

CONCIENCIA DIGITAL

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG
WWW.CIENCIADIGITALEEDITORIAL.COM



VOL. 6 NUM. 3.1
INVESTIGACIÓN FORMATIVA

**AGOSTO -
SEPTIEMBRE
2023**
ISSN:2600-5859

REVISTA INDEXADA
EVALUADA POR PARES



La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

ISSN: 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- Estudios empíricos: Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- Reseña o revisión: evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- Teóricos: Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- Metodológico: Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- Estudio de casos: Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la ciencia sociales.





EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Conciencia Digital, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.concienciadigital.org

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@concienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico



Índice

1. Cálculo numérico de integrales dobles con regiones no rectangulares

(Rómel Manolo Insuasti Castelo, Javier Roberto Mendoza Castillo)

06-20

2. Estudio sobre ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes por el método de integrales sucesivas

(Rómel Manolo Insuasti Castelo, Javier Roberto Mendoza Castillo, Patricia Mercedes Cepeda Silva)

21-34

3. Análisis de la afectación térmica y esfuerzos generados por soldadura en carrocerías de autobuses

(Juan Carlos Quinchuela Paucar, Javier Milton Solís Santamaría, Nelson Humberto Gallegos Cadena, Juan Carlos Guayalema Cudco)

35-51

4. La existencia de la vulneración a la defensa al no permitir el acceso a la investigación previa

(Líder Orlando Cordero Alvarado, Pablo Pozo Cabrera, Jaime Pacheco Solano)

52-70

5. Análisis bioético sobre la legalidad de muerte asistida en el Ecuador

(Andrés Felipe Mercado González, Camila Fernanda León Pineda, Fernando Mauricio León Martínez)

71-89

6. Análisis de la implementación de cuidados paliativos en pacientes pediátricos oncológicos en etapas terminales

(Gabriela Fernanda Ojeda Carche, Yolanda María Malavé Pérez, Eulalia Maribel Polo Martínez)

90-116

7. Enfermedades transmitidas por bacterias patógenas presentes en los alimentos en América del Sur, artículo de revisión

(Jeanina Mikaela Delgado Chiriboga, Joseline Viviana Monge Jachero, Ligia Verdