatura disponible en los diferentes motores de búsqueda como Elsevier, Pubmed, Scielo y Google Académico. Se revisaron diferentes tipos de publicaciones como artículos de revistas científicas, proyectos de investigación, revisiones bibliográficas. Se utilizó la combinación de las siguientes palabras claves: Riesgo, soldador, hidrocarburos, humos de soldadura, prevención y control, condiciones de trabajo, afectaciones de salud. En cuanto a los criterios de inclusión se seleccionaron publicaciones realizadas a partir del año 2008 hasta el 2023.

Se utilizó también el motor de búsqueda: TESAURO UNESCO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los humos metálicos o de soldadura son una mezcla de partículas y gases generados por el fuerte calentamiento de las sustancias presentes en el entorno del punto de soldadura o de oxicorte. En su composición química contienen concentraciones de: arsénico (As), cromo (Cr), manganeso (Mn) y plomo (Pb).

Los contaminantes más frecuentes en los humos de soldadura son procedentes de las piezas a soldar, los recubrimientos de las piezas, los materiales utilizados en el proceso de soldadura, el aire en el lugar de trabajo y su posible contaminación. Rojas (2010, pp 8).

A continuación, se relacionan los contaminantes procedentes del metal base de las piezas (tabla1) y los contaminantes procedentes del recubrimiento de las piezas (tabla 2) a los que está expuesto el soldador durante la ejecución de la actividad.

Tabla 1. Contaminantes procedentes del metal base de las piezas

CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL METAL BASE DE LAS PIEZAS		
Operaciones	Metales base más frecuentes	Contaminantes característicos Óxidos de:
Soldadura, corte, vaciado, relleno, etc. por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del material base de la pieza.	Aceros al carbono.	Hierro. Manganeso.
	Aceros aleados.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.
	Acero inoxidable.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.
	Aluminio.	Aluminio.
	Bronces. (Según tipos)	Cobre. Estaño. (Níquel. Plomo. Zinc. Berilio.)
	Latón. (Latonos aleados)	Cobre. Zinc. (Estaño. Manganeso. Plomo.)
	Aleaciones cobreberilio.	Cobre. Berilio.
	Plomo.	Plomo.

Fuente: Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>

Tabla 2. Contaminantes procedentes del recubrimiento de las piezas

CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL RECUBRIMIENTO DE LAS PIEZAS			
Operaciones	Metales base más Frecuentes	Contaminantes característicos:	
Soldadura y corte por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del recubrimiento de la pieza.	Recubrimientos Metálicos.	Galvanizado.	Óxido de zinc. Óxido de plomo.
		Cromado.	Óxidos de cromo.
		Niquelado.	Óxido de níquel.
		Cobreado.	Óxido de cobre.
		Cadmiado.	Óxido de cadmio.
	Recubrimientos con pinturas, barnices, resinas, plásticos, etc.	Todos.	Anhídrido carbónico, Monóxido de carbono. Mezclas complejas (*) de descomposición de productos orgánicos.
		Pinturas en general.	Óxidos de los metales de sus pigmentos.
		Pinturas con minio.	Óxido de plomo.
		Pinturas con cromatos.	Óxidos de cromo, plomo y zinc.
		Impregnación de las piezas con residuos de fabricación.	Fluidos de corte. Aceites antioxidantes.
Disolventes clorados: Tricloroetileno, Percloroetileno, etc.	Fosgeno.		
Montaje y desguace de equipos con aislamiento de amianto mediante soldadura y oxiacorte.		Amianto.	

Fuente: Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>

La cantidad de humos a la que está expuesto el soldador depende de:

- La producción total de humos durante la actividad,
- La posición del soldador con respecto al punto de soldadura.
- La ventilación.
- La pantalla de soldadura.

- La protección individual de las vías respiratorias.

A continuación, se relaciona el nivel de exposición permitido por jornada laboral (8 horas diarias), de cada uno de los componentes de los humos metálicos según lo establecido en las normas de seguridad y salud OSHA (Tabla 3).

Tabla 3: Nivel de exposición permitido según las normas de seguridad y salud OSHA

ELEMENTO	NIVEL DE EXPOSICIÓN PERMITIDO SEGÚN LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OSHA
MANGANESO:	La OSHA ha establecido un límite de 5 mg/m ³ de manganeso en el aire como promedio durante una jornada de 8 horas diarias.
ÓXIDO DE HIERRO:	La OSHA: El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 10 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 8 horas. NIOSH: El límite de exposición recomendado en el aire es de 5 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 10 horas.
CROMO:	La OSHA ha establecido límites legales en el aire del trabajo de 0.005 mg/m ³ para cromo (VI), 0.5 mg/m ³ para cromo (III) y 1.0 mg/m ³ para cromo (0) como promedios durante una jornada diaria de 8 horas.
NIQUEL:	La OSHA ha establecido un límite de 1.0 mg de níquel/m ³ para níquel metálico y compuestos de níquel en el aire del trabajo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.
CADMIO:	La OSHA ha establecido un límite de exposición legal de 5 µg/m ³ de cadmio como promedio durante una jornada diaria de 8 horas.
ZINC:	El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 5 mg/m ³ (para el humo de óxido de zinc), de 15 mg/m ³ (para el polvo total) y de 5 mg/m ³ (para el polvo respirable) como promedio durante una jornada diaria de 8 horas.
COBRE:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 0,1 mg/m ³ como promedio durante una jornada de trabajo de 8 horas.
ESTAÑO:	La OSHA ha establecido como límite de 0.1 miligramos por metro cúbico de aire (0.1 mg/m ³) para compuestos orgánicos de estaño en el aire del trabajo y de 2.0 mg/m ³ para compuestos inorgánicos de estaño, excepto los óxidos.
FLORURO:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 0,1 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas.
ALUMINIO:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire es de 15 mg/m ³ para el total de polvo y de 5 mg/m ³ para el polvo respirable como durante un turno laboral de 8 horas.
PLOMO:	La OSHA establece el LEP para la exposición al plomo transportado por el aire en 50 µg/m ³ como TWA para un período de 8 horas.

La inhalación de los humos de soldadura puede provocar diversos daños en la salud dependiendo de los contaminantes que contengan, los efectos más frecuentes son:

- Intoxicaciones crónicas: Causadas por exposiciones continuas a concentraciones moderadas, las cuales a futuro pueden generar enfermedades laborales.
- Intoxicaciones agudas: En exposiciones cortas a concentraciones muy elevadas.

Según el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), los humos de soldadura fueron clasificados como cancerígenos para los humanos (Grupo 1) existen evidencias concretas sobre la carcinogenicidad en pulmón y menor medida en riñón.

A continuación, se relacionan los efectos a la salud que genera la exposición a cada uno de los elementos presentes en los humos de soldadura (Tabla 4):

Tabla 4: Efectos a la salud de acuerdo a cada elemento.

ELEMENTO	AFECTACIÓN A LA SALUD
MERCURIO	<p>Las exposiciones leves a los vapores están caracterizadas por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio e inapetencia.</p> <p>A exposiciones moderadas, se observan desórdenes mentales y perturbaciones motoras, así como afecciones renales.</p> <p>Las exposiciones breves a altos niveles de vapor de mercurio pueden producir daños pulmonares y muerte.</p>
PLOMO	<p>Los niveles altos de exposición pueden afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, el tracto gastrointestinal, las articulaciones y el sistema nervioso. La intoxicación aguda se acompaña de alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos, alteraciones renales y hepáticas, convulsión y coma.</p> <p>En tanto, la intoxicación crónica puede implicar neuropatías, debilidad y dolor muscular, fatiga, cefalea, alteraciones del comportamiento y renales, aminoaciduria, glucosuria, nefritis crónica, encefalopatía, irritabilidad, temblor, alucinaciones con pérdida de memoria, cólicos y alteraciones hepáticas, entre otros.</p>
CADMIO	<p>El cadmio se acumula en el organismo humano, fundamentalmente en los riñones, y causa hipertensión arterial. La absorción pulmonar es mayor que la intestinal, por lo cual el riesgo es mayor cuando el cadmio es aspirado.</p> <p>En humanos, la exposición prolongada se relaciona con la disfunción renal; también puede conducir a enfermedades pulmonares (se le ha relacionado con el cáncer de pulmón) y provocar osteoporosis en humanos y animales. El ingreso medio diario, para humanos, se estima en 0,15 µg procedente del aire y 1 µg del agua. Ha sido asociado con la aparición de cáncer en animales de experimentación y con casos de cáncer de próstata en humanos.</p>
COBRE	<p>En el ambiente de trabajo el contacto con cobre puede provocar la gripe conocida como la fiebre del metal. Exposiciones de largo periodo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. No ha sido determinado aún si el cobre es cancerígeno.</p>
CROMO	<p>El cromo hexavalente o cromo VI representa un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para las personas que trabajan en las industrias del acero y textil. Entre los efectos que causa a la salud figuran las reacciones alérgicas y las erupciones cutáneas, además de irritación en la nariz y sangrado después de ser respirado. También ocasiona debilitamiento del sistema inmune, daño en los riñones e hígado, problemas respiratorios, alteración del material genético, malestar de estómago y úlceras, cáncer de pulmón y muerte.</p>

(Continuación) Tabla 4: Efectos a la salud de acuerdo a cada elemento.

NÍQUEL	La exposición a este provoca afecciones en la piel cuando se produce el contacto con agua contaminada y la toma de altas cantidades puede provocar mareos después de la exposición al gas de níquel, embolia de pulmón y fallos respiratorios. También provoca defectos de nacimiento, asma, bronquitis crónica, desórdenes del corazón y reacciones alérgicas como son erupciones cutáneas. La contaminación con níquel está asociada a diversos tipos de cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.
MANGANE- SO	La inhalación crónica por los humanos afecta básicamente el sistema nervioso (tiempo de reacción visual muy lento, deficiente firmeza de las manos y daño de las pestañas). Otro efecto no cancerígeno es el llamado “manganismo”, caracterizado por una disfunción extrapiramidal y neurosiquiátrica.
ZINC	La enfermedad llamada “fiebre de los humos metálicos”, se encuentra comúnmente en los trabajadores industriales expuestos al humo de Zn y se caracteriza por irritación pulmonar, fiebre, escalofríos y gastroenteritis. Los ataques comienzan 4-8 horas después de la exposición y la recuperación en 24 a 48 horas. La patogénesis de la enfermedad es desconocida, pero se cree que es una respuesta inmune a la inhalación de óxido de Zn.

Fuente: Rodríguez Heredia, Dunia. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. MEDISAN, 21(12), 3372-3385. Recuperado en 19 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012&lng=es&tlng=es.

CONCLUSIONES

La soldadura es una actividad de gran relevancia en las actividades de hidrocarburos, esta es una fuente de ingreso significativa para los trabajadores, por lo que se considera necesario establecer medidas preventivas en los lugares de trabajo que eviten y protejan a la población de la exposición a los humos metálicos.

El nivel de la lesión depende de los contaminantes presentes, la cantidad inhalada y el tiempo de exposición. La efectividad de los controles preventivos depende del tipo de soldadura, de la sustitución de materiales (revestimientos, materiales de base) y de las condiciones operativas en las que se lleve a cabo la actividad, sin embargo es necesario que cada empresa determine las alternativas preventivas y los controles de: eliminación, modificar el diseño para disminuir o eliminar el nivel de exposición, sustitución la cual busca reemplazar los materiales, equipos o técnicas por unas que generen menor peligro, de ingeniería, los cuales implementan medidas de protección colectiva (sistemas de extracción, cambiar la composición del electrodo, entre otros), administrativos aquellos que previenen desde la determinación de los procedimientos y el reentrenamiento del soldador, controles en el trabajador permiten establecer los elementos de protección personal requeridos.

Un sistema de vigilancia en salud pública permitiría obtener de manera sistemática información sobre los efectos a la salud que se presentan, su origen, evolución, nivel de exposición, controles

establecidos (personas, ingeniería), enfermedades centinela y así determinar acciones orientadas a la prevención y atención de los trabajadores.

La implementación de un plan de capacitación permitirá que los trabajadores tengan una cultura de autocuidado y de seguridad en sus áreas de trabajo lo que favorecerá la conciencia del riesgo y la importancia del establecimiento y cumplimiento de los controles operativos.

El nivel de exposición de los trabajadores a riesgos químicos genera una alta probabilidad de desarrollar diferentes enfermedades ocupacionales por lo tanto se recomienda que las empresas de hidrocarburos cuenten con un Sistema de Vigilancia que oriente la toma de decisiones y la planificación de estrategias de prevención y control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. Puello-Silva, G. Leon-Mendez, D. Gomez-Marrugo, H. Munoz-Monroy, L. Blanco- Herrera, Determinación de metales pesados en humos metálicos presentes en ambientes informales de trabajo dedicados a la soldadura, *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 47(1), 14-25 (2018).
- García Molano, C; González Merchán, J; Gil Arciniegas. 2019. Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. *Mare Ingenii. Ingenierías* 1(1). Disponible en <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>.

- Instituto vasco de seguridad y salud laboral. (Mayo de 2009). [www.osalan](http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene_200920/es_200920/adjuntos/EI%20%20Soldador.pdf). Obtenido de http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene_200920/es_200920/adjuntos/EI%20%20Soldador.pdf.
- Jonathan Javier Campos Guerrero y Jeverson Santiago Quishpe Gaibor (2019): "Deontología aplicada a problemas de salud relacionados con la soldadura", *Revista Observatorio de la Economía latinoamericana*, (mayo 2019).
- Sanabria, D. (2022). Estrategias preventivas a la exposición por humos de soldadura para promover la salud de los soldadores en Colombia: revisión de literatura. <https://doi.org/10.11144/javeriana.10554.57778>
- Marrugo, D. G., Silva, J. S., Méndez, G. L., Durango, N. A., & Méndez, D. L. (2018). Determinación de Cadmio proveniente de humos metálicos en ambientes de trabajo dedicados a la soldadura. *Bistua*, 16(1), 110. <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2018.3198>
- Campos, J.J., Quishpe, J.S., (2019): "Deontología aplicada a problemas de salud relacionados con la soldadura", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (mayo 2019). En línea:<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/05/deontologia-salud-soldadura.html>
- Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>
- García, M, C., González M. J., Gil, A., (2019). Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023 DE <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>
- Hernandez, C., Torres. D., (2019). Relación entre la exposición al humo de soldadura y alteraciones del sistema respiratorio de los trabajadores del proceso de soldadura del acero inoxidable en la empresa Asemaq. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/8163/4/Soldadura%20-%20Asemaq%20ltda.pdf>
- Rodríguez, C., & Leonardo, O. (2018). Las radiaciones ionizantes por rayos X y su incidencia en la salud de los trabajadores del área de soldadura en la empresa de fabricación de tolvas de volteo. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28910>
- Vista de Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. (s/f). Edu.co. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de <https://cipres.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/mi/article/view/178/157>
- Los Peligros Relacionados con la Soldadura. (s/f). Texas.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresources/spwpweldhazards.pdf>
- Cas., N. (s/f). ÓXIDO DE HIERRO. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1036sp.pdf>
- Manganeso (Manganese). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts151.html
- Resumen de Salud Pública: Cromo (Chromium). (2021, enero 26). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs7.html
- Resumen de Salud Pública: Níquel (Nickel). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs15.html
- Resumen de Salud Pública: Cadmio (Cadmium). (2021, enero 26). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs5.html
- Cas., N. (s/f-b). ÓXIDO DE ZINC (ZINC OXIDE). www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/2037sp.pdf>
- Cas., N. (s/f-a). Nombre común: ACETOARSENITO DE COBRE (COPPER ACETOARSENITE). www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0529sp.pdf>
- ToxFAQs™: Estaño y compuestos de estaño (Tin and Tin Compounds). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts55.html
- RESUMEN DE RIESGOS. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0937sp.pdf>.
- Aluminio Puede Afectarle, al I., & Acerca de Los Peligros y Controles, de las S. Q. (s/f). RESUMEN DE RIESGOS. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0054sp.pdf>.

Reducción de la exposición al plomo y al ruido en campos de tiro al aire libre. (2019). Cdc.gov. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/wp-solutions/2013-104_sp/default.html.

Los riesgos que generan los humos de soldadura sobre la salud y como reducirlos en el taller. (s/f).

Nederman.com. Recuperado el 6 de mayo de 2023. De <https://www.nederman.com/es-es/knowledge-center/welding-and-cancer>

Rodríguez Heredia, Dunia. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. MEDISAN, 21(12), 3372-3385. Recuperado en 19 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012&lng=es&tln-g=es.

INFILTRACIÓN EN TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR

(Infiltration in rotator cuff tendinitis)

Julio Carruyo^{1,2}, Fernando Lossada³

¹ Especialista en Ortopedia y Traumatología, Médico Adjunto del Hospital General del Sur "Dr. Pedro Iturbe", Fellowship del Curso de Ampliación en Artroscopia, Reemplazo Articular y Cirugía Reconstructiva de Hombro y Codo, Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, Venezuela.

² Coordinador Científico – Humanístico de la Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia (Redieluz), Vicerrectorado Académico de LUZ.

³ Especialista en Traumatología y Ortopedia, Universidad del Zulia, Médico Adjunto del Hospital Coromoto de Maracaibo, Coordinador del Curso de Ampliación en Artroscopia, Reemplazo Articular y Cirugía Reconstructiva de Hombro y Codo, Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, Venezuela.

Orcid: 0000-0002-6995-62921

Email: jcarruyoavila@gmail.com1

RESUMEN

Objetivo: Comparar los resultados de la infiltración con orientación anatómica o ecoguiada como tratamiento en pacientes con tendinitis del manguito rotador. **Materiales y métodos:** correlacional, diseño no experimental, prospectiva, corte longitudinal, la muestra es de 47 pacientes con tendinitis del manguito rotador tratados con infiltración con orientación anatómica y ecoguiada, con dos grupos al azar. Se utilizará una lista de cotejo y tablas de distribución de frecuencia. **Resultados:** Las complicaciones de la infiltración ecoguiada 95,9%(23) no presentaron, 4,1%(1) la complicación fue inmediata. La significancia estadística se utilizó la t de student para muestras independientes el valor de $p=0,00$ lo que indica una asociación positiva entre los dos grupos de estudio. **Conclusión:** Los resultados de la infiltración ecoguiada fueron más efectivos como tratamiento que la infiltración con orientación anatómica en pacientes con tendinitis del manguito rotador.

Palabras clave: dolor en hombro, tendinitis, manguito rotador, infiltración ecoguiada.

ABSTRACT

Objective: To compare the results of anatomically oriented or ultrasound-guided infiltration as a treatment in patients with rotator cuff tendonitis. **Materials and methods:** correlational, non-experimental design,

prospective, longitudinal section, the sample is of 47 patients with rotator cuff tendinitis treated with infiltration with anatomical orientation and ultrasound guidance, with two random groups. A checklist and frequency distribution tables will be used. The complications of ultrasound-guided infiltration 95.9% (23) did not present results, 4.1% (1) the complication was immediate. Statistical significance was used for the student's t for independent samples, the value of $p = 0.00$ indicating a positive association between the two study groups. **Conclusion:** The results of ultrasound-guided infiltration were more effective as a treatment than anatomically oriented infiltration in patients with rotator cuff tendinitis.

Keywords: shoulder pain, tendonitis, rotator cuff, ultrasound-guided infiltration.

Recibido: 26-02-2024 Aprobado: 08-03-2024

INTRODUCCIÓN

El dolor en el hombro es uno de los motivos de consultas por el que demandan los pacientes en las emergencias de las instituciones hospitalarias, por lo general, se atiende con frecuencia en la práctica médica, asociada su aparición a la edad y con algunas profesiones o actividades deportivas.

Según Croft (1993), plantea que aproximadamente el 10% de la población general de adultos experimentará por lo menos un episodio de dolor

de hombro en su vida. En los Estados Unidos, el dolor en el hombro es la tercera causa de incapacidad musculoesquelética. (Guía de referencia en atención de medicina general, 2012; Guía mexicana, 2016). La afectación del hombro generada por el dolor, limita las actividades de la vida diaria del paciente, sin embargo, hay situaciones donde el dolor agudo en el hombro mejora espontáneamente aún sin tratamiento.

Las causas de dolor en el hombro son varias, siendo la tendinitis del manguito de rotador, la más frecuente de los casos. (Leyes y Forriol, 2012). La incidencia de la tendinitis del manguito rotador se presenta entre el 0,9 y 2,5% (en función de los grupos de edad). (Luime et al., 2004)

Cuando existe una tendinitis del manguito rotador (conformado por los tendones de los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular), puede deberse a un traumatismo (caída sobre el brazo generando una tensión sobre el tendón o incluso una luxación de hombro que afecta estos tendones). (Yamaguchi et al, 2006; Yocum, 1983) La tendinitis del manguito rotador es una patología producida por la inflamación de los tendones de los músculos de la articulación del hombro.

El tratamiento para la tendinitis del manguito rotador, se basa en la mejoría del dolor, por lo cual, se maneja conservadoramente, con reposo y la modificación de la actividad diaria del paciente, se utilizan antiinflamatorios orales, crioterapia y fisioterapia precoz. Una de las alternativas terapéuticas utilizadas como tratamiento, ha sido la infiltración de corticoides, considerada de segunda elección después del tratamiento conservador para el alivio del dolor de esta enfermedad, mejorando la función articular de estos pacientes.

Sin embargo, los pacientes que no responden al tratamiento vía oral y mantienen la clínica de dolor, o que han sido infiltrados mediante orientación anatómica, acuden nuevamente a la emergencia, en busca de otra alternativa o cambiar el tratamiento por la incapacidad funcional para realizar las actividades diarias.

La infiltración con orientación anatómica en el paciente, resulta ser un tratamiento invasivo usado con frecuencia en las consultas, debido a que ofrece alivio del dolor del hombro del paciente, sin embargo, el uso de la ecografía resulta ser una técnica que se ha extendido en los últimos años a la práctica médica, además de ser una alternativa

diferente a un procedimiento quirúrgico. La ecografía del hombro permite además de detectar ciertas patologías y diferentes grados de rotura, así como calcificaciones, con una excelente sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de estas lesiones Bianchi y Martinoli (2011).

Por otra parte, se ha incorporado el uso de la ecografía como guía en los procedimientos de infiltración de hombro, logrando realizar con mayor éxito la ubicación del sitio de punción. (Figueredo, 2018) Este tratamiento de infiltración ecoguiada evita la derivación a urgencias en el caso de hombro con un dolor severo, mejorando la clínica del paciente. (Sánchez, 2016)

OBJETIVO GENERAL

Comparar los resultados de la infiltración con orientación anatómica o ecoguiada como tratamiento en pacientes con tendinitis del manguito rotador.

METODOLOGÍA

La investigación de este estudio es correlacional, con diseño no experimental, prospectiva de corte longitudinal. La población objeto de estudio estuvo conformada por pacientes mayores de 30 años de edad con diagnóstico de tendinitis del manguito rotador tratados con infiltración con orientación anatómica o ecoguiada de una institución pública de Maracaibo, estado Zulia-Venezuela, con una muestra (no probabilística) atendida de 47 pacientes, que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: Paciente de ambos sexos con edades comprendidas mayor de 30 años, dolor severo e incapacidad funcional importante de hombro, diagnosticados con tendinitis del manguito rotador, pacientes que no respondieron satisfactoriamente con tratamiento vía oral, inmovilización, reposo y ejercicios, sin infiltraciones previas en el hombro afectado.

Método

Posterior a la aprobación del consentimiento informado por parte de los pacientes, se hizo el examen físico y se realizaron maniobras semiológicas para valorar el manguito rotador para valorar el hombro afectado, así como estudios de imágenes basado a rayos x donde se descartó patología fracturaria y mediante

ultrasonido se verificó que no existiera rotura en el manguito rotador, evidenciándose continuidad en la imagen visualizada. Se diagnosticó tendinitis de manguito rotador. Seguidamente, se le indicó al paciente tratamiento conservador con analgésicos y terapia esteroidea y ejercicios de fisioterapia.

Al valorar nuevamente, si persiste el dolor en el hombro debido a la tendinitis, se le explica al paciente el procedimiento de infiltración con Acetonida de Triamcinolona (40 mg). Para ello se seleccionó una muestra de 47 pacientes, los cuales se dividieron en dos grupos: Grupo A, conformado por 24 pacientes a los cuales se les realizará infiltración de Acetonida de Triamcinolona con orientación anatómica y un Grupo B, conformado por 23 pacientes a los cuales se les realizó la infiltración de Acetonida de Triamcinolona guiada por ecografía. Previo a realizar el procedimiento de infiltración se tomaron los datos en un instrumento de recolección de datos tipo lista de cotejo (validada por expertos), donde se recogieron las características generales de los pacientes (edad, sexo, miembro afectado, ocupación y tendón afectado).

Asimismo, se valoró la intensidad del dolor del hombro previo a la infiltración. A continuación, se colocó el paciente del Grupo A en sedestación se ubicará el examinador detrás del paciente y se realizó asepsia y antisepsia, y posición neutra del hombro, la infiltración de 1cc de Acetonida de Triamcinolona (40mg + 3cc de lidocaína) en el hombro ubicando el troquiter (sitio de inserción del manguito rotador) (peritendón), realizando movimientos de rotación interna y externa del hombro.

Por otra parte, se realizó el mismo procedimiento con los pacientes del Grupo B, se infiltró de 1cc de Acetonida de Triamcinolona (40mg + 3 cc de lidocaína) guiado por ecografía en cortes horizontal y vertical, ubicando la zona

donde se infiltrará y guiándonos en la dirección del ecógrafo, y visualizando la zona en vivo a infiltrar. Al culminar, se valoró la intensidad del dolor posterior a la punción, y se realizó seguimiento de los pacientes con ejercicios de fortalecimiento durante la primera, segunda y cuarta semana, donde se evaluó si hubo o no complicaciones.

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo utilizando la estadística descriptiva o inferencial (t de student), donde los valores de $p < 0.05$ para significancia y los 95% de la significancia. Asimismo, se hizo uso del paquete estadístico Statistics Package for Social Sciences (SPSS) versión 23 para Windows. Los datos son expresados en valores absolutos y relativos, según la estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de recolección de datos, se presentan:

Tabla 1. Se analizaron las Características Generales de la población en estudio: 1. Edad 31,9% (15 pacientes) >60 años, 25,5% (12) 40 a 49 y 50 a 59 años. 2. Sexo. Predominio del femenino 55,3%(26), masculino 44,7%(21). 3. Ocupación: 55,3%(26) Amas de Casa, 21,3%(10) Deportistas, 19,1%(9) Comerciantes, 4,3%(2) Albañil.

Estos hallazgos, no coinciden con los descritos por Fernández (2018), donde los pacientes estudiados con dolor en hombro se ubicaron entre los 20 y 60 años. Asimismo, Soha et al. (2018), en su estudio coincide que el sexo con mayor predominio fue con 12 pacientes femeninas con respecto a 8 masculinos. Por el contrario, Innoff, Hall, Adams et al. (2015), planteó el estudio realizado en una población que practica deporte, lo cual difiere de la población de este trabajo la cual es albañil con el mayor porcentaje.

TABLA 1. Características Generales de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

Características		Frecuencia	Porcentaje
Edad	30 a 39 años	8	17,1%
	40 a 49	12	25,5%
	50 a 59	12	25,5%
	>60 años	15	31,8%
Sexo			

(Continuación) TABLA 1. Características Generales de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

	Femenino	26	55,3%
	Masculino	21	44,7%
Ocupación			
	Deportista	10	27,3%
	Ama de Casa	26	55,3%
	Comerciante	9	19,1%
	Albañil	2	4,3%
Total		47	100%

Fuente: Carruyo y Lossada (2024)

Datos Expresados en Frecuencia (Fr) y Porcentaje (%)

Tabla 1a. Características generales del Miembro y Tendones afectados. El miembro dominante 70,7% (37) fue el más afectado que el no dominante con 27,3% (10), en cuanto al tendón del músculo Supraespinoso e Infraespinoso el 31,9%(15)

cada uno, 19,1%(9) el subescapular y 17,0% (8) el Redondo Menor. Los resultados obtenidos difieren con los de Benítez (2016), quien en su estudio se presentó tendinitis del tendón del músculo Supraespinoso en la mayoría de la población estudiada.

TABLA 1a. Características Generales de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

Características	Frecuencia	Porcentaje
Miembro Afectado		
Dominante	37	70,7%
No Dominante	10	27,3%
	15	31,8%
Tendón Afectado del Manguito Rotador		
Supra Espinoso	15	31,9%
Infra Espinoso	15	31,9%
Redondo Menor	8	17,0%
Subescapular	9	19,1%
Total	47	100%

Fuente: Carruyo y Lossada (2024)

Datos Expresados en Frecuencia (Fr) y Porcentaje (%)

La Intensidad del Dolor en la Infiltración Anatómica y la Ecoguiada se midió antes y después de la infiltración siendo los resultados en la Anatómica el dolor previo 86,6%(20) el dolor fue intenso, 13,4%(3) moderado, posterior a la infiltración 73,1%(17) sin dolor, 26,9%(6) el dolor fue leve. La Infiltración Ecoguiada: previo a la Infiltración 79,2%(19) el dolor era Intenso, 20,8%(5) moderado, posterior a la infiltración 85,8%(23) sin dolor, 4,2%(1).

Para la significancia estadística se aplicó la t de student para muestras relacionadas y el $p= 0,02$ lo que nos indica que hay una asociación fuerte y positiva entre los dos grupos. Esto concuerda con los hallazgos de Soha et al. (2018), donde los pacientes posterior a la infiltración ecoguiada mejoraron significativamente el dolor del hombro, al igual que Figueredo (2018), quien después de la infiltración hubo alivio del dolor en el hombro del 70% de los pacientes.

TABLA 2. Intensidad del Dolor en la Infiltración con Orientación Anatómica y Ecoguiada de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

Intensidad del Dolor	Infiltración Anatómica		Infiltración Ecoguiada		
	Previa Fr	Posterior %	Previa Fr	Posterior %	pvalor
Sin Dolor (95,8)	0	17 (73,1)	0	23	
Leve	0	6 (26,9)	0	1 (4,2)	0,02*
Moderado	3 (13,4)	0	5(20,8)	0	
Intenso	20 (86,6)	0	19(79,2)	0	
Total	23	23	24	24	

Fuente: Carruyo y Lossada (2024)

Datos Expresados en Frecuencia (Fr) y Porcentaje (%), * t de student para muestras independientes

El tiempo de duración (Tabla 3) de la Infiltración en la Anatómica 65,2%(15) de 1 a 3 minutos de duración, 30,4%(7) 3 a 5 minutos y 4,4%(1) > 5 minutos y la Ecoguiada 91,6%(22) la infiltración fue de 1 a 3 minutos, 8,3%(2) de 3 a 5 minutos. Para la significancia estadística se utilizó la t de student para muestras independientes se obtuvo un valor

de $p= 0,02$ lo que indica que hay una asociación positiva en los dos grupos. Tales datos, se soportan en lo planteado por Figueredo (2018), quien en el 100% de los casos administra la medicación en el lugar correcto del hombro, disminuyendo el tiempo de aplicación.

TABLA 3. Tiempo de Duración de la Infiltración con orientación Anatómica o Ecoguiada de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

Tiempo de Duración de la Infiltración	Infiltración Anatómica		Infiltración Ecoguiada		
	Fr	%	Fr	%	pvalor
1 a 3 minutos	15	(65,2)	22	(91,6)	
3 a 5 minutos	7	(30,4)	2	(8,3)	0,02*
>5 minutos	1	(4,4)	0		
Total	23	(100%)	24	(100%)	

Fuente: Carruyo y Lossada (2024)

Datos Expresados en Frecuencia (Fr) y Porcentaje (%), * t de student para muestras independientes

En la tabla 4, se analizaron las complicaciones de la Infiltración Anatómica: el 69,5%(16) no presentaron complicaciones 26,2%(6) Inmediatas, 4,3%(1) mediata. Las complicaciones de la Infiltración Ecoguiada 95,9%(23) no presentaron, 4,1%(1) la complicación fue inmediata. La significancia es-

estadística se utilizó la t de student para muestras independientes el valor de $p=0,00$ lo que indica una asociación positiva entre los dos grupos de estudio. No se presentaron ninguna complicación en el hombro, posterior a la infiltración ecoguiada en los estudios por Soha et al. (2018) y Benítez (2016).

TABLA 4. Complicaciones de la Infiltración con orientación Anatómica o Ecoguiada de los Pacientes con Tendinitis del Manguito Rotador

Complicaciones	Infiltración Anatómica		Infiltración Ecoguiada		pvalor
	Fr	%	Fr	%	
Inmediatas	6	(26,2%)	1	(4,1%)	
Mediatas	1	(4,3%)	0		
Tardías	0	(0,0%)	0		
Ninguna	16	(69,5%)	23	(95,9%)	
Total	23	(100%)	24	(100%)	

Fuente: Carruyo y Lossada (2024)

Datos Expresados en Frecuencia (Fr) y Porcentaje (%), * t de student para muestras independientes

CONCLUSIONES

Las Características Generales: edad de los pacientes de 40 a 59 años. El Sexo dominante fue el Femenino, la ocupación de los pacientes las Amas de casa y los Deportistas, el Miembro afectado el dominante, el tendón afectado del manguito rotador fue el supraespinoso, infraespinoso y redondo menor.

La Escala del Dolor medida a través de la escala EVA previo y posterior a la infiltración en la anatómica previa a la infiltración el dolor fue moderado e Intenso, posterior a la infiltración sin dolor y leve, por su parte, la infiltración ecoguiada en la previa fue moderado y sin dolor, posterior a la infiltración la mayoría no refirió dolor o un dolor leve.

La infiltración ecoguiada presentó menos dolor que la anatómica demostrado estadísticamente.

El tiempo quirúrgico de la infiltración anatómica fue de 1 a 5 minutos y el de la ecoguiada de 1 a 3 minutos hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos de estudio.

Las complicaciones en la infiltración anatómica fueron Inmediatas, mediatas, la mayoría no tuvo complicaciones. La ecoguiada no presentó complicaciones, en los casos infiltrados, en una el dolor fue leve. Hubo diferencia en los grupos de Estudio

Los resultados de la infiltración ecoguiada fueron más efectivos como tratamiento que la infiltración con orientación anatómica en pacientes con tendinitis del manguito rotador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benítez H., Lizbeth Astrid (2016), Hombro doloroso: Correlación de hallazgos ecográficos musculoesqueléticos y resultados del examen físico. Trabajo Especial de Grado, Facultad de Medicina, Univer-

sidad Central de Venezuela. http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/16424/1/T026800017029-0_TESIS_PRESENTACION_FINAL-000.pdf

Bianchi Stefano, Martinoli Carlo (2011). Hombro. En: Ecografía musculoesquelética. Madrid, Marban,. (6):160-293.

Fernández Hernández, Carmen María (2018). Utilidad de la Infiltración Ecoguiada de Plasma Rico en Plaquetas en Roturas Parciales del Tendón Supraespinoso. Universidad de Murcia, Escuela Internacional de Doctorado, España.

Figueredo Casadei, Gustavo (2018). Procedimientos intervencionistas ecoguiados en hombro doloroso. Rev. Imagenol. 2da Ep. Ene./Jun. XXI (2): 59-66.

Finnoff, Jonathan; Hall, Meredic; Adams, Erik; Berkoff, David; Concoff, Andrew; Dexter, William; Smith, Jay (2015). American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM) position statement: interventional musculoskeletal ultrasound in sports medicine British Journal of Sports Medicine; 49:145-150.

Guía de referencia en atención de medicina general. Hombro. (2012). Disponible en <http://www.colombianadesalud.org.co/>

Leyes, M. y Forriol, F. (2012). La rotura del manguito rotador: etiología, exploración y tratamiento. Trauma Fund Mapfre, 23, pp. 39-56.

Luime JJ et al. (2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. Scand J Rheumatol; 33:73-81.

Sánchez I. Escenarios clínicos de la ecografía en medicina familiar. semFYC Ediciones; Barcelona: 2016. Escenarios de la ecografía clínica del hombro En: Grupo de Trabajo de Ecografía de la semFYC, editores; pp. 95-105.

- Soha F. Khallaf Mervat I. Hussein Amal M. El-Barbary Radwa M. El Khouly (2018). Efficacy of ultrasonography-guided intra-articular steroid injection of the shoulder and exercising in patients with adhesive capsulitis: Glenohumeral versus subacromial approaches. *The Egyptian Rheumatologist*, Volume 40, Issue 4, 277-280. Egypt.
- Yamaguchi, K.; Ditsios, K. Middleton, W.D., Hildebolt, C.F.; Galatz, L.M; Teefey, S.A. (2006). The demographic and morphological features of rotator cuff disease. A comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg (Am)*, 88, pp. 1699-1704.
- Yocum, L.A. (1983). Assessing the shoulder History, physical examination, differential diagnosis, and special tests used. *Clin Sports Med*, 2, pp. 281-289 Medline.

CONSUMO DE ALIMENTOS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON SÍNDROME METABÓLICO

Food Consumption In Children And Adolescents With Metabolic Syndrome

Luisandra González Inciarte^{1,1}, Aida Souki Rincón^{1,2}, Doris García Camacho^{1,3}, Gabriel

Ruiz^{2,4}, Mariasanta Anzola Díaz^{1,5}, Isabel Zubillaga Castillo^{1,6}

¹ Escuela Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela

² Centro de Investigaciones Endocrino Metabólicas Dr. Félix Gómez. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela

¹<https://orcid.org/0000-0002-7224-8326>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4929-8800>, ³<https://orcid.org/0000-0002-5683-2186>, ⁴<https://orcid.org/0000-0001-8815-4423>, ⁵<https://orcid.org/0000-0001-5048-9754>, ⁶<https://orcid.org/0000-0002-5741-3346>,

luisandragonzalez@gmail.com,

RESUMEN

El Síndrome metabólico (SM), aumenta el riesgo para la enfermedad cardiovascular, principal causa de muerte prematura a nivel mundial, considerando importante iniciar la prevención desde tempranas etapas de la vida. El objetivo de la presente investigación descriptiva, de campo, con diseño no experimental/transversal, fue evaluar el consumo de alimentos en niños y adolescentes con SM, en una muestra intencional de 138 sujetos (6-17 años) divididos en dos grupos (sin y con SM). A todos se les realizó una evaluación integral valorándose parámetros clínicos, antropométricos, bioquímicos y dietéticos. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, versión 22 para Windows, se aplicó la prueba t-student para muestras independientes y la de correlación de Pearson ($p < 0,05$). Los resultados mostraron que el 47,8% de los sujetos con SM presentó un porcentaje de adecuación alto para proteínas (131,7%) y grasas (119,0%); normal para calorías (104,4%), y carbohidratos (97,2%), pero muy bajo para fibra (60,9%). No se evidenció diferencia estadísticamente significativa en el consumo de nutrientes entre ambos grupos. En el grupo con SM, se observó correlación estadísticamente significativa entre el consumo de energía y macronutrientes y las variables circunferencia de cintura, triacilglicéridos y las tensiones arteriales, mientras que

la fibra se relacionó solamente con la glucemia basal. En conclusión, los resultados sugieren una asociación entre el consumo de calorías, proteínas, grasas y fibra con los criterios diagnósticos para el SM.

Palabras clave: macronutrientes, fibra, síndrome metabólico, circunferencia de cintura, triacilglicéridos, presión arterial.

ABSTRACT

Metabolic syndrome (MS) increases the risk of cardiovascular disease, the leading cause of premature death worldwide, and it is important to initiate prevention from early stages of life. The aim of the present descriptive field study, with a non-experimental/cross-sectional design, was to evaluate food consumption in children and adolescents with MS in a purposive sample of 138 subjects (6-17 years old) divided into two groups (without and with MS). All of them underwent a comprehensive evaluation, assessing clinical, anthropometric, biochemical and dietary parameters. For the statistical analysis we used the SPSS program, version 22 for Windows, the Student's t-test for independent samples and Pearson's correlation test ($p < 0.05$). The results showed that 47.8% of the subjects with MS presented a high percentage of adequacy for protein (131.7%) and fat (119.0%); normal for calories (104.4%), and carbohydrates (97.2%), but very low for fiber (60.9%). There was no statistically significant difference in nutrient intake between the two

groups. In the group with MS, a statistically significant correlation was observed between energy and macronutrient intake and the variables waist circumference, triacylglycerides and blood pressure, while fiber was only related to basal glycemia. In conclusion, the results suggest an association between calorie, protein, fat and fiber intake with the diagnostic criteria for MS.

Key words: consumption, metabolic syndrome, waist circumference, triacylglycerides, blood pressure, fiber.

Recibido: 26-02-2024 Aceptado: 07-03-2024

INTRODUCCIÓN

La dieta, juega un papel importante, como uno de los constituyentes principales de un estilo de vida; se cree que el vínculo entre los diferentes componentes de la dieta, incluida la energía, los macro y micronutrientes, con la obesidad se deriva de interacciones entre los genes y el medio ambiente, y se establece por un desequilibrio entre la ingesta energética (inadecuados hábitos alimentarios) y el gasto energético (sedentarismo), antecedentes familiares, y condiciones socioeconómicas (Jiayi & Suijian, 2015). Por esta razón, la obesidad infantil es considerada un fenómeno multifactorial; además, se ha planteado que en los jóvenes, la dieta y la falta de actividad física son las causas más importantes del sobrepeso y la obesidad. (Velasco-Estrada et al., 2018).

Es importante resaltar que en la infancia comienzan a formarse hábitos alimentarios que se consolidarán y mantendrán en la edad adulta, las prácticas apropiadas son clave, para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles, como la insulino-resistencia, diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad y algunos tipos de cáncer; todas relacionadas con el consumo inadecuado de alimentos que pueden afectar la salud y el bienestar de todos los miembros del hogar (Chacín et al., 2019, Ochoa & Berge, 2017).

Desde que se publicaron estudios científicos sobre el Síndrome metabólico (SM), se ha puesto atención en la disminución de la edad de su manifestación, pasando el grupo de riesgo de mayores de 50 años a 35 años, lo que se puede atribuir a cambios en el estilo de vida desde una edad temprana, basados en inadecuados hábitos alimentarios y a la falta de actividad física (Lizarzaburu R.,

2013). Innumerables investigaciones publicadas sobre SM evidencian su importancia, tanto clínica como epidemiológica, ya que duplica el riesgo de enfermedad cardiovascular e incrementa el riesgo de diabetes tipo 2 (Quintero et al., 2018, Aguilar et al., 2015). En base a lo anteriormente descrito, el objetivo de este estudio fue evaluar el consumo de alimentos de niños y adolescentes con SM, con la finalidad de establecer la asociación entre el consumo de nutrientes y los criterios utilizados para el diagnóstico del síndrome.

METODOLOGÍA

Población y muestra

La presente investigación fue descriptiva y correlacional, de campo; no experimental y de diseño transversal. La población de estudio estuvo conformada por niños y adolescentes escolarizados, del Municipio Maracaibo del Estado Zulia, que asistieron a Jornadas de Atención Integral donde se evaluaron los factores endocrino-metabólicos involucrados en el riesgo de aterosclerosis, realizadas por el Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez" (CIEM), de la Facultad de Medicina, Universidad Zulia, Estado Zulia, Venezuela en los años 2010-2016; cumpliendo con los acuerdos de bioética y bioseguridad de la declaración de Helsinki (AMM, 2015).

La población estuvo conformada por 1046 niños y adolescentes, con edades comprendidas entre 6 y 17 años. La muestra constituida por 138 sujetos, fue seleccionada a través de un muestreo no probabilístico intencional, utilizando los siguientes criterios de inclusión: a) Sujetos de ambos géneros, b) Escolarizados, c) Firma de un "consentimiento informado" por los padres o representante legal, d) Niños y adolescentes sanos (sin diabetes, ovarios poliquísticos, hipertensión arterial, enfermedad renal u otras patologías asociadas o el uso de medicamentos para su tratamiento), e) Con toda la información solicitada en las encuestas de consumo y hábitos alimentarios.

Técnicas para la recolección de datos

A todos los sujetos que formaron parte de la muestra, se les realizó una evaluación integral que incluyó parámetros clínicos, bioquímicos, antropométricos, y dietéticos. La evaluación clínica fue

realizada por un Médico Pediatra, el cual realizó el examen físico de rutina y toma de la presión arterial, utilizando un esfigmomanómetro de mercurio para tal fin, los pacientes estuvieron previamente sentados y en reposo.

La evaluación antropométrica realizada por un Nutricionista, consistió en la medición de la circunferencia de cintura (CC), el peso corporal y talla; según las técnicas de cineantropometría estándar establecidas para cada medida, (García-Avenida & Pérez, 2002, Vargas et al., 2011). A través de estas medidas se obtuvo el IMC, mediante la fórmula de Quetelec [$\text{Peso} / (\text{talla})^2$]; el cual se graficó utilizando las tablas de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS) según edad y género (OMS, 2007).

Para la evaluación bioquímica, previo ayuno de 12 horas, se le extrajo a cada sujeto una muestra de sangre venosa (10cc), a fin de determinar los siguientes parámetros bioquímicos: Glucemia basal (GliB, mg/dL), Triacilglicéridos (TAG, mg/dL), Colesterol Total (CT, mg/dL), Colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad (HDL-c, mg/dL), ácido úrico (AU, mg/dL) y Colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad (LDL-c, mg/dL); obtenidos mediante métodos enzimáticos colorimétricos (Human Gesellschaft für Biochemica und Diagnostica mbh), excepto, la LDL-c que fue calculada mediante la fórmula de Friedewald, (Friedewald et al., 1972). Todas las muestras fueron procesadas en el Laboratorio Clínico del Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez".

La evaluación dietética se llevó a cabo mediante la aplicación de la técnica del Recordatorio de 24 Horas, recopilando la información en un formulario estructurado, detallando todos los alimentos y bebidas consumidas el día anterior a la entrevista (Hernández et al., 2021). La estandarización de las raciones de alimentos se realizó utilizando medidas prácticas (tazas, cucharas, vasos); para el cálculo del consumo de calorías diarias y macronutrientes totales (proteínas, grasas, carbohidratos y fibra) (INN, 2012); posteriormente, con los datos del consumo, se estimó el porcentaje de adecuación, en base a la fórmula siguiente: $[(\text{Nutriente-consumido} / \text{Nutriente-requerido}) * 100]$; los requerimientos nutricionales normales para edad y género usados fueron los publicados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN, 2018); estableciéndose como estándar los siguientes categorías: Bajo consumo <90, Consumo adecuado (normal) 90-110%, Alto consumo >110%. (Hernández et al., 2021)

Por otra parte, para el diagnóstico del SM se utilizaron los criterios de Cook y col., (CC \geq percentil 90, TAG \geq 110 mg/dL, HDL-c \leq 40 mg/dL, Presión arterial \leq percentil 90%) y la GliB \geq 99,9 mg/dl, tomando en cuenta las recomendaciones de la Asociación Americana de Diabetes (Agirbasli y otros, 2016), En base a estos criterios, la muestra de 138 niños y adolescentes quedo dividida en dos grupos: a) 66 sujetos con diagnóstico de SM y b) 72 sujetos sin diagnóstico de SM. El diagnóstico de la CC y presión arterial se realizó mediante las tablas de percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del Municipio Maracaibo del Estado Zulia (Vargas et al., 2011) y los percentiles para edad y género en las gráficas publicadas por la Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría (SVPP, 1993).

Análisis estadístico. El análisis de los resultados se realizó utilizando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS para Windows, versión 22, Inc. Chicago, IL, USA). Los resultados se expresaron como frecuencias absolutas y relativas; con medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar). Previa verificación de la distribución normal de las variables mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se compararon los grupos con la prueba t-Student para muestras independientes; la asociación entre las variables se verifico con la prueba de correlación de Pearson, considerándose diferencias estadísticamente significativas tanto las diferencias como las asociaciones a valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La Tabla 1 corresponde a las características antropométricas, bioquímicas y clínicas de los sujetos evaluados agrupados según presencia o ausencia del SM. Del total de la muestra, $n=138$, el 47,82% fueron diagnosticados con SM, el restante 52,17% sin SM; se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, en la mayoría de parámetros evaluados, exceptuado la edad, GliB, CT y LDL-c; presentando los sujetos con SM los valores más altos, a diferencia de las HDL-c que fue superior en los sujetos sin SM.

El consumo, porcentaje de adecuación y requerimientos de calorías y macronutrientes según presencia o ausencia de SM se observan en la Tabla 2; donde se muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos para las variables analiza-

das. En el grupo general (todos los sujetos), el porcentaje de aporte calórico ($106 \pm 35,7$ %) y el de carbohidratos ($98,2 \pm 34,9$ %) es normal, es alto en proteínas ($136,6 \pm 63,4$ %) y en grasas ($120,6 \pm 58$ %), y muy bajo en fibra ($62,1 \pm 46,8$ %); conservando una tendencia similar en el grupo con y sin presencia de SM.

Al evaluar la relación entre los criterios de SM y el consumo de calorías y macronutrientes del grupo total de sujetos (Tabla 3), se encontró que existe una correlación estadísticamente significativa entre las calorías y los TAG, así como, con las tensiones arteriales (TAS y TAD); e igual forma, las proteínas y las grasas tuvieron en común una asociación estadísticamente significativa con las variables CC, TAG y TAS, y adicionalmente las grasas con la TAD;

por otra parte los carbohidratos se asociaron con TAS y la fibra dietética, se relacionó con la glucemia basal.

En Tabla 4 se muestra la relación entre los criterios diagnósticos del SM, el consumo calórico y de macronutrientes del grupo sin SM, donde solamente se observan correlación estadísticamente significativa entre el consumo de proteínas y de carbohidratos con la TAS. Por otra parte, en los sujetos con SM (Tabla 5), se encontró una asociación estadísticamente significativa entre calorías, proteínas y grasas con la CC y los TAG; adicionalmente las proteínas y grasas con la TAS y las calorías y grasas con la TAD. La fibra únicamente se asoció con la glucemia basal.

Tabla 1. Características Antropométricas, Bioquímicas y Clínicas de los sujetos evaluados según la presencia/ausencia del SM

Variables	Todos (n=138)	Sin SM (n=72)	Con SM (n=66)	p
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	
Edad (años)	11,5 \pm 3,1	11,5 \pm 3,5	11,5 \pm 2,6	1,000
Peso (gr)	55,2 \pm 23,6	43,0 \pm 16,5	68,4 \pm 23,2	0,000
Talla (m)	1,5 \pm 0,2	1,4 \pm 0,2	1,5 \pm 0,1	0,007
IMC	24,6 \pm 7,1	20,2 \pm 5,0	29,4 \pm 5,9	0,000
CC (cm)	81,6 \pm 18,3	69,8 \pm 13,3	94,4 \pm 13,8	0,000
GliB (mg/dl)	98,6 \pm 108,8	94,2 \pm 90,7	103,5 \pm 126,2	0,618
TAG (mg/dl)	128,7 \pm 82,7	81,1 \pm 46,5	180,7 \pm 82,4	0,000
HDL-c (mg/dl)	39,7 \pm 11,2	45,7 \pm 11,5	33,1 \pm 6,2	0,000
CT (mg/dl)	159,8 \pm 32,6	157,8 \pm 35,7	161,9 \pm 29,1	0,469
LDL-c (mg/dl)	94,2 \pm 28,3	95,9 \pm 27,5	92,3 \pm 29,2	0,453
A. Úrico (mg/dl)	4,4 \pm 1,5	3,8 \pm 0,9	5,1 \pm 1,7	0,000
TAS (mm de Hg)	101,1 \pm 15,0	96,2 \pm 13,2	106,4 \pm 15,1	0,000
TAD (mm de Hg)	66,1 \pm 11,4	62,4 \pm 9,2	70,2 \pm 12,2	0,000

Resultados expresados como media \pm Desviación estándar (DS). SM= Síndrome Metabólico; IMC= Índice de masa corporal; CC= Circunferencia de cintura; GliB= Glucemia basal; TAG=Triacilglicéridos; HDL-c= Colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad; CT= Colesterol total; LDL-c= Colesterol unido a las lipoproteínas de baja densidad; A. Úrico= Ácido Úrico; TAS= Tensión arterial sistólica; TAD= Tensión arterial diastólica. p= significancia estadística ($p < 0,05$) verificada mediante la prueba t-Student para muestras independientes

Fuente: González et al., (2022).

Tabla 2. Consumo, porcentaje de adecuación y requerimientos de calorías y macronutrientes según la presencia/ausencia del SM

Variables		Todos (n=138)	Sin SM (n=72)	Con SM (n=66)	p
		Media±DS	Media±DS	Media±DS	
	Consumo	2228,5±15,6	2205,3±681,4	2253,9±755,6	0,692
Calorías	Requerimiento	2155,8±411,3	2143,7±451,6	2169,0±365,4	0,719
	% Adecuación	106,0±35,7	107,4±39,8	104,4±30,9	0,622
	Consumo	71,8±26,6	71,6±29,1	72,2±23,8	0,894
Proteínas	Requerimiento	60,8±29,0	58,3±27,6	63,4±30,4	0,305
	% Adecuación	136,6±63,4	141,1±68,5	131,7±57,4	0,389
	Consumo	99,5±48,3	97,9±46,1	101,2±51,0	0,695
Grasas	Requerimiento	83,8±15,7	83,4±17,4	84,2±13,7	0,781
	% Adecuación	120,6±58,0	122,2±62,5	119,0±53,1	0,747
	Consumo	276,8±91,2	277,7±84,7	275,7±98,4	0,899
Carbohidratos	Requerimiento	289,7±56,1	291,0±60,6	288,3±51,2	0,775
	% Adecuación	98,2±34,9	99,1±35,1	97,2±34,9	0,759
	Consumo	10,1±7,7	10,1±7,1	10,0±8,4	0,973
Fibra	Requerimiento	16,5±3,1	16,5±3,5	16,5±2,6	1,000
	% Adecuación	62,1±46,8	63,2±46,9	60,9±47,1	0,774

Resultados expresados como media ± Desviación estándar (DS). SM= Síndrome metabólico. p= significancia estadística (p<0,05) verificada mediante la prueba t-Student para muestras independientes.

Fuente: González et al., (2022)

Tabla 3 Relación entre los criterios para SM y el consumo de calorías y macronutrientes de todos los sujetos evaluados con/sin SM

Criterios	Calorías		Proteína		Grasa		CHO		Fibra	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
CC (cm)	0,164	0,055	0,188	0,027	0,189	0,027	0,052	0,546	0,039	0,648
GliB (mg/dl)	-0,027	0,249	-0,0018	0,237	0,053	0,535	0,014	0,873	0,192	0,024
TAG (mg/dl)	0,214	0,012	0,209	0,014	0,215	0,012	0,083	0,331	0,065	0,446
HDL-c (mg/dl)	0,051	0,552	-0,015	0,861	0,040	0,644	0,077	0,369	0,047	0,951
TAS (mm de Hg)	0,225	0,008	0,285	0,001	0,192	0,024	0,180	0,024	0,021	0,808
TAD (mm de Hg)	0,029	0,014	0,137	0,108	0,220	0,009	0,147	0,086	0,141	0,637

n= 138. CHO= Carbohidratos. CC= Circunferencia de cintura; GliB= Glucemia basal; TAG= Triacilglicéridos; HDL-c= Colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad; TAS= Tensión arterial sistólica; TAD= Tensión arterial diastólica. r= Coeficiente de correlación de Pearson p= Significancia estadística a valores de $p<0,05$, mediante la prueba de correlación de Pearson.

Fuente: González et al., (2022)

Tabla 4. Relación entre los criterios para SM y el consumo de calorías y macronutrientes de los sujetos evaluados sin SM

Criterios	Calorías		Proteína		Grasa		CHO		Fibra	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
CC (cm)	0,093	0,438	0,169	0,155	0,065	0,586	0,093	0,438	0,090	0,454
GliB (mg/dl)	0,070	0,559	0,059	0,625	-0,025	0,836	0,116	0,331	-0,020	0,865
TAG (mg/dl)	0,227	0,055	0,107	0,369	0,221	0,063	0,131	0,272	-0,027	0,821
HDL-c (mg/dl)	0,133	0,266	-0,006	0,958	0,122	0,308	0,116	0,332	0,068	0,573
TAS (mm de Hg)	0,213	0,073	0,314	0,007	0,087	0,467	0,277	0,019	0,049	0,680
TAD (mm de Hg)	0,152	0,203	0,121	0,312	0,088	0,463	0,170	0,153	-0,085	0,479

n= 72. CHO= Carbohidratos. CC= Circunferencia de cintura; GliB= Glucemia basal; TAG= Triacilglicéridos; HDL-c= Colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad; TAS= Tensión arterial sistólica; TAD= Tensión arterial diastólica. r= Coeficiente de correlación de Pearson p= Significancia estadística a valores de $p<0,05$, mediante la prueba de correlación de Pearson.

Fuente: González et al., (2022)

Tabla 5. Relación entre los criterios para SM y el consumo de calorías y macronutrientes de los sujetos evaluados con SM

Criterios	Calorías		Proteína		Grasa		CHO		Fibra	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
CC (cm)	0,284	0,021	0,346	0,005	0,377	0,002	0,069	0,583	0,026	0,838
GliB (mg/dl)	-0,099	0,423	-0,093	0,456	-0,077	0,541	-0,055	0,663	0,334	0,006
TAG (mg/dl)	0,262	0,034	0,397	0,001	0,267	0,031	0,106	0,395	0,145	0,245
HDL-c (mg/dl)	0,011	0,927	-0,022	0,863	-0,011	0,929	0,049	0,695	0,041	0,0745
TAS (mm de Hg)	0,239	0,053	0,291	0,018	0,282	0,022	0,129	0,301	0,153	0,219
TAD (mm de Hg)	0,255	0,039	0,172	0,168	0,324	0,008	0,002	0,987	0,135	0,279

n= 66. CHO= Carbohidratos. CC= Circunferencia de cintura; GliB= Glucemia basal; TAG= Triacilglicéridos; HDL-c= Colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad; TAS= Tensión arterial sistólica; TAD= Tensión arterial diastólica. r= Coeficiente de correlación de Pearson p= Significancia estadística a valores de $p < 0,05$, mediante la prueba de correlación de Pearson.

Fuente: González et al., (2022)

DISCUSIÓN

Entre los resultados más relevantes de la investigación se pueden mencionar a) el consumo de calorías y macronutrientes de los sujetos sin SM y con SM no fue estadísticamente diferente y b) la asociación estadísticamente significativa entre los criterios diagnósticos para SM con el consumo de calorías y macronutrientes fue más evidente en el grupo de sujetos con SM. De igual manera, también se observaron diferencias al comparar las características antropométricas, bioquímicas y clínicas entre ambos grupos como fue el caso de: CC, TAG, HDL-c, TAS y TAD.

Al comparar estos resultados con otras publicaciones, observamos semejanzas en la alteración de los componentes de SM, donde los de mayor frecuencia fueron: CC, TAG y HDL-c. (Souki et al., 2018), de igual forma, Pierlot et al en su artículo de revisión realizado en 12 países del continente americano, reporta que los componentes del SM más prevalentes fueron la obesidad y las dislipidemias, mientras que los menos prevalentes fueron hiperglicemia e hipertensión (Pierlot et al., 2017). Por otra parte, Agüero et al, mostraron resultados simila-

res, a pesar de utilizar diferentes criterios diagnósticos como fueron los de la IDF, INCEP-ATP II, y De Ferranti, en una muestra de niños y adolescente paraguayos. (Agüero et al., 2021).

Los análisis de adecuación de macronutrientes, como las proteínas y las grasa) reflejan similitudes con los resultados publicados por Drozd et al., y Lotfi et. al, quienes indican que la dieta alta en grasas y la ingesta baja o alta en proteínas pueden conducir a respuestas epigenéticas asociadas a enfermedades metabólicas (diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, obesidad e hipertensión arterial) (Drozd et al., 2021, Lotfi et al., 2022). Asimismo, la ingesta elevada de proteínas tiene efecto nutricional aumentando el riesgo de prediabetes y diabetes mellitus tipo 2; sin embargo, no solamente es importante considerar la cantidad consumida sino también la fuente de estas proteínas, ya que el consumo alto de proteína animal se relaciona con aumento de la prevalencia de SM, por el contrario las de origen vegetal se asocia con disminución del mismo (Lotfi et al., 2022).

Las dietas basadas en elecciones alimentarias con mayor adherencia a patrones dietéticos caracterizados por el consumo de alimentos ricos en sodio, grasa saturadas e insaturadas del tipo trans, carbohidratos refinados y pobres en fibras se

asocian con un aumento de la presión arterial y la adiposidad corporal en adolescentes (Neves et al., 2021). Sin embargo, hay investigaciones limitadas sobre la asociación entre el consumo de proteínas y la presión arterial en pediatría, y la evidencia publicada puede corresponder más al consumo de grupos específicos de alimentos, como frutas, verduras, legumbres y jugos de frutas (Damascono et al., 2011), que están relacionados con la prevención de la obesidad, enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial; pero aún no se conoce suficientemente en niños y adolescentes, (Lotfi et al., 2022). Se sugiere que la asociación con el consumo de bebidas azucaradas contribuye con el desarrollo de la patogénesis de la hipertensión relacionado a su vez con el ácido úrico que puede elevar la presión sanguínea por el aumento de la inflamación renal, activando el sistema renina-angiotensina y disminuyendo la producción de óxido nítrico (Neves et al., 2021, Nguyen et al., 2009)

La ingesta calórica alta y el mayor consumo de carbohidratos en los adolescentes se asocian con el aumento de los triacilglicéridos y disminución de los niveles séricos de HDL-c, que son factores implicados en el SM (Pierlot et al., 2017), A su vez, la evidencia aportada por numerosas investigaciones demuestra, que la adiposidad visceral se relaciona de manera independiente con cada uno de los criterios de SM (Pereira R et al., 2016), por lo tanto, la predisposición genética, la falta de actividad física y una dieta baja en fibra con alto contenido de grasas, que contribuyen al acumulo del tejido adiposo en la región visceral, deben ser considerados como factores de riesgo para el SM (Delfante, 2012). El aumento desordenado de las células adiposas produce activación e infiltración de macrófagos, liberación de citocinas pro-inflamatorias, incremento en el número de receptores β -3 adrenérgicos los cuales tienen una menor sensibilidad a la señal anti-lipolítica de la insulina en los adipocitos viscerales, lo que se traduce en la liberación de grandes cantidades de ácidos grasos y lipotoxicidad, afectando tejidos como el páncreas, (Cho, 2023, Bermudez & Velasquez, 2014).

En el grupo con SM, y el general, presentaron una correlación estadísticamente significativa entre la fibra y la glucemia basal, a pesar que el consumo de carbohidratos no fue alto; esto podría estar relacionado con diversos factores existentes capaces de alterar el índice glucémico de los alimentos, tal como lo son, el tamaño de las partículas, la composición del alimento en su relación amilosa-am-

lopectina, los diferentes métodos de preparación (los tiempos de cocción prolongados), provocando la gelatinización del almidón cuando se somete el alimento a temperaturas mayores a 60°C, de manera que la relación del aumento de calor y el tiempo de cocción, provoca aumento del índice glucémico (Reynolds et al., 2020, Koll, 2012).

A este respecto Souki et al., observaron que el consumo de fibra dietética está inversamente asociado con el estado nutricional antropométrico y con los componentes del Síndrome Metabólico como la CC, PAS y glucemia basal (en niños y adolescentes, de ambos géneros, 10-17 años); similar a nuestro estudio el autor no reportó diferencias estadísticamente significativas en el consumo de fibra y las mediciones de CC y PAS entre los grupos estudiados, exceptuando la glucemia basal (Souki et al., 2018). La literatura publicada, menciona con frecuencia la relación entre el consumo de fibra con la prevención del SM, ella es capaz de reducir el colesterol total, presiones arteriales y resistencia a la insulina, sobre todo si la ingesta es más alta en fibra soluble (20 g/1000 kcal) acompañada con grasas poliinsaturadas y carbohidratos de índice glucémico bajo. (Fulgoni et al., 2020, Velázquez-López et al., 2014, Edwards et al., 2015).

De esta manera luego de analizar los resultados obtenidos se evidencia que el consumo inadecuado de alimentos está presente en niños y adolescentes con o sin diagnóstico de SM. Sin embargo, se presentan más correlaciones entre el consumo de calorías, proteínas, grasas y fibra con los criterios diagnósticos de CC, TAG, tensiones arteriales y glucemia en la población con SM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agirbasli, M., Tanrikulu, A. M., & Berenson, G. S. (2016). Metabolic syndrome: bridging the gap from childhood to adulthood. *Cardiovascular Therapeutics*, 34(1), 30-36. <https://doi.org/10.1111/1755-5922.12165>
- Agüero, T., González, L., Morínigo, M., Navarro, N. P., Maidana, M., Acosta, P., & González Vatteone, C. (2021). Frecuencia de Síndrome Metabólico en niños y adolescentes de una escuela de Asunción de acuerdo a distintas definiciones. *Pediatría*, 48(1), 21-30. <https://doi.org/10.31698/ped.48012021005>
- Aguilar, M., Bhuket, T., Torres, S., Liu, B., & Wong, R. J. (2015). Prevalence of the metabolic syndrome in the United States, 2003-2012. *JAMA*, 313(19),

- 1973-74. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.4260>
- AMM, D. d. (25 de 02 de 2015). *Asociación Médica Mundial*. Retrieved 25 de 02 de 2024, from Asociación Médica Mundial: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bermudez, J., & Velasquez, C. (2014). Perfil de ácidos grasos libres (AGL) en suero de jóvenes colombianos con obesidad y síndrome metabólico. *Archivos latinoamericanos de nutrición (ALAN)*, 64(4). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222014000400004&Ing=es&tIng=es
- Chacín, M., Carrillo, S., Rodríguez, J. E., Salazar, J., Rojas, J., Añez, R., . . . Bermúdez, V. (2019). Obesidad Infantil: Un problema de pequeños que se está volviendo grande. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 14(5), 616-623. <https://www.redalyc.org/journal/1702/170262877016/170262877016.pdf>
- Cho, J. H. (2023). The Prevalence of Abdominal Obesity and Metabolic Syndrome in Korean Children and Adolescents. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 32(2), 103-105. <https://doi.org/10.7570/jomes23025>
- Damasceno, M. M., Araujo, M. F., Freire de Freitas, R. W., Almeida, P. C., & Zanetti, M. L. (2011). The association between blood pressure in adolescents and the consumption of fruits, vegetables and fruit juice – an exploratory study. *Journal of Clinical Nursing*, 20, 1553-1560. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03608.x>
- Delfante, M. A. (2012). Síndrome Metabólico. En *Nutrición clínica y dietoterapia* (pág. 123). Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Drozd, D., Alvarez-Pitti, J., Wójcik, M., Borghi, C., Gabbianelli, R., Mazur, A., . . . Wühl, E. (22 de Nov de 2021). Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: From Childhood to Adulthood. *Nutrients*, 13(11), 4176. <https://doi.org/10.3390/nu13114176>.
- Edwards, C. A., Xie, C., & Garcia, A. L. (2015). Dietary fibre and health in children and adolescents. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 74(3), 292-302. <https://doi.org/10.1017/S0029665115002335>
- Friedewald, W., Levy, R., & Fredrickson, D. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*, 18(6), 499-502. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4337382/>
- Fulgoni, V. L., Brauchla, M., Fleige, L., & Chu, Y. (2020). Association of whole-grain and dietary fiber intake with cardiometabolic risk in children and adolescents. *Nutrition and health*, 26(3), 243-251. <https://doi.org/10.1177/0260106020928664>
- García-Avenidaño, P., & Pérez, B. M. (2002). *Perfil Antropométrico y control de calidad en Bioantropología, Actividad Física y Salud*. Caracas: Ediciones FACES/UCV.
- Hernández, P., Ramírez, G., Vásquez, M., & Herrera-Cuenca, M. (2021). Patrones de consumo de frutas y hortalizas en la población urbana de Venezuela. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(2), 165-176. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1100>
- INN. (2012). *Tabla de composición de alimentos* (1ra ed.). Caracas, Venezuela: Gente de Maíz.
- INN, I. N. (2018). *Valores de referencia, energía y nutrientes para la población venezolana* (INN- Venezuela 2018 ed.). (E. O. Gutierrez, & D. Rivera, Edits.) Caracas: Gente de Maíz.
- Jiayi, H., & Suijian, Q. (2015). Childhood obesity and food intake. *World Journal of Pediatrics*, 11(2), 101-107. <https://doi.org/10.1007/S12519-015-0018-2>
- Koll, M. F. (2012). Índice glicémico. En L. Rodota, & M. Castro, *Nutrición clínica y dietoterapia* (págs. 195-197). Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Lizarzaburu R., J. C. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de la Facultad de Medicina*, 74(4), 315-320. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000400009&Ing=es&tIng=es.
- Lotfi, K., Mohammadi, S., Mirzaei, S., Asadi, A., Akhlaghi, M., & Saneei, P. (2022). Dietary total, plant and animal protein intake in relation to metabolic health status in overweight and obese adolescents. *Lotfi, K., Mohammadi, S., Mirzaei, S., Asadi, A., Akhlaghi, M., & Saneei, P. (2022). Dietary total, plant and animal protein intake in relatScientific reports*, 12(1), 10055. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14433-1>
- Neves, M., Souza, M., Gorgulho, B., Barbosa C., D., M. A., & Melo Rodrigues, P. (2021). Association of dietary patterns with blood pressure and body adiposity in adolescents: a systematic review. *Eur J*

- Clin Nutr*, 75, 1440-1453. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-00850-w>
- Nguyen, S., Choi K, H., Lustig, R. H., & Hsu, C.-y. (2009). Sugar Sweetened Beverages, Serum Uric Acid and Blood Pressure in Adolescents. *J. Pediatr. Nacional Institute of Health*, 154(6), 807-813. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.01.015>
- Ochoa, A., & Berge, J. M. (2017). Home environmental influences on childhood obesity in the Latino population: a decade review of literature. *Journal of Immigrant and Minority health*, 19(2), 430-447. <https://doi.org/10.1007/s10903-016-0539-3>
- OMS. (12 de Noviembre de 2007). *Organización Mundial de la Salud 2007*. Retrieved 30 de Octubre de 2022, from <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>
- Pereira R, E. J., Melo-Ascanio, J., Caballero Ch, M., Rincon G, G., Jaimes M, T., & Niño S, R. (2016). Síndrome Metabólico. Apuntes de interés. *Revista Cubana de cardiología y cirugía cardiovascular*, 22(2), 108-116. https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/592/pdf_53
- Pierlot, R., Cuevas R, E., Rodríguez A, J., Méndez H, P., & Martínez G, M. (2017). Prevalencia De Síndrome Metabólico En Niños Y Adolescentes En América. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 20(1), 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2016.11.004>
- Quintero G, A. G., González R, G., Gutiérrez T, J., Puga D, R., & Villanueva S, J. (Jul de 2018). Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos. *Nutr Hosp*, 35(4), 796-804. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20960/nh.1618>
- Reynolds, A. N., Akerman, A. P., & Mann, J. (2020). Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS medicine*, 17(3), e1003053. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003053>
- Souki, A., García, D., Parra, A., Valbuena, M., Araujo, S., Ruiz, G., . . . Bermúdez, V. (2018). El consumo de fibra dietética está inversamente asociado con el estado nutricional antropométrico y con los componentes del Síndrome Metabólico en niños y adolescentes. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(2), 78-88. https://www.revhipertension.com/rlh_2_2018/12_el_consumo_de_fibre_dietetica.pdf
- SVPP, S. V. (1993). Retrieved mayo de 2022, from Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría: <http://www.svpediatria.org/secciones/publicaciones/gmc/>
- Vargas, M. E., Souki, A., Ruiz, G., García, D., Mengual, E., González, C. C., . . . González, L. (2011). Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 24(1). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522011000100003&lng=es&tlng=es.
- Velasco-Estrada, A., Orozco-Gonzalez, C., & Zuniga-Torres, G. (2018). Asociación de calidad de dieta y obesidad. *PSM*, 16(1), 132-151. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/psm.v1i1.32285>
- Velázquez-López, L., Santiago-Díaz, G., Nava-Hernández, J., Muñoz-Torres, A. V., Medina-Bravo, P., & Torres-Tamayo, M. (2014). Mediterranean-style diet reduces metabolic syndrome components in obese children and adolescents with obesity. *BMC pediatrics*, 14, 175. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-175>

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PRODUCTOS DE PANADERÍA ELABORADOS CON AVENA, CHÍA, FRIJOL Y CÚRCUMA

Nutritional characteristics and antioxidant capacity of bakery products made with oats, chia, beans and turmeric

Dolores Zambrano¹, Yasmína Barboza², Elizabeth Menéndez¹, María Tapia¹

Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí. Ecuador.¹ Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética.

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela²

ORCID: 0000-0001-63518454

dotrizac@hotmail.com

RESUMEN

El desarrollo de nuevos productos de calidad es un reto constante para la industria alimentaria. Por esta razón, el propósito de esta investigación fue determinar las características nutricionales y capacidad antioxidante de productos de panadería elaborados con avena (*Avena sativa* L.), chía (*Salvia hispánica* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y cúrcuma, (*Curcuma longa*). Los productos fueron analizados para determinar por triplicado, el contenido de proteínas, grasa, carbohidratos, fibra, humedad, cenizas, polifenoles y capacidad antioxidante. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el contenido de proteína, humedad, grasa, fibra y polifenoles entre los productos formulados y sus controles. El producto de panadería dulce (PDF) formula-do contiene 7,97% de proteína, 8,28% de grasa, 28,25% de carbohidratos, 4,75% de fibra, 2,57% de cenizas, 185,14% de polifenoles y una capacidad antioxidante de 8458,31 $\mu\text{molTE}/100$ g. El producto salado presenta valores de 8,24% de proteína, 5,63% de grasa, 34,21% de carbohidratos, 4,53% de fibra, 2,49% de cenizas, 183,23% de polifenoles y una capacidad antioxidante de 6306 $\mu\text{molTE}/100$ g. En conclusión, debido a su valor nutritivo, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante podría ser utilizado como alternativa para resolver problemas nutricionales y de salud que afectan a la población.

Palabras clave: Avena; Chía; Frijol; Cúrcuma; Producto de Panadería.

ABSTRACT

The development of novel foods is a constant challenge for scientific research. For this reason, the purpose of this research was to determine the nutritional characteristics and antioxidant capacity of bakery products made with oats (*Avena sativa* L.), chia (*Salvia hispánica* L.), beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and turmeric (*Curcuma longa*). Products were analyzed to determine in triplicate, the content of proteins, fat, carbohydrates, fiber, moisture, ash, polyphenols and antioxidant capacity. The results showed significant differences ($p > 0.05$) in protein, moisture, fat, fiber, and polyphenol content between the formulated products and their controls. The formulated sweet bakery product (PDF) contains 7.97% protein, 8.28% fat, 28.25% carbohydrates, 4.75% fiber, 2.57% ash, 185.14% polyphenols, and an antioxidant capacity of 8458.31 $\mu\text{molTE}/100$ g. The salty product has values of 8.24% protein, 5.63% fat, 34.21% carbohydrates, 4.53% fiber, 2.49% ash, 183.23% polyphenols and an antioxidant capacity of 6306 $\mu\text{molTE}/100$ g. In conclusion, due to its nutritional value, polyphenol content and antioxidant capacity, it could be used as an alternative to solve nutritional and health problems that affect the population.

Keywords: Oats; Chia; Bean; Turmeric; Bakery Products.

Recibido: 05-12-2023 Aprobado: 26-01-2024

INTRODUCCIÓN

Las tendencias modernas en el área de tecnología de alimentos se enfocan en el desarrollo de productos de consumo masivo con características que promuevan un óptimo estado de salud, con el aporte de nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades básicas del consumidor. En efecto, la creciente búsqueda de una dieta saludable ha impulsado el desarrollo de nuevos alimentos con propiedades funcionales, particularmente fuente de compuestos bioactivos (Banwo et al., 2021).

En este sentido, continuamente se está investigando sobre nuevos alimentos que puedan evitar la incidencia de enfermedades crónicas como, obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer y osteoporosis. Estas enfermedades, aunque prevenibles en la mayoría de los casos, son actualmente la causa más común de muerte tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los principales desencadenantes de estas enfermedades crónicas son el daño oxidativo y los procesos inflamatorios asociados. (Socaci et al., 2022).

Dentro de este contexto, el desarrollo de nuevos productos es un constante desafío para la investigación científica y aplicada y se ha observado que el diseño de alimentos es esencialmente una forma de optimizar los ingredientes claves para generar la mejor formulación. Los productos de panadería son productos muy extendidos consumidos en todo el mundo por personas de diferentes edades y culturas (Mengyan et al., 2021). En la formulación de estos productos pone ciertos ingredientes y alimentos en la lista de preferencia de un número creciente de investigadores, incluyendo en estos la cúrcuma (Musazadeh et al., 2022), chía (Zia-ud et al., 2021) avena (Grundy et al., 2018) y frijol (Ramos et al., 2017).

En lo que respecta a la chía (*Salvia Hispánica*), es uno de los alimentos funcionales más utilizados, a la cual se le confieren propiedades antioxidantes por ser rica en compuestos fenólicos (Martirosyan et al., 2022). Según la literatura, la chía es fuente de algunos fitoquímicos como el ácido cafeico y clorogénico, que tienen actividad antioxidante contra el estrés oxidativo (Zia-ud et al., 2021). El principal interés de la chía se refiere al contenido de ácidos grasos poliinsaturados, omega 3 y omega 6, ya que mejoran las funciones inmunológicas, inhibiendo el crecimiento de linfocitos y citoquinas pro inflamato-

rias, actuando en la prevención de enfermedades cardiovasculares y en el mantenimiento de la integridad de la membrana celular y neurotransmisores (Fernández et al., 2019).

Paralelamente, un buen número de estudios sugieren que el consumo de avena (*Avena sativa L.*) tiene un excelente valor nutricional, y es conocida por sus beneficios para la salud relacionado con su fibra dietética, los β -glucanos, especialmente en la reducción del colesterol plasmático y el control del azúcar en la sangre postprandial (Grundy et al., 2019). En comparación con otros granos de cereales, la avena tiene un contenido relativamente alto de lípidos, y son una buena fuente de fibra dietética, proteínas, minerales y compuestos bioactivos (Webster y Wood, 2010).

Las legumbres como el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) son un alimento básico nutritivo de las dietas de todo el mundo. Son una fuente económica de proteínas, vitaminas, carbohidratos complejos, fibra y varios fitoquímicos (Caprioliet al., 2016; FAO, 2016). Su alto valor nutricional y su bajo costo las convirtieron en una fuente interesante de compuestos bioactivos como los fitoquímicos (Sánchez-Villegas et al., 2018). Además, las legumbres son ricas en vitaminas como ácido fólico, tiamina (B1), riboflavina (B2) y niacina (B3) y minerales como potasio, calcio, magnesio, fósforo y hierro (Venkidasamy, et al., 2019).

En lo que respecta a la cúrcuma (*Curcuma longa*), es una planta herbácea perenne rizomatosa perteneciente a la familia Zingiberaceae (Tung et al., 2019). Sirve como agente aromatizante natural que afecta fuertemente el color, el sabor y la naturaleza de los alimentos (Kocaadam y Şanlıer, 2017). Entre los más de 100 compuestos químicos que se encuentran en esta hierba, la curcumina, es un polifenol hidrófobo que proviene del rizoma de la cúrcuma, y es el principal componente biológicamente activo (Kulkarni y Dhir, 2010). Debido a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y sus múltiples efectos beneficiosos para la salud, la curcumina ha recibido atención en el mundo. (Hewlings y Kalman, 2017).

Debido a su baja disponibilidad, una estrategia que se aplica a menudo para mejorar el comportamiento de disolución de un fármaco poco soluble en agua es formularlo como una dispersión sólida. En este sentido, la piperina es un compuesto alcaloide del extracto de la pimienta negra (*P. nigrum*) el

cual se ha identificado como un bio-potenciador de varios medicamentos y es utilizada para mejorar la absorción de fármacos (Mhaske et al., 2018; Setyaningsih et al., 2021). Se cree que esta estrategia es útil para ser aplicada a la curcumina. Por lo tanto, la formulación que se propone está basada en la combinación de *C. longa* y *P. nigrum* para mejorar la biodisponibilidad de la curcumina.

En tal sentido, la avena, chía, frijol y cúrcuma pueden ser utilizados para formular productos con características definidas y consistentes y posibles propiedades beneficiosas para la salud. En virtud de las ideas expuestas, el propósito de esta investigación fue determinar las características nutricionales y capacidad antioxidante de productos de panadería formulados con avena, chía, frijol y cúrcuma, que a su vez puedan contribuir a la prevención y recuperación de ciertas enfermedades.

METODOLOGÍA

Diseño Experimental y Formulaciones

Para efecto de los análisis contemplados en el estudio, se ensayaron varias fórmulas (A, B, C y un control) de los productos dulce y salado (tabla 1 y 2) para seleccionar aquella que permitió agregar la cantidad de ingredientes necesarios, sin afectar el manejo tecnológico de la mezcla para obtener el producto final. La fórmula C fue seleccionada entre todas las fórmulas. Durante la investigación un total de 240 muestras fueron preparadas por un periodo de tres meses (60 de cada fórmula), producto de panadería salado (PSF), producto de panadería dulce (PDF), control salado (CS), y control dulce (CD).

Tabla 1. Ingredientes (g/100) utilizados en el producto de panadería dulce

INGREDIENTES	Fórmula A	Fórmula B	Fórmula C	Control
Harina de trigo	21	20	13	37
Harina de frijol	31	7	7	-
Avena en hojuela	2	2	10	-
Chía	2	2	4	-
Cúrcuma	6	-	3	-
Manzana	-	5	5	-
Almendras	3	4	5	-
Aceite	3	4	6	9
Stevia	10	13	21	-
Pimienta			0,1	
Sal	0,4	0,1	0,2	-
Canela	0,2	0,6	0,6	-
Levadura	0,9	1	3	3
Azúcar			3	30
Agua	19	33	19	21

Fuente: Zambrano, Barboza (2023)

Tabla 2. Ingredientes (g/100) utilizados en el producto de panadería salado

INGREDIENTES	Formula A	Formula B	Formula C	Control
En la Harina de trigo	23	9	20	48
Harina de frijol	34	17	10	-
Avena en hojuela	2	5	10	-
Chía	2	5	6	-
Cúrcuma	5	-	3	-
Tomate seco	-	3	16	-
Aceite	3	3	6	10
Azúcar	2	8	4	4,8
Pimienta			0,1	
Sal	0,7	0,3	0,3	0,5
Levadura	1	1	3	4
Agua	27	48	26	34

Fuente: Zambrano, Barboza (2023)

Procesamiento de los ingredientes

Para obtener la harina de frijol, los granos fueron sometidos a un proceso de limpieza. Luego, se cocinaron en agua a fuego lento durante 15 minutos se retiraron y se dejó enfriar. Posterior a ello, los frijoles limpios semi-cocidos, se secaron en horno a 80° C durante 8 horas. El grano seco fue molido utilizando un procesador de alimentos (Oster®) hasta obtener un polvo fino para finalmente pasarlo por un tamiz de 0,5 mm.

Para la preparación de la cúrcuma en polvo, se seleccionaron rizomas de color naranja intenso, sin manchas ni fisuras y sin agentes extraños. Se lavaron con agua y se desinfectaron con solución de hipoclorito (100 ppm) para eliminar la suciedad superficial y la carga microbiana. A continuación, se pelaron, se cortaron en trozos pequeños de 1cm de grosor y se colocaron en una bandeja, para llevar al horno por 20 min a 120 C° hasta su deshidratación. Los trozos de cúrcuma ya fríos se colocaron en un procesador marca Oster® (modelo 4190) hasta obtener un polvo fino al cual se le agregó la pimienta y fue empaquetado en bolsas plásticas hasta su utilización. Las semillas de chía fueron previamente hidratadas con una parte del agua.

La levadura se disolvió en una pequeña cantidad de agua tibia (38°C) y de azúcar de manera de garantizar el crecimiento de las células. Para obtener el tomate seco, estos fueron lavados y cortado en trozos. Una vez limpios y sin semillas se condimentaron con orégano, albahaca y aceite de oliva, posteriormente se colocaron al horno por 8 horas a una temperatura de 60° – 70°C. Las almendras fueron

trituras para obtener trozos de menor tamaño, la manzana fue lavada y cortada en trozos pequeños.

Preparación de los productos de panadería salado y dulce

En primer lugar, se procedió al pesado de los ingredientes secos como la harina de trigo, harina de frijol, chía, cúrcuma en polvo, avena en hojuelas, levadura, sal, azúcar, almendras, manzanas, tomates secos y canela. De igual forma, se midieron los líquidos agua y aceite. Seguidamente, se mezclaron los ingredientes secos y a continuación los líquidos tomando en cuenta la fórmula de cada producto y sus respectivos controles. Luego del amasado se dejaron reposar cubriendo la masa de cada fórmula con un forro plástico.

A continuación, 200g de cada fórmula, se colocaron en moldes especiales y se llevaron al horno a una temperatura de 30°C por espacio de 20 minutos para permitir el crecimiento. Posterior a esto, los productos tipo pan se sacaron de este horno y se pasaron a otro, con mayor temperatura 180°C, por espacio de 40 minutos, para finalmente obtener el producto terminado. Por último, fueron retirados del horno; se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se colocaron en bolsas plásticas especiales y fueron almacenados en un lugar fresco y seco para los análisis respectivos.

Composición Proximal

Para determinar la humedad se utilizó el método gravimétrico por desecación en estufa (marca Lab – line instruments INC Modelo N° 3516M) CO-

VENIN 1194). El contenido de cenizas se realizó mediante el procedimiento de incineración (AOAC) descrito en las normas venezolanas COVENIN 1155. La determinación de proteínas se efectuó a través del método Macro de Kjeldahl (COVENIN 1195). Se utilizó el método de extracto etéreo de Soxhlet (COVENIN 1219), para establecer el contenido de grasa. La fibra se determinó mediante el método de Weede (COVENIN 1194). El contenido de carbohidratos fue calculado por la diferencia entre sólidos totales y el valor resultante de la sumatoria del contenido de proteínas, grasas y cenizas, humedad y fibra. Las calorías totales se determinaron utilizando los lineamientos de Livesey (1995) el cual calcula de manera empírica el contenido de calorías en los alimentos.

Los polifenoles se determinaron por colorimetría por el método de Folin-Ciocalteu (Ame-rine y Ought, 1976). La capacidad antioxidante de los productos fue calculada utilizando la base de datos para la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) de alimentos seleccionados del departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA 2010), con la cual se estimó la capacidad antioxidante de la cúrcuma, avena, canela, manzana y tomates secos para las semillas de chía, se utilizó como patrón de referencia el estudio de Marineli y col. (2014) mediante el ensayo ORAC.

Análisis estadístico de los datos

Los resultados se presentan como el valor promedio más o menos (\pm) la desviación estándar. Los datos se procesaron mediante el análisis de varian-za de una sola vía (ANOVA). Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias. En todos los análisis se utilizó el programa computarizado SPSS con soporte técnico de Windows versión 20.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 3 muestra los resultados del análisis proximal de los productos de panadería dulce y sa-lado formulados con avena, chía, frijol y cúrcuma (PDF y PSF) y los controles dulce y salado solo con harina de trigo (CD y CS). De los datos que se muestran en la tabla, el análisis indicó que existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre los contenidos de proteína en los productos esto debido a que el salado tiene mayor cantidad de harina de frijol y de trigo. Para el PDF fue de 7,97% y para el PSF de 8,24%, en comparación con los valores de los controles elaborados solo con harina de trigo, CD 4,99% y 6,48% para CS.

Zambrano et al. (2013), muestran un contenido de proteínas similar de $12,54\pm 0,05$ en barras a base de frijol y avena. Sin embargo, Soler et al. (2017) obtuvieron valores muy superiores que oscilaron entre 19 y 23% en galletas elaboradas con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de frijol y sorgo. De igual forma, Jeyanthi et al. (2016), estudiaron los parámetros nutricionales de cupcake, fortificados con diferentes proporciones de harina de maíz, avena, maní y soja reportando valores que fluctuaron entre 10,4 hasta un 24%. Se observa claramente que los estudios donde se utilizó harina de frijol el contenido de proteína fue mayor.

Por otro lado, Costa Borges et al. (2021) señalan que la adición de harina de chía en un pan libre de gluten elaborado con harina de arroz proporciona un aumento significativo en el contenido de proteí-na mejorando su calidad nutricional. Sin embargo, estos valores difieren de los obtenidos en palitos de pan elaborados con harina de trigo y cúrcuma, los cuales apenas alcanzaron un contenido de 2,50% (Polo Zavala 2022).

Tabla 3. Valores promedios (g/100) de la composición química de los productos de panadería dulce y salado formulados con avena, frijol, chía y cúrcuma y sus controles.

Parámetro	PDF*	PSF*	CD*	CS*	Valor p^*
Proteína	7,97 \pm 0,70 ^a	8,24 \pm 0,75 ^b	4,99 \pm 0,69 ^c	6,48 \pm 0,71 ^c	0,000
Grasas	8,28 \pm 0,25 ^a	5,63 \pm 0,22 ^b	9,43 \pm 0,07 ^c	10,08 \pm 0,10 ^d	0,000
Carbohidratos	28,25 \pm 2,91 ^{ab}	34,21 \pm 2,66 ^b	27,9 \pm 3,16 ^a	36,83 \pm 2,79 ^{ab}	0,015
Fibra cruda	4,75 \pm 0,14 ^a	4,53 \pm 0,18 ^a	0,01 \pm 0,13 ^b	0,01 \pm 0,12 ^b	0,000
Humedad	48,01 \pm 0,07 ^a	44,82 \pm 0,40 ^b	56,68 \pm 0,17 ^c	45,65 \pm 0,08 ^d	0,000
Cenizas	2,57 \pm 0,12 ^a	2,49 \pm 0,01 ^a	0,89 \pm 0,03 ^b	0,85 \pm 0,03 ^b	0,000
Polifenoles	185,14 \pm 5,12 ^a	183,23 \pm 9,14 ^a	3,82 \pm 2,02 ^b	4,41 \pm 2,08 ^c	0,000
Energía(Kcal/100g)	220,62 \pm 16,68 ^a	220,47 \pm 15,47 ^a	252,19 \pm 16,06 ^a	262,20 \pm 15,11 ^a	0,158

^{a, b, c, d} Valores con diferentes superíndices en la misma fila difieren significativamente (Tukey $p<0,05$). * PDF: producto dulce fortificado. PSF: salado fortificado. CD: control dulce. CS control salado.

En relación al contenido de grasas, se observa que hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) mostrando valores para el PDF de $8,28 \pm 0,25$ y para el PSF de $5,63 \pm 0,22$, en comparación con los valores presentados por el CD $9,43 \pm 0,07$ y CS $10,08 \pm 0,10$ aportados por el aceite utilizado en la preparación de los controles. Es importante mencionar, que el contenido de grasa de los productos dulce y salado formulados está representado en alto grado por ácidos grasos poliinsaturados alfa-linolénico (omega-3) aportados por la chía y por la avena. De allí, que no sólo tienen una función nutricional y sensorial como ocurre en los alimentos tradicionales, sino también una función fisiológica que busca proteger el estado de salud del consumidor.

Por otro lado, los productos formulados muestran una cantidad importante de fibra ($4,75 \pm 0,14$ - $4,53 \pm 0,18$) en comparación con sus controles y con otros estudios de productos horneados como es el caso de bizcochos de cúrcuma y harina de trigo con un contenido de fibra que oscila entre 1,2 y 2,3% (Lim et al., (2010).

El aporte de fibra de los productos se atribuye a la utilización de avena en hojuelas, frijol y semillas de chía, que son fuentes importantes de fibra soluble. Por una parte, la avena es rica en betaglucanos (1,8 - 5,5%), un tipo de fibra que se ha estudiado por sus efectos positivos en la reducción del colesterol sanguíneo (Aparicio y Ortega 2016), mientras que, las semillas de chía son ricas en mucílagos hidrocoloides con capacidad de formar geles en el tracto digestivo, prolongando la sensación de saciedad, mejorando el tránsito intestinal, también, se presume que reduce los niveles de glicemia post-prandial (Sneh y Sanju, 2019).

En relación a, los valores de humedad observados, ($48,01 \pm 0,07$ - $44,82 \pm 0,40$) esto puede ser atribuido a la utilización de la chía y su capacidad de retención de agua. Huerta et al., (2018), al reemplazar parte de la metilcelulosa por harina de chía en un pan sin gluten, encontraron un aumento en el contenido de humedad.

Resultados similares a los valores de ceniza del presente estudio se reportaron en el estudio de Santos y Salas (2017). Los valores obtenidos en la presente investigación permiten asumir que, probablemente ambos productos de panadería elaborados con avena, frijol, chía y cúrcuma son una fuente de minerales como fósforo, magnesio, hierro y zinc; mejorando así la calidad del producto. Esto se concluye partiendo de las opiniones refe-

ridas por Salas y Haros (2016), quienes señalan que estos minerales no se encontrarían disponible en su totalidad en panes elaborados con 100% de harina de trigo, por tanto sería más recomendable el consumo de productos de panadería fortificados.

Como era de esperarse, hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en el contenido de polifenoles. Los resultados muestran que los productos de panadería formulados alcanzaron valores muy superiores a los controles. Con valores de $185 \pm 5,12\%$ para el PDF y de $183,23 \pm 9,14\%$ para el PSF mientras que para el CD $3,82 \pm 2,02\%$ y para el CS de $4,41 \pm 2,08\%$ lo cual permite indicar que los productos desarrollados en este estudio presentan una significativa actividad antioxidante superior a los productos controles elaborados con harina de trigo.

Por una parte, la cúrcuma contiene compuestos fenólicos llamados "curcuminoides", principalmente la curcumina, la cual se ha estudiado por su capacidad antioxidante, antiinflamatoria y su acción contra distintas enfermedades (Omonte et al., 2022), mientras que la avena, posee un alto contenido de aventramidas, ácido ferúlico, ácido cafeico y ácido sinápico (Paudel et al., 2021).

Cabe agregar, que el principal grupo de compuestos polifenólicos que se encuentra en las semillas son los ácidos fenólicos, incluido el ácido rosmarínico, el ácido cafeico, el ácido clorogénico, el ácido ferúlico, ácido p-cumárico y ácido gálico, así como, flavonoides, incluyendo el ácido cinámico, apigenina, kaempferol, quercetina y rutósido (Martínez y Paredes., 2014, Pellegrini et al., 2018).

Al lado de esto, tenemos que la manzana (*Malus spp*), incluida en la formulación del producto dulce, contiene altos niveles de polifenoles incluyendo quercetina, catequina, epicatequina, faloridzina y ácido clorogénico, todos los cuales son poderosos antioxidantes que tienen efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades cardiovasculares, respiratorias, diabetes o cáncer entre otras (Shih-Hsin et al., 2017). De igual forma, en la canela se encuentra el eugenol, el ácido cinámico, la cumarina y el cinamaldehído que tienen funciones en muchas actividades biológicas como antimicrobiana, antioxidante, antifúngica, antidiabética y antiinflamatoria (Zaidi et al., 2015).

Adicionalmente, los compuestos bioactivos del tomate seco incluido en el producto salado aportan un valor nutricional extra. La mejor fuente de licopeno, son los productos concentrados de tomate como la pasta de tomate, tomates secos y salsa de

tomate. Esto debido a que, el procesamiento industrial intensifica su poder antioxidante, especialmente porque es capaz de liberarlo de la matriz alimenticia y porque lo hace más biodisponible (Tomas et al., 2017).

Capacidad antioxidante

Asimismo, los productos formulados mostraron una significativa capacidad antioxidante de 8458,31 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el producto dulce y 6306,11 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el producto salado. La capacidad antioxidante se utiliza para referirse a la capacidad de los compuestos de reaccionar con los radicales libres, también se describe como la capacidad de inhibir los procesos de oxidación. Las especies reactivas de oxígeno (ROS) causan una amplia gama de patologías y están implicadas en muchas enfermedades potencialmente mortales, incluidos cánceres, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurológicos (Briegera et al., 2012). El consumo de alimentos ricos en antioxidantes se asocia con la reducción del riesgo de enfermedades y la protección preventiva (Wannamethee et al., 2006).

Según se ha citado, los estudios muestran que el efecto del consumo individual de frutas y verduras sobre el potencial antioxidante total del cuerpo humano no es una simple relación de concentración individual de antioxidantes, sino probablemente depende de la acción sinérgica y la interacción mutua entre moléculas de diferentes antioxidantes presentes en los alimentos (Jizi et al., 2023) como es el caso de los productos dulce y salado formulados donde intervienen diferentes antioxidantes.

Tabla 4. Capacidad antioxidante del producto dulce formulado con avena, frijol, chíá y cúrcuma.

Ingrediente	Valor
Frijol	106,40 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Cúrcuma	4778,31 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Avena	216,9 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Almendra	213,75 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Chía	1047,5 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ *
Canela	1872,75 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Manzana	222,70 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Total	8458,31 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$

**Valor expresado en μmol de equivalentes Trolox por 100 gramos ($\mu\text{molTE}/100\text{g}$). Fuente: USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods. 2010. * Marineli y col., 2014.

Tabla 5. Capacidad antioxidante del producto salado formulado con avena, frijol, chíá y cúrcuma.

Ingrediente	Valor
Cúrcuma	4778,31 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Avena	216,9 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Frijol	152 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Chía	1047,5 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ *
Tomates secos	111,40 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ **
Total	6306,11 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$

**Valor expresado en μmol de equivalentes Trolox por 100 gramos ($\mu\text{molTE}/100\text{g}$). Fuente: USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods. 2010. * Marineli y col., 2014.

La tabla 4 y 5 muestran la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) de los productos dulce y salado fortificados reportado en μmol de equivalentes Trolox por 100 gramos ($\mu\text{molTE}/100\text{g}$). Esta medida se considera una medida de la actividad antioxidante total en un producto alimenticio específico que resulta de la presencia de una serie de compuestos químicos en los alimentos que actúan como antioxidantes. Para el PDF fue de 8458,31 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ y para el PSF de 6306,11 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$.

CONCLUSIONES

La incorporación de avena, chíá, harina de frijol y cúrcuma en la formulación, permitió obtener productos de panadería dulce y salado (PDF y PSF) de alto valor nutritivo como fuente de proteínas, grasas, carbohidratos, fibra y polifenoles, permitiendo de esta manera aportar un valor agregado con respecto al pan tradicional.

Debido a su valor nutritivo, contenido de polifenoles superior a los controles y capacidad antioxidante podría ser utilizado como un producto potencialmente funcional para resolver problemas nutricionales y de salud que afectan a la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amerine M., Ough. (1976). "Análisis de vino y mostos". Zaragoza, España. Editorial Acribia. p. 90-91.
- Aparicio A., Ortega R. (2016) Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. Revista Española Nutrición Humana y Dietética, Vol. (20) 2: 127 - 139.

- Banwo K., Olojede A., Dahunsi A., Verma D., Thakur M., Tripathy S., Singh S., Patel A., Gupta A., Aquilar C., Utama G. (2021). Functional importance of bioactive compounds of foods with potential health benefits: A review on recent trends. *Food Bioscience*, 43:101320. <https://doi.org/k43c>.
- Briegera, K., Schiavonea, S., Miller, F. J., Jr., & Krausea, K. H. (2012). Reactive oxygen species: From health to disease. *Swiss Medical Weekly*, 142: w13659.
- Caprioli G., Giusti F., Ballini R., Sagratini G., Vila-Donat P., Vittori S. (2016). Lipid nutritional value of legumes: Evaluation of different extraction methods and determination of fatty acid composition. *Food Chemistry*, 192: 965–971.
- Costa Borges V., Sibebe S., Zavareze E., Haros M., Hernández C., Guerra A., Salas-Mellado M. (2021). Production of gluten free bread with flour and chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *Food Bioscience* 43 101294. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101294>.
- FAO, Food and Agriculture Organization. International year of pulses. (2016). <http://www.fao.org/pulses-2016/about/en/>. Accessed 04.12.19.
- Fernandes S., Tonato D., Mazutti M., de Abreu B., da Costa Cabrera D., D'Oca C., Salas-Mellado M. (2019). Yield and quality of chia oil extracted via different methods. *Journal of Food Engineering*, 262: 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.06.019>.
- Grundy M., Fardet A., Tosh S., Rich G., Wilde P. (2018). "Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect". *Food Functional*, 9 (3): 1328-1343.
- Hewlings S., Kalman D. (2017). "Curcumin: A Review of It's Effects on Human Health". *Foods*, 6 (10): 92-98.
- Huerta K., Soquetta M., Alves J., Stefanello R., Kubota E., Rosa C. (2018). Effect of flour chia (*Salvia hispanica* L.) as a partial substitute gum in gluten free breads. *International Food Research Journal*, 25: 755–761.
- Jeyanthi R., Candace S., Sharmila D. (2016). Fortification of Cupcakes with Cereals and Pulses. *International Journal of Novel Research in Life Sciences*, 3 (3):1-6.
- Jizi M., Xuerong J., Yaqian X., Min P., Jingjing C., Xinfeng Liu., Gelin X. (2023). Association between dietary antioxidant capacity and atherosclerotic carotid stenosis in patients with ischemic stroke. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases*, 32 (8): 107148. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107148>.
- Kocaadam B., Sanlier, N. (2017). "Curcumin, an Active Component of Turmeric (*Curcuma longa*), and Its Effects on Health". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57: 2889-2895.
- Kulkarni S., Dhir A. (2010). "An overview of curcumin in neurological disorders". *Indian Journal Pharmaci Science*, 72 (2): 149-54.
- Lim H., Ghafoor K., Park S., Hwang S., Park J. (2010). "Quality and antioxidant properties of yellow layer cake containing Korean turmeric (*Curcuma longa* L.) Powder". *Journal of Food and Nutrition Research*, 49 (3): 123-133.
- Livesey G. (1995). Metabolizable energy of macronutrients. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 1135-1142.
- Marineli R., Moraes A., Lenquiste S., Godoy A., Eberlin M., Maróstica M. (2014). "Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil *Salvia hispanica* L.)". *LWT - Food Science and Technology*, 59 (2): 1304–1310.
- Martinez C., Paredes L. (2014). Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultrahigh performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, 1346: 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2014.04.007>.
- Martirosyan D., Lampert T., Lee M. (2022). "A comprehensive review on the role of food bioactive compounds in functional food science". *Functional Food Science*, 3 (2): 64-79. <https://doi.org/10.31989/ffs.v2i3.906>
- Mhaske D., Sreedharan S., Mahadik K., (2018). "Role of Piperine as an Effective Bioenhancer in Drug Absorption". *Pharmaceutica Analytica Acta*, 9, (7): 1-4.
- Mengyan Q., Donghong L., Xinhui Z., Zhongping Y., Balarabe B., Xingqian Y., Mingming G. (2021). A review of active packaging in bakery products: Applications and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, 114:459-471. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.009>.
- Musazadeh V., Fatemeh G., Faghfour A., Shadbad M., Keramati M., Moridpour A., Zeynab K., Elnaz F. (2022). Curcumin supplementation contributes to relieving anthropometric and glycemic indices, as an adjunct therapy:

- A meta-research review of meta-analyses. *Journal of Functional Foods*, 99: 105357. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105357>
- Norma Venezolana COVENIN 1156. (1979). "Determinación de humedad". COVENIN 1155. Determinación de cenizas". COVENIN 1195. (1980). Determinación de nitrógeno. Método de Kjeldahl". COVENIN 1219. Determinación de grasa total". COVENIN 1194. (2019). Determinación de fibra cruda". Caracas, Venezuela.
- Omonte L., Bustamante Z. (2022). "Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (Cúrcuma Longa)". *Gaceta Medica Bolivariana*, 45 (1): 12-16. DOI:10.47993/gmb.v45i1.323.
- Paudel D., Dhungana B., Caffè M., Padmanaban K. (2021) "A Review of Health-Beneficial Properties of Oats". *Foods*, 10 (11): 2591-2598. [10.3390/foods10112591](https://doi.org/10.3390/foods10112591)
- Pellegrini M., Lucas-González R., Sayas-Barbera E., Fernández J., Pérez Álvarez J., Viuda-Martos M. (2018). Bioaccessibility of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(1), 47–53. <https://doi.org/10.1007/s11130-017-0649-7>.
- Polo Zavala S. (2022). "Formulación y evaluación de palitos de pan con harina de haba (*Vicia faba* L.), Cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y aceite de sacha. *Revista científica de biología y conservación*, 2 (3): 23-32. [10.58720/ibs.v2i3.47](https://doi.org/10.58720/ibs.v2i3.47).
- Ramos S., Figueroa J., Velles-Medina J., Salazar R. (2017). Physicochemical properties of nixtamalized black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. *Food Chemistry*, [http://dx. doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.156](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.156).
- Salas M., Haros M. (2016). Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16: 29-44.
- Sánchez-Villegas A., Sánchez-Tainta A., Murphy J., Marques-Lopes I. (2018). Cereals and Legumes. The Prevention of Cardiovascular Disease through the Mediterranean Diet, 111–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811259-5.00007-X>
- Santos S., Salas M. (2017). "Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes" *Food Chemistry*, 227: 237-244.
- Setyaningsih D., Santoso Y., Hartini Y., Murti Y., Wouter L., Hinrichs P. (2021). Isocratic high-performance liquid chromatography (HPLC) for simultaneous quantification of curcumin and piperine in a microparticle formulation containing *Curcuma longa* and *Piper nigrum*. *Heliyon*, 7: e06541. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06541>.
- Shih-Hsin T., Li-Ching C., Yuan-Soon H. (2017). An apple a day to prevent cancer formation: Reducing cancer risk with flavonoids. *J Food and Drug Analysis*, 25: 119-124.
- Sneh Punia., Sanju Dhull. (2019). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a heteropolysaccharide): Functional, thermal, rheological behaviour and its utilization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 140:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.205>
- Socaci S., Farcas A., Dîlf O., Diaconeasa M., Fogarasi M. (2022). Health-promoting activities and bioavailability of bioactive compounds from functional foods. Current advances for development of functional foods modulating inflammation and oxidative stress. Chapter 2: 17-31
- Soler N., Castillo O., Rodríguez G., Perales A., Gonzales A. (2017). Análisis proximal de textura, y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 67 (3): 227-234.
- Tomas M., Beekwilder J., Hall R., Sagdic O., Boyacioglu D., Capanoglu E. (2017). Industrial Processing Versus Home Processing of Tomato Sauce: Effects on Phenolics, Flavonoids and *in vitro* Bioaccessibility of Antioxidants. *Food Chemistry*, 220: 51-58.
- Tung B., Nham, N., Hai D. (2019). Curcuma longa, the polyphenolic curcumin compound and pharmacological effects on liver, Diet. *Intervent. Liver Dis*, 9: 125–134.
- Venkidasamy B., Selvaraj D., Nile S., Ramalingam S., Kai G., Nile S H. (2019) Indian pulses: A review on nutritional, functional and biochemical properties with future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 88: 228–242. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.012>.
- Wannamethee G., Lowe G., Rumley A., Bruckdorfer R., Whincup P. (2006). Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83: 567–574.
- Webster F.H., Wood, P.J. (2010). "OATS: Chemistry and Technology". Segunda edición.

Coleraine, United Kingdom. Editorial AACCC International, p. 95-107.

Zaidi F., Aziz M., Muhammad J., Kadowaki M. (2015). Review: Diverse pharmacological properties of *Cinnamomum cassia*: A review. *Pak J Pharm Science*, 28: 1433–1438 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26142534/>

Zambrano R., Granito M., Valero Y (2013). Respuesta glucémica al consumo de una barra de cereales-leguminosas (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63 (2):134-141.

Zia-ud D., Mukhtar A., Hidayat U., Dean S., Bin X., Haiteng L., Chaogeng X. (2021). Nutritional, phytochemical and therapeutic potential of chia seed (*Salvia hispanica* L.). A mini-review. *Food Hydrocolloids for Health*, 1: 100010. <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2021.100010>

SÍNDROME DE ABSTINENCIA EN EL HOSPITAL LEÓN BECERRA CAMACHO EN EL PERÍODO 2021-2023, EN LA CIUDAD DE MILAGRO-ECUADOR

Abstinence syndrome at the León Becerra Camacho hospital in the period 2021-2023, in the city of Milagro-Ecuador

Wilman Balcázar Quimi^{1,2}, Alicia Dalila Barros², Carla Sampedro Merchán²,

George Soledispa Chancay², Wilman Balcázar Martínez²

¹Universidad Estatal de Milagro (UNEMI)

²Hospital León Becerra Milagro

<https://orcid.org/0000-0003-0756-6747>

wbalcazarq@unemi.edu.ec

RESUMEN

El síndrome de abstinencia neonatal se define como un conjunto de síntomas que experimenta el recién nacido al retirarse las drogas que causan su adicción. Actualmente el consumo de sustancias de abuso es uno de los problemas sanitarios más importantes de nuestra sociedad. El uso de drogas ilegales ha experimentado un notable aumento en los últimos años, sobre todo del consumo de heroína, y la aparición de otras drogas nuevas. El objetivo fue determinar la frecuencia y factores relacionados con el síndrome de abstinencia en el área de neonatos del Hospital León Becerra de Milagro-Ecuador enero del 2021 hasta marzo del 2023, materiales y métodos. Se investigó a los neonatos ingresados, con antecedente materno de consumo de drogas, con puntuación de escala de Finnegan igual o mayor a 8 puntos. Resultados: Se obtuvo una muestra de 22 neonatos, de los cuales 14 (63.6%) presentaron abstinencia, predominando el sexo femenino 12 (54.5%) y masculino 10 (45.5%), neonatos pretérmino 12 (54.5%) y término 10 (45.5%), edad materna de 16 a 20 años (31.8%), 21 a 24 años 10 (45.5%) y de 26-30 años 5 (22.7%), la droga más consumida la heroína 20 (90.9%) y cocaína 2 (9.1%). Conclusiones el consumo de drogas por parte de las mujeres embarazadas es una situación relativamente frecuente que implica graves secuelas para los recién nacidos.

Palabras clave: abstinencia, ilegal, heroína, gestación.

ABSTRACT

Neonatal withdrawal syndrome is defined as a set of symptoms that the newborn experiences when withdrawing the drugs that cause addiction. Currently the consumption of substances of abuse is one of the most important health problems in our society. The use of illegal drugs has experienced a notable increase in recent years, especially heroin consumption, and the appearance of other new drugs. The Objective was to determine the frequency and factors related to the withdrawal syndrome in the neonatal area of the León Becerra Hospital in Milagro-Ecuador, January 2021 to March 2023, Materials and methods. Neonates admitted to the hospital were investigated, with a maternal history of drug use, with a Finnegan scale score equal to or greater than 8 points. Results: A sample of 22 neonates was obtained, of which 14 (63.6%) presented abstinence, predominantly female 12 (54.5%) and male 10 (45.5%), preterm neonates 12 (54.5%) and term 10 (45.5%), maternal age 16 to 20 years (31.8%), 21 to 24 years 10 (45.5%) and 26-30 years 5 (22.7%) The most consumed drug was heroin 20 (90.9%) and cocaine 2 (9.1%). Conclusions: Drug consumption by pregnant women is a relatively common situation that implies serious consequences for newborns.

Keywords: abstinence, illegal, heroin, pregnancy.

Recibido: 20-11-2023 Aprobado: 28-11-2023

INTRODUCCIÓN

El consumo ilegal de drogas se presenta como una problemática a nivel mundial, ocasionando adicción en las gestantes y la población consumidoras de variada edad, en Ecuador es deficiente la educación sobre las complicaciones médicas que presentan los recién nacidos, siendo el principal, Síndrome de Abstinencia Neonatal (SAN), que provoca alteraciones neurológicas, gastrointestinales, y vasomotoras que ponen en riesgo a madre y la vida del neonato.

La Constitución de la República del Ecuador del 2008, en su artículo 364 menciona: “Las adicciones son un problema de salud pública. Al estado le corresponderá desarrollar programas de información, prevención y control del consumo de alcohol, tabaco y sustancias estupefacientes y psicotrópicas; así

como ofrecer tratamiento y rehabilitación a los consumidores ocasionales, habituales y problemáticos. En ningún caso se permitirá su criminalización ni se vulnerarán sus derechos constitucionales. (Constitución de la República de Ecuador, Decreto Legislativo Registro Oficial, 2008)

El Consejo Directivo, del Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas (CONSEP), aprueba el 21 de mayo del 2013 una resolución, que acoge un informe técnico del MSP, basado en la Constitución, que incluye la tabla de cantidades máximas admisibles para consumo y tenencia de drogas de una persona. Dicha resolución es publicada en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 19, de 20 de junio de 2013, y a su vez ratificada en el registro oficial 586 segundo suplemento el 14 de septiembre del 2015. (Registro Oficial No.19 junio, 2013)

Tabla 1. Cantidades máximas admisibles para consumo y tenencia de drogas de una persona.

SUSTANCIAS ESTUPEFACIENTES								
Escala (gramos) Peso neto	Heroína		Pasta base cocaína		Clorhidrato de cocaína		Marihuana	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Mínima	0	1	0	50	0	50	0	300
Mediana	1	5	50	500	50	2.000	300	2.000
Alta	5	20	500	2.000	2.000	5.000	2.000	10.000
Gran escala	20 en adelante		2.000 en adelante		5.000 en adelante		10.000 en adelante	

SUSTANCIAS PSICOTRÓPICAS						
Escala (gramos) Peso neto	Anfetaminas		Metilendioxifenetilamina (MDA)		Éxtasis (MDMA)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Mínima	0	2,5	0	2,5	0	2,5
Mediana	2,5	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0
Alta	5,0	12,5	5,0	12,5	5,0	12,5
Gran escala	12,5 en adelante		12,5 en adelante		12,5 en adelante	

Fuente: CONSEP

Fuente: CONSEP, R.O. No. 19 (2023).

El consumo de drogas legales o ilegales en la población general y en particular, en las mujeres en edad fértil o durante el embarazo es una circunstancia que ocasiona alteraciones psicosociales y repercusiones clínicas para los recién nacidos. Durante la gestación, estas sustancias pasan desde el torrente sanguíneo de la madre al feto a través de la placenta, produciendo también adicción. Se estima que uno de cada diez recién nacidos vivos puede haber estado expuesto a drogas durante el período intrauterino. (Rocha et al., 2016)

En el momento del nacimiento, la droga deja de estar disponible, produciendo una hiperestimulación del sistema nervioso del recién nacido, dando lugar en más del 66% de los casos al denominado síndrome de abstinencia neonatal (SAN); este fue descrito por primera vez por Loretta Finnegan en 1969, y seis años después desarrolló el primer sistema de puntuación para este síndrome. En 1990 publicó un sistema modificado que está actualmente en uso en la mayoría de las unidades neonatales. La Escala de Finnegan es la herramienta más

utilizada en unidades neonatológicas para la detección y valoración de la respuesta a las intervenciones terapéuticas en la evolución del SAN, considerando que una puntuación mayor de 8 se considera patológico y necesitará intervención terapéutica. (Withers et al., 2018)

El control de la paciente gestante consumidora debe ir encaminado, en primer lugar, a averiguar qué tipo de sustancia consume, y poder detectar las probables complicaciones asociadas al uso, y poner en marcha mecanismos de soporte (terapias sustitutivas). (Mur & López, 2023)

Según estudios realizados sobre el consumo de este tipo de drogas, la heroína es más adictiva, porque existe dependencia física y psicológica, a diferencia de otras en las que la dependencia únicamente es física y la desintoxicación es más tranquila. (Mendoza, 2021)

En la actualidad, el impacto no solo se siente en nuestro país, sino en todo el mundo, más de 190 millones de personas en el mundo consumen drogas y está identificada como el problema de consumo más importante. («Protocolo de intervención integral al uso y consumo de drogas en la UNL», 2019)

El síndrome de abstinencia neonatal (NAS) es un conjunto de síntomas que afecta a recién nacidos expuestos a sustancias, especialmente opioides, en el útero. Conocido también como síndrome de abstinencia de opioides neonatal (NOWS), es un problema de salud en aumento, vinculado a la crisis de opioides en América del Norte. Este protocolo utiliza el término NAS para abordar los desafíos derivados de la exposición a diversas sustancias en esta población. (Wine et al., 2023)

La gestión de NAS presenta dificultades bien documentadas, afectando principalmente al sistema nervioso central, autónomo y al tracto gastrointestinal del recién nacido, manifestándose comúnmente en las primeras 24 a 48 horas después del parto. Los bebés con NAS pueden ser difíciles de cuidar, y las prácticas tradicionales implican separarlos de sus madres y hospitalizarlos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), a menudo con tratamiento farmacológico. Las secuelas incluyen costosos y prolongados ingresos a la UCIN, impacto negativo en el vínculo madre-hijo, disminución de la lactancia materna, aumento de la intervención de servicios de protección infantil, impacto en la salud mental materna y angustia para las familias y proveedores de atención. (Wine et al., 2023)

El problema es una prioridad debido al crecimiento del uso prenatal de opioides y NAS en América del Norte y específicamente en Alberta, Canadá (Dooley et al., 2018)

En Canadá se llevó a cabo una revisión en 2019 para entender cómo el estigma afecta el acceso, la retención y los resultados de servicios de reducción de daños y bienestar infantil para mujeres embarazadas y madres que consumen sustancias. Se analizaron 42 artículos utilizando el Marco de acción para construir un sistema de salud inclusivo. El estudio exploró cómo el estigma y las barreras del sistema de salud se experimentan a nivel individual, interpersonal, institucional y de población en este contexto. (Wolfson et al., 2021)

En las últimas dos décadas, el uso de opioides ha experimentado un significativo aumento en Estados Unidos. (Jansson & Patrick, 2019) En 2015, aproximadamente el 37% de los adultos estadounidenses recibieron al menos una prescripción de analgésicos opioides (OPR), lo cual representa un aumento tres veces mayor que en 1999. A pesar de que el uso de OPR sigue siendo alto en todo el país, recientemente se ha observado un aumento sustancial en el consumo de heroína y fentanilo, así como en las muertes por sobredosis de estos medicamentos. (Jansson & Patrick, 2019)

Las normas sociales imponen a las madres la responsabilidad moral de evitar riesgos durante el embarazo, como el consumo de sustancias. Sin embargo, estas normas no pueden ser legalmente impuestas y plantean dilemas éticos sobre el control del cuerpo de las mujeres. Estas normas contribuyen al estigma social y a responsabilidades legales y de salud, llevando a algunas mujeres embarazadas a ocultar su consumo de sustancias. Aunque el consumo de sustancias durante el embarazo y el síndrome de abstinencia neonatal ocurren en diversos grupos socioeconómicos y étnicos, las consecuencias legales, médicas y sociales pueden variar debido a la discriminación. Además, existen desafíos e inequidades en la detección del uso de opioides durante el embarazo, lo que puede afectar la intervención de los Servicios para Niños y la posible aprehensión del niño. (Allen et al., 2023; Wine et al., 2023; Wolfson et al., 2021)

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio observacional-retrospectivo, y transversal, basado en recopilación de datos de historias clínicas sobre casos de consumo

de estupefacientes, con énfasis en gestantes; del Hospital León Becerra de Milagro-Ecuador enero del 2021 hasta marzo del 2023 que llegan al área de emergencia con efectos adversos por consumo de drogas psicotrópicas y trastornos mentales de comportamiento debido al uso de múltiples drogas, y al uso de otras sustancias psicoactivas se atendieron 22 neonatos, hijos de madres consumidoras de sustancias psicotrópicas, los cuales fueron hospitalizados en área de Neonatología.

RESULTADOS

Las madres gestantes que forman parte del estudio oscilan entre edades de 16 a 34 años, muchas de ellas primigestas, han consumido en mayor cantidad heroína, y en menor porcentaje cocaína, la mayoría de ellas ha seguido controles prenatales. (Tabla 2)

Tabla 2. Edad, control de las gestantes y tipo de droga consumida

EDAD DE LAS MADRES		
16-20	21-24	26-34
7	10	5
31,8%	45,5%	22,7%

Controles durante la gestación	
SI	NO
12	10
54,5%	45,5%

TIPO DE DROGA	
HEROÍNA	COCAINA
20	2
90,9%	9,1%

Fuente: Balcázar-Quimi, Barros, Sampedro-Merchán, Soledispa-Chancay, Balcázar-Martínez (2023).

De los 22 ingresos, la mayoría de sexo femenino, 14 desarrollaron sintomatología llamativa del Síndrome de Abstinencia, como fue distrés respiratorio, irritabilidad, y vómitos recurrentes, por lo que fue necesario valorar con escala de Finnegan dando valores entre 14 hasta 23, siendo de moderado a severo, y basándonos en las normativas, se incluyó en su tratamiento fenobarbital a 15mg/kg/dosis como impregnación, y luego disminuyendo paulatinamente de a 10mg/kg/día 5mg/kg/día como

dosis de mantenimiento, con lo que la sintomatología mencionada fue disminuyendo. (Tabla 3)

Tabla 3. Sexo y desarrollo de síntomas

SEXO DEL NEONATO	
FEMENINO	MASCULINO
12	10
54,5%	45,5%

DESARROLLO DE SINTOMAS	
SI	NO
14	8
63,6%	36,4%

Fuente: Balcázar-Quimi, Barros, Sampedro-Merchán, Soledispa-Chancay, Balcázar-Martínez (2023).

El mayor porcentaje de madres de estos neonatos fueron partos fisiológicos y por cesárea en menor proporción, las mismas que recibieron seguimiento y tratamiento por parte de Psiquiatría, con buprenorfina. (Tabla 4)

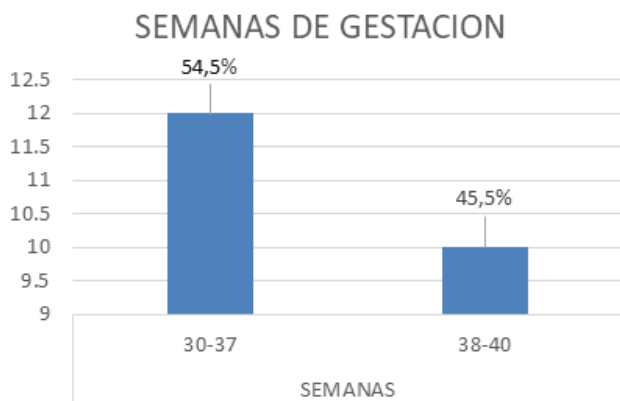
Tabla 4. Tipo de parto y madres que reciben tratamiento

TIPO DE PARTO	
NORMAL	CESAREA
17	5
77,3%	22,7%

RECIBEN TRATAMIENTO	
SI	NO
10	12
45,5%	54,5%

Fuente: Balcázar-Quimi, Barros, Sampedro-Merchán, Soledispa-Chancay, Balcázar-Martínez (2023).

El mayor porcentaje de neonatos, son pretérmino, con edad gestacional que oscila entre 30 a 37 semanas, representando un menor porcentaje de neonatos con edad gestacional adecuada, entre 38-40 semanas; ninguno con necesidad de maniobras de reanimación, ni datos de asfixia. (gráfico 1)

Gráfico 1. Semanas de gestación

Fuente: Balcázar-Quimi, Barros, Sampetro-Merchán, Soledispa-Chancay, Balcázar-Martínez (2023).

DISCUSIÓN

El síndrome de abstinencia neonatal es un grave problema de salud pública que ocurre cuando se interrumpe el ingreso de drogas al recién nacido al cortar el cordón umbilical durante el parto, manifestándose con síntomas de privación en horas o días posteriores al nacimiento.

El estudio realizado en el Hospital León Becerra de Milagro-Ecuador presentó tanto consistencia como variación en la gestión del síndrome de abstinencia neonatal (NAS). Se identificaron brechas entre la práctica actual y las mejores prácticas recomendadas.

Lisa Clemans et al. 2020 en California en diferentes hospitales maternos analizaron síndrome de abstinencia neonatal (NAS) y utilizaron tratamientos farmacológicos de primera línea morfina oral 43 (73%) y metadona 16 (27%), y los tratamientos de segunda línea más comunes fueron fenobarbital 30 (51%) y clonidina 19 (32%). (Clemans-Cope et al., 2020)

En el presente estudio se evidencia en mujeres gestantes la adicción a estupefacientes y sustancias psicotrópicas, además tienen sus productos con signos de síndrome de abstinencia y se valoró de acuerdo escala de Finnegan y se de los cuales 14 (63.6%) necesitaron tratamiento con fenobarbital a diferencia de los casos manejados en California que utilizaron como primera línea de tratamiento morfina y metadona.

Aguilar et al. (2005), en Mexicali-Baja California, evidencia que la droga de mayor consumo por las madres de los neonatos investigados fue la heroína

68.4%, por otra parte las madres eran menores de 25 años en un porcentaje del 63% (Angélica Aguilar Cenicerros et al., 2005) los resultados obtenidos en este trabajo reflejan un alto consumo de heroína 90,9% y con respecto a la edad de las madres menores a 25 años 17 (77,7%) similar al estudio de Aguilar.

Dentro de los neonatos investigados en el hospital Icaza Bustamante de Guayaquil Ecuador 2022, presentaron síndrome de abstinencia, predominaron aquellos nacidos a término con el 84.6%, seguidos por los pretérmino con el 14.3%, (Angélica Aguilar Cenicerros et al., 2005) en relación con el presente estudio a pesar de ser del mismo país presenta diferentes resultados puesto que el mayor predominio está en los nacidos a pretérmino 54.5% y a término 45,5%.

CONCLUSIONES

- Desde enero del 2021 hasta marzo del 2023 se analizaron 22 casos de neonatos, hijos de madres consumidoras de sustancias psicotrópicas, siendo la heroína la droga más consumida 90,9% y cocaína 9,1%.
- Las gestantes, oscilan entre los 16-34 años, se evidencia el 54,5% de embarazos controlados y el 45,5% no registran control.
- La mayoría de recién nacidos ingresados son de sexo femenino 54,5% y presentaron signos de síndrome de abstinencia el 63.6%, los mismos que necesitaron tratamiento con fenobarbital.
- EL 54.5% de los recién nacidos fueron pretérminos, corroborándose así una de las complicaciones sobre el consumo de drogas durante la gestación.
- Se concluye que las capacitaciones temprana a la jóvenes ayudaría a concientizar el riesgo que conlleva consumir drogas en etapa de gestación y sobre todo brindar terapias sustitutivas requeridas en las unidades de salud desde el primer nivel de atención, siendo el lugar donde acuden las gestantes a sus controles médicos, de esta manera detectar oportunamente ante la sospecha de consumo de drogas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, L., Wodtke, L., Hayward, A., Read, C., Cyr, M., & Cidro, J. (2023). Pregnant and early parenting Indigenous women who use substances in Canada: A scoping review of health and social issues, supports, and strategies. *Journal of ethnicity in substance abuse*, 22(4), 827-857. <https://doi.org/10.1080/15332640.2022.2043799>
- Angélica Aguilar Cenicerós, D. M., Carmen Gorety Soria Rodríguez, D., Ana Larissa Hernández García, D., & Loredó Abdalá, A. (2005). *Acta Pediátrica de México Volumen 26, Núm. 5, septiembre-octubre*. www.revistasmedicas.com.mx
- Clemans-Cope, L., Holla, N., Lee, H. C., Cong, A. S., Castro, R., Chyi, L., Huang, A., Taylor, K. J., & Kenney, G. M. (2020). Neonatal abstinence syndrome management in California birth hospitals: results of a statewide survey. *Journal of Perinatology*, 40(3), 463. <https://doi.org/10.1038/S41372-019-0568-6>
- Constitución de la República de Ecuador, Decreto Legislativo Registro Oficial. (2008). www.lexis.com.ec
- Dooley, J., Ryan, G., Gerber Finn, L., Bollinger, M., Matsumoto, C. L., Hopman, W. M., & Kelly, L. (2018). Maternal opioid use disorder and neonatal abstinence syndrome in northwest Ontario: a 7-year retrospective analysis. *Canadian journal of rural medicine : the official journal of the Society of Rural Physicians of Canada = Journal canadien de la medecine rurale : le journal officiel de la Societe de medecine rurale du Canada*, 23(2), 39-44. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29547380/>
- Registro Oficial No.19 junio, (2013).
- Jansson, L. M., & Patrick, S. W. (2019). Neonatal Abstinence Syndrome. *Pediatric clinics of North America*, 66(2), 353. <https://doi.org/10.1016/J.PCL.2018.12.006>
- Mendoza, C. (2021). Factores para el consumo problemático de droga H en adolescentes de la zona urbana de Vinces, Los Ríos, Ecuador 2021. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5466/1/UIDE-Q-TMSP-2022-9.pdf>
- Mur, A., & López, M. _Angeles. (2023). Asistencia al recién nacido prematuro. Editorial Panamericana.
- Protocolo de intervención integral al uso y consumo de drogas en la UNL. (2019). Unidad de Bienestar Estudiantil. [https://unl.edu.ec/sites/default/files/servicios-tecnologicos/2021-12/2 PROTOCOLO INTERVENCION INTEGRAL CONSUMO DROGAS.pdf](https://unl.edu.ec/sites/default/files/servicios-tecnologicos/2021-12/2%20PROTOCOLO%20INTERVENCION%20INTEGRAL%20CONSUMO%20DROGAS.pdf)
- Rocha, P. C., de Britto e Alves, M. T. S. S., das Chagas, D. C., da Silva, A. A. M., Batista, R. F. L., & da Silva, R. (2016). Prevalência e fatores associados ao uso de drogas ilícitas em gestantes da coorte BRISA. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(1), e00192714. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00192714>
- Wine, O., McNeil, D., Kromm, S. K., Foss, K., Caine, V., Clarke, D., Day, N., Johnson, D. W., Rittenbach, K., Wood, S., & Hicks, M. (2023). The Alberta Neonatal Abstinence Syndrome Mother-Baby Care ImprovEmeNT (NASCENT) program: protocol for a stepped wedge cluster randomized trial of a hospital-level Neonatal Abstinence Syndrome rooming-in intervention. *BMC health services research*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S12913-023-09440-5>
- Withers, B., Weaver, R., Robles, A., Reddy, A., Di Lorenzo, A., Ragulojan, R., & Dauer, D. (2018). Retrospective review of neonatal abstinence syndrome (NAS) incidences and drug classes of intrauterine exposures in NICU admission at kentucky children's hospital: A comparison between 2011 and 2016. *Anesthesia and Analgesia*, 126(4).
- Wolfson, L., Schmidt, R. A., Stinson, J., & Poole, N. (2021). Examining barriers to harm reduction and child welfare services for pregnant women and mothers who use substances using a stigma action framework. *Health & social care in the community*, 29(3), 589-601. <https://doi.org/10.1111/HSC.13335>

UN CASO DE FIBROSIS PULMONAR POST COVID-19 GRAVE EN UN PACIENTE DE MILAGRO, ECUADOR

A Case of Severe Post Covid-19 Pulmonary Fibrosis In A Patient From Milagro, Ecuador

Jennifer Rodas⁷, Betty Pazmiño¹, Arturo Jaramillo², Andrea Acosta³, Luis Acosta⁴, María

Vallejo⁵, Andrés Beltrán⁶

¹Universidad Estatal de Milagro, Guayas

²Centro Médico Calko

³Hospital General de Agudos Bernardino

⁴Hospital General del Norte de Guayaquil IESS Ceibos

⁵Centro de Salud la Guayas

⁶Centro de Salud Yurima

⁷Pazmiño Laboratorio Clínico y Microbiológico.

<https://orcid.org/0000-0003-4046-3344>

jennifer_rodas93@hotmail.com

RESUMEN

Este nuevo coronavirus SARS-CoV-2, con una rápida propagación causando la enfermedad COVID-19 y muertes en todo el mundo. Este informe se centra en un superviviente COVID-19 que desarrolla fibrosis pulmonar, paciente de un hombre de 66 años de edad con comorbilidades y factores de riesgo, fiebre desarrollada, tos poco productiva, malestar general, disnea, no tenía antecedentes de viajes al extranjero, la tomografía computarizada de tórax (TC) mostró neumonía intersticial bilateral SARS-CoV-2 fue identificado en hisopo nasofaríngeo. Informe de un caso: Hombre de 66 años de la ciudad de Milagro, Ecuador, con antecedente de diabetes mellitus II desde hace 3 años en tratamiento con janumet, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), fumador crónico paquete año 125, presentó fiebre, tos poco productiva, malestar general, disnea, no tenía antecedentes de viaje al exterior, la tomografía axial computarizada (TAC) de tórax mostró neumonía intersticial bilateral; se identificó SARS-CoV-2 en hisopado nasofaríngeo. Al tercer día de síntomas llega a clínica privada, con taquipnea, mala mecánica ventilatoria con musculatura accesoria, SpO2 75% con aire ambiente, mejora gradualmente hasta 94% con oxígeno suplementario a 15 litros por mascarilla no respiratoria. El paciente recibió tratamiento con corticoides, anticoagulantes, broncodilatadores y tocilizumab autorizado para uso emergente por la (FDA),

al segundo día de hospitalización disminución de SpO2 requiriendo oxígeno por cánula de alto flujo fio2: 50% flujo 55 litros, durante la hospitalización la mejoría fue evidente, la (TAC) a los 18 días de seguimiento mostró progresión de la enfermedad con aumento de la extensión de las manchas de densidad en vidrio esmerilado y consolidación y franjas fibrosas intersticiales con diagnóstico de fibrosis pulmonar y neumonía COVID-19. El paciente fue dado de alta a los 28 días del ingreso, con SpO2 92% con 11 litros de oxígeno para continuar manejo domiciliario, el destete total se logró a los 2 meses. Conclusiones El SARS-CoV-2 ha seguido infectando a millones de personas y, al igual que los coronavirus humanos anteriores, se ha reconocido que la fibrosis pulmonar es una posible secuela entre los supervivientes. Este informe se centra en un superviviente de COVID-19 con comorbilidades y factores de riesgo que desarrolló fibrosis pulmonar.

Palabras clave: MeSH, Agentes Broncodilatadores, COVID-19, Fibrosis Pulmonar, Fumadores, tocilizumab.

ABSTRACT

This novel coronavirus SARS-CoV-2, with a rapid spread causing the COVID-19 disease and deaths worldwide. This report focus on a COVID-19 survivor whom develops pulmonary fibrosis, patient of a 66-years-old man with comorbidities and risk factors, developed fever, poorly productive cough,

general discomfort, dyspnea, he had no history of travel abroad, chest computed tomography (CT) scan showed bilateral interstitial pneumonia SARS-CoV-2 was identified on nasopharyngeal swab. Case Report: A 66-years-old man from Milagro city, Ecuador with a record of diabetes mellitus II since 3 years ago in treatment with janumet, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), chronic smoker pack year 125, developed fever, poorly productive cough, general discomfort, dyspnea, he had no history of travel abroad, chest computed tomography (CT) scan showed bilateral interstitial pneumonia; SARS-CoV-2 was identified on nasopharyngeal swab. Third day of symptoms he arrives at private clinic, with tachypnea, poor ventilatory mechanics using an accessory musculature, SpO2 75% on room air, improves gradually to 94% with supplemental oxygen at 15 liters by non-rebreather mask. The patient received treatment with corticosteroids, anticoagulants, bronchodilators and tocilizumab authorized for emergent use by the (FDA), on second day of hospitalization SpO2 decrease requiring oxygen by high flow cannula fio2: 50% flow 55 liters, during hospitalization improvement was evident, (CT) scan at 18 days follow up showed disease progression with increasing range of ground-glass density patches and consolidation and fibrous interstitial stripes with diagnosis of pulmonary fibrosis y COVID-19 pneumonia. The patient was discharged 28 days after admission, with SpO2 92% with 11 liters of oxygen to continue home handling, the total weaning was achieved after 2 months. Conclusions SARS-CoV-2 has continued infecting millions of people, like previous human coronaviruses, pulmonary fibrosis has been recognized as a potential sequel among survivors. This report focus on a COVID-19 survivor with comorbidities and risk factors whom develop pulmonary fibrosis.

Keywords: MeSH, Bronchodilator Agents, COVID-19, Pulmonary Fibrosis, Smokers, tocilizumab.

Recibido: 11-03-2024 Aceptado: 19-03-2024

INTRODUCCIÓN

Los coronavirus son virus de ARN de cadena positiva pertenecientes a la familia coronaviridae divididos en cuatro géneros: alfa, beta, delta y gamma. (Payne, 2017), suelen causar infecciones leves de las vías respiratorias superiores, pero las mutaciones en las proteínas de superficie del virus pueden dar lugar a infec-

ciones graves de las vías respiratorias inferiores, como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV), (De_Wilde et al., 2018)

Este nuevo coronavirus SARS-CoV-2, se notificó por primera vez en China el 8 de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, notificándose 27 casos de neumonía atípica, lo que provocó una crisis pandémica, económica, social y sanitaria, (Ministerio de Sanidad del Gobierno de España, 2020), notificándose 835 casos con 25 muertes en China el 24 de enero de 2021. Que se expandió en otras ciudades de este país. (Wang et al., 2020)

El 13 de enero de 2020, en Tailandia, se registró el primer caso fuera de China. (Chile, 2020) El 13 de febrero de 2020, en Corea del Sur, se confirmaron 60.364 casos de SRAS-CoV-2 y 1.370 muertes en todo el mundo. (Ministerio de Salud. Gobierno de Chile 2020) ⁶ Posteriormente, el virus se propagó a otros países del mundo, por lo que en marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció el SRAS-CoV-2 como una nueva pandemia mundial. (OMS/OPS, 2020) El primer caso en Ecuador ocurrió el 28 de febrero de 2020 en una paciente que llegó de España. (OMS, 2020) Hasta el 8 de junio de 2021 se han confirmado 432.985 casos con pruebas de PCR y 20.831 muertes en el país. (Gobierno del Ecuador, 2020)

El virus SARS-CoV-2 se transmite rápidamente de persona a persona, a través de gotitas de flügge diseminadas hasta dos metros de distancia y por contacto directo de manos o fómites contaminados con estas secreciones. La infección por SARS-CoV-2 da lugar a una sintomatología compleja asociada a enfermedad leve, moderada y grave, o incluso puede adoptar un curso asintomático. Los síntomas más frecuentes son tos, disnea, pérdida del olfato o el gusto, fiebre y escalofríos, mialgia, cefalea, dolores corporales, congestión sinusal, dolor de garganta, náuseas, diarrea y mareos. (OMS, 2020)

Por otro lado, el virus SARS-CoV-2 muta y evoluciona de forma natural para adaptarse a la especie humana, y como consecuencia aparecen múltiples variantes genéticas específicas que afectan a los aminoácidos de la zona de unión al receptor

celular del virus, creando incertidumbre de cómo de agresivo, letal o transitorio podría ser este microorganismo. (Altmann, Boyton, and Beale, 2021)

En el momento en que comienzan los programas de vacunación masiva, el SARS-CoV-2 aumenta la presión selectiva para los anticuerpos neutralizantes de cada individuo, lo que podría facilitar la aparición de mutantes de escape. Estos mutantes se producen cuando los anticuerpos de un individuo vacunado lo limitan, pero no eliminan la replicación viral. Cabe destacar que estas personas, aunque no desarrollen la enfermedad, la infección que presentan permite seleccionar aquellas poblaciones virales no eliminadas por el sistema inmune, convirtiéndose en dominantes y se transmiten a otras personas, evadiendo la respuesta inmune a la vacuna. (Reina and Fraile-Ribot, 2021)(Moore, 2021)

Estos mutantes de escape se acoplarán a los mutantes naturales que surjan de la evolución viral y determinarían un cambio en las poblaciones virales transmisibles, lo que podría obligar a cambios constantes en la composición de las vacunas contra el SARS-CoV-2, como ocurre con el virus de la gripe. (Prévost and Finzi, 2021)

La regeneración tisular tiene lugar ya durante la COVID-19 aguda, como indican la deposición de fibrina, la hiperplasia de células ATII y el engrosamiento de la pared alveolar. Además, los pacientes gravemente enfermos de COVID-19 muestran signos radiológicos de fibrosis incluso meses después de la recuperación, lo que indica la inducción de fibrosis asociada a la COVID-19. Los datos disponibles indican que alrededor del 40% de los pacientes con COVID-19 desarrollan SDRA, y que el 20% de los casos de SDRA son graves. (Kiener et al., 2021)

La fibrosis pulmonar puede desarrollarse tras una inflamación crónica o como una enfermedad primaria, con influencia genética. Entre los factores de riesgo de fibrosis pulmonar tras una infección por SARS-CoV-2 se incluyen la edad avanzada, la gravedad de la enfermedad, la duración de la estancia en la UCI y la ventilación mecánica, el tabaquismo y el alcoholismo crónico. (Ojo et al., 2020) (Spagnolo et al., 2020)

Se desconoce el curso de este brote progresivo causado por este virus, pero analizando cómo avanza la ciencia y la evolución tecnológica en el transcurso de la historia, es evidente que es importante estar entrenado para epidemias de microorganismos que al principio parecen inofensivos y que se van transformando y complicando la existencia de la humanidad.

Son tiempos inciertos, y las predicciones sobre la evolución de la pandemia de coronavirus son prematuras y el camino para los científicos, los gobiernos y las organizaciones de salud que deben proteger al mundo de las diferentes pandemias estaban desarmados frente a esta guerra contra la enfermedad Covid-19 que causa morbilidad y mortalidad sin discriminación de edad y género.

Caso del informe

Varón de 66 años con comorbilidad de diabetes mellitus II desde hace 3 años en tratamiento con janumet, EPOC, fumador crónico paquete año 125, presenta fiebre, tos poco productiva, malestar general, disnea, refiere no tener antecedentes de viaje al extranjero, la tomografía computarizada (TC) de tórax muestra neumonía intersticial bilateral; se identifica SARS-CoV-2 en hisopo nasofaríngeo. Tercer día de síntomas llega a clínica privada, con taquipnea, mala mecánica ventilatoria utilizando musculatura accesorio, SpO2 75% con aire ambiente, mejora gradualmente hasta 94% con oxígeno suplementario a 15 litros por mascarilla no respiratoria, el segundo día de hospitalización disminuye SpO2 precisando oxígeno por cánula de alto flujo fio2: 50% flujo 55 litros, durante la hospitalización la mejoría fue evidente, (TAC) a los 18 días de seguimiento mostró progresión de la enfermedad con aumento del rango de parches de densidad en vidrio esmerilado y consolidación y franjas fibrosas intersticiales con diagnóstico de fibrosis pulmonar y neumonía COVID-19. El paciente fue dado de alta a los 28 días del ingreso, con SpO2 92% con 11 litros de oxígeno para continuar manejo domiciliario, el destete total se logró a los 2 meses.

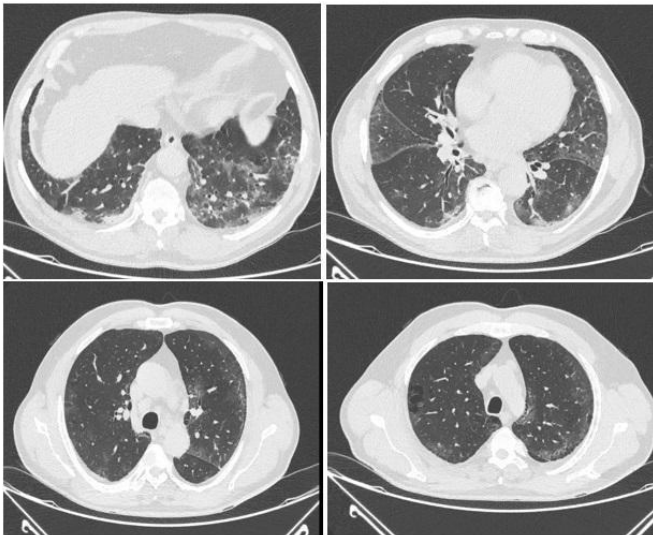
Evolución clínica del paciente

Paciente con síntomas respiratorios de 3 días de evolución, llega a urgencias (febrero, 2020) con dificultad respiratoria, mala mecánica ventilatoria y uso de músculos accesorios, la tomografía computarizada (TC) de tórax muestra neumonía intersticial bilateral; se identifica SARS-CoV-2 en hisopo nasofaríngeo, constantes vitales temperatura 37.4 °C (VN 35,5-37), tensión arterial 150/90 (VN 120/80 mmHg), frecuencia cardiaca 98 latidos por minuto (VN 60-100), SpO2 75% con aire ambiente, mejorando gradualmente hasta 94% con oxígeno suplementario a 15 litros mediante mascarilla sin respiración.

Su análisis de sangre mostraba leucocitos 6,24 (VN 4,00-10,80); hematocrito 44,40 (VN 40,00-50,00); plaquetas 243,00 (VN 150,00-450,00); procalcitonina 0,64 (VN 0,5 infecciones locales); il6 315,9 (VN 0,00-7,00); ferritina 900,5 (VN 17,90-464,00); dímero-d 0,33 (VN <0,5), gasometría arterial Ph. 7,48 (VN 7,35 - 7,45); PCO2 31,50 (VN 35 -45); PO2 98,5 (VN 80-90); HCO3 23,9 (VN 22-26), SPO2% 97,7 (VN 96-97) (tabla 1 y 2).

Se decidió iniciar terapia intravenosa con anticuerpos monoclonales tocilizumab 400mg durante 2 días, corticoides dexametasona 8mg cada día x 10 días, antibioticoterapia durante 7 días con ampicilina sulbactam 3gr cada 6 horas y claritromicina 500mg cada 12 horas, Anticoagulación con enoxaparina 60mg cada 12 horas, más terapia inhalatoria con corticosteroide budesonida 2 puff cada 8 horas y broncodilatador bromuro de ipratropio 2 puff cada 6 horas.

Figura 1. Primera TC simple de tórax de la paciente sin contraste, infiltrados alveolares difusos en vidrio deslustrado, engrosamiento de los septos internodulillares a nivel periférico.



Fuente: Rodas et al. (2023)

El segundo día de hospitalización disminuye la SpO2 requiriendo oxígeno por cánula de alto flujo fio2: 50% flujo 55 litros, al tratamiento se añade Acetilcisteína mucolítica 600mg IV cada 8hrs, Sulfato de zinc 15ml todos los días, Vitamina d 400UI todos los días. Al séptimo día de hospitalización la paciente presenta agitación psicomotriz y se le administra Quetiapina 50mg dos veces al día, Haloperidol 2,5 mg dosis única.

El 12º día de hospitalización, las pruebas de control informaron de elevación de leucocitos 12,340 (VN 4,00-10,80) por lo que se añadieron antibióticos de amplio espectro con piperacilina + tazobac-

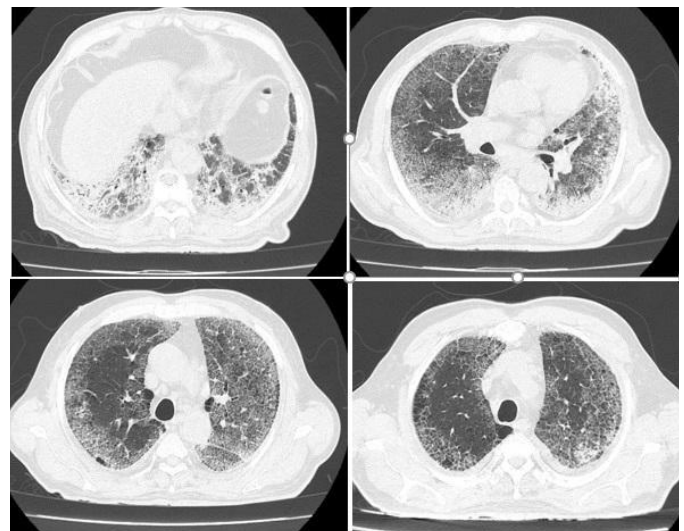
tam 4,5 gr IV cada 6 horas' x 8 días. El día 17 se cambió el soporte de oxígeno a una mascarilla de 10 litros sin respiración, pero no toleró el destete de oxígeno y presentó disnea, SPO2 77%, requiriendo oxígeno por cánula de alto flujo con fio2 60% y flujo 60L, se administró una 3ª dosis de tocilizumab 400mg y se inició hidrocortisona 100mg todos los días durante 10 días. Tabla 1.

La tomografía computarizada de tórax 18 días después de la hospitalización mostró progresión de la enfermedad con aumento del vidrio deslustrado, consolidación y bandas fibrosas intersticiales con diagnóstico de fibrosis pulmonar y COVID-19 evaluado por neumólogo, indicó realizar terapia respiratoria con anoro (bromuro de umeclidinio - vilanterol) y espiolto (tiotropio - olodatero).

La paciente fue dada de alta a los 28 días del ingreso, SpO2 92% con 11 litros de oxígeno por mascarilla simple para continuar manejo domiciliario, la analítica mostró leucocitos 4,82 (vn. 4,00-10,80); hematocrito 42 (vn. 40,00-50,00); plaquetas 237 (vn. 150,00-450,00); procalcitonina <0,5 (vn. 0,5 infecciones locales); il6 354,10 (vn. 0,00-7,00); ferritina 369,3 (vn. 17,90-464,00); dímero-d 0,38 (vn. <0,5); gasometría arterial Ph 7,43 (vn. 7,35 - 7,45); PCO2 38,60 (vn. 35 -45); PO2 157 (vn. 80-90); HCO3 26 (vn. 22-26), SPO2% 99,4 (vn. 96-97) Tabla 1 y 2

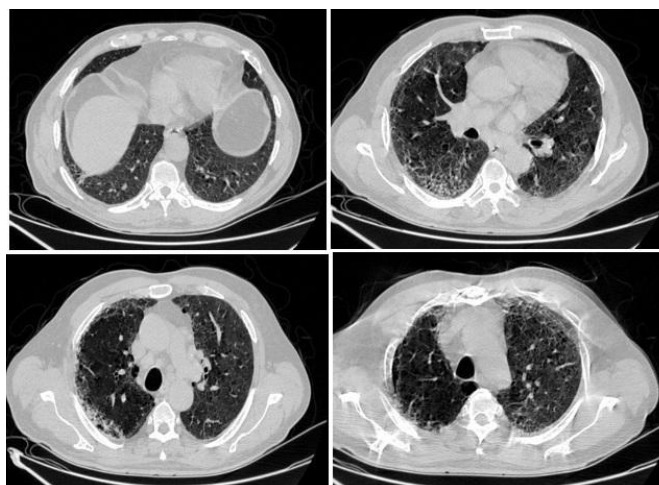
El destete total de oxígeno se consiguió el alta médica a los dos meses. (El control por TC a los tres meses de seguimiento mostró una disminución de las opacidades en vidrio deslustrado.

Figura 2. Segunda TC de la paciente. Engrosamiento intersticial intra e interlobular, densidades en vidrio deslustrado en parches.



Fuente: Rodas et al. (2023)

Figura 3. Tercera TC de la paciente, densidades en vidrio deslustrado parcheadas asociadas a engrosamiento de los septos interlobulares y broncograma aéreo de distribución difusa en ambos campos pulmonares. Área alveolar subpleural apical izquierda.



Fuente: Rodas et al. (2023)

Tabla 1. Análisis de sangre. Evolución de los análisis de sangre en los 28 días de estancia hospitalaria

DÍA	1	2	9	12	13	15	19	22	26	28
Leucocities	6,24	5,65	13,85	11,00	12,34	10,73	5,67	3,92	4,03	4,82
Neutrófilos	71,20	75,00	89,80	82,50	93,40	89,10	73,40	76,70	55,40	67,90
Hemoglobina	14,80	13,90	14,50	14,70	14,60	13,50	13,50	13,70	14,30	14,50
Hematocrito	44,40	40,80	41,00	42,30	41,80	39,10	40,50	39,90	41,60	42,00
Plaquetas	243,00	263,00	397,00	356,00	326,00	305,00	274,00	238,00	232,00	237,00
Glucosa basal	-	-	289,00	94,90	151,80	251,10	87,20	143,60	70,60	134,20
DHL	468,00	404,00	432,00	472,00	490,00	400,00	411,00	372,00	423,00	365,00
CRP	42,00	34,60	0,80	<0,50	<0,50	<0,50	0,80	<0,5	<0,5	<0,5
PCT	0,64	0,55	-	-	-	0,05	<0,05	-	<0,55	<0,5
IL6	315,90	328,00	842,10	2397,00	461,00	139,20	990,50	125,60	162,30	354,10
FERRITINA	900,50	>1000	931,10	842,50	768,80	671,80	513,40	487,60	385,10	369,30
D-DIMERO	0,33	0,35	0,23	0,30	0,20	0,20	0,44	0,36	0,21	0,38

Fuente: Rodas et al. (2023)

Tabla 2. Gases Arteriales. Evolución de los análisis de sangre en los 28 días de estancia hospitalaria.

DÍA	1	2	9	12	13	15	19	22	26	28
Ph	7,48	7,46	7,48	7,49	7,50	7,61	7,45	7,50	7,46	7,43
pCO2	31,50	30,70	36,60	35,90	34,10	22,00	37,90	37,30	38,20	38,60
pO2	98,50	67,20	79,30	89,30	70,40	171,00	45,80	46,00	70,30	157,00
Bicarbonato	23,90	22,10	27,30	27,60	26,90	22,10	26,30	29,20	27,20	26,00
Bicarbonato estándar	25,60	23,80	27,80	28,20	27,90	26,70	26,10	29,40	27,30	26,00
TOTAL CO2	20,80	19,40	28,40	23,70	27,90	18,90	23,30	26,00	23,80	27,20
BE ecf	0,60	-1,60	3,80	4,30	3,80	0,70	2,20	6,10	3,50	1,80
Base Exceso de sangre total	1,40	-0,60	3,90	4,30	4,10	2,60	2,30	5,80	3,40	1,80
% SpO2	97,70	93,10	95,00	96,40	94,00	99,70	84,50	85,00	95,00	98,40

Fuente: Rodas et al. (2023)

DISCUSIÓN

La incidencia de la fibrosis pulmonar aumentó según la gravedad de la COVID-19, como en el estudio de Jia-Ni Zou, en el que el 80% de los 284 pacientes con COVID-19 presentaban fibrosis pulmonar en el momento del alta. (Zou et al., 2021)

En un estudio de metaanálisis presentado por Bnar J. Hama, Amin deduce que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica era la única morbilidad identificada que predisponía a desarrollar fibrosis pulmonar post-COVID, con un 44,9% de supervivientes. (Hama Amin et al., 2022)

Estudios anteriores informaron de que la IL-6 y la IL-10 pueden utilizarse para predecir la transición de una infección leve a grave en pacientes. (Ojo et al., 2020)

Pan, Guan, Zhou et al. (2020) estudiaron la tomografía computarizada de 63 pacientes y determinaron que, a medida que progresaba la enfermedad, aumentaba la gama de parches de densidad de vidrio deslustrado y consolidaciones. (Pan et al., 2020)

Los hallazgos descritos en un paciente ecuatoriano se correlacionan con los estudios de otros autores, con la diferencia de que la fibrosis pulmonar tuvo una progresión precoz debido a sus antecedentes de EPOC y fumador crónico.

CONCLUSIÓN

El SARS-CoV-2 se ha propagado infectando a millones de personas en todo el mundo, al igual que los coronavirus humanos anteriores. La fibrosis pulmonar debida al COVID-19 es una de las posibles secuelas consideradas entre los supervivientes de esta enfermedad.

Este caso clínico se centra en un paciente anciano con comorbilidades (diabetes y fumador crónico) que adquiere una neumonía por COVID-19 con afectación pulmonar grave, que requiere oxígeno a alto flujo y larga estancia hospitalaria. El paciente desarrolla fibrosis pulmonar con repercusión en su calidad de vida.

Es importante que a los pacientes con COVID-19 grave y crítico se les realice una TC seriada para evaluar y monitorizar a largo plazo, con espirometría para observar el daño residual evitando complicaciones o recaídas que puedan poner en riesgo la vida de un ser humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, Daniel M., Rosemary J. Boyton, and Rupert Beale. 2021. "Immunity to SARS-CoV-2 Variants of Concern." *Science* 371(6534):1103–4. doi: 10.1126/SCIENCE.ABG7404.
- Chile., Ministerio de Salud. Gobierno de. 2020. "Síntesis Exploratoria Rápida de Evidencia CORONAVIRUS 2019 (SARS-CoV-2)." División de Planificación Sanitaria.
- De_Wilde, Adriaan H., Eric J. Snijder, Marjolein Kikkert, and Martijn J. van Hemert. 2018. "Host Factors in Coronavirus Replication." *Current Topics in Microbiology and Immunology* 419:1–42. doi: 10.1007/82_2017_25.
- Gobierno del Ecuador. 2020. "Se Registra El Primer Caso de Coronavirus En Ecuador – Secretaría General de Comunicación de La Presidencia." Secretaría General de Comunicación de La Presidencia. Gobierno Del Ecuador. Retrieved October 10, 2021 (<https://www.comunicacion.gob.ec/se-registra-el-primero-caso-de-coronavirus-en-ecuador/>).
- Hama Amin, Bnar J., Fahmi H. Kakamad, Gasha S. Ahmed, Shaho F. Ahmed, Berwn A. Abdulla, Shvan H. mohammed, Tomas M. Mikael, Rawezh Q. Salih, Razhan k. Ali, Abdulwahid M. Salh, and Dahat A. Hussein. 2022. "Post COVID-19 Pulmonary Fibrosis; a Meta-Analysis Study." *Annals of Medicine and Surgery* 77:103590. doi: 10.1016/J.AMSU.2022.103590.
- Kiener, Mirjam, Nuria Roldan, Carlos Machahua, Arunima Sengupta, Thomas Geiser, Olivier Thierry Guenat, Manuela Funke-Chambour, Nina Hobi, and Marianna Kruithof-de Julio. 2021. "Human-Based Advanced in Vitro Approaches to Investigate Lung Fibrosis and Pulmonary Effects of COVID-19." *Frontiers in Medicine* 8:644678. doi: 10.3389/FMED.2021.644678.
- Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2020. "Novel Coronavirus – Thailand." División de Planificación Sanitaria. Retrieved February 11, 2023 (<https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON234>).
- Ministerio de Sanidad del Gobierno de España. 2020. "Actualización N°13. Neumonía Por Nuevo Conavirus (2019-NCov) En Wuhan, Provincia de Hubei, (China)." Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias 1–6.
- Moore, John P. 2021. "Approaches for Optimal Use of Different COVID-19 Vaccines: Issues

- of Viral Variants and Vaccine Efficacy." *JAMA* 325(13):1251–52. doi: 10.1001/jama.2021.3465.
- Ojo, Ademola S., Simon A. Balogun, Oyeronke T. Williams, and Olusegun S. Ojo. 2020. "Pulmonary Fibrosis in COVID-19 Survivors: Predictive Factors and Risk Reduction Strategies." *Pulmonary Medicine* 2020. doi: 10.1155/2020/6175964.
- OMS/OPS. 2020. "Alocución de Apertura Del Director General de La OMS En La Rueda de Prensa Sobre La COVID-19 Celebrada El 11 de Marzo de 2020." Retrieved February 16, 2023 (<https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>).
- OMS. 2020. "Transmission of SARS-CoV-2: Implications for Infection Prevention Precautions." Scientific Brief. Retrieved February 17, 2023 (<https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>).
- Pan, Yueying, Hanxiong Guan, Shuchang Zhou, Yujin Wang, Qian Li, Tingting Zhu, Qiongjie Hu, and Liming Xia. 2020. "Initial CT Findings and Temporal Changes in Patients with the Novel Coronavirus Pneumonia (2019-NCoV): A Study of 63 Patients in Wuhan, China." *European Radiology* 30(6):1. doi: 10.1007/S00330-020-06731-X.
- Payne, Susan. 2017. "Family Coronaviridae." *Viruses* 149. doi: 10.1016/B978-0-12-803109-4.00017-9.
- Prévost, Jérémie, and Andrés Finzi. 2021. "The Great Escape? SARS-CoV-2 Variants Evading Neutralizing Responses." *Cell Host & Microbe* 29(3):322–24. doi: 10.1016/J.CHOM.2021.02.010.
- Reina, J., and P. Fraile-Ribot. 2021. "Impact of Spike Genetic Variants in Vaccines against SARS-CoV-2." *Vacunas (English Edition)* 22(2):59–61. doi: 10.1016/J.VACUNE.2021.05.001.
- Spagnolo, Paolo, Elisabetta Balestro, Stefano Aliberti, Elisabetta Cocconcelli, Davide Biondini, Giovanni Della Casa, Nicola Sverzellati, and Toby M. Maher. 2020. "Pulmonary Fibrosis Secondary to COVID-19: A Call to Arms?" *The Lancet. Respiratory Medicine* 8(8):750. doi: 10.1016/S2213-2600(20)30222-8.
- Wang, Chen, Peter W. Horby, Frederick G. Hayden, and George F. Gao. 2020. "A Novel Coronavirus Outbreak of Global Health Concern." *The Lancet* 395(10223):470–73. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30185-9.
- Zou, Jia Ni, Liu Sun, Bin Ru Wang, You Zou, Shan Xu, Yong Jun Ding, Li Jun Shen, Wen Cai Huang, Xiao Jing Jiang, and Shi Ming Chen. 2021. "The Characteristics and Evolution of Pulmonary Fibrosis in COVID-19 Patients as Assessed by AI-Assisted Chest HRCT." *PLoS ONE* 16(3). doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0248957.

LA ACCIÓN POR EL CLIMA (OBJETIVO 13) Y SU VINCULACIÓN CON LA UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN (URBE)

Dayli Quiva^{1*} y Edison Pascal ²

¹Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín (URBE)

²Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

<https://orcid.org/0009-0001-7803-8370>, <https://orcid.org/0000-0002-5108-1889>

dquiva@urbe.edu.ve

RESUMEN

El cambio climático afecta a todos los países del mundo, tiene impactos negativos en los ecosistemas, las economías y la vida de las personas, y su huella será más severa en el futuro. Las manifestaciones del cambio climático incluyen el aumento de las temperaturas, la precipitación variable, el aumento del nivel del mar y un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos. El propósito de esta investigación es divulgar la acción por el clima (Objetivo 13) y su vinculación con la Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE). Este trabajo está basado en un análisis descriptivo interpretativo, donde se utilizó el método Investigación-Acción Participativa, con el fin de promover la divulgación de campaña en la comunidad de URBE, para generar acciones sostenibles que beneficien y mejoren la educación y concienciación sobre la mitigación y adaptación al cambio climático. En cuanto al desarrollo de la acción transformadora, la participación comunitaria universitaria fue una herramienta eficaz para el desarrollo sustentable y el logro de los objetivos de desarrollo sostenible, a través de la participación de la comunidad universitaria en actividades relacionadas con el cambio climático y la sustentabilidad. La URBE ha desempeñado un papel clave en este proceso, al promover la participación activa de los estudiantes y brindarles las herramientas necesarias para ser agentes de cambio en sus propias comunidades, demostrando así su compromiso con la sostenibilidad y su contribución a la construcción de un mundo más justo y sustentable.

Palabras clave: Cambio climático, Desarrollo sustentable, Efecto invernadero.

ABSTRACT

Climate change affects every country in the world, has negative impacts on ecosystems, eco-

nomies and people's lives, and its footprint will be more severe in the future. Manifestations of climate change include rising temperatures, variable precipitation, sea level rise, and an increase in extreme weather events. The purpose of this research is to disseminate climate action (Goal 13) and its link with the Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE). This work is based on a descriptive interpretative analysis, where the Participatory Action Research method was used, in order to promote the dissemination campaign in the URBE community, to generate sustainable actions that benefit and improve education and awareness on mitigation and adaptation to climate change. Regarding the development of transformative action, university community participation was an effective tool for sustainable development and the achievement of sustainable development goals, through the participation of the university community in activities related to climate change and sustainability. URBE has played a key role in this process by promoting the active participation of students and providing them with the necessary tools to be agents of change in their own communities, thus demonstrating their commitment to sustainability and their contribution to building a more just and sustainable world.

Keywords: Climate change, Sustainable development, Greenhouse effect.

Recibido: 22-02-2024 Aceptado: 28-02-2024

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cambio climático se ha convertido en una preocupación crucial para los individuos responsables y en un tema prioritario en la agenda de los gobiernos. Algunos estudiosos lo consideran una de las principales tendencias en la sociedad posmoderna, junto con la degradación

ambiental, la cual tiene efectos notables en la sociedad, los individuos y la educación. El cambio climático es un problema global que ha sido abordado por expertos de todo el mundo, quienes han determinado que el clima experimenta modificaciones debido a causas tanto naturales como antropogénicas (Díaz, 2012).

Cada vez resulta más desafiante hallar personas que nieguen la existencia del cambio climático, considerado uno de los principales desafíos ambientales actuales. Recientemente, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de una amplia gama de publicaciones científicas desde 2012 hasta noviembre de 2020 mediante un algoritmo diseñado para identificar términos característicos de posturas escépticas, como “cambio climático de origen antropogénico”, “solar”, “rayos cósmicos” y “ciclos naturales”. Este software rastreó la presencia de dichas palabras clave en los títulos, autores y resúmenes de cada estudio. Como resultado, únicamente se identificaron 28 investigaciones que expresaban escepticismo de manera implícita o explícita, las cuales fueron publicadas en revistas de impacto limitado (Parra, 2022).

No obstante, el clima no se refiere a un solo parámetro, sino que se describe en términos de medias y variabilidad en un período de tiempo específico y a una temperatura, precipitación y velocidad del viento determinadas. El clima cambia a lo largo del tiempo como resultado de factores externos, tales como la latitud geográfica, altitud, distancia al mar, orientación del terreno hacia el sol, dirección de los vientos y corrientes oceánicas. Estos factores y sus modificaciones en el tiempo provocan alteraciones en los componentes del clima, como la temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones, de modo que las fluctuaciones en el tiempo pueden ser clasificadas como sistemáticas o caóticas (Useros, 2013).

El cambio climático afecta a todos los países del mundo, tiene impactos negativos en los ecosistemas, las economías y la vida de las personas, y su impacto será más severo en el futuro. Las manifestaciones del cambio climático incluyen el aumento de las temperaturas, la precipitación variable, el aumento del nivel del mar y un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos.

En este mismo orden de ideas, se expresa que, las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la actividad humana son responsables de este fenómeno la concentración de emisiones

ha aumentado a niveles sin precedentes. Si no se actúa ahora, la temperatura media global de la superficie podría aumentar hasta 4 grados Celsius para finales de siglo, y en algunas partes del planeta el aumento podría ser incluso mayor, los efectos negativos del cambio climático afectarán con mayor dureza a las poblaciones más pobres y vulnerables.

Las personas viven en su propia piel las consecuencias del cambio climático, que incluyen cambios en los patrones meteorológicos, el aumento del nivel del mar y los fenómenos atmosféricos más extremos. Las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas hacen que esta amenaza aumente. De hecho, las emisiones nunca habían sido tan altas. Si no actuamos, de manera inmediata, la temperatura media de la superficie del mundo podría aumentar unos 3 grados centígrados este siglo y en algunas zonas del planeta podría ser todavía peor. Las personas más pobres y vulnerables serán los más perjudicados.

El Objetivo 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se centra en la “acción climática”. Este objetivo pretende abordar urgentemente el cambio climático y sus consecuencias. Es necesaria una acción urgente para combatir este problema global, que afecta a todos los países y continentes y afecta negativamente a la economía, la vida de las personas y el ambiente.

El cambio climático está provocando patrones climáticos cambiantes, aumento de los niveles de agua y fenómenos meteorológicos extremos, y las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por el hombre son una de las principales causas del problema. Para lograr el Objetivo 13 de la Agenda de Desarrollo Sostenible, es esencial incorporar medidas relacionadas con el cambio climático en las políticas nacionales, mejorar la educación y concienciación sobre la mitigación y adaptación al cambio climático, cumplir los compromisos internacionales, promover la capacidad de planificación y gestión efectiva, y enfocarse en la equidad de género y la participación de comunidades locales.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Es un programa para impulsar la participación activa, que persigue el cambio de actitud y aptitud en los miembros de la Universidad y su entorno, mediante campañas de divulgación y

la sensibilización para garantizar a las generaciones actuales y futuras y el cambio del clima y sus acciones encaminadas hacia la sustentabilidad. El propósito de esta investigación es divulgar la acción por el clima (objetivo 13) y su vinculación con la Universidad Rafael Beloso Chacín (URBE).

METODOLOGÍA

Esta investigación está basada en un análisis descriptivo interpretativo, donde se narran una serie de actividades educativas para el estudio y la sensibilización sobre el cambio climático en diferentes sectores estudiantiles de la URBE, lo cual permite satisfacer esta demanda estética de una gran parte de la comunidad universitaria, en la actualidad, se percibe una demanda creciente, cada vez de calidad de vida. Ambiente, es paisaje o naturaleza, como fuentes de recursos, de inspiración y referencia deberían ser contemplados, dentro del marco receptor de toda actividad humana, sino también de análisis y comprensión de problemas ambientales de la comunidad (Pascal et al., 2015).

La metodología de investigación-acción es una estrategia que vincula lo académico con lo social, empleada para mejorar tanto el ámbito educativo como el comunitario. Esta metodología se fundamenta en el examen de teorías pertinentes al tema en cuestión y se distingue por su enfoque interpretativo, el cual facilita el análisis de los contenidos de la información consultada, ya sea de carácter académico o divulgativo, en diferentes formatos, ya sea físicos o digitales. La investigación-acción ha sido empleada en diversos campos, como la educación, la salud, la gestión ambiental y la participación comunitaria, siendo considerada una metodología idónea para abordar problemas complejos y de múltiples dimensiones (Colmenares y Piñero, 2008). No obstante, la definición de este concepto se refiere al análisis de una circunstancia social con la intención de mejorar la eficiencia de las acciones en ella. Esto implica una investigación conjunta y reflexiva llevada a cabo por los participantes en esa situación, con el propósito de comprender las prácticas y los entornos en los que éstas tienen lugar (Vidal y Rivera, 2007).

Por lo tanto, se plantea desarrollar esta investigación bajo el método investigación-acción participativa, que promueva la divulgación de campaña en la comunidad de URBE, para generar acciones sostenibles que beneficien a mejorar la educación y concienciación sobre la mitigación y adaptación al cambio climático.

Resultados: Desarrollo de la Transformación Participativa Activa

Inicio de la Acción Transformadora

Esta investigación tiene como idea principal promover la acción climática a través de la transformación participativa. Para esto, se involucró a la comunidad universitaria, incluyendo estudiantes, profesores y personal, en actividades sensibilizadoras dirigidas a promover la conciencia ambientalista, con el fin de reducir las emisiones de carbono y promover prácticas sostenibles (Fig. 1).

Para la ejecución de las actividades de la cátedra de desarrollo sustentable, se conformaron los diferentes grupos de estudiantes por turno y a cada participante, se le indicó los basamentos de su campaña de promoción y divulgación, con la finalidad de sensibilizar a la comunidad universitaria, bajo las indicaciones del Objetivo Número 13, Acción por el Clima (ONU), objetivo que da la alerta de la situación del planeta.

Para llevar a cabo las actividades de la cátedra de desarrollo sustentable, se estructuraron diversos grupos de estudiantes por turnos, cada uno de los cuales recibió instrucciones específicas sobre la naturaleza de su campaña de promoción y divulgación. El objetivo principal de estas campañas es crear conciencia en la comunidad universitaria sobre la necesidad de abordar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) Número 13: Acción por el Clima.

Es esencial destacar que el cambio climático es una situación crítica que requiere atención inmediata y acciones concretas. La comunidad universitaria, como parte de la sociedad en general, tiene un papel importante que desempeñar en la mitigación de los efectos del cambio climático y la adaptación a sus consecuencias.

Cada grupo de estudiantes fue asignado a diferentes tareas y responsabilidades, como la organización de seminarios, talleres y conferencias, la creación de materiales educativos y de divulgación, y la implementación de proyectos de desarrollo sustentable en el campus universitario.

Además, se les animó a utilizar diferentes estrategias de comunicación y difusión, como las redes sociales, los medios de comunicación tradicionales y la colaboración con otras organizaciones y grupos ambientalistas.

El propósito final de estas campañas es sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la importancia de tomar medidas urgentes para combatir el

Figura 2. Evidencias fotográficas de la actividad "Acción por el Clima" de la Cátedra Desarrollo Sustentable de la Universidad Rafael Bellosó Chacín



Fuente: Quiva y Pascal (2024).

Los resultados obtenidos a través de la Investigación Acción Participativa (Requena, 2018), utilizando observación participante, acciones grupales, grupos focales y asambleas comunitarias, llevaron al desarrollo de actividades basadas en el plan de acción creado en la asignatura Desarrollo Sostenible de la URBE, con la participación de los estudiantes y el apoyo del sector universitario (Fig. 2). Estos esfuerzos resultaron en:

1. La sensibilización de los miembros de la comunidad universitaria a través de las reflexiones generadas durante las reuniones de planificación y charlas.
2. La incorporación y participación de los actores involucrados, en la solución de los problemas ambientales y de cambio climático identificados durante el diagnóstico.
3. La reducción de desechos sólidos, debido a la sensibilización de los participantes y su conciencia sobre la correcta disposición de estos.
4. La participación continua de los actores en acciones dirigidas a la conservación de espacios naturales y el mantenimiento de diferentes áreas de la universidad.

Cierre de la Acción Transformadora

La participación activa de los estudiantes en las actividades de desarrollo sustentable demostró ser una acción transformadora en la comunidad universitaria. A través de su participación, los estudiantes no solo han adquirido conocimientos y habilidades

relevantes en materia de sustentabilidad, sino que también han contribuido a crear una cultura de conciencia ambiental en la comunidad universitaria de URBE.

La intervención comunitaria, como proceso cambiante y variable, es vinculada con las actitudes, toma de decisiones y relación entre los individuos. Es una forma de solución de problemas de diversa índole, autogestionaria y que brinda autosuficiencia e independencia a la comunidad, aumentando su nivel de autonomía.

La participación es considerada como una parte importante y fundamental para el desarrollo del ser humano, y está representada por la unión y cooperación de una comunidad en general (específicamente la comunidad universitaria). Está estrechamente relacionada con las estrategias de desarrollo y es un medio para lograr un reparto equitativo de los beneficios, siendo el elemento indispensable para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

Como hemos visto en la experiencia de la cátedra de Desarrollo Sustentable, la participación de los estudiantes ha permitido crear una comunidad más consciente y activa en materia de sustentabilidad. A través de su participación, los alumnos han adquirido habilidades y conocimientos que les permitirán ser agentes de cambio en sus propias comunidades y contribuir a la construcción de un mundo más sustentable.

En definitiva, la participación comunitaria es una herramienta poderosa para el desarrollo sustentable y la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible. La participación activa de los estudiantes en estas actividades no solo les ha permitido adquirir conocimientos y habilidades relevantes, sino que también ha contribuido a crear una cultura de conciencia ambiental en la comunidad universitaria y más allá, demostrando que la participación comunitaria puede ser una forma efectiva de abordar los desafíos del desarrollo sustentable y lograr un mundo más justo, equitativo y sustentable para todos.

REFLEXIONES FINALES

La participación comunitaria, particularmente en el contexto universitario, emerge como un proceso cambiante y dinámico, vinculado con las actitudes, toma de decisiones y relaciones interpersonales, que puede ser conceptualizado como una solución autogestionaria y autosuficiente a diversos problemas, aumentando el nivel de autonomía de la comunidad. A través de la participación activa de los estudiantes en actividades relacionadas con el cambio climático y el desarrollo sustentable, se ha logrado crear una comunidad más consciente y activa en estos temas, además de permitirles adquirir habilidades y conocimientos que les serán útiles como agentes de cambio en sus propias comunidades.

En este sentido, la participación comunitaria se constituye en una herramienta poderosa para el desarrollo sustentable y la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible. La participación activa de los estudiantes en estas actividades no solo les ha permitido adquirir conocimientos y habilidades relevantes, sino que también ha contribuido a crear una cultura de conciencia ambiental en la comunidad universitaria y más allá, demostrando que la participación comunitaria puede ser una forma efectiva de abordar los desafíos del desarrollo sustentable y lograr un mundo más justo, equitativo y sustentable para todos.

La Universidad Rafael Belloso Chacín (URBE) ha desempeñado un papel crucial en este proceso, al fomentar la participación activa de los estudiantes en actividades relacionadas con el cambio climático y el desarrollo sustentable, y al brindarles las herramientas necesarias para ser agentes de cambio en sus propias comunidades. La URBE ha demostrado así su compromiso con la sostenibili-

dad y su contribución a la construcción de un mundo más justo y sustentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bausela, E. (2000). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653). Disponible en: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/682Bausela.PDF>
- Bronfman, M. & Gleizer, M. (1994). Participación comunitaria: ¿Necesidad, excusa o estrategia? O de qué hablamos cuando hablamos de participación comunitaria. En: *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, 10(1): 111-122.
- Colmenares E., A. M., & Piñero M., M. L. (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27),96-114.[fecha de Consulta 22 de Abril de 2024]. ISSN: 1315-883X. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>
- De Blas J. (1995). *El cambio óptimo*. Ediciones Irwin. España. p 16.
- Díaz, Gerarda. (2012). EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Ciencia y Sociedad*. vol. XXXVII, núm. 2. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024179004>
- Huitrón, A. Santander, G. (2018). La agenda 2030 de desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: implicaciones, avances y desafíos. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*. Vol. 5 No. 1. DOI: <https://doi.org/10.21500/23825014.3591>
- Organización de las Naciones Unidas-ONU. (2024). LOS ODS EN ACCIÓN. Disponible en: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Pascal, E. Vásquez, H. Vásquez, R. (2021). Propuesta didáctica para el estudio de la biodiversidad por medio de la teoría de conjuntos. *REDHECS*. Vol. 29, N°. 18, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9184954>
- Pascal, E. Vásquez, H. Alastre, M. (2015). Actividades Educativas para el Estudio de la Biodiversidad en diferentes sectores de la COL. *Escenario Educativo*, *Revista Transdisciplinaria de Educación*. Vol. 1, No 1. Disponible en: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=sr6OmxEAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=sr6OmxEAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC

- Parra, S. (2022). El 99,9% de los estudios científicos lo confirma: el cambio climático esta causado por el ser humano. National Geographic. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/999-estudios-cientificos-confirma-cambio-climatico-esta-causado-por-ser-humano_18994
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano-PNUDH (1993). Informe sobre Desarrollo Humano. Disponible en: http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1993_es_cap2.pdf
- Requena, Y. (2018). Investigación Acción Participativa y Educación Ambiental. Revista Scientific, Vol 3, No 7. DOI: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.15.289-308>
- Seoanez, M. (1998). Medio Ambiente y desarrollo. Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Ediciones –Mundi-prensa. España. p 316-320.
- Useros, J. (2013). EL CAMBIO CLIMÁTICO: SUS CAUSAS Y EFECTOS MEDIOAMBIENTALES. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, España.
- Vidal, M. y Rivera, N. (2007). Investigación-acción. Educ Med Super. Vol.21 n.4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412007000400012&script=sci_arttext
- Yangali, Judith; Vásquez, Melba; Huaita, Delsi; Baldeón, Maruja Dionisia (2021). Comportamiento ecológico y cultura ambiental, fomentada mediante la educación virtual en estudiantes de Lima-Perú. Revista de Ciencias Sociales, ISSN-e 1315-9518, Vol. 27, Nº, págs. 385-398. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7817706>

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ENSEÑANZA DE CIENCIAS MÉDICAS

Artificial intelligence and medical science teaching

Angel Jose Chu Lee, Roberto Eduardo Aguirre Fernández, Carina Alexandra Serpa An-

drade, Karen Anahí Romero Freire, Gabriele Oralía Ortiz Loor

Universidad de Machala, Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador

ORCID: 0000-0003-2806-1692

achu@utmachala.edu.ec, reaguirre@utmachala.edu.ec, cserpa@utmachala.edu.ec,
kromero17@utmachala.edu.ec gortiz6@utmachala.edu.ec

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) está causando una revolución en la atención médica y la educación en medicina. En el campo de la atención médica, la IA se presenta como una herramienta poderosa para mejorar la calidad y eficiencia de los servicios de salud. Ayuda a aliviar la carga de trabajo de los profesionales de la salud y agiliza los procesos de diagnóstico. Además, personaliza la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de medicina, adaptando el contenido a sus niveles de conocimiento y habilidades, y facilitando el acceso a material actualizado. Sin embargo, la integración de la IA en la educación médica plantea desafíos éticos. Se deben garantizar la autenticidad de la información y la confidencialidad de los datos de los pacientes. También es necesario ajustar los planes de estudio y los roles de los educadores a medida que la IA se incorpora al proceso de enseñanza médica. A pesar de la resistencia en algunos sectores, organizaciones como el General Medical Council en el Reino Unido están impulsando su adopción debido a su potencial transformador. Además, la ciencia de datos desempeña un papel crucial en el ámbito médico, facilitando la toma de decisiones y la gestión de registros médicos electrónicos. Ejemplos notables incluyen el Proyecto Hanover de Microsoft, que utiliza el aprendizaje automático para combatir el cáncer, y la aplicación ética de la IA en la estructuración de contenido médico.

Palabras clave: Inteligencia artificial; enseñanza médica; estudiante de medicina; educación innovadora.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is causing a revolution in healthcare and medical education. In the healthcare field, AI is presented as a powerful tool to improve the quality and efficiency of healthcare services. It helps alleviate the workload of healthcare professionals and streamlines diagnostic processes. It also personalizes the learning experience for medical students, tailoring content to their knowledge and skill levels, and facilitating access to up-to-date material. However, the integration of AI into medical education poses ethical challenges. The authenticity of information and the confidentiality of patient data must be guaranteed. Curricula and educator roles also need to be adjusted as AI is incorporated into the medical education process. Despite resistance in some quarters, organizations such as the General Medical Council in the UK are driving its adoption because of its transformative potential. In addition, data science plays a crucial role in the medical field, facilitating decision-making and electronic medical record management. Examples of notable es include Microsoft's Project Hanover, which uses machine learning to combat cancer, and the ethical application of AI in structuring medical content.

Keywords: Artificial intelligence; medical education; medical student; innovative education.

Recibido: 02-04-2024 Aceptado: 11-04-2024

INTRODUCCIÓN

Los orígenes de la inteligencia artificial (IA) en la década de 1950 fomentó el primer hito en la historia de la inteligencia artificial, el programa "Logic

Theorist” desarrollado por Allen Newell y Herbert A. Simon en el año de 1955, el cual posee la capacidad de probar teoremas matemáticos utilizando reglas y símbolos lógicos. Posteriormente, en 1956, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon organizaron la Conferencia de Dartmouth, que acuñó el término “inteligencia artificial” y sentó las bases para la investigación en este campo.

La utilidad de la inteligencia artificial en la docencia médica ha incrementado debido a que la enseñanza innovadora promueve mayor motivación en los estudiantes de la carrera de Medicina; sugerencias en diagnósticos y simulaciones de situaciones de la vida real son las principales ventajas que señala la inteligencia artificial, asimismo la evaluación constante de los estudiantes en el ambiente médico. Las plataformas facilitan la caracterización y modificación de los temas estableciendo una adaptación personalizada de los estudiantes.

Las primeras instancias de implementación de la inteligencia artificial se llevaron a cabo mediante el análisis de datos relacionados con la atención médica, plazos de atención y métodos de pago, presentando así soluciones innovadoras para la gestión de información de pacientes y la toma de decisiones médicas. La demanda creciente de datos y la necesidad de tomar decisiones precisas han demostrado ser fundamentales para abordar cuestiones de salud. El propósito de este resumen es comprender la relevancia de la aplicación de esta tecnología en la atención y tratamiento médico, además de subrayar la perspectiva de su posible integración en la educación médica en un futuro próximo.

Para preparar a las futuras generaciones de profesionales médicos para la integración de la inteligencia artificial en el siempre cambiante panorama de la atención médica, es necesario que los sistemas educativos evolucionen en respuesta a estos desafíos emergentes. Dado que la creación de nuevos módulos educativos y la revisión de materiales de enseñanza pueden ser un esfuerzo que consume tiempo y es complicado, obstaculizado por sistemas establecidos y protocolos de acreditación, la investigación exhaustiva es crucial para definir las habilidades pertinentes y el contenido instructivo relacionado con el uso de la inteligencia artificial en el campo de la medicina.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir la utilidad de la inteligencia artificial en la enseñanza de las ciencias médicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la influencia de la inteligencia artificial en la motivación de los estudiantes de Medicina.
- Identificar efectos de la inteligencia artificial en las distintas especialidades médicas.
- Determinar los desafíos de la Inteligencia Artificial en la enseñanza médica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica en bases de búsqueda científicas como Scielo, Google Académico y Web of Science. Se seleccionaron los artículos médicos de mayor relevancia en el área y ediciones actualizadas, además fueron categorizados según su calidad metodológica. Estudios irrelevantes y no relacionados con el enfoque de la investigación fueron excluidos. La información obtenida posteriormente fue analizada y sintetizada con la finalidad de obtener datos específicos que suponen importancia en el tema. Se realizó un análisis descriptivo y comparativo.

DESARROLLO

La inteligencia artificial (IA) tiene el potencial de transformar la forma en que se brinda el servicio. Puede contribuir a mejorar los resultados, aumentar la productividad y la eficiencia de la atención médica, y permitir que los sistemas de salud brinden una atención de mayor calidad a un mayor número de personas. La IA puede ayudar a mejorar la experiencia de los profesionales de la salud, permitiéndoles dedicar más tiempo a la atención directa del paciente y reduciendo el agotamiento. Además, puede agilizar la prestación de servicios, especialmente al acelerar el tiempo de diagnóstico, y ayudar a los sistemas de salud a mejorar su gestión de manera más proactiva, asignando recursos donde pueden tener el mayor impacto.

Puede contribuir a mejorar los resultados, aumentar la productividad y la eficiencia, y permitir una atención de mayor calidad para un número mayor de personas en el ámbito de la atención

médica. Además, la IA puede mejorar la experiencia de los profesionales de la salud, reduciendo el agotamiento y agilizando los diagnósticos. También se ha aplicado en el campo de la educación médica, ofreciendo una experiencia de aprendizaje personalizada y simulaciones clínicas realistas. Sin embargo, existen desafíos y preocupaciones relacionados con la autenticidad de la información, cuestiones éticas, cambios en los roles y programas de estudio, sesgos y la seguridad de los datos médicos. A pesar de estos obstáculos, la IA sigue siendo una herramienta prometedora para mejorar tanto la educación médica como la práctica médica en general.

Los estudiantes de medicina gracias a IA reciben una experiencia educativa personalizada útil según los niveles de aprendizaje y sus capacidades, proporciona motivación gracias al compromiso con los contenidos educativos y el material de estudio con bibliografías actualizadas y notables en el campo médico. Por otra parte, la valoración constante de los estudiantes brinda información de su desarrollo y determina las habilidades aprendidas con el fin de personalizar la educación de los mismos (Martínez, 2023).

La inteligencia artificial permite determinar enfermedades inmediatamente a partir de los exámenes imagenológicos de una manera eficaz, asimismo, establece entusiasmo por incluirla en áreas como la radiología y en la enseñanza médica debido a que un gran número de expertos consideran que existe un mejoramiento de las mismas, así como el desafío que representa en el futuro de la medicina (Pinto dos Santos, 2019).

Según expertos, aspectos tales como conocimiento, interpretación y aplicación son necesarios para la clasificación de IA en la Medicina educativa. En torno a la categoría de conocimiento, los modelos y la terminología que se sugieren son esenciales en virtud de la incorporación del saber completamente nuevo en los educadores y el requerimiento de la renovación de los entendimientos previos. Por lo tanto, consideran que debido a la atención de los estudiantes en el área es indispensable en un futuro establecer especializaciones de los docentes en IA. Con respecto a la interpretación de IA, los contenidos facilitados por la misma en la enseñanza médica son de gran relevancia y es así como implica un riesgo de una interpretación errónea en la vida de los pacientes (Weidener, 2023).

Las principales herramientas de la Inteligencia Artificial según (Martínez, 2023) implementadas en la actualidad son:

ChatGPT: creado por OpenAI, opera como modelo de lenguaje al proporcionar textos adecuados y realistas.

BingGPT: modelo de lenguaje creado por Microsoft conformado por textos y códigos que proporciona escritos eficaces.

Bard: modelo de lenguaje creado por Google AI conformado por textos y códigos que produce escritos y da respuesta a interrogantes.

Uno de los aspectos destacables de la IA es la simulación clínica, genera situaciones realistas con la finalidad de mejorar las capacidades prácticas y el entendimiento clínico de los estudiantes de Medicina sin situar en peligro la vida de los pacientes (Martínez, 2023). En el área quirúrgica, el proyecto MLASE utiliza al igual que el Proyecto Hanover a Machine Learning con la finalidad de valorar las competencias quirúrgicas, por lo tanto, permite que el aprendizaje en los estudiantes no sea limitado por presencialidad y tiempo (Barrios, 2023).

Retos y amenazas que señala (Martínez, 2023) de la IA en la enseñanza médica incluyen:

Autenticidad de la información: es necesaria una extensa valoración de la calidad de los datos en el área de la Medicina en virtud de los riesgos que implicaría en los pacientes.

Ética: reconocer la fuente, errores y confidencialidad de la información proporcionada. Asimismo, la posibilidad de la reducción de la interacción con el paciente y conexión de educador-estudiante.

Modificación de roles y curriculum: la adaptación de la metodología educativa a partir de la IA y las habilidades.

Sesgos: control durante su aplicación y la variabilidad de información.

Confidencialidad de datos: Control de políticas de defensa de los pacientes implicados en la recolección de los datos utilizados en la IA.

Aprobación: proporcionar información del cambio en la metodología e impartir datos acerca de los retos de IA.

La inteligencia artificial no ha sido aceptada en el currículum académico de ciertas escuelas de Medicina pertenecientes al Reino Unido, ofrecen educación con una escasa inclusión de la IA en las facultades de ciencias médicas. El General Medical Council ha solicitado su pronta incorporación a pe-

sar de la oposición de los docentes y los estudiantes ante la posible nueva tecnología (Joison, 2023).

La ciencia de datos es un área creciente que se ha convertido indispensable en el currículum académico debido a que facilita la toma de decisiones en ciertas ocasiones como en el desarrollo de la historia clínica electrónica. Su importancia radica en el procesamiento inmediato de los datos de los pacientes y toma de decisiones mediante el uso adecuado de la big data gracias a que la misma no puede hacer cambios (Pimienta, 2021).

El Proyecto Hanover creado por Microsoft es un sistema educativo que emplea Machine Learning el cual es útil en la toma de decisiones en la lucha contra el cáncer, permite a los estudiantes seleccionar un tratamiento adecuado y el interés por el desarrollo de una cura. La utilidad de la IA se ve reflejada en los comandos dispuestos en la célula humana y compara los comportamientos normales y anormales con la finalidad de corregir las anomalías (Linn, 2022).

La ética es un ámbito de relevancia en la IA, gracias a que no se considera ético su uso en la producción de textos médicos a partir de las citas inexistentes que los conforman, al igual que su modelo predictivo que genera contenido previsible. Es así como la herramienta se utiliza como una guía estructural del contenido de interés a redactar o preguntas de investigación, no como un reemplazo de la mente humana (Barrios, 2023).

Según la ASCOFAME, existen varias aplicaciones las cuales podrían ser de gran utilidad ya que está disponible para docentes/ educadores médicos, la IA cada día evoluciona aún más, es por ello que poner en práctica las siguientes aplicaciones sugeridas será de mucha eficacia para los estudiantes:

Osmosis: Plataforma de educación en línea utiliza la inteligencia artificial para adecuar el contenido de aprendizaje de manera individualizada a las necesidades de cada estudiante. Dispone de cursos en línea en una amplia gama de áreas relacionadas con la medicina y la salud.

CogBooks: Plataforma de educación en línea emplea la inteligencia artificial para personalizar el material de aprendizaje según los requerimientos individuales de cada estudiante. Proporciona cursos en línea que abarcan una amplia gama de temas relacionados con la medicina y la salud. <https://www.cogbooks.com/>

Osmosis Prime: Plataforma de educación en línea emplea la inteligencia artificial para adaptar de manera individual el material de enseñanza a las necesidades de cada estudiante. Además, proporciona recursos suplementarios, como videos, imágenes y ejercicios prácticos, con el propósito de mejorar la comprensión de los conceptos médicos por parte de los estudiantes. <https://www.osmosis.org/prime>

Kenhub: Plataforma de educación en línea utiliza la inteligencia artificial para adaptar de forma individualizada el material educativo a las necesidades de cada estudiante. Dispone de cursos en línea relacionados con anatomía, fisiología y otras materias médicas. <https://www.kenhub.com/>

Prognica Labs: Plataforma de IA aprovecha el aprendizaje automático para anticipar la probabilidad de padecer enfermedades y proporcionar a los médicos información relevante para tomar decisiones informadas respecto al tratamiento. <https://prognica.com/>

Human Dx: Plataforma impulsada por inteligencia artificial emplea el aprendizaje automático para asistir a médicos en la identificación de enfermedades. Permite que expertos colaboren de forma virtual para analizar y validar diagnósticos. <https://www.humandx.org/>

Cognii: Plataforma de IA utiliza el procesamiento del lenguaje natural para desarrollar chatbots educativos. Estos chatbots son utilizados por los docentes para interactuar con los estudiantes y evaluar su comprensión de los contenidos. <https://www.cognii.com/>

Acellus: Plataforma de educación en línea emplea la inteligencia artificial para ajustar los materiales de enseñanza de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes. Proporciona una amplia gama de cursos en línea relacionados con temas médicos y de salud. <https://www.acellus.com/>

A pesar de los avances logrados, hay desafíos significativos que deben abordarse en relación con la inteligencia artificial (IA). Es crucial garantizar la calidad y confiabilidad de los datos utilizados por los algoritmos de IA. También es importante asegurarse de que esta tecnología no reemplace la formación práctica y el contacto directo con los pacientes.

La IA, al igual que otras tecnologías disruptivas, desempeña un papel e influencia importantes en diversos campos de la medicina, como los sistemas

de información en salud, la telemedicina, la imagenología, la terapia del dolor, la rehabilitación y la estimulación neurosensorial. Estos campos se han convertido en espacios de innovación para la educación médica y la atención en salud.

CONCLUSIÓN

La inteligencia artificial es una herramienta que puede ser utilizada con la finalidad de generar textos médicos, diagnosticar enfermedades y simulador clínico en el área de la salud. En la globalización actual, la tecnología se ha implementado como parte de la metodología de la enseñanza y es así como se considera su incorporación en el currículum académico. No obstante, se establecen retos éticos al no estar creados por profesionales y retos pedagógicos de los educadores debido a la implementación de nuevas técnicas. Su aprobación e implementación dependerá de la adaptación de los estudiantes y educadores, así como la investigación de las ventajas y desventajas a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, I. (2023). Inteligencia artificial y redacción científica: aspectos éticos en el uso de las nuevas tecnologías. *Medicina clínica y social*, 7(2), 46-47.
- de la Cruz Figueroa, L. F., Fernández Rodríguez, R., & González Rangel, M. Á. (2018). Hacia herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza médica. Enfoque preliminar. *Revista Cubana de Informática Médica*, 10(1), 68-75.
- Del Río Solá, M. L., Santos, J. M. L., & Puerta, C. V. (2018). La inteligencia artificial en el ámbito médico. *Revista Española de Investigaciones Quirúrgicas*, 21(3), 113-116.
- Joison, A. N., Barcudi, R. J., Majul, E. A., Ruffino, S. A., De Mateo Rey, J. J., Joison, A. M., & Baiardi, G. (2021). La inteligencia artificial en la educación médica y la predicción en salud. *Methodo Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas*, 6(1).
- Linn, A. (2022). How Microsoft is helping to 'solve' cancer. Microsoft.com. Recuperado el 13 de septiembre de 2023, de <https://news.microsoft.com/stories/computingcancer/>
- Martínez, J. Á. M. (2023). Inteligencia artificial generativa y educación médica. *Educación médica*, 24(4), 1
- Pimienta, S. X., & Mosquera-Martínez, M. L. (2021). Consideraciones curriculares, tecnológicas y pedagógicas para la transición al nuevo modelo educativo en el campo de la salud soportado por inteligencia artificial (IA). *Medicina*, 43(4), 540-554.
- Pinto dos Santos, D., Giese, D., Brodehl, S., Chon, S. H., Staab, W., Kleinert, R., ... & Baeßler, B. (2019). Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *European radiology*, 29, 1640-1646.
- Vidal Ledo, M. J., Madruga González, A., & Valdés Santiago, D. (2019). Inteligencia artificial en la docencia médica. *Educación Médica Superior*, 33(3).
- Weidener, L., & Fischer, M. (2023). Artificial Intelligence Teaching as Part of Medical Education: Qualitative Analysis of Expert Interviews. *JMIR Medical Education*, 9(1), e46428.

INTERVENCIÓN DE BEBIDA PROBIÓTICA DE KÉFIR EN LA CIUDADELA LAS PIÑAS ECUADOR

Kefir probiotic drink intervention in citadel las piñas Ecuado

Karen Alexandra Rodas Pazmiño¹, María Fernanda Garcés Moncayo, Mónica Del Rocío

Villamar Aveiga, Viviana Lorena Sánchez Vásquez

Universidad Estatal de Milagro (UNEMI)

<https://orcid.org/0000-0002-6461-1068> 1

krodasp2@unemi.edu.ec

RESUMEN

El kéfir es una bebida probiótica fermentada proveniente de la bioactividad simbiótica de microorganismos reconocidos como seguros. La acción que aporta esta bebida es mediante la diversidad de beneficios nutricionales, antiinflamatoria, gastrointestinales, antimicrobianos entre otras. En el Ecuador, existe poco aprovechamiento de productos biotecnológicos con valores agregados. El objetivo de este estudio consistió en evaluar la bebida probiótica en adultos mayores de la Ciudadela Las Piñas, de la ciudad de Milagro. Fueron 126 adultos mayores que ayudaron con la actividad sensorial de la bebida de kéfir de agua, datos que permitieron observar el impacto de aceptación, dichos parámetros organolépticos tuvieron el 3% con un pico máximo de 4% considerándolo como muy bueno dentro de los rangos de consumo, el mejor tratamiento de ingesta de kéfir fue 2 veces por semana con un rango máximo de aceptación de 4.5%. En la mejora de la digestión y regulación en problemas de estreñimiento de los participantes, mostraron un mejor estado en la digestión a partir de la semana 2 con un 2.5%, hasta alcanzar la semana 6 con resultados del 9%, considerando el pico máximo 10% en el equilibrio del microbiota intestinal y mejoras en la salud intestinal.

Palabras clave: Kéfir de agua, adultos mayores, microbiota, probióticos.

ABSTRACT

Kefir is a fermented probiotic drink from the symbiotic bioactivity of microorganisms recognized as safe. The action that this drink provides is through the diversity of nutritional, anti-inflammatory, gas-

trointestinal, antimicrobial benefits, among others. In Ecuador, there is a few use of biotechnological products with added values. The objective of this study was to evaluate the probiotic drink in older adults from the Ciudadela Las Piñas, in the city of Milagro. There were 126 older adults who helped with the sensory activity of the water kefir drink, data that allowed us to observe the impact of acceptance, these organoleptic parameters had 3% with a maximum peak of 4%, considering it as very good within the ranges of consumption, the best kefir intake treatment was 2 times a week with a maximum acceptance range of 4.5%. In the improvement of digestion and regulation of constipation problems of the participants, it showed a better state in digestion from week 2 with 2.5%, until reaching week 6 with results of 9%, considering the maximum peak 10 .% in the balance of the intestinal microbiota and improvements in intestinal health

Keywords: Kefir, senior adults, microbiota, probiotics.

Recibido: 11-03-2024 Aceptado: 18-03-2024

INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas fermentadas en latino américa es relevante, de acuerdo con la socioeconomía y a la población surge la necesidad de prevenir enfermedades gastrointestinales utilizando como herramienta biotecnológica microorganismos vivos. Según la FAO/OMS esperan mejorar la seguridad alimentaria y particularmente sostener que los resultados sobre los probióticos sean útiles para la nación, además, que las directrices para la evaluación de probióticos en los alimentos proporcionen

un modelo práctico para evaluar científicamente y sean adoptados en la industria alimentaria (Álvarez et al., 2021).

En Ecuador, hay poco aprovechamiento de productos con valores agregados, por lo tanto, podría representar una pérdida para la industria, la falta de aprovechamiento de probióticos y prebióticos a partir de kéfir incide en la escasa investigación sobre productos que se pueden generar mediante fermentación con microorganismos específicos (Zambrano y Pérez, 2021). Las bebidas probióticas son una excelente fuente de microorganismos beneficiosos ya que contienen una amplia gama de bacterias y levaduras beneficiosas. Por esta razón, los probióticos son bacterias vivas que pueden aportar ventajas para la salud equilibrando la microbiota intestinal y reforzando el sistema inmunitario cuando se ingieren en dosis adecuadas (Marco et al., 2017; Liu et al., 2006).

Existen evidencias que los probióticos son seguros para bebés, niños y adultos, es importante indicar que los adultos mayores pueden padecer de problemas inmunológicos por esa razón no se debe descuidar su nutrición y aplicar más cuidado. Durante el proceso de fermentación, los microbios que se encuentran en los gránulos de kéfir convierten los hidratos de carbono en ácido láctico, ácido acético y dióxido de carbono, lo que da lugar a una bebida efervescente con un sabor ligeramente ácido (Marsh et al., 2014; Rosa et al., 2017).

La microbiota intestinal está constituida principalmente por bacterias, hongos, virus, levaduras y protozoos. En las partes más distales del intestino a nivel del colon y yeyuno, puede llegar a tener hasta 10¹¹ - 10¹² UFC/ml, incluso hasta 10¹⁴ UFC/ml, lo que correspondería a 1.5kg del peso total de un individuo. La mayoría de los microorganismos que se pueden alcanzar este nivel son anaeróbicos facultativos Gram-negativos y algunos anaeróbicos estrictos (Tolosa et al., 2015).

Funciones de la Microbiota Intestinal

Protectoras: Permite el desplazamiento de patógenos, competición por nutrientes y/o receptores y producción de sustancias antimicrobianas.

Funciones Estructurales: Forma una barrera más fuerte, inducción de la síntesis de IgA, fortalecer las uniones estrechas entre células o Tight Junctions y favorecer el desarrollo del sistema inmune (SI)

Funciones metabólicas: Control y proliferación de las células del epitelio intestinal (IECs), síntesis de proteínas y vitaminas, absorción de iones y digestión de la fibra, que libera productos asimilables por el hospedador como son los ácidos de cadena corta, acetato, propionato y butirato.

Probióticos

Son microorganismos vivos que administrados en apropiadas cantidades tienen un beneficio sobre la salud en el hospedero (Savelli et al., 2019). Los probióticos pueden ser utilizados bajo el estado de cualquier suplemento alimenticio o a su vez como fármaco, no obstante, la mayor parte son derivados de productos alimenticios, principalmente de productos lácteos cultivados y fermentados.

Dentro de los mecanismos de acción de los probióticos se pueden encontrar:

Activación de la barrera epitelial: Los probióticos pueden proteger y activar la barrera intestinal

Adhesión a la barrera intestinal: Los probióticos se caracterizan por adherirse a la mucosa intestinal para colonizar y no permitir el paso de patógenos hacia el lumen.

Exclusión competitiva de microorganismos patógenos: Los probióticos son capaces de inhibir a patógenos directamente o a través de la modulación de la microbiota comensal endógena.

Producción de sustancias antimicrobianas: Los probióticos pueden producir sustancia de pequeño tamaño (< 1.000 Da) tales como ácidos orgánicos y la producción de sustancias antimicrobianas como bacteriocinas (> 1.000 Da). (Sanchez et al., 2017).

Intervención de Microbiota y Sistema Inmune (SI) en adultos mayores

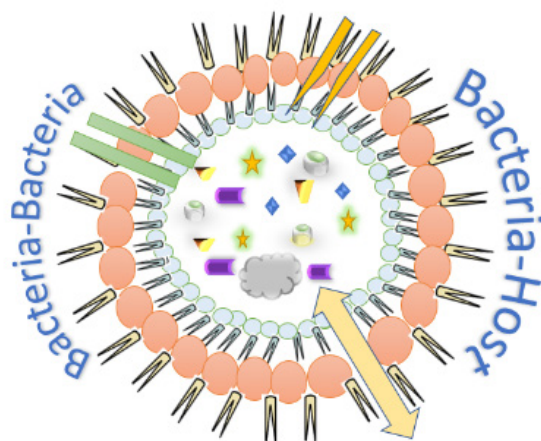
La microbiota cambia en el tiempo y según el entorno. Se obtiene durante el nacimiento por transmisión a partir de la microbiota de la madre. Después, la dieta y el entorno expandirán su diversidad. En los adultos mayores el equilibrio en la estructura del microbiota se rompe como secuela del abuso de antibióticos, higiene estricta, dietas modernas que no sostienen correctamente (Tuddenham et al., 2016),

En las enfermedades intestinales a nivel inflamatoria puede haber una abundancia de bacterias que estimulan el SI y una carencia de bacterias que lo controlan; generando un problema de salud eco-

lógico, puesto que no hay una bacteria involucrada en particular, sino que, viajan fuera de su hábitat produciendo un desequilibrio inmunológico (Yong et al., 2016).

El Kéfir al estar compuesto por bacterias Gram-negativas que producen de forma natural vesículas llamadas vesículas de membrana externa (VMEs) (Ellis y Kuehn 2010). Son vesículas esféricas de entre 20 y 200 nm de diámetro que se crean a partir de la membrana externa (Park et al., 2017), y tienen moléculas que modulan la respuesta inmune del hospedero. Entre estos efectores hallamos MAMPs procedentes de la membrana externa (LPS, lipoproteínas, polisacáridos) del periplasma (peptidoglicanos) y del citosol (proteínas, DNA, RNA) de la bacteria productora (Park et al., 2017)

Figura 1. Interacción de Bacteria y hospedero en adultos mayores



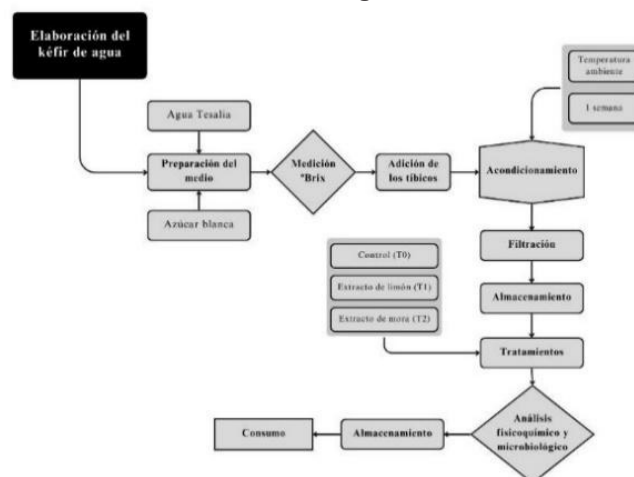
Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

METODOLOGÍA

El estudio fue descriptivo, experimental e investigativo, a través de aplicaciones biotecnológicas que permiten generar beneficio de la bebida probiótica a los adultos mayores. Se llevó a cabo en la ciudadela Las Piñas, del cantón Milagro, alberga una gran cantidad de población, con un aproximado de 8.084 habitantes, por ende, al ser una población amplia necesita de diferentes recursos, el sector presenta una escasez de agua potable que está relacionado con problemas de estreñimiento y la aparición de enfermedades intestinales por el poco consumo del líquido vital, convirtiéndolo en una población vulnerable (Viejo et al., 2022).

Métodos: El proceso de fermentación producido por el kéfir de agua se realizó en las instalaciones de laboratorios de la Universidad Estatal de Milagro. Se definió un tiempo de evaluación, las fermentaciones se realizan una vez a la semana con el fin de llevar una "bebida fermentada benéfica" segura al gerontológico de la ciudad de Milagro, Guayas; para que los adultos mayores lo ingirieron semanalmente y monitorear el impacto del probiótico en su salud digestiva.

Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del kéfir de agua.



Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Preparación del medio de fermentación

Se preparó el medio de fermentación mediante un biorreactor, se añadió sustrato (azúcar blanca), se homogenizó y se midieron los grados Brix de la solución. Una forma alternativa de obtener el mismo efecto es usando el litro de agua mineral sin gas extraído previamente, mezclándolo con el azúcar y sometiéndolo a 40°C para la obtención de un almíbar que sea de fácil dilución en el biorreactor.

Adición de los gránulos de kéfir y acondicionamiento de la fermentación

Se usaron 84 gramos de kéfir Para ello, los gránulos se desinfectaron adecuadamente, una vez limpios, se introdujeron en el biorreactor y se dejó fermentar durante una semana (Tabla 1).

Tabla 1. Formulación para el fermento del kéfir de agua.

Ingredientes	Cantidad
Agua mineral sin gas	5000 ml
Azúcar blanca	1000 g
Kéfir de agua	84 g

Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Primera fermentación: Posterior a las 24 horas de reposo se procedió a eliminar el CO₂ producido por las bacterias ácido lácticas y se colocó aproximadamente 200 ml manteniendo entre 15 – 16°Brix,

Segunda fermentación: Pasada las 48 horas, se separaron los nódulos de kéfir del líquido fermentado, con los nódulos se da inicio a un nuevo proceso de fermentación, la bebida probiótica pasa a una segunda fermentación en una botella de vidrio a una temperatura de 20 °C y 25 °C en un lugar templado, lejos de la luz solar directa.

Filtrado y separación de los gránulos de kéfir de agua

Una vez finalizada la fermentación, se filtró el líquido a través de un colador para separar los gránulos de kéfir del líquido fermentado. De esta manera, los gránulos se reservaron para volver a fermentar nuevos medios conformados de agua mineral sin gas y azúcar, considerando el mismo proceso descrito. El líquido fermentado, por su parte, se transfirió a un recipiente para su almacenamiento.

Adición de extractos de fruta al fermento y tratamientos

El líquido fermentado por el kéfir se sometió a tres tratamientos: kéfir natural sin adición de extracto de fruta (T0), kéfir con extracto de limón (T1) y kéfir con extracto de mora (T2) (Tabla 2). El líquido obtenido en el primer tratamiento se almacenó directamente a temperatura ambiente hasta su consumo, mientras que en el segundo tratamiento se añadieron 250 ml de extracto de limón y se almacenaron a temperatura ambiente, mientras que en el tercer tratamiento se añadieron 500 ml de extracto de mora al líquido fermentado, almacenándose a temperatura ambiente y el otro en refrigeración a 8°C.

La bebida fermentada obtenida contiene microorganismos con funciones probióticas que pro-

togen y ayudan a regular el microbiota intestinal, está a su vez contiene una baja concentración en azúcar, bajo contenido de alcohol y propiedades organolépticas como: sabor ácido y ligeramente agrio, consistencia líquida similar a un jugo, aroma característico que combina bacterias lácticas, ácidas y fermentadas, ligera efervescencia o carbonatación.

Tabla 2. Tratamientos del kéfir de agua.

Tratamientos	Extracto de fruta	Cantidad (ml)
T0	Ninguno	---
T1	Limón	250
T2	Mora	500

Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Análisis fisicoquímico del kéfir de agua

Después del proceso de la elaboración del kéfir de agua con todos los tratamientos descritos (Figura 2), se realizaron evaluaciones fisicoquímicas, teniendo en cuenta la cantidad de grados Brix y el pH de los fermentos para garantizar un consumo seguro del kéfir. Para ello se emplearon un refractómetro y un pH-metro digital, así como una muestra de 25 ml de cada uno de los tres tratamientos.

Se determinó la acidez de los tratamientos a las 24, 48, 72 y 94 horas mediante titulación ácido base con NaOH e indicador de fenolftaleína. Para esto se colocaron 10 mL de la muestra a un Erlenmeyer de 250 mL y se añadió agua destilada hasta alcanzar 50 mL, se añadió 2 gotas de solución alcohólica de fenolftaleína 1% y se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N hasta un viraje de color rosado. El cálculo de acidez se obtiene a través de la fórmula:

Figura 3. Fórmula de la acidez titulable

$$\text{Acidez titulable, \% de ácido láctico} \left(\frac{m}{v} \right) = \frac{V \times f \times 0,09 \times N \times 100}{v}$$

Dónde:

V = volumen de solución de hidróxido de sodio 0,1 N utilizado en la titulación, en mL;

v = volumen de muestra, en ml;

f = factor de corrección para la solución de hidróxido de sodio 0,1 N; 0,09 = factor de conversión de ácido láctico;

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio 0,1 N.

Los grados Brix se determinaron por medio de un refractómetro a las 24, 48, 72 y 94 horas de fermentación.

Análisis microbiológico

Se realizaron siembras por dilución de 10-1 fermento en dos tipos de agares, agar Malta y agar TSA. Las condiciones de cultivo fueron a temperatura ambiente y se evaluó el crecimiento después de 48 horas. Además, se determinó la vitalidad del kéfir. Para ello, se colocaron 1 mL del fermento y 0,2 mL de azul de lactofenol en un tubo de ensayo, se agitaron para mezclarlos y se colocó una muestra de 10 μ L en la cámara de

Neubauer para ser analizada un microscopio óptico.

Figura 4. Crecimiento microbiano



Nota. La placa (A) corresponde al crecimiento microbiano en agar TSA, las placas (B) y (C) corresponden a las siembras del kéfir realizadas en agar Malta.

Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez-Vásquez (2023)

Conteo de Bacterias ácido-lácticas (BAL)

Se peso 10 g. de los gránulos de Kéfir y se realizaron diluciones seriadas en citrato de sodio al 2.5%, se sembró por triplicado 0.1ml de las diluciones 10-4, 10-5 y 10-6 por extensión en placa, en cajas Petri con medio MRS (Man Rogosa y Sharpe). Se incubó en condiciones microaerófilas (5 % de CO₂) empleando jarras de incubación a 37°C por 48 horas.

Activación de kéfir con panela

Para realizar una buena activación del kéfir es necesario suministrar un sustrato que sirva de alimento, en este caso la panela, aquí, se cultivó cada 48 h en una solución de panela 41,5 g/ L, fermentada se realizó a 25°C, con un 10% de Kéfir de agua, con ello, se obtuvo un 92% de Biomasa (Caro Vélez & León Peláez, 2015).

Activación de kéfir con melaza

La melaza es considerada como una buena alternativa para la producción biotecnológica de ácido láctico, por su alto contenido en azúcar y su bajo costo, esto es demostrado en estudios sobre los beneficios de la melaza y su desarrollo de bebidas fermentadas como el kéfir (Barrera, 2011).

Por otra parte, para preparar los medios de Kéfir se usa un 10% de melaza en un recipiente de 100 ml de medio con 250 gr de kéfir siendo almacenado fuera de la luz solar directa durante un tiempo estimado de 24 h a una temperatura de 25 °C (Hashim, 2014).

Activación de kéfir con Azúcar morena

La azúcar morena es considerada como el resultado de la molienda de caña de azúcar y la deshidratación, además, se ha estudiado por sus propiedades nutritiva que la azúcar convencional, por ello, se utiliza 30 gr de Kéfir a 470 ml de reactivo azucarado a 25 °C (Miranda et al., 2019).

En un proceso de aclimatación inicial de Kéfir en lactosa, que duró 5 días, durante ese tiempo la lactosa fue reemplazada por sacarosa (Solución de azúcar morena), para esto se disolvió 46,5 g de esta azúcar en 1 L de agua (Syrokoun et al., 2019).

Activación de Gránulo de kéfir con jugos de frutas

Los jugos de frutas de verduras han sido utilizados por tener un alto porcentaje de azúcares que pueden ser considerados como un medio de sustrato fermentativo para el kéfir de agua, por ello usan un jugo con remolacha en su composición y en el proceso de fermentación se controla a 26 °C (Paredes et al., 2022).

Activación de los granos de kéfir con Almíbar de azúcar blanca

La metodología de activación de Kéfir en la ciudadela las Piñas fue la siguiente:

Para activar los granos de kéfir fue necesario inocular en una solución de sacarosa, de esta forma, buscamos proponer la activación mediante azúcar blanca en una proporción de 2 Kg de Azúcar en 1 Litro de agua para crear un almíbar que se usará en un lote inicial de 40 gr de kéfir (Monroy et al., 2017).

RESULTADOS

Se realizaron dos tratamientos para la reproducción del kéfir de agua, el primer tratamiento se realizó con agua embotellada y azúcar blanca, utilizando 250 ml del almíbar y se disolvió en 500 ml de agua con un cultivo inicial de 40 gr de kéfir. El segundo tratamiento se realizó con agua mineral sin gas y azúcar blanca utilizando las mismas cantidades del primer tratamiento. De esta forma, los minerales disueltos en el segundo tratamiento ayudarán a mejorar el proceso de proliferación del kéfir durante la fermentación.

En el primer tratamiento, durante 58 días se obtuvieron 30 datos del peso de Kéfir, se realizó un registro del peso cada 2 días culminado el proceso

de fermentación. En los primeros 10 datos recolectados se obtuvo un peso de 63 gr de kéfir durante 18 días transcurridos, se pudo identificar un crecimiento progresivo del producto, sin embargo, se pudo observar que la multiplicación, durante ciertos periodos no fue la óptima. Después de los 38 días transcurridos se obtuvo un peso de 89 gr de kéfir, se determinó que la reproducción durante este periodo fue mejorando.

Finalizado los 58 días se obtuvo un peso de 124 gr de kéfir, durante este periodo el crecimiento fue óptimo, sin embargo, se pudo identificar que durante ciertos días no hubo crecimiento. Es posible que la reproducción se vea afectada por factores externos al medio de cultivo, tales como la temperatura y la cantidad de luz en el lugar de almacenamiento.

5. Figura Tratamiento con agua de botella y azúcar blanca



Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Por otra parte, en el segundo tratamiento usando agua mineral sin gas, se tomaron 25 muestras durante 48 días con un registro del peso del kéfir cada 2 días culminado el proceso de fermentación. En las primeras 8 muestras recolectadas el peso del kéfir pasó de los 40 gr a los 69 gr durante 14 días

transcurridos, el crecimiento fue óptimo en pocos días. En la muestra 16, transcurrido 30 días, el kéfir pasó de los 69 gr a los 107 gr, de esta forma, se determinó que el crecimiento fue muy favorable y en ningún momento presentó una etapa estacionaria.

Finalizado los 48 días el kéfir pasó de los 107 gr a 150 gr. Los resultados de este tratamiento son favorables, ya que, durante todo el periodo transcurrido el tratamiento con agua mineral sin gas demostró ser un medio efectivo bajo las mismas condiciones respecto al primer tratamiento. Por lo tanto, es posible inferir que el uso de agua rica en minerales como el calcio, potasio y magnesio favorecen a la reproducción del kéfir durante la fermentación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible determinar que el uso de agua mineral sin gas y azúcar blanca como sustrato para el kéfir es muy beneficioso. De esta forma, podemos establecer que los minerales disueltos en el medio son aprovechados por las bacterias ácido-lácticas y levaduras para la síntesis de metabolitos, aportando al desarrollo. Sin embargo, hay que tener en cuenta factores como la temperatura y la intensidad de luz durante el proceso de fermentación, lo que es posible de optimizar al máximo la reproducción.

Figura 6. Tratamiento con agua mineral sin gas y azúcar blanca



Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

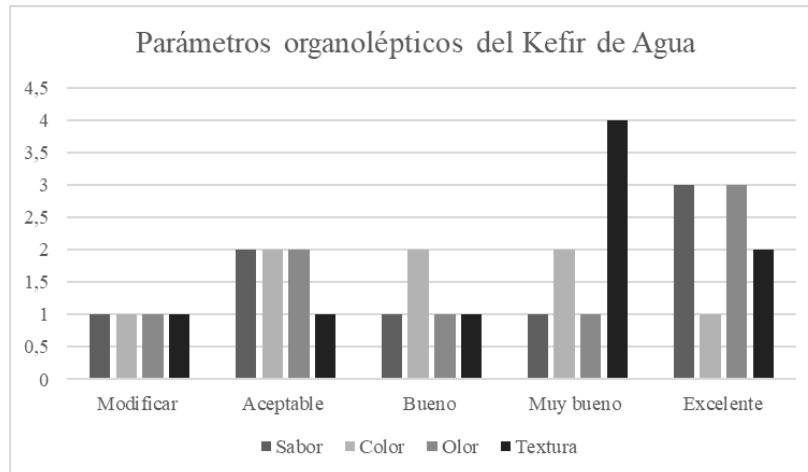
El segundo tratamiento se realizó con agua embotella y azúcar blanca, utilizando 250 gr de azúcar blanca disueltas en 500 ml de agua con un cultivo inicial de 40 gr de kéfir, se realizaron 25 toma de muestras durante 48 días con un registro del peso cada 2 días culminado el proceso de fermentación

Kéfir de agua y sus beneficios en la dieta en adultos mayores

Se realizó una encuesta sobre los parámetros organolépticos de la bebida de kéfir de agua a un

total de 126 adultos mayores de la ciudadela la Piñas para observar si es aceptada por nuestros participantes, para ello, se requirió que consumieran y generen una calificación de parámetros establecidos de la bebida, dichos parámetros son: modificable, aceptable, bueno, muy bueno y excelente.

Figura 7. Parámetros organolépticos de la Bebida a base de Kéfir de agua

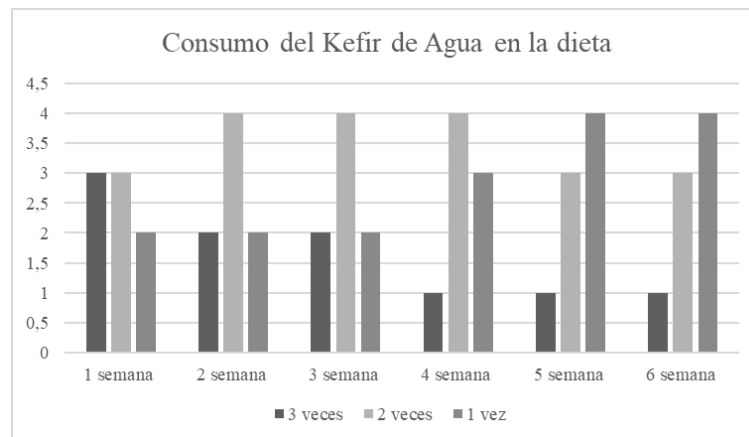


Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

De esta manera, observamos que el sabor y el olor de nuestra bebida de kéfir tiene una buena aceptación por los adultos mayores que formaron parte de la investigación, demostrando, que no será

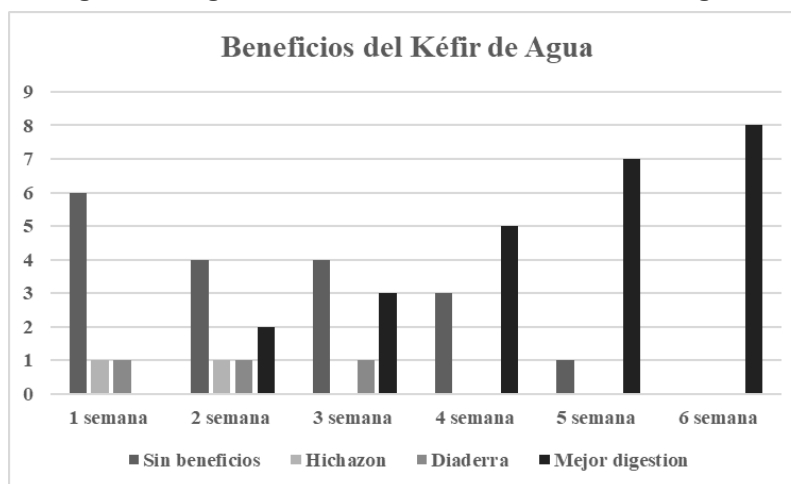
rechazada en su consumo. Se comienza a integrar la ingesta de esta bebida en la dieta de las personas, suministrando en cada semana en tres diferentes parámetros como se muestra en la figura 5.

Figura 8. Consumo por semana de la Bebida de Kéfir de agua



Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Figura 9. Registros de los beneficios del Kéfir de Agua



Fuente: Rodas-Pazmiño, Garcés-Moncayo, Villamar-Aveiga, Sánchez- Vásquez (2023)

Nota: En el Impacto de mejoría en la digestión y regulación en problemas de estreñimiento de los 126 participantes, mostraron un mejor estado en la digestión a partir de la semana 2 con un 2.5%, hasta alcanzar la semana 6, obteniendo como resultado el 9%, y como pico máximo permitido estadísticamente 10%, esto indica una mejora el equilibrio del microbiota intestinal, ocasionando mejoras en la salud intestinal.

Debemos de resaltar que una de las participantes padece de la enfermedad de diabetes, al inicio del estudio existía una incertidumbre sobre las contradicciones que puede tener la bebida en su organismo, debido que, para podría producir el kéfir de agua es necesario un sustrato alto en glucosa, pero en todo el transcurso de la investigación, dicha participante no mostró ninguna contradicción de su salud con relación a su enfermedad.

Al finalizar, todos los participantes mostraron beneficios al consumir el kéfir de agua, pues, el consumo de la bebida ayudó a la desintoxicación de su organismo, presentaron una mejoría en la digestión y regulación en problemas de estreñimiento, no sintieron síntomas de infecciones estomacales y lograron ingerir alimentos que excluían en su dieta.

DISCUSIÓN

En otros casos, el insumo de panela es en bloques usando 200 g de kéfir en el medio, presenta un pH 4.07, convirtiendo en un medio muy eficiente para el desarrollo de kéfir (Monroy et al., 2017). De las observaciones, se detectó la presencia de bacterias ácido-lácticas y ácido acéticas y la presencia de ciertas levaduras, identificadas a partir de la morfología y su desarrollo en las diferentes. No se detectaron contaminantes en ninguno de los cultivos, pero se determinó que el mejor método para conservar las propiedades probióticas de la bebida era su conservación a temperatura ambiente-fresca (entre 23-25 °C).

Esto se debió a la observación de una presencia reducida de bacterias ácido-lácticas y acéticas debido a la disminución de la temperatura en el tratamiento T1 en comparación al tratamiento T2, que son de la misma naturaleza, pero conservados con diferentes métodos de ajuste de temperatura.

En base a los datos expuestos, se observa que el tratamiento que contenía extracto de mora (T2), fue el mejor tratamiento. De este modo, a los ancianos les gustó mucho más por el sabor predominante a mora, dulce y de un color rojo muy atractivo, mientras que los otros dos tratamientos tuvieron

una aceptación media debido a que el tratamiento de control (T0) no se mezcló con ningún extracto de fruta que aportara sabor adicional en comparación con el segundo tratamiento, por lo que los ancianos probaron por primera vez el sabor natural del kéfir. Asimismo, para el primer tratamiento (T1) se debe considerar que, al utilizar extracto de limón, el contenido de ácido cítrico producía un sabor mucho más ácido y también porque el almacenamiento a temperatura ambiente pudo influir en la acidificación del fermento, lo que dio lugar a los resultados de la encuesta, y además no aportó ningún color diferente del kéfir natural.

CONCLUSIONES

Se evidenció el crecimiento de bacterias ácido-lácticas y levaduras en agar TSA y malta, así como un recuento viable de $1,48 \times 10^3$ UFC/ml. En efecto, se comprobaron los beneficios de esta bebida probiótica para la salud y la flora intestinal en los adultos mayores, que se vio reflejado en las opiniones expresadas por las personas del asilo al finalizar el proyecto.

El kéfir contiene microorganismos que son responsables de los efectos individuales que produce esta bebida probiótica en la flora intestinal humana.

Los lactobacilos se caracterizan particularmente con la protección contra bacterias patógenas y la modulación del sistema inmunológico para reducir potencialmente el riesgo de alergias y cáncer además de la reducción de especies oxidativas radicales y los niveles de colesterol, y potencialmente beneficiando a la diabetes.

El Kéfir posee efecto modulador potencial que presenta esta bebida probiótica en la microbiota intestinal humana.

La ingesta frecuente y moderada de un probiótico, como el kéfir, en la dieta de adultos mayores ha ocasionado que las diversas enfermedades relacionadas con el sistema digestivo se vean en disminución acorde aumenta y se vuelve ordinario la ingesta de la bebida probiótica, pues, por su gran cantidad de microorganismos beneficiosos ayuda a equilibrar el microbiota intestinal, ocasionando, mejoras en la salud intestinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, J., Real, J., Guarner, F., Gueimonde, M., Rodríguez, J., Pipaon, M., y Yolanda Sanz. (2021). Microbiota intestinal y salud. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.01.009>

- Barrera, R. (2011). Producción de Ácido Láctico mediante el uso de *Lactobacillus rhamnosus* a partir de melaza [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3108>
- Caro Vélez, C., y León Peláez, A. (2015). Capacidad antifúngica de sobrenadantes libres de células obtenidas de la fermentación de un sustrato de “panela” con gránulos de kefir de agua. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 22-32. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.42758>
- Borges Marques, R. M., vonAtzingen, M. C., & Machado Pintoe Silva, M. E. (2004). Análisis sensorial y ácido ascórbico de hortalizas en fresco y ultracongeladas. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(4), 240-245. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72440402.pdf>
- Ellis, T. N., & Kuehn, M. J. (2010). Virulence and immunomodulatory roles of bacterial outer membrane vesicles. *Microbiology and molecular biology reviews* : MMBR, 74(1), 81–94. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00031-09>
- Marsh, A. J., O’Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. *Food microbiology*, 38, 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.09.003>
- Monroy, A., Lechón, G., y Mejía, D. (2017). Evaluación del Kéfir de agua (Tibicos) en sustratos de melaza y panela para la producción de etanol. *Repositorio Institucional de la Universidad de los Andes*. 38-45. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10135/1/PC-002594.pdf>
- Miranda, T., Da Fontoura, D., Shinji, L., Garcia, S., Biz, G., Spinosa, W. (2019). Influencia del azúcar moreno orgánico y la pulpa de jaborcabe en la fermentación del kéfir de agua. *Ciencia y Agro-tecnología*, 43(6). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054201943005619>
- Paredes, J. L., Escudero, M. L., y Vicario, I. M. (2022). Una nueva bebida fermentada de kéfir funcional obtenida a partir de zumo de frutas y verduras: Desarrollo y caracterización. *LWT*, 154. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112728>
- Thapa, Himadri B., Stephan P. Ebenberger, and Stefan Schild. 2023. “The Two Faces of Bacterial Membrane Vesicles: Pathophysiological Roles and Therapeutic Opportunities” *Antibiotics* 12, no. 6: 1045. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12061045>
- Sánchez, B., Delgado, S., Blanco-Míguez, A., Lourenço, A., Gueimonde, M., & Margolles, A. (2017). Probiotics, gut microbiota, and their influence on host health and disease. *Molecular nutrition & food research*, 61(1), 10.1002/mnfr.201600240. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600240>
- Sebastián Domingo J. J. (2017). Review of the role of probiotics in gastrointestinal diseases in adults. Revisión del papel de los probióticos en la patología gastrointestinal del adulto. *Gastroenterología y hepatología*, 40(6), 417–429. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2016.12.003>
- Savelli, C. J., Bradshaw, A., Ben Embarek, P., & Mateus, C. (2019). The FAO/WHO International Food Safety Authorities Network in Review, 2004-2018: Learning from the Past and Looking to the Future. *Foodborne Pathog Dis*, 16(7), 480-488. <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2582>
- Syrokou, M., Papadelli, M., & Ntaikou, I. (2019). Kéfir azucarado: identificación microbiana y propiedades biotecnológicas. *Bebidas*, 5(4), 61. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/beverages5040061>
- Tolosa, L., Giménez, R., Fábrega, MJ et al. La toxina autotransportadora secretada (Sat) no actúa como factor de virulencia en la cepa probiótica de *Escherichia coli* Nissle 1917. *BMC Microbiol* 15, 250 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12866-015-0591-5>
- Uddenham, S., & Sears, C. L. (2015). The intestinal microbiome and health. *Current opinion in infectious diseases*, 28(5), 464–470. <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000196>
- Viejó, I., Cabezas, V., Pincay, I., Donoso, H., y Mendoza, J. (2020). Análisis de la comunicación comunitaria, procesos y elementos psicológicos: caso ciudades Las Piñas de la Ciudad Milagro-Ecuador. *Revista Internacional de Estudios Interdisciplinarios*, 3 (1), 680-694. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.250>
- Zambrano R. y Pérez K. (2021). Frecuencia de consumo de bebidas fermentadas sus efectos terapéuticos en el microbioma. Tesis de grado de Licenciatura en Nutrición Humana. UNEMI. <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5467>

CONTROL ÓPTIMO LINEAL BASADO EN ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA REGULACIÓN DE FLUJO EN UN BANCO DE PRUEBAS PILOTO

Optimal linear control based on genetic algorithms for flow regulation in a pilot test bank.

Gustavo Colmenarez¹, Kenneth Rosillon²

¹Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín; ²Universidad del Zulia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0172-3828>

gustavo_colmenarez@hotmail.com kennethrosillono@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer un controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos para la regulación de flujo en un banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas del laboratorio de instrumentación y control de la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad del Zulia. La misma estuvo sustentada teóricamente por (Ogata K. , 1996), (Ogata K. , 2010), (Aström & Hägglund, 2009), (Ljung, 1998), (Holland, 1992), (Mitchell, 1996), (Goldberg, 1989), para la variable de estudio: Controlador Óptimo Lineal basado en Algoritmos Genéticos. La metodología utilizada en la investigación fue descriptiva de diseño no experimental. La investigación estuvo constituida por cuatro fases. Inicialmente la Descripción del funcionamiento del banco de pruebas piloto, seguidamente Modelado matemático del proceso de flujo en el banco de pruebas piloto, luego el Diseño de un controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos y finalmente Validación mediante simulaciones el comportamiento del control óptimo lineal basado en algoritmos genéticos. Como resultados se obtuvieron en cuanto a la identificación de sistemas y determinación del modelo matemático, que el sistema se ajustó en su dinámica a la estructura BJ11220 siendo un sistema de segundo orden arrojando aproximadamente 82.77% de ajuste. Así mismo se adaptó la estructura del algoritmo genético simple para la sintonización de los parámetros de cálculo del control óptimo lineal dando como resultado que el sistema converge a una solución óptima en un tiempo acotado. Finalmente estos resultados fueron cotejados con varias arquitecturas de control diseñadas para el banco de pruebas donde se obtuvieron resultados satisfactorios al mostrarse una respuesta más

rápida y con menor error en todos los casos.

Palabras clave: Algoritmos Genéticos, Banco de Pruebas, Control Óptimo Lineal, Flujo, Optimización Multiobjetivo.

ABSTRACT

The main objective of this research was to propose a linear optimal controller based on genetic algorithms for flow regulation in a pilot test bench for pneumatic valves of the instrumentation and control laboratory of the School of Mechanical Engineering at the University of Zulia. It was theoretically supported by (Ogata K., 1996), (Ogata K., 2010), (Aström & Hägglund, 2009), (Ljung, 1998), (Holland, 1992), (Mitchell, 1996), (Goldberg , 1989), for the study variable: Linear Optimal Controller based on Genetic Algorithms. The methodology used in the research was descriptive, non-experimental design. The research consisted of four phases. Initially the Description of the operation of the pilot test bench, followed by Mathematical modeling of the flow process in the pilot test bench, then the Design of a linear optimal controller based on genetic algorithms and finally Validation through simulations of the behavior of the linear optimal control based on genetic algorithms. The results were obtained regarding the identification of systems and determination of the mathematical model, that the system adjusted in its dynamics to the BJ11220 structure, being a second order system yielding approximately 82.77% adjustment. Likewise, the structure of the simple genetic algorithm was adapted to tune the calculation parameters of the linear optimal control, resulting in the system converging to an optimal solution in a limited time. Finally, these results were compared with several control architectures designed for the test bench where satisfactory results were obtained

by showing a faster response and with less error in all cases.

Keywords: Genetic Algorithms, Test Bench, Linear Optimal Control, Flow, Multi-objective Optimization.

Recibido: 30-01-2024 Aceptado: 07-02-2024

INTRODUCCIÓN

La tecnología necesaria para lograr la optimización de los procesos industriales se ha venido desarrollando de manera vertiginosa, actualmente, estos procesos están en su mayoría automatizados, razón por la cual el estudio de los sistemas de control y automatización ha evolucionado elevando la eficiencia en la regulación de las diversas variables que componen a un sistema y con ello bajando el costo y aumentando la calidad de los bienes generados.

Los sistemas de control y automatización han pasado desde hace algunas décadas de ser una tecnología analógica a adaptarse a la era digital delegando su actuación a computadoras, controladores programables entre otros dispositivos que permiten una regulación más precisa de los procesos. Esta evolución también ha mejorado los instrumentos de medición y actuación logrando bajar los tiempos de respuestas mejorando el control.

Debido a que los requerimientos empresariales en cuanto a las necesidades de control de sistemas complejos, se han elaborado bancos de prueba en los cuales se puedan desarrollar estudios y ensayos de los esquemas de control y automatización que serán utilizados a una mayor escala. Esto permite bajar los costos de desarrollo de nuevos tipos de control a la vez que se protege los procesos y a las personas ya que se trabaja en condiciones controladas y seguras.

De este modo se plantea en la investigación proponer un controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos para la regulación del flujo en un banco de pruebas piloto de válvulas neumáticas que permita mejorar el control de la variable en cuanto a su respuesta, tanto en su etapa transitoria como estacionaria. En síntesis, la presente investigación está constituida por tres secciones.

La primera sección contiene la metodología empleada, tipo de investigación, su diseño, la unidad de análisis objeto de estudio, las técnicas e instrumentos para recolectar datos utilizados y el proce-

dimiento o fases de la investigación a desarrollar. La segunda sección es donde se muestran los resultados de la investigación y en la tercera se discuten estos resultados, para cerrar con las referencias bibliográficas consultadas.

METODOLOGÍA

La presente investigación es descriptiva (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), catalogada como proyecto factible no experimental con el banco de pruebas piloto como unidad de análisis (Balestrini, 2002) (Gómez, 2006). Se empleó la observación documental bibliográfica apoyada en diferentes textos, artículos (Chen, Zheng, & Wang, 2012), (Ghoreishi & Nekoui, 2012), (Dchich, Zaafour, & Chaari, 2015), (Kukreti, Walker, Putman, & Cohen, 2015), (Nagarkar & Vikhe, 2016), e investigaciones documentadas con anterioridad (Rosillon, 2014), (Pallela & Martins, 2012). Así mismo, se empleó la técnica entrevista no estructurada basada en las conversaciones con los ingenieros que desarrollaron controladores en investigaciones anteriores. (Sabino, 2007).

Para la descripción del proceso de flujo en el banco de pruebas piloto se hizo una revisión bibliográfica (Soto, 2012), acerca los elementos que lo componen como válvulas de control (Zubicaray, 2000), placa orificio (Creus, 1997), sistema de tuberías (Çengel & Cimbala, 2006), Relés (Gurevich, 2006), así como su configuración y sistemas de control (Rosillon, 2014). Se emplearon diagramas P&ID para mostrar de una manera gráfica la interrelación de sus elementos.

Se justificó el diseño de un controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos al considerar que puede mejorar la respuesta del sistema en comparación a las falencias en los diversos esquemas de control antes.

Con el proceso definido fue posible avanzar a la obtención de un modelo matemático del mismo, justificando su modelado a través de técnicas de identificación de sistemas (Ljung, 1998), debido a las perturbaciones, comportamientos no lineales y degradación en los elementos del banco de pruebas, características que degeneran la fiabilidad de los modelos matemáticos obtenidos mediante la utilización de relaciones matemáticas de los elementos que constituyen al sistema.

Una vez justificado se realizó la identificación del sistema mediante la utilización de data de entrada-salida tomada del banco de pruebas para luego

elegir el mejor modelo derivado de las pruebas de diversas estructuras paramétricas. (Söderström & Stoica, 1989).

El siguiente paso fue diseñar el controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos, mediante el establecimiento de los criterios necesarios para la obtención de las matrices óptimas, \hat{A} y \hat{B} . Así mismo se describió la estructura del algoritmo y las etapas necesarias para la consecución de los parámetros de diseño óptimos. (Mitchell, 1996).

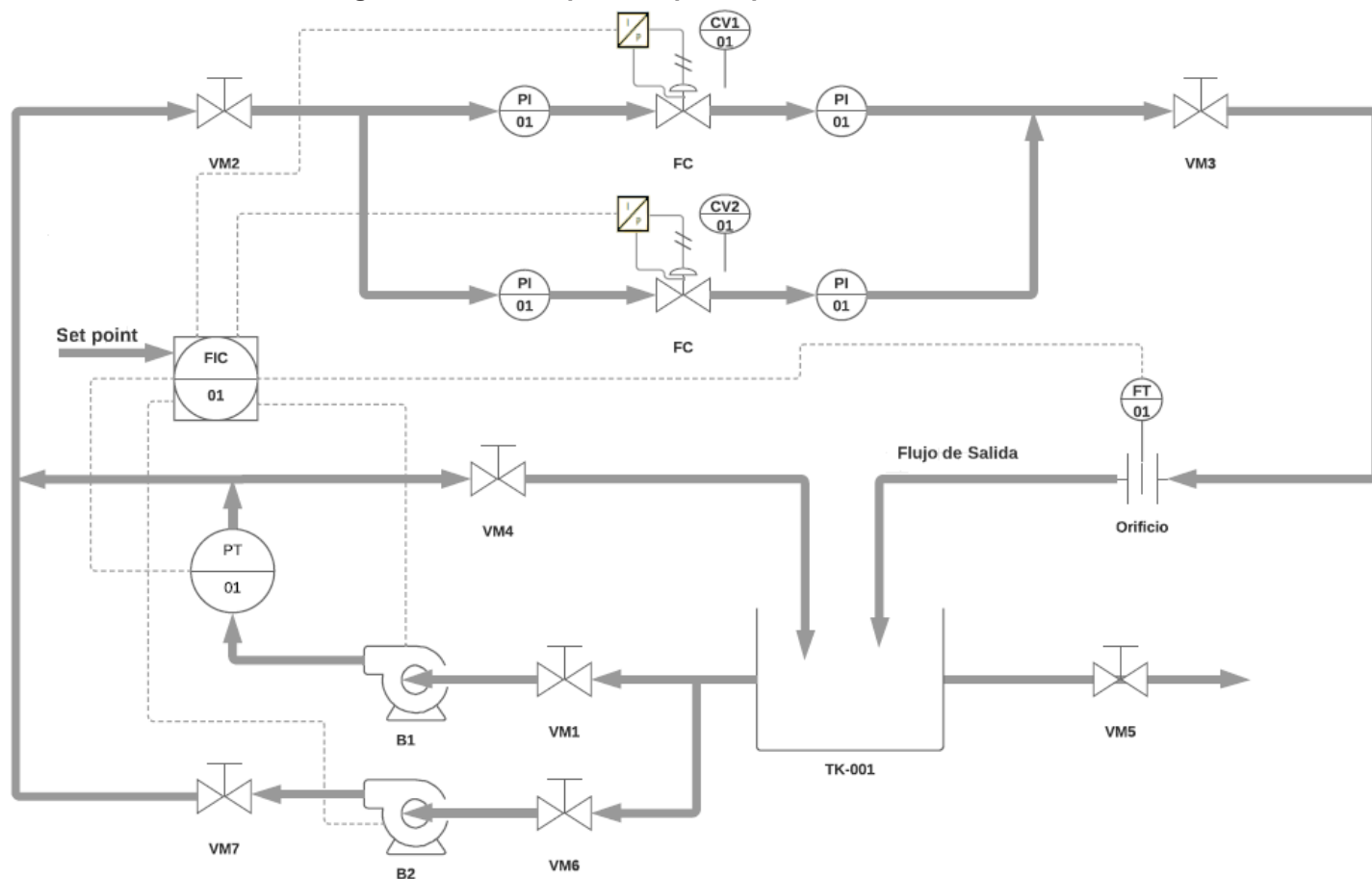
Luego se procedió a la validación del controlador mediante la simulación de su comportamiento en comparación con la respuesta frente a otros esquemas de control empleados en el banco de pruebas piloto.

RESULTADOS

El proceso se describe en función a los elementos que conforman el banco de pruebas piloto y

su configuración. El sistema consta de un tanque abierto TK-001, conectado a una red de tuberías con siete válvulas manuales VM1, VM2, VM3, VM4, VM5, VM6 y VM7, dos bombas centrífugas en paralelo, dos válvulas CV1 y CV2, de control y perturbación respectivamente, cuenta con una placa orificio para la medición de flujo a través de presión diferencial y un transmisor de presión. El accionamiento de las válvulas de control y perturbación se realiza a través de señales que provienen de un panel de control en el estándar 4-20 mA, luego son convertidas a señales neumáticas 3-15 psig utilizando convertidores I/P. El transmisor de presión diferencial cuenta con un rango de 0 a 1500 pulgadas de agua, este rango es estandarizado a 4-20 mA y luego transformado a voltaje 1-5V, la señal es transmitida al panel de control donde se centraliza toda la información para su almacenamiento, control y supervisión.

Figura 1. Banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas.



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

El banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas mostrado en la Figura 1, presenta algunas particularidades que evitan el control eficiente del flujo, si bien es cierto que el proceso puede ser controlado por estrategias clásicas como el PID usando un modelo linealizado, también es conocido, que debido a perturbaciones, comportamientos no lineales y degradación en los elementos del banco de pruebas, la regulación se salga de los parámetros de control calculados y no cumpla con los requerimientos de desempeño deseados. Lo anteriormente mencionado abre la posibilidad de diseñar un control óptimo lineal basado en algoritmos genéticos como una manera de solventar estos inconvenientes a través de la búsqueda de parámetros

óptimos que se adapten a las no linealidades del sistema.

Para desarrollar el controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos es necesario contar con el modelo en espacio de estados del proceso, por lo cual, se procede a obtener un modelo mediante identificación de sistemas a través de la utilización de estructuras paramétricas, dando como resultado el modelo derivado de la estructura BJ11220, el cual cuenta con un ajuste del 82.77%. La función de transferencia luego es convertida en su representación en espacio de estados. En el cuadro 1 se muestra el resumen del modelo seleccionado para el desarrollo del controlador.

Tabla 1. Resumen del modelo seleccionado para el diseño del controlador

Método	Orden	Función de transferencia	
		Discreta	Continua
		$G(z) = \frac{0.3149z^2}{z^2 - 1.853z + 0.8734}$	$G(s) = \frac{0.08451s^2 + 0.7462s + 1.647}{s^2 + 0.3s + 0.1093}$
BJ	11220	Modelo en Espacio de Estados continuo	
		$\dot{x}(t) = [-0.3 \quad -0.1093 \quad 1 \quad 0]x(t) + [1 \quad 0]u(t)$ $y(t) = [0.7208 \quad 1.6378]x(t) + [0.0845]u(t)$	

Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la Tabla 1 se muestra un resumen del modelo derivado de la estructura BJ 11220 en sus distintas representaciones tanto en discreto como en continuo, así como su representación en espacio de estados, siendo esta última la necesaria para el diseño del controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos.

Es importante mencionar que el modelo en espacio de estados fue obtenido mediante la realización de la función de transferencia continua y esta a su vez mediante la conversión de la función de transferencia discreta a continuo usando la transformación bilineal.

En el diseño de controladores LQR se debe minimizar una función de costos cuadrática J , esta función contiene dos matrices Q y R las cuales funcionan como elementos que permiten la penalización de la actuación ya sea de los estados o de la señal de control (Anderson & Moore, 1989). Uno de los inconvenientes al momento de diseñar los

controladores LQR es precisamente la definición de los elementos de estas matrices, generalmente su selección se hace mediante prueba y error, siendo un método ineficiente que puede dejar como resultado un controlador con una pobre sintonización y por ende un mal comportamiento del sistema controlado.

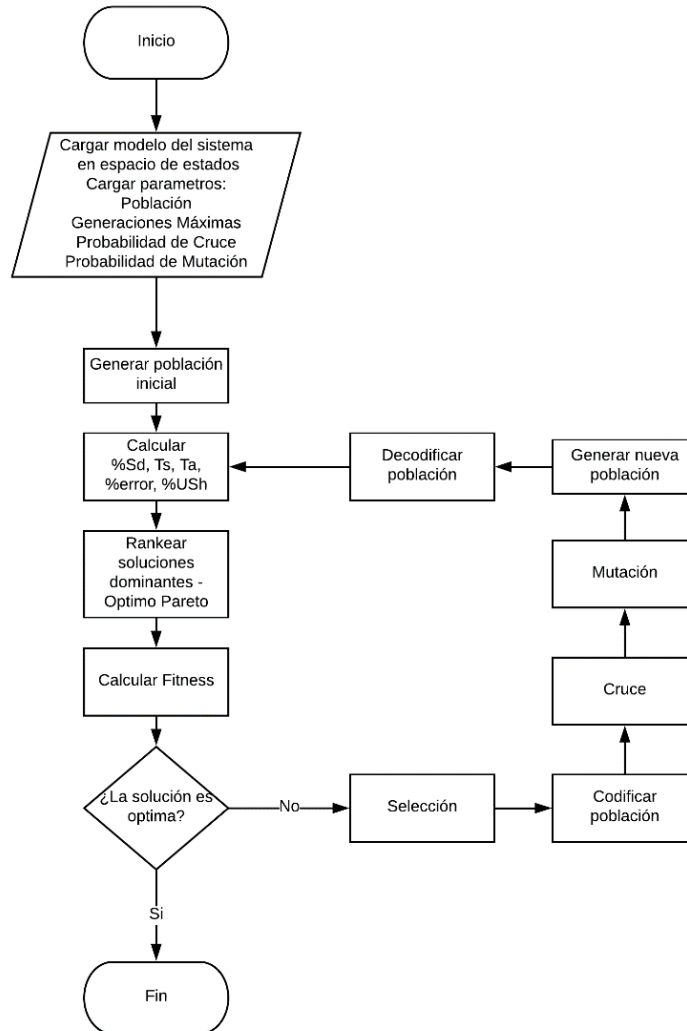
Es por esto por lo que en la investigación se propone encontrar los elementos de las matrices Q y R a través de una búsqueda no lineal utilizando para ello algoritmos de carácter evolutivos, específicamente algoritmos genéticos que permiten encontrar una solución a problemas complejos donde el espacio de búsqueda sea muy amplio en un tiempo aceptable.

El ajuste de los parámetros del controlador óptimo lineal se realiza mediante la utilización de un algoritmo genético simple con ciertas modificaciones para adaptar su estructura a las ecuaciones del control óptimo lineal y así conseguir los parámetros

Q, R y N. En la figura 2 se muestra un flujograma de las actividades que se realizarán, de forma general, teniendo como objetivo encontrar una ley de control que minimice, de manera conjunta, criterios tales

como, porcentaje de sobrepaso, tiempo de subida, tiempo de asentamiento y error en estado estacionario.

Figura 2. Flujograma del algoritmo genético implementado para el cálculo de Q, R y N



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

Según el flujograma que se muestra en la figura 2, el algoritmo requiere como parámetros de entrada, en primer lugar la representación en espacio de estados del modelo obtenido mediante la identificación de sistemas, luego es necesario definir el tamaño de la población y el número máximo de generaciones que se pueden iterar. También es posible definir el número de bits que son utilizados para codificar a cada individuo de la población.

Debido a que las matrices W y V deben ser semidefinida positiva y definida positiva respectivamente, en este algoritmo se iterara hasta conseguir las matrices W y V tal que W y V .

Los individuos de la población están contruidos como un vector contenido de los elementos de las matrices W y V , incluyendo el valor de ajuste N para el seguimiento de la referencia. Considerando n el número de estados del sistema, entonces los individuos de la población quedan definidos como

$$indv = [w_{11} w_{12} \dots w_{1n} w_{21} w_{22} \dots w_{2n} \dots w_{nn} v_1 \dots v_n N]$$

La población inicial será generada de manera aleatoria considerando que el espacio de búsqueda de cada elemento, el elemento N de los individuos estará en el rango de hasta, de igual manera el espacio de búsqueda de los elementos se encontrará en el rango de, hasta, para limitar el esfuerzo del control u. Para poder explorar de una manera eficiente todas las posibilidades de solución, la codificación se hará sobre el exponente de la potencia de 10 del valor del individuo.

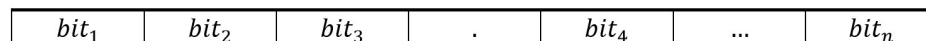
La función de ajuste del algoritmo genético debe estar compuesta por las características de desempeño deseadas, en este caso los objetivos de desempeño planteados son el porcentaje de sobrepaso (%SD), el tiempo de subida (Tr), el tiempo de asentamiento (Tss), el porcentaje de error en estado estacionario (%Ess) y el porcentaje de undershoot (%USh), los cuales serán calculados utilizando los parámetros Q, R y N de cada individuo en cada generación y contrastados con el valor de ajuste deseado.

Debido a que se cuentan con diversos objetivos a optimizar, se debe tratar el problema de optimización con un algoritmo genético multiobjetivo. Por tanto se utilizará la técnica de ranking de vectores no dominados óptimos Pareto para tratar con la optimización multiobjetivo.

Considerando que el algoritmo genético simple está configurado para tratar con problemas de maximización de la función de ajuste, los vectores de decisión estarán formados de la siguiente manera en cuanto a que serán máximos cuando los valores de los parámetros de diseño tiendan a cero:

$$vd_i = \left[\frac{1}{\%SD_i} \quad \frac{1}{Tr_i} \quad \frac{1}{Tss_i} \quad \frac{1}{\%Ess_i} \quad \frac{1}{\%USh_i} \right]$$

Figura 3. Esquema de codificación binaria usando la técnica de punto fijo



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

La codificación del esquema mostrado en la figura 3, sería de un bit para el signo, dos para la parte entera y n-3 para la parte decimal. Este tipo de codificación será empleado en lugar de la codificación de punto flotante en cuanto a que se requiere una menor cantidad de bits (16 bits para el punto fijo, 32 para el punto flotante de precisión sencilla y 64 bits para punto flotante de doble precisión) para su representación, lo que conlleva una mejora en el rendimiento del algoritmo.

El cálculo de los parámetros de diseño se repite para todos los individuos en la población y luego se procede a realizar el ranking, el cual compara todos los vectores de decisión asignando un ranking a los vectores no dominados de manera iterativa. El ajuste será entonces calculado en base al ranking de vectores no dominados de Pareto (Goldberg, 1989). A mayor ranking, se incrementa su probabilidad de ser seleccionado.

La selección es realizada mediante la técnica de ruleta porque permite una mejor exploración del espacio de búsqueda a pesar de su costo computacional. Para realizar la selección se necesita contar con la probabilidad acumulada de los individuos de la población según su ranking óptimo Pareto lo cual requiere un recorrido por toda la población.

Luego se realizan dos bucles adicionales en las cuales se selecciona a los individuos dependiendo de su probabilidad acumulada, siendo esta una función incremental del ajuste. Este tipo de selección permite una convergencia más rápida a la solución óptima.

Para el cálculo de las características de diseño anteriormente mencionadas es necesario contar con los valores en su representación de número decimal. Esta representación no es la adecuada para llevar a cabo las operaciones genéticas de cruceamiento y mutación, por lo tanto, se debe codificar a cada elemento de los individuos de la población en una representación binaria.

La codificación será binaria empleando la técnica de punto fijo, con una cantidad configurable de elementos enteros y decimales. El primer bit indica el signo, luego la cantidad restante de bits se configuran dependiendo de la ubicación del punto fijo.

Para el cruce de los individuos seleccionados se recorre a la población seleccionando de manera secuencial a dos individuos hasta alcanzar a la totalidad población, luego se calcula según la probabilidad de cruce de manera uniforme si deben ser cruzados para generar dos descendientes. Si son seleccionados para su cruce, se elige con probabilidad uniforme tantas posiciones como elementos tenga el vector individuo para realizar su cruce y se procede a intercambiar la información genética de

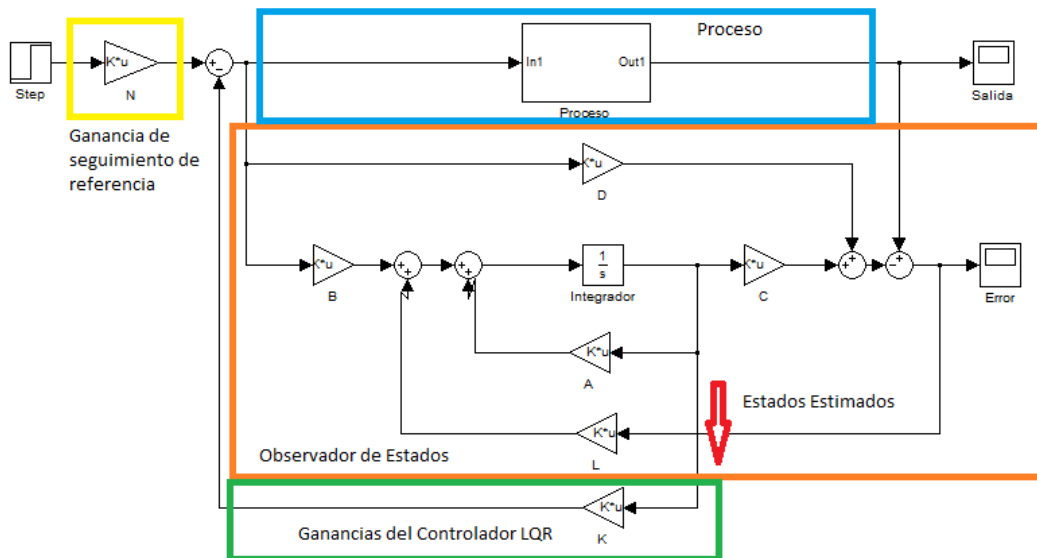
cada elemento de los individuos involucrados. Si no son seleccionados para su cruce, los descendientes pasan a la siguiente generación como una copia de sus padres.

Para la operación de mutación se recorre a todos los alelos o bits de cada individuo de la población y se realiza según la probabilidad de mutación el cambio de su valor actual a su complemento, considerando que mientras sea mayor el número de bit empleados en la representación de cada elemento de los individuos mayor será el tiempo de ejecución de esta parte del algoritmo, por tanto, justificando la utilización de la codificación de punto fijo. Luego de realizar las operaciones genéticas de cruce y mutación se obtiene una nueva población en representación binaria lo que hace necesario su decodificación a representación decimal. La salida del algoritmo serán los parámetros Q , R y N óptimos.

Para el diseño del controlador óptimo lineal basado en algoritmos genéticos es necesario contar con el modelo del proceso en su representación de espacio de estados. La estructura del control óptimo lineal clásica está compuesta de una realimentación de estados multiplicados por un vector de ganancias óptimas calculadas por la minimización de la función objetivo y un parámetro de ajuste para seguimiento de referencia (Friedland, 1986).

Sin embargo, debido a que el modelo se obtiene de manera experimental mediante la identificación de sistemas, no es posible relacionar los estados del modelo matemático obtenido con las variables de estados medibles en el sistema, por lo tanto, es necesario el diseño de un observador para reconstruir los estados a partir de las señales de entrada y salida del proceso y utilizarlos para su retroalimentación mediante la ley de control óptima del LQR. En la figura 4 se muestra el esquema del controlador óptimo lineal junto con el observador.

Figura 4. Esquema del controlador óptimo lineal junto con el observador en Simulink®

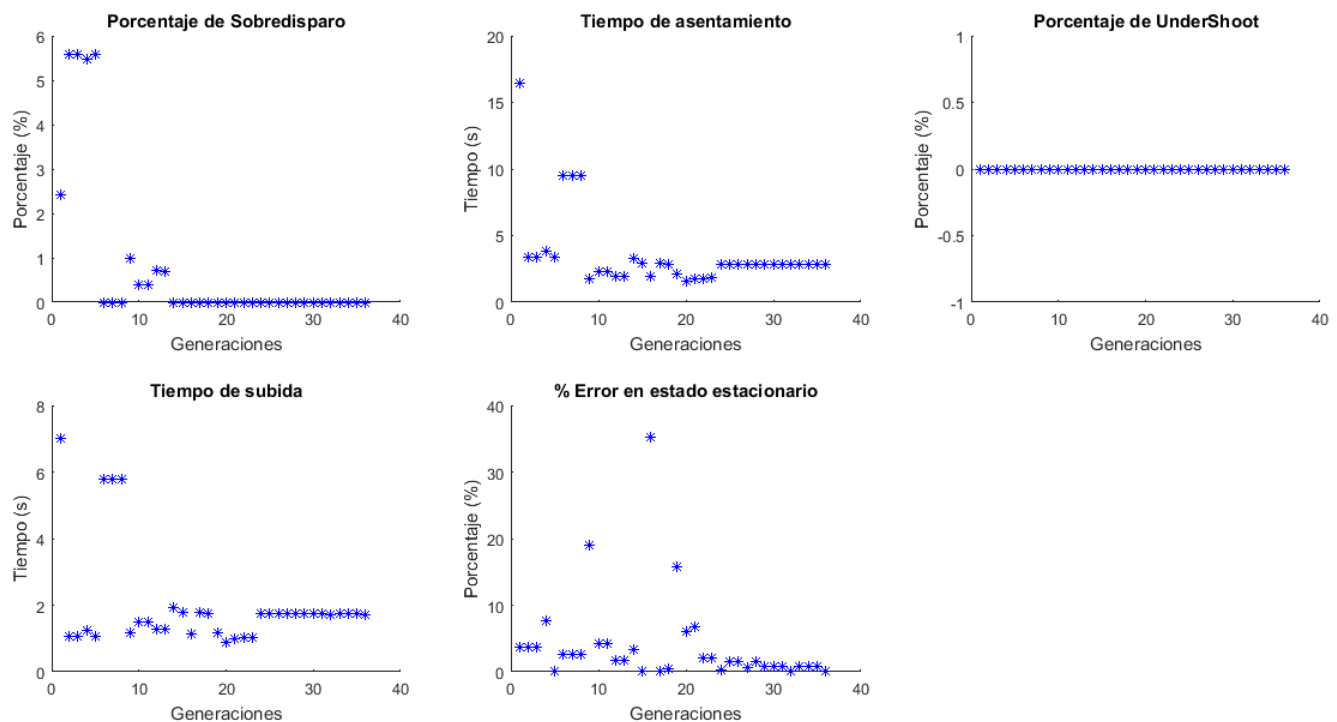


Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la figura 4 se observa el esquema del controlador por realimentación de ganancias (recuadro verde), las cuales son optimizadas mediante la minimización de una función de costos, es decir un regulador lineal cuadrático. Las ganancias del observador (recuadro naranja), son calculadas mediante la ubicación de polos considerando que deben actuar de manera más rápida que el controlador, razón por la cual se diseñan los polos deseados del observador por lo menos diez veces más cercanos al eje imaginario del plano s que los polos del controlador.

Para la minimización de la función de costos del LQR se calculan en primera instancia las matrices Q , R y N , de forma óptima usando el algoritmo genético. Luego se calculan las ganancias óptimas de control K y las ganancias del observador L . En la figura 5 se muestra la optimización de los parámetros de diseño seleccionados tales como el porcentaje de sobrepaso (%SD), el tiempo de subida (T_r), el tiempo de asentamiento (T_{ss}), el porcentaje de error en estado estacionario (%Ess), y porcentaje de Under-shoot (%USh), para un rango de apertura de válvula de 100 a 0%.

Figura 5. Optimización de las características de desempeño del sistema mediante el uso del LQR basado en algoritmos genéticos.



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la figura 5 se observa la gráfica de los parámetros de diseño en relación a las iteraciones generadas, siendo estos derivados de los individuos mejor ajustados, esta gráfica fue obtenida de la corrida del algoritmo genético para la optimización de los parámetros de diseño del LQR.

En ella se muestra como los parámetros de diseño convergen a su valor óptimo a medida que se van obteniendo nuevas generaciones y por lo tanto cumpliendo con el objetivo del algoritmo genético, siempre contando con algunos valores atípicos correspondientes a la no linealidad de la búsqueda de los valores óptimos.

Cabe destacar que la optimización se realizó con un máximo de 100 generaciones, una probabilidad de cruce de 0.7 y una probabilidad de mutación de 0.01 mostrando una convergencia para un porcentaje de sobrepaso de 0%, un error en estado estacionario de 0.03%, un porcentaje de undershoot de 0%, un tiempo de asentamiento de 2.838 segundos y un tiempo de subida de 1.72 segundos.

Es importante mencionar que la elección de las probabilidades de cruce y mutación es esencial para asegurar la convergencia del algoritmo. Los parámetros óptimos obtenidos fueron los siguientes:

$$Q = [2.7632 \times 10^{27} \quad 8.8022 \times 10^{15} \quad 8.8022 \times 10^{15} \quad 4.1980 \times 10^{27}]$$

$$R = [6.2362 \times 10^{26}]$$

$$N = 25.2548$$

El parámetro N Se utiliza para el seguimiento de la referencia en esquemas de control óptimo lineal. La matriz Q penaliza los estados del sistema y la matriz R penaliza a la señal de control, mediante la minimización de la función de costos, por lo cual están estrechamente relacionadas y permiten obtener las ganancias óptimas de realimentación del sistema siguientes:

$$K = [2.7815 \quad 2.4876]$$

Con estas ganancias se tiene que los polos del sistema serán los siguientes:

$$s_{1,2} = -1.5408 \pm 0.4721i$$

Según lo anteriormente mencionado los polos del observador son calculados para converger más rápido que los polos del sistema, por lo tanto se ubi-

can al menos 10 veces más cerca del eje imaginario del plano, los polos calculados del observador son los siguientes:

$$s_{1,2} = -0.1541 \pm 0.1i$$

Luego a partir de estas características deseadas se calculan las ganancias del observador usando ubicación de polos quedando de la siguiente manera:

$$L = [-0.0533 \ 0.0284]$$

Es importante mencionar que debido a la condición estocástica y no lineal de exploración del amplio espacio de búsqueda, los parámetros óptimos pueden variar de una simulación a otra en cuanto a que el algoritmo genético encontrará soluciones que estén en la frontera de Pareto, no por esto dejando de ser válidas ya que pertenecen al conjunto de soluciones del sistema. En la Tabla 2 se muestra la variación en tiempo de convergencia a la solución óptima con relación al cambio de los parámetros del algoritmo genético.

Tabla 2. Variación de la convergencia a la solución óptima

Tamaño de la población	Tiempo de convergencia	Numero de generaciones	Probabilidad de cruce	Probabilidad de mutación	Converge	Solución Óptima
10	-	-	0.5	0.1	NO	-
10	52.58 s	126	0.7	0.01	SI	NO
10	117.95 s	243	0.8	0.01	SI	NO
50	47.89 s	18	0.5	0.1	SI	SI
50	77.47 s	38	0.7	0.01	SI	SI
50	65.55 s	37	0.8	0.01	SI	SI
100	332.72 s	98	0.5	0.1	SI	SI
100	158.06 s	46	0.7	0.01	SI	SI
100	69.03 s	18	0.8	0.01	SI	SI
200	-	-	0.5	0.1	NO	-
200	114.59 s	18	0.7	0.01	SI	SI
200	115.10 s	18	0.8	0.01	SI	SI
500	817.19 s	51	0.5	0.1	SI	SI
500	376.37 s	23	0.7	0.01	SI	SI
500	270.02 s	14	0.8	0.01	SI	SI

Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la Tabla 2 se observa la variación del tiempo de convergencia dependiendo del tamaño de la población, la probabilidad de cruce y mutación, en la cual se evidencia que mientras sea mayor la población, más se tarda en converger a una solución óptima, pero se abarcara una mayor parte del espacio de búsqueda porque permite incluir una variedad más amplia de individuos, cuestión importante cuando se explora un espacio de soluciones grande.

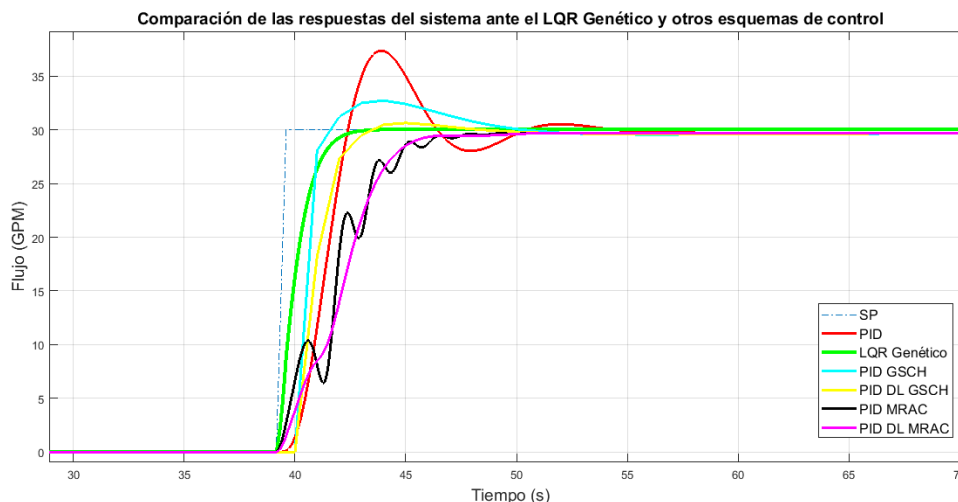
Adicionalmente, cuando se configura una probabilidad de mutación alta, disminuye la capacidad de convergencia del algoritmo en cuanto que no permite estabilizar a medida que va evolucionando la población de una generación a otra, sin embargo, es recomendable mantener cierta probabilidad de

mutación para contar con la posibilidad de alcanzar lugares no explorados del espacio de búsqueda.

La probabilidad de cruce brinda la posibilidad de explorar el espacio de búsqueda y abarcar una variación en el fenotipo al permitir el intercambio de material genético entre dos individuos por lo que es necesario mantener una alta probabilidad de cruce.

Para la validación de la respuesta del sistema ante el control óptimo lineal basado en algoritmos genéticos frente al comportamiento del sistema ante diversos esquemas de control implementados en el banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas, se procede a excitar al sistema controlado con una señal real de entrada. En la figura 6 se observa una gráfica de comparación entre las respuestas.

Figura 6. Comparación de las respuestas del sistema ante el LQR Genético y otros esquemas de control



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la figura 6 se puede observar como la respuesta del sistema ante el LQR genético presenta un desempeño con mejores características que el sistema controlado con los otros esquemas de control, tanto en la etapa transitoria como estacionaria, eliminando el sobrepaso y anulando casi en su totalidad el error en estado estacionario.

El control LQR Genético se muestra lo suficientemente robusto asegurando un control ajustado del flujo en el banco de pruebas piloto.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ahora bien, según los resultados de las validaciones del control óptimo lineal basado en algoritmos genéticos frente a diversos esquemas de control se puede decir que el LQR Genético se muestra como una alternativa eficiente para la regulación de flujo en el banco de pruebas piloto para válvulas neumáticas siendo capaz de mejorar la respuesta del sistema en comparación con los demás esquemas de control contrastados. En la tabla 3 se muestran los indicadores de desempeño de los controladores.

Tabla 3. Desempeño del LQR Genético frente a los controladores seleccionados

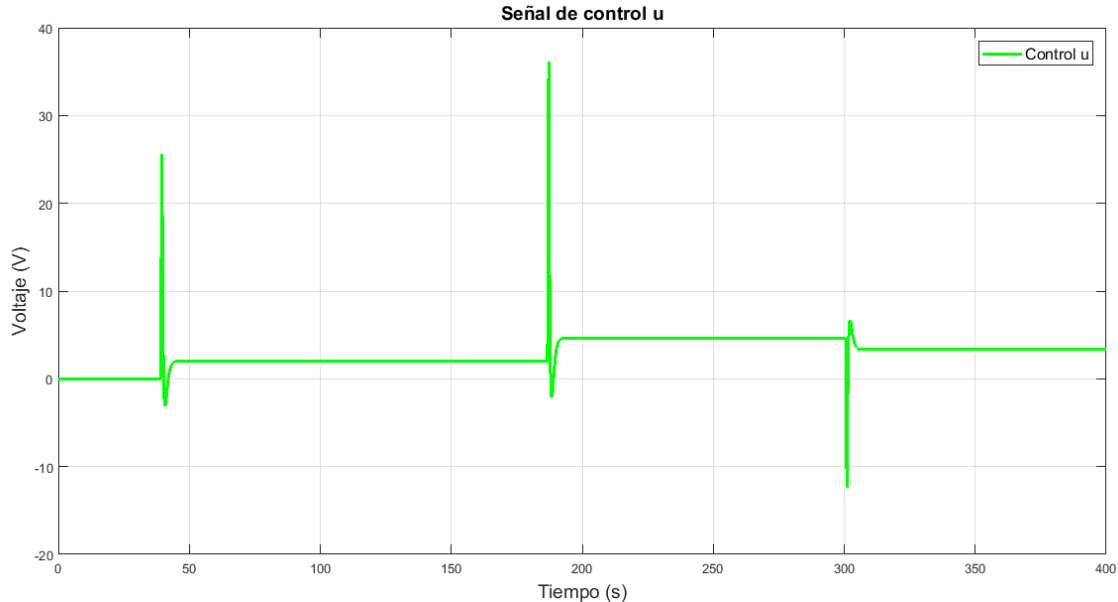
Controlador	Tiempo de Subida	Tiempo de Asentamiento	Porcentaje de Sobrepaso	% Error en Estacionario
LQR Genético	1.76 s	2.98 s	0%	0.1%
PID	1.87 s	10.60 s	24.56%	0%
PID GSCH	0.9 s	15 s	9%	0.03%
PID DL GSCH	1.8 s	5 s	2%	0.03%
PID MRAC	5.02 s	7.03 s	0%	1.06%
PID DL MRAC	4.28 s	6.39 s	0%	1.03%

Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

Si bien es cierto que en el cuadro 3 se puede observar como el LQR Genético mejora el desempeño del sistema frente a todos los controladores seleccionados, teniendo un menor tiempo de subida, menor tiempo de asentamiento, eliminando el sobrepaso y llevando el porcentaje de error en estado estacionario a menos del 0.1%, esto puede ser en parte debido a que el esfuerzo de control es

mayor en el LQR Genético que en los demás controladores pudiendo ser una característica no deseada en este tipo de controladores en cuanto a la saturación que se puede originar en los actuadores del sistema. En la figura 7 se muestra el esfuerzo de control del LQR Genético.

Figura 7. Esfuerzo de control del LQR Genético



Fuente: Colmenarez y Rosillon (2023).

En la figura 7 se observa como el controlador tiene componentes negativos que podrían saturar al elemento final de control por cuanto es recomendable utilizar este tipo de controladores con sistemas anti windup para evitar estos inconvenientes. Sin embargo, la técnica de algoritmos genéticos se muestra efectiva para encontrar los parámetros del controlador óptimo lineal de una manera eficiente y rápida frente a la prueba y error, demostrando también encontrar soluciones óptimas al problema de control de flujo en el banco de pruebas piloto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, B., & Moore, J. (1989). *Optimal Control. Linear Quadratic Methods* (1era ed.). Englewood Cliffs: Prentice Hall International.
- Aström, K., & Hägglund, T. (2009). *Control PID avanzado* (1era ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Balestrini, M. (2002). *Como se elabora el proyecto de investigación* (6ta ed.). Caracas: BL Consultores Asociados.
- Çengel, Y., & Cimbala, J. (2006). *Fluids Mechanics. Fundamentals and applications* (1era ed.). New York, USA: McGraw-Hill.
- Chen, D., Zheng, S., & Wang, H. (2012). Genetic algorithm based LQR vibration wireless control of laminated plate using photostrictive actuators. *Earthquake engineering and engineering vibration*, 11(1), 83-90. doi:10.1007/s11803-012-0100-x
- Creus, A. (1997). *Instrumentación industrial* (6ta ed.). Barcelona, España: Marcombo.
- Dchich, K., Zaafour, A., & Chaari, A. (2015). On Riccati-Genetic Algorithms Approach for Non-convex Problem Resolution. Case of Uncertain Linear System Quadratic Stabilization. *Recent Advances on Electrosience and Computers*, 148-153.
- Friedland, B. (1986). *Control system desing: an introduction to state-space methods* (1era ed.). New York: McGraw-Hill.
- Ghoreishi, S., & Nekoui, M. (2012). Optimal Weighting Matrices Design for LQR Controller Based on Genetic Algorithm and PSO. *Advanced Materials Research*, 433-440, 7546-7553. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.433-440.7546
- Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning* (1era ed.). Boston: Addison-Wesley.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (1era ed.). Córdoba: Editorial Brujas.
- Gurevich, V. (2006). *Electric Relays. Principles and applications*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Holland, J. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (2da ed.). MIT Press.
- Kukreti, S., Walker, A., Putman, P., & Cohen, K. (2015). Genetic Algorithm Based LQR for Attitude Control of a Magnetically Actuated CubeSat.

- Foro AIAA SciTech. Kissimmee, Florida: Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica. doi:10.2514/6.2015-0886
- Ljung, L. (1998). *System Identification: Theory for the User* (2da ed.). Prentice Hall.
- Mitchell, M. (1996). *An introduction to genetic algorithms*. Cambridge: The MIT Press.
- Nagarkar, M., & Vikhe, G. (Abril de 2016). Optimization of the linear quadratic regulator (LQR) control quarter car suspension system using genetic algorithm. *Ingeniería e Investigación*, 36(1), 23-30. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v36n1.49253>
- Ogata, K. (1996). *Sistemas de control en tiempo discreto* (2da ed.). México: Prentice Hall.
- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (5ta ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Pallela, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Rosillon, K. (2014). *Controlador PID Dual Loop adaptativo de la variable flujo en un banco de pruebas para válvulas neumáticas*. Maracaibo: Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín.
- Sabino, C. (2007). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Editorial Panapo.
- Söderström, T., & Stoica, P. (1989). *System Identification* (1era ed.). Prentice Hall.
- Soto. (2012). *Automatización e implementación de un sistema de prueba para válvulas neumáticas bajo ambiente labview*. Maracaibo: Universidad del Zulia.
- Zubicaray, M. (2000). *Bombas. Teoría, diseño y aplicaciones* (2da ed.). México: Editorial Limusa.

ENSAYO



ENSAYO

AUMENTO PATOLÓGICO DEL TAMAÑO UTERINO ENTIDAD IMPORTANTE PARA LA SALUD PÚBLICA

Enlarged uterus an important public health entity

Arelis Carolina Prieto Sánchez, Mariangela. Y. Fuenmayor-Oquendo, Jaymari Medina,

Enmanuel. J. Fuenmayor-Fuenmayor

Facultad de Medicina. Escuela de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

ejffmcbo@gmail.com

Orcid: 0000-0003-0029-0602

INTRODUCCIÓN

El útero, es un órgano hueco dependiente del eje hipotálamo-hipófisis-ovario dividido en tres porciones: cuerpo, istmo y cuello, constituido por tres capas endometrio, miometrio y perimetrio. Encontrándose entre el recto y la vejiga, teniendo como medios de fijación el peritoneo, los ligamentos redondos, rectouterinos, la inserción vaginal, el piso pelviano y el ligamento ancho del útero, el cual envuelve a las trompas de Falopio, teniendo como conteniendo las arterias uterinas y los uréteres, constituyendo un elemento topográfico muy importante al momento de realizar intervenciones quirúrgicas a nivel pélvico. Su función es albergar al producto de la concepción durante la gestación y su posterior expulsión durante el parto.

En relación con lo descrito, el útero sufre modificaciones en su tamaño durante la vida de la mujer, las cuales pueden ser fisiológicas como el embarazo y la menopausia, o patológicas tales como procesos inflamatorios, miomatosis uterina, Ca de Endometrio entre otros. Los principales motivos de consulta que se relacionan con el aumento de volumen uterino patológico, tenemos sangrado uterino anormal, dolor, sensación de peso, incontinencia urinaria, siendo en común para diversas enfermedades ginecológicas. Motivo por el cual se deben utilizar métodos auxiliares como ecografía transvaginal y/o pélvica, tomografía abdominal pélvica y resonancia magnética para el diagnóstico definitivo, permitiendo una conducta terapéutica adecuada e individualizada para la paciente.

Fibromiomatosis Uterina

De acuerdo a Mattos (2023), neoplasia benigna de origen mesenquimal, que surge a partir de las fibras de músculo liso del útero, que se presenta en mujeres reproductivamente activas. Entre sus características no sufre transformación maligna, es de bordes regulares simétricos, no doloroso a la palpación superficial ni profunda.

Endometrioma Ovárico

De acuerdo a Signorile (2022), el sitio más frecuente de implantación endometrial ectópica es el ovario. El endometrioma ovárico es un marcador de la gravedad de endometriosis profunda. Cuando hay un endometrioma ovárico, el médico debe investigar la extensión de la enfermedad para detectar lesiones de endometriosis profunda graves y multifocales. El endometrioma es una lesión quística de paredes gruesas, que contiene sangre degenerada de cronicidad variable, debido a ciclos repetidos de hemorragia. Pueden ser intraováricos (predominantemente) o paraováricos. Son bilaterales en alrededor del 50% de los casos y la multiplicidad es un hallazgo específico.

Adeniosis interna

Se caracteriza por glándulas endometriales ectópicas y estroma desplazados en el miometrio interno, con la resultante hipertrofia e hiperplasia de las células del músculo liso adyacentes. Puede ser focal, superficial y difusa. El tipo focal, se caracteriza por pequeños quistes intramiometriales con o sin inflamación de la zona de unión miometrial, distribuidos en focos únicos o múltiples. El tipo superfi-

cial, se caracteriza por pequeños quistes difusos diseminados en el miometrio interno, sin inflamación de la zona de unión miometrial. El tipo difuso, se caracteriza por pequeños quistes difusos en el miometrio interno, combinados con la zona de unión miometrial hipertrófica Chapron et al., 2020.

La adenomiosis externa

Se localiza en las capas externas del miometrio, involucrando la serosa y respetando la zona de unión miometrial. Siendo la pared posterior del miometrio el lugar más frecuentemente afectado. En imágenes de RM, muestra engrosamiento irregular y voluminoso del miometrio subseroso, hipointenso en secuencias T2, se asocia a pequeños quistes hiperintensos en T2 y a veces con contenido hepático hiperintenso en T1 Narváz et al., 2023.

El adenomioma

Se presenta como una lesión heterogénea contenida dentro de la pared del miometrio, que no afecta la zona de unión miometrial ni la serosa uterina. En secuencias T2, se presenta como una masa hipointensa con márgenes mal definidos, mostrando internamente pequeños quistes de alta intensidad o cavidades quísticas hemorrágicas >5 mm hiperintensos en imágenes T1 Krentel(2018).

Figura 1: Útero a través de ecografía pélvica con equipo tiempo real y transductor de 3.5 mhz.



Fuente: Prieto-Sánchez, Fuenmayor-Oquendo, Medina, Fuenmayor-Fuenmayor (2023)

Ecograma pélvico de fecha 01-02-23 (obsérvese figura 1), que reporta, Útero en A.V.F, aumentado de volumen, heterogéneo, bordes irregulares. Dimensión del útero: 190 x 159 x 102 mm vol. 1776 mm aproximadamente ocupado en todo su volumen por mioma intra-mural. Cavidad endometrial secretora mide 6.9 mm. Cuello 34 mm. Ambos Ova-

rios de forma, tamaño y textura ecográfica normal. Ovario Derecho mide: 22 x 18 x 14 mm vol. 3.3 mm Ovario Izquierdo mide: 29 x 23x 21 mm vol. 7.8 mm. No se observaron colecciones intra pélvicas. Conclusión diagnóstica Fibromiomatosis Uterina.

Útero 15.5 cm x 15.5 cm x 12.5 cm, exocérvid de 4cm (obsérvese figura 2), peso de 2300 gr. Al corte longitudinal por su cara anterior (obsérvese figura 3), se observa cavidad endometrial desplazada, endometrio de 0,4cm de espesor, miometrio fibroso con tumoración única nodular subserosa de 14cm x 10cm, blanquecina de aspecto arremolinado y consistencia firme. Ovario derecho de 3.5 cm x 2 cm x 1cm, superficie externa irregular, pardo amarillenta, al corte cuerpo lúteo y cuerpos albicans, trompa uterina de 8.5 cm x 0.5 cm, serosa lisa marrón oscura al corte luz estrellada. Ovario izquierdo que mide 4.5 cm x 4 cm, con múltiples adherencias al cuerpo uterino, superficie externa lisa, pardo amarillenta al corte se observaron dos cavidades quísticas de 2.5 cm x 1 cm y 1.5 cm x 1cm ambas conteniendo material achocolatado.

Figura 2: Útero y anexos adheridos entre si por bandas fibrosas.



Fuente: Prieto-Sánchez, Fuenmayor-Oquendo, Medina, Fuenmayor-Fuenmayor (2023)

Figura 3: Útero y anexos abiertos longitudinalmente.



Fuente: Prieto-Sánchez, Fuenmayor-Oquendo, Medina, Fuenmayor-Fuenmayor (2023)

DISCUSIÓN

El aumento patológico del tamaño uterino, es una entidad que tiene su origen en diversas patologías, que pueden presentarse juntas o aisladas tales como la adenomiosis, endometriosis y la miomatosis uterina, lo que desde punto de vista clínico hace complejo la diagnosis, razón por la cual se hace necesario el uso de métodos auxiliares diagnóstico y los estudios histopatológicos. El estado hiperestrogénico favorece la migración de células endometriales hacia el miometrio en el caso de la adenomiosis, fuera de la cavidad uterina en la endometriosis y en particular contribuye al crecimiento de los miomas uterinos por activación de los factores de crecimiento lo que constituye una de las causas en el génesis de estas neoplasias benignas. Dentro de la presentación clínica; los síntomas usuales son el dolor pélvico, ya sea como dismenorrea, dispaneuria y/o dolor pélvico crónico; el sangrado uterino anormal y problemas de fertilidad, alteraciones del patrón evacuatorio en casos avanzado de la enfermedad.

El tratamiento en mujeres que no desean preservar su fertilidad ha sido tradicionalmente la histerectomía. Sin embargo, existen otros tratamientos médicos y menos invasivos que están en desarrollo para aquellas mujeres que no deseen un tratamien-

to radical. Dentro del tratamiento médico se tiene el tratamiento hormonal con anticonceptivos orales que inhiben la liberación de estrógeno, disminuyen la liberación de prostaglandinas y COX-2 disminuyendo la inflamación; este es el tratamiento de primera línea para las pacientes que presenta dismenorrea y hemorragia uterina anormal.

El abordaje y tratamiento de la paciente con aumento del tamaño uterino debe realizarse de manera integral e individualizada sustentado en los métodos auxiliares, teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas y las variables demográficas, debido a los altos costos que supone el hacer uso de ellos. Adicionalmente la pérdida de productividad laboral tiene repercusiones económicas individuales y comunitarias, devenidas del ausentismo laboral por incapacidad producto del cuadro clínico, lo que se convierte en un problema de salud pública.

CONCLUSIÓN

Se trató de una paciente primípara, quien cursaba con hemorragia uterina anormal, dolor pélvico crónico y sensación de peso, cuyo estudio ecográfico reveló útero aumentado de tamaño: fibromiomatosis uterina. Es intervenida quirúrgicamente encontrándose endometrioma con múltiples implantes de endometriosis superficial adherencias densas peritubáricas y periováricas en ovario izquierdo, correspondiéndose con un estadio III de acuerdo a American Society for Reproductive Medicine (ASRM). Adicionalmente se evidenció adenomiosis, leiomioma miometrial y cuerpo lúteo quístico hemorrágico en ovario derecho, los cuales no se evidenciaban a través de la ecosonografía, a su vez teniendo en común un estado hiperestrogénico marcado.

El aumento patológico del tamaño uterino, debe abordarse de manera individual tomando en cuenta que no es una entidad aislada, sino la simbiosis de diversas patologías estrógeno dependiente, el cuadro clínico no se corresponderá a la severidad del mismo, lo que lleva a estar alerta en aquellas pacientes que son sometidas a cirugía para prevenir en el curso del transoperatorio y postoperatorios complicaciones que puedan afectar la vida de las pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chapron C, Vannuccini S, Santulli P, Abrão MS, Carmona F, Fraser IS (2020), et al. Diagnóstico de adenomiosis: un enfoque clínico y de imagen integrado. *Actualización de Hum Reprod [Internet].*;26(3):392–411. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/humupd/dmz049>.
- Krentel (2018), RL. De Wilde. How to Diagnose and Treat Adenomyosis in Patients with Endometriosis. *J Reproduktionsmed Endokrinol [Internet].*; 15 (5–6)
- Mattos D (2023). Características clínicas de pacientes histerectomizadas con diagnóstico histopatológico de adenomiosis. *Hospital Arzobispo Loayza 2016-2019 [Tesis de pregrado]*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Medicina Humana;
- Narváez Cervantes DF; Suárez López LF; Abdo Rojas ME; Narváez Cervantes NB (2023). El rol de la preparación prequirúrgica en miomatosis uterina cervical gigante: Reporte de Caso Clínico. *Metro-Ciencia [Internet]*. 31 de marzo de; 31(1):73-80. Disponible en: <https://doi.org/10.47464/Metro-Ciencia/vol31/1/2023/73-80>
- Signorile P.G (2022). Viceconte R., Baldi A. New insights in pathogenesis of endometriosis. *Frontiers in Medicine.*;9. DOI: 10.3389/fmed.2022.879015

NOTA TÉCNICA



NOTA TÉCNICA

LOGROS REDIELUZ (2023)

El programa radial Ciencia Para Llevar durante el año 2023, Celebró el 7mo Aniversario de Ciencia Para Llevar con el Foro: Formando e Informando a través de la Radio Universitaria, con diferentes ponencias de locutores regionales, en la Biblioteca Pública del Estado Zulia “María Calcaño”, donde se beneficiaron más de 116 personas, bajo la modalidad mixta (virtual-presencial). Asimismo, se realizó un total de 33 programas radiales, con temas sobre salud, tecnología, efemérides mensuales, innovación, protagonismo estudiantil en la recuperación del Lago de Maracaibo. Por otro lado, se realizó el Curso de Formación Continua: Actualización en Radio Universitaria con el Lcdo. Jesús Millán, para los miembros de Ciencia Para Llevar e interesados en locución.

Igualmente, en el mes de febrero en el Auditorio “Dr. Antonio Borjas Romero” de la Facultad de Medicina LUZ, el día 17, se realizó un acto de reconocimiento titulado “Jóvenes: el Presente de las Naciones” en el marco del día de la Juventud en Venezuela, donde se reconocieron 50 jóvenes investigadores de la Universidad del Zulia.

- El 24 de febrero de 2023, REDIELUZ a través de la Cátedra Libre Investigación Estudiantil Voluntaria para la Formación Ciudadana de LUZ, realizó un conversatorio titulado “El Cine como Herramienta para la Difusión del Conocimiento Científico”, a través de la plataforma Google Meet, con el Prof. Gilberto Polo Pacheco, director y productor audiovisual, donde se beneficiaron más de 30 personas.

- El 04 de mayo de 2023, se bautizó el libro y las memorias “Edificando Identidades desde la Investigación, Empresarial y Cooperación”, el cual recoge los mejores trabajos de investigación de profesores y estudiantes que se presentaron en el Congreso REDIELUZ 2022.

- El 07 de junio de 2023, el Consejo Universitario de LUZ aprobó el premio “Dr. Humberto Fernández Morán” a la productividad científica y gestión del conocimiento de los estudiantes de pregrado de las distintas Facultades y Núcleos de la Universidad del Zulia, donde se postularon 30 estudiantes y resultaron ganadores: Pablo Durán de la Facultad de Medicina, Ricardo García de la Facultad de

Arquitectura y Diseño, Álex Rincón de la Facultad Experimental de Arte, Adrianny Chaparro de la Facultad de Humanidades y Educación, Rafael Bohórquez de la Facultad de Odontología y Royner Carrasquero de la Facultad Experimental de Ciencias. Los ganadores recibieron un diploma y un botón al mérito, el día 17 de octubre de 2023, en el marco del VII Congreso Internacional de Investigación Estudiantil.

- La Revista REDIELUZ “Sembrando la Investigación Estudiantil”, publicó el 15 de julio de 2023, el volumen 13 N°1, con artículos científicos de las cuatro áreas de gestión de REDIELUZ.

- El 13 y 14 de julio de 2023, REDIELUZ participó en el X Congreso Científico Internacional de la Facultad de Medicina “Dr. Jesús Weir Medina” y XXI Congreso Científico Multidisciplinario de la Academia de Medicina del Zulia “Dra. Nelly Petit de Molero”, con el proyecto de las Psicolimpiadas ‘Por la Salud Mental Universitaria’, donde compartieron 5 grupos de investigación estudiantil de LUZ y de la Universidad Rafael Urdaneta (CEDIAH, SEFIEM, SEICOS, CEIC y HUMANAMENTE). Durante esta actividad, se realizaron cursos, conversatorios y actividades de recreación, para educar y concientizar a la población estudiantil.

- El VII Congreso Internacional de Investigación Estudiantil Universitaria, bajo el eslogan “Contribuimos al Mundo a través de la Ciencia, Tecnología y Acción Ciudadana”, se llevó a cabo los días 17, 18 y 19 de octubre de 2023 en el Hotel Tibisay del Lago, Maracaibo, Estado Zulia, conmemorando el XV Aniversario de la Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia (REDIELUZ) y rindiendo homenaje al Dr. Humberto Fernández Morán, médico, científico y educador, quien fue el Epónimo del Congreso en su año jubilar.

De igual manera, en este espacio, se conformó la EXPO-CIENCIA en honor al Dr. Humberto Fernández Morán, donde se reconocieron 15 profesores investigadores de las distintas Facultades y Núcleos de la Universidad del Zulia, por su destacado trabajo como científicos.

El programa académico incluyó 27 ciclos de conferencias y la presentación de 550 trabajos de investigación en la modalidad de póster digital y el IV Encuentro Iberoamericano de Estudiantes Investigadores contó con la participación de 120 estudiantes de 12 países que presentaron 32 trabajos.

Además, cabe destacar que la magnitud de esta fiesta académica trascendió fronteras, atrayendo a una audiencia de más de 2600 personas durante los tres días del Congreso. Tanto la presencia física en el Hotel Tibusay del Lago, Maracaibo, como la participación virtual a través de la plataforma Google Meet, reflejaron el interés global en este evento, consolidándolo como un referente clave para la comunidad académica y científica.

Contamos con el apoyo de diversas marcas que contribuyeron e impulsaron la consolidación del Congreso REDIELUZ 2023. Entre las marcas destacadas se encuentran la Gobernación del Zulia, Banco Nacional de Crédito, Azularte, Clínica de Ojos, Ceomar, Clínica Paraíso, Centro Médico de Ojos, Grupo Confremarca, Grupo Lamar, Farmacia Badan, Inversiones Servik, Ingco, Logros, Papeles y Colores, Vert, Wall Street English, Ideo, Color Express, Pequiven e Imagolab, lo cual evidencia una vinculación del sector empresarial y el gobierno local con la Universidad del Zulia.

- El 28 de octubre, se realizó una mesa técnica de asesoría para orientar a los centros, comunidades, sociedades de investigación estudiantil y estudiantes investigadores de LUZ, interesados en participar en la convocatoria universitaria 2023 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con proyectos de investigación y en desarrollo, y en los premios nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

- El 08 de noviembre, REDIELUZ liderizó el encuentro de revistas científicas estudiantiles, con un conversatorio titulado "Perspectiva y Proyecciones en el Mundo Editorial: Relevó Generacional", en el cual participaron editores de revistas en Cuba, Argentina, Colombia y Venezuela.

- En el marco del Día del Estudiante Universitario, el 21 de noviembre de 2023, se llevó a cabo un foro interactivo titulado "Estudiantes Universitarios por un Futuro Sostenible", con el Prof. Luis Briceño Brock como facilitador de esta actividad.

- Adscripción del proyecto de investigación en red "Lago Vivo, Futuro Sostenible" al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI), con participación de distintas facultades de la Universidad del Zulia.

- La Revista REDIELUZ pasó a formar parte de las revistas indizadas por la ONCTI. Así mismo, se publicó el 25 de diciembre de 2023, el volumen 13 N°2, con artículos científicos de las cuatro áreas de gestión de REDIELUZ.

ESPACIO ARTÍSTICO CULTURAL



ESPACIO ARTÍSTICO CULTURAL

Hundidos en la Falta de Conciencia

Título: Hundidos en la Falta de Conciencia



CONCEPTO GRÁFICO:

Transmitir el sufrimiento de los animales que viven en el lago específicamente la tortuga, producto de la falta de conciencia a través de la concentración de petróleo y artefactos en el lago de maracaibo debido a eso está en el estado crítico de la contaminación, a través de este dibujo quiero que el público tenga conciencia de sus actos haciéndoles daños a seres indefensos que también quiere vivir en este planeta.

Se aprecia la cabeza de una tortuga rodeada de colores negro (El Petróleo), azul (El Lago) y verde (La Naturaleza) vs contaminación.

Técnica: Creyones y Tempera.

Nombre: Crisbelis González.

C.I: 26.701.849.

Carrera: Diseño Gráfico. Universidad del Zulia
Facultad de Arquitectura y Diseño Gráfico.

Instrucciones para los árbitros

Los árbitros deben pronunciarse en la planilla adjunta con los criterios de evaluación expuestos en las instrucciones expuestas seguidamente:

Aspectos a Evaluar	Criterios a considerar para la evaluación
Título	Se examina la correspondencia del título con el contenido del artículo, así como: la correcta sintaxis del mismo, el enunciado debe ser conciso, claro y explicativo del contenido del artículo; la extensión no debe excederse de doce palabras; evitar el uso de abreviaturas, paréntesis o caracteres desconocidos
Importancia del tema estudiado	Se refiere a su pertinencia social, académica y científica.
Originalidad del artículo	Se refiere a si el artículo constituye un aporte, es inédito y producto de un proceso de investigación, por los datos que maneja, sus enfoques metodológicos y argumentos teórica.
Calidad del resumen	El artículo debe poseer un resumen a fin de dar cuenta de manera sintética del contenido del mismo conforme a las indicaciones para los colaboradores. Así, debe condensar en un máximo de 120 palabras, de manera precisa, el contenido básico del trabajo; sus aspectos fundamentales son exponer los principales objetivos y la importancia de la investigación, describir la metodología empleada, sintetizar los resultados y presentar las conclusiones más relevantes.
Palabras clave	Las palabras que hacen referencia a la investigación de forma específica y concisa que ayuden a su ubicación. Para ello debe: incorporar de un máximo de tres (3) palabras clave o descriptores al artículo.
Introducción	Es una reflexión de entrada al tema estudiado para su mayor comprensión al público destinatario. Debe exponer el propósito del artículo y aportar al lector la información necesaria para comprender el contenido y la temática del estudio; plantear los objetivos principales y aportes más relevantes del trabajo; describir la estructura general de los aspectos que contiene el cuerpo del artículo.
Diseño y metodología	Valoración de la arquitectura del artículo conforme a los criterios razonables de presentación tanto formal como metodológica. Debe describir: diseño, población y muestra, el contexto o espacio en el cual se desarrolló el estudio y el análisis estadístico de los datos, según el enfoque metodológico aplicado.
Organización interna	El artículo debe ser presentado con un nivel de coherencia que, facilitando su lectura, pueda contribuir a fomentar su discusión. Para ello debe presentar una división del artículo en secciones y poseer secuencia lógica y conexión entre los componentes del artículo.
Claridad y coherencia del discurso	El artículo debe mostrar el uso correcto del idioma, argumentación coherente, claridad expositiva, planteamiento pertinente de las ideas, enlace correcto de párrafos y secciones.
Dominio del área	Se refiere a exhibir un conocimiento exhaustivo sobre el tema desarrollado, que implica explicación lógica y pertinente del contenido.
Generación de conocimiento y/o existencia de propuesta	El artículo debe aportar nuevos enfoques y teorías para ampliar el conocimiento e información sobre el tema tratado. Este debe surgir de los resultados de la investigación expuestos en el trabajo.
Contribución a futuras investigaciones	El artículo debe servir de fuente de consulta para indagaciones futuras, en las cuales se desarrollen nuevos aspectos y emerjan líneas de investigación viables.
Información actualizada	El artículo debe contener información vigente sobre la temática tratada.
Conclusiones	Deben responder a los objetivos presentados en el trabajo; el impacto de los planteamientos del artículo dentro de la comunidad científica en términos de su contribución.
Referencias bibliográficas y fuentes	Deben ser suministradas con claridad. El evaluador tomará en cuenta su pertinencia, actualidad y coherencia con el tema desarrollado. Deben escribirse en orden alfabético y de acuerdo con las normas establecidas por la American Psychological Association (APA).
Pertinencia del tema para la revista	El contenido del artículo debe estar directamente vinculado con nuevas ideas, experiencias prácticas y teóricas originales, identificación y aplicación de conocimientos novedosos, que de alguna manera proporcionen conocimientos a las áreas del saber.
Cumplimiento de las normas de la revista	Presentación de artículos según características descritas en las normas de publicación.
Apreciación general	Aspectos de valoración sobre la forma y contenido del artículo evaluado.

Observaciones:

Indique y explique las modificaciones que deben introducirse en el artículo antes de su publicación. Especifique cuales son las modificaciones de forma y cuáles son las modificaciones de fondo. Redacte las modificaciones sugeridas de manera que el autor sea capaz de identificar claramente la debilidad del trabajo a fin de subsanarlas. Utilice las hojas adicionales que necesite.

Nota: tiene un tiempo estimado para la evaluación del arbitraje en un (01) mes, si desea puede enviar el resultado en formato electrónico: redieluz@viceacademico.luz.edu.ve

Planilla de arbitraje de artículo

1. Datos Personales del Árbitro

Nombres:	Apellidos:
C.I.:	Correo electrónico:
Número telefónico fijo:	Número telefónico móvil:
Institución:	

2. Datos del trabajo consignado

Código:	Fecha de envío al árbitro:
Título:	
Fecha de evaluación:	Fecha de recepción:

3. Datos acerca de la Evaluación

En el cuadro que se presenta a continuación, marque una "X" en la casilla que a su juicio, corresponda al artículo evaluado para cada aspecto de los indicados.

Aspecto a evaluar	Escala de evaluación				Observaciones
	E	B	A	D	
Título					
Importancia del tema estudiado					
Originalidad del artículo					
Calidad del resumen					
Palabras clave					
Introducción					
Diseño y metodología					
Organización interna					
Claridad y coherencia del discurso					
Dominio del área					
Generación de conocimiento y/o existencia de propuesta					
Contribución a futuras investigaciones					
Información actualizada					
Conclusiones					
Referencias bibliográficas y fuentes					
Pertinencia del tema para la revista					
Cumplimiento de las normas de la revista					
Apreciación general					

Leyenda de escala de evaluación: E = Excelente; B = Bueno; A = Aceptable; D = Deficiente

4. Resultado de la evaluación:

Publicable	()
Publicable con ligeras modificaciones	()
Publicable con modificaciones sustanciales	()
No publicable	()
Observación:	
(Por favor justifique su decisión. Anexe hoja con instrucciones, si es necesario)	

Instrucciones a los Autores

Del envío de los artículos

Serán enviados vía web al correo electrónico redieluz@viceacademico.luz.edu.ve, acompañado de una comunicación dirigida a la Editora-Jefa de la Revista **Redieluz**, firmada por todos los autores, donde se declare la originalidad del mismo y la responsabilidad por los juicios y comentarios emitidos.

Se considerará: la importancia del tema estudiado, según su pertinencia social, académica y científica; además, la originalidad de los artículos referidos, constituyen un aporte, por los datos que maneja, su enfoque metodológico y argumentos teóricos.

El formato de elaboración de los trabajos, debe estar bajo el procesador de palabras Word for Windows®, letra Arial 12, doble espacio, con una extensión mínima de 10 y máxima de 20 páginas, con márgenes uniformes de 3 cm.

Del proceso de arbitraje

Los artículos recibidos, serán consignados al Comité Editorial de la Revista **Redieluz** para su consideración, los cuales decidirán si se inicia el proceso de arbitraje, en atención a las normas editoriales y a los tratados de bioética y bioseguridad, en el caso de la experimentación en seres vivos.

Posterior a esto, el comité editorial lo consignará a los árbitros, en un sistema "doble ciego", en atención a los criterios: Publicable sin modificaciones, Publicable con ligeras modificaciones, Publicable con modificaciones sustanciales y No publicables. De resultar publicable con ligeras modificaciones o publicable con sustanciales modificaciones, será enviado a los articulistas con 10 días hábiles para consignar la versión definitiva.

De las normas editoriales

Título de la investigación, debe reflejar las ideas básicas que estructuran el objeto o situación de estudio y tener relación con el objetivo de la investigación. Se redacta en forma declarativa con una extensión máxima de doce (12) palabras, en mayúscula y negrita, no debe tener juicios de valor. Se debe colocar el título traducido al idioma inglés centrado. Evitar el uso de abreviaturas, paréntesis o caracteres desconocidos.

Resumen, con una extensión máxima de 200 palabras, en un sólo párrafo a espacio sencillo, debe contener una breve introducción sobre el problema u objeto de estudio, objetivo general de la investigación, metodología, resultados y conclusio-

nes más relevantes, se acompaña de un **abstract**. Al final del resumen y abstract, deben colocarse las palabras clave (mínimo 3 y máximo 5).

Introducción, es una reflexión de entrada que describe la situación que se estudia. Debe aportar al lector la información necesaria para comprender el contenido del estudio; plantear los objetivos principales, justificación y aportes más relevantes del trabajo; describir la estructura general de los aspectos contenidos en el cuerpo del artículo.

Desarrollo del artículo, refiere la estructura teórica y sus relaciones con datos y experiencias derivadas del estudio.

Metodología, asume varias denominaciones, entre éstas: consideraciones metodológicas, metódica de la investigación, metodología o materiales y métodos. Incluye, el tipo de investigación, diseño, población y muestra o unidades de análisis o espacio en el cual se desarrolló el estudio; así mismo, la técnica de análisis de los datos, según el enfoque metodológico aplicado.

Los **Resultados**, expone sistemáticamente los hallazgos de la investigación, permiten verificar el cumplimiento de los objetivos y la comprobación de la hipótesis.

Pueden estar representados en tablas, cuadros, figuras y construcciones teóricas.

La discusión, requiere confrontar los datos con las teorías y antecedentes e incluye, el pensamiento independiente del investigador para contextualizar los hallazgos.

Las **conclusiones**, dependiendo del paradigma de investigación pueden ser conclusiones propiamente dichas, Reflexiones Finales o Consideraciones Finales. Las conclusiones, resumen los hallazgos de la investigación en correspondencia con los objetivos. En el caso de trabajos donde no figura la discusión, las conclusiones serán el apartado final del manuscrito.

Los **cuadros**, deben ser identificados en números arábigos. En su título sólo se utilizarán mayúsculas en la primera letra y nombres propios, en la parte superior.

Si existe en la tabla alguna abreviatura, signo o símbolo, debe expresarse su significado al final de la misma. Se debe señalar la fuente de los cuadros.

Las **Figuras**, se identificarán en números arábigos y su título se colocará debajo de ella.

Las **Fotografías**, serán incluidas en escala de grises. Se identificarán en números arábigos y su título se colocará debajo de ella.

Las **Citas**, se elaborarán siguiendo las normas internacionales pautadas por la American Psychological Association (APA), pudiendo ser textuales y parafraseadas. Las primeras, se ubicarán entre comillas con el sistema autor-fecha y página de la cita, por ejemplo, Martínez (2008:45); en el caso de citas parafraseadas, el sistema autor-fecha sin indicar paginación, por ejemplo: Martínez (2008) Martínez y Díaz (2008). Si se trata de más de dos autores: Martínez *et al.* (2008). Entre paréntesis: (Martínez 2020, Martínez y Díaz 2018, Martínez *et al.* 2008).

Las **Referencias Bibliográficas**, se elaborarán siguiendo las normas internacionales pautadas por la American Psychological Association (APA), por tanto, serán ubicadas en esta sección en orden alfabético. Sólo aparecerán aquellas incluidas en el texto del artículo, siguiendo los siguientes modelos:

Libros:

- Tobón S. (2006). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ecoe ediciones Ltda.

Capítulos de Libros:

- Reyes L., Muñoz D., Salazar W. (Año de publicación) Estudios de Casos. En: L. Reyes, W. Salazar, D. Muñoz y Z. Villalobos (Eds). La investigación en ciencias de la salud. Una visión integradora. Universidad del Zulia. Maracaibo. (Incluir número de páginas consultadas).

Revistas de publicación periódica:

- Pirela J., Ocando J. (2002). El desarrollo de las actitudes hacia el conocimiento y la investigación investigadora desde la biblioteca escolar. *Educere*, 19 (5): 277-290.

Memorias de eventos científicos:

- Peinado J. (2007). ¿Cree que está coordinado el grado y la formación especializada? XVIII Congreso de la Sociedad Española de Educación Médica. Tenerife-España.

Consultas en la web:

- Martín I. (2009). Aprender con proyectos de trabajo en educación infantil. Recuperado de: <http://www.consejoeducativo.org>

La Revista Redieluz, se reserva el derecho de:

- Publicar trabajos que no cumplan con los criterios ético-científicos, al igual, que con las normas editoriales descritas.
- El Vicerrectorado Académico de la Universidad del Zulia, el Programa Red de Investigación Estudiantil de LUZ y el comité editorial de la Revista Redieluz, no se responsabilizan por los juicios y comentarios emitidos en los trabajos.
- El incumplimiento de las correcciones una vez que el trabajo sea arbitrado, pierde el derecho de publicación.
- El comité editorial se reserva el derecho normativo, de no publicar más de un (1) artículo por año de un mismo autor y realizados en un tiempo mayor de 1 año.

La Revista Venezolana de Investigación Estudiantil, mantiene activa la recepción de artículos vía electrónica durante todo el año.

Instructions to Authors

About the submission of articles

Articles will be sent via Web to the email redieluz@viceacademico.luz.edu.ve, accompanied by a communication addressed to the Editor-in-Chief of the Journal Redieluz, signed by all the authors, which declares the originality of the work and takes responsibility for the judgments and commentaries expressed therein.

Editors will consider: the importance of the topic studied according to its social, academic and scientific relevance; the originality of the article, to whether or not it constitutes a contribution and is the product of research process, according to the data it handles, its methodological approaches and theoretical arguments.

Articles should be presented in Word for Windows®, font Arial 12, double spaced, with a minimum of 10 and a maximum length of 20 pages with uniform margins of 3 cm.

Regarding the Arbitration Process

The articles received will be sent to the Editorial Committee for the Journal Redieluz for its consideration. The Committee will decide whether or not the arbitration process will be initiated, paying attention to editorial standards and treaties on bioethics and biosecurity in the case of experimentation on live beings. Next, the Editorial Committee will remit the work to the reviewers using a “double blind” system. The reviewers will classify each work according to the categories: publishable without modifications, publishable with slight modifications, publishable with substantial modifications and not publishable. If the work is considered publishable with slight or substantial modifications, it will be sent back to the authors allowing ten working days before the deadline for the definitive version.

Regarding Editorial Standards

The **title of the research** should reflect the basic ideas that structure the object or situation under study and relate to the research objective. It should be written in a declarative mode with a maximum length of twelve (12) words, in bolded, capital letters, and should not contain value judgments. The title, translated to English, should be centered. Avoid the use of abbreviations, parentheses or unfamiliar characters.

The **resumen** (in Spanish) consists of one single-spaced paragraph with a maximum length of 200 words. It should contain a brief introduction to the problem or object under study, the general objective

of the research, methodology, results and the most relevant conclusions. It is followed by an **abstract** in English (translation of the resumen). Keywords (minimum 3, maximum 5) should be placed after each resumen and abstract in their respective languages.

The **introduction** is an opening reflection that describes the situation being studied. It should give the reader the information needed to understand the contents of the study; state the principle objectives, justification and contributions most relevant to the work. It should describe the general structure of the aspects contained in the body of the article.

Development of the article refers to the theoretical structure and its relations to the data and experiences derived from the study.

Methodology is called by various names: methodological considerations, research methodology, methodology or materials and methods. It includes the type of research, the research design, population and sample or units of analysis or space in which the study was developed, as well as the data analysis technique, according to the methodological approach applied.

Results explain the research findings systematically and make it possible to verify fulfillment of the objectives and proof of the hypothesis. They can be represented in tables, charts, figures and theoretical constructions.

The **discussion** requires comparing data with the theories and antecedents and includes independent thought from the researcher to contextualize the findings.

The **conclusions**, depending on the research paradigm, can be conclusions as such, final reflections or final considerations. The conclusions summarize the research findings in correspondence with the objectives. In the case of works where discussion is not used, the conclusions will be the final section of the manuscript.

Charts should be identified with Arabic numerals. The title for each chart should be placed above it, and capital letters used only for the first letter and proper names. If any abbreviation, sign or symbol is used in the chart or table, its meaning should be explained at the end of the same. The source of the chart or table should be indicated.

Figures will be identified with Arabic numerals and their titles placed below the figure.

Photographs will be included using the grey scale. They will be identified with Arabic numerals

and the title placed beneath.

Quotations, whether textual or paraphrased, will be written following the international standards set by the American Psychological Association (APA). Direct quotations will be placed in quotation marks using the system author-date and page of the quotation; for example, Martínez (2008:45). Paraphrased quotations should use the system author-date without indicating pages, for example: Martínez (2008).

Bibliographic References will be written according to the international standards set by the American Psychological Association (APA); therefore, they will be placed in this section in alphabetical order. Only references included in the text of the article will appear, according to the following models:

Books:

- Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe ediciones Ltda.

Book Chapters:

- Reyes, L., Muñoz D., Salazar W. (Year of publication) Estudios de Casos. In: L. Reyes, W. Salazar, D. Muñoz y Z. Villalobos (Eds.). *La investigación en ciencias de la salud. Una visión integradora*. Universidad del Zulia. Maracaibo. (Numbers of the pages consulted must be included)

Periodicals:

- Pirela, J. y Ocando, J. (2002). *El desarrollo de las actitudes hacia el conocimiento y la investigación desde la biblioteca escolar*. *Educere* 19 (5),

277-290.

Reports of Scientific Events:

- Peinado, J. (2007). *¿Cree que está coordinado el grado y la formación especializada? XVIII Congreso de la Sociedad Española de Educación Médica*. Tenerife-España.

Internet Consultations:

- Martín, I. (2009). *Aprender con proyectos de trabajo en educación infantil*. Retrieved from: <http://www.consejoeducativo.org>

The Journal Redieluz, reserves the right to:

- Publish works that do not comply with the ethical-scientific criteria or the described editorial standards.

- The Academic Vice-Rectorate of the University of Zulia, the Student Research Network Program at LUZ (Redieluz) and the editorial committee of the Journal Redieluz, are not responsible for the judgments and commentaries expressed in the works.

- Once the work has been reviewed, a lack of compliance with the corrections will occasion loss of the right to publication.

- The editorial committee reserves the legal right to publish no more than one (1) article per year by the same author and written in a time span greater than 1 year. Reception of articles for the Venezuelan Journal for Student Research is kept active by electronic means throughout the entire year. REDIELUZ, Vol.

CONTENIDO

REVISTA REDIELUZ ENERO - JUNIO 2024

PROEMIO

¿LOS NIÑOS NO SUEÑAN?

Univ. Royner Carrasquero Labarca

EDITORIAL

UN AÑO MÁS DOCUMENTANDO EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Dra. Luz Maritza Reyes de Suárez

PRESENTACIÓN

Dra. Luz Maritza Reyes de Suárez y Lcdo. José Antonio Pulgar

CIENCIAS DE LA SALUD

SALUD PÚBLICA Y RIESGOS DEL HUMO DE SOLDADURA. ESTRATEGIAS PREVENTIVAS

Yuridia Vera Espinoza, Jimmy Quintanilla Abril

AMBIENTE Y SALUD LABORAL EN PERSONAL DE ENFERMERÍA DE SALA DE EMERGENCIA

María Guillen, Aneida Parra, Luz Bernal, Luisa Becerra

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL PERSONAL DE SOLDADURA
EN EL SECTOR ECONÓMICO DE LOS HIDROCARBUROS

Rocío del Pilar Rojas Rocha, Martha Cecilia Arteaga Ortega, Zuly Ximena Muñoz Cerón

INFILTRACIÓN EN TENDINITIS DEL MANGUITO ROTADOR

Julio Carruyo, Fernando Lossada

CONSUMO DE ALIMENTOS EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON SÍNDROME METABÓLICO

Luisandra González Inciarte, Aida Souki Rincón, Doris García Camacho, Gabriel Ruiz, Mariasanta Anzola Díaz, Isabel Zubillaga Castillo

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PRODUCTOS DE PANADERÍA
ELABORADOS CON AVENA, CHÍA, FRIJOL Y CÚRCUMA

Dolores Zambrano, Yasmina Barboza, Elizabeth Menéndez, María Tapia

SÍNDROME DE ABSTINENCIA EN EL HOSPITAL LEÓN BECERRA CAMACHO EN EL PERÍODO 2021-2023, EN LA CIUDAD DE MILAGRO-ECUADOR

Wilman Balcázar Quimi, Alicia Dalila Barros, Carla Sampedro Merchán, George Soledispa Chancay,

Wilman Balcázar Martínez

UN CASO DE FIBROSIS PULMONAR POST COVID-19 GRAVE EN UN PACIENTE DE MILAGRO, ECUADOR

Jennifer Rodas, Betty Pazmiño, Arturo Jaramillo, Andrea Acosta, Luis Acosta, María Vallejo, Andrés Beltrán

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

LA ACCIÓN POR EL CLIMA (OBJETIVO 13) Y SU VINCULACIÓN CON LA UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN (URBE)

Dayli Quiva y Edison Pascal

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ENSEÑANZA DE CIENCIAS MÉDICAS

Ángel José Chu Lee, Roberto Eduardo Aguirre Fernández, Carina Alexandra Serpa Andrade, Karen Anahí Romero Freire, Gabriele Oralia Ortiz Loor

CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y AGROPECUARIAS

INTERVENCIÓN DE BEBIDA PROBIÓTICA DE KÉFIR EN LA CIUDADELA LAS PIÑAS ECUADOR

Karen Alexandra Rodas Pazmiño, María Fernanda Garcés Moncayo, Mónica Del Rocio Villamar Aveiga, Viviana Lorena Sánchez Vásquez

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CONTROL ÓPTIMO LINEAL BASADO EN ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA REGULACIÓN DE FLUJO EN UN BANCO DE PRUEBAS PILOTO

Gustavo Colmenares, Kenneth Rosillón

ENSAYO

AUMENTO PATOLÓGICO DEL TAMAÑO UTERINO ENTIDAD IMPORTANTE PARA LA SALUD PÚBLICA

Areli Carolina Prieto Sánchez, Mariangela Y. Fuenmayor-Oquendo, Jaymari Medina, Enmanuel. J. Fuenmayor-Fuenmayor

NOTA TÉCNICA

LOGROS REDIELUZ (2023)

ESPACIO ARTÍSTICO CULTURAL

HUNDIDOS EN LA FALTA DE CONCIENCIA

Univ. Crisbelis González

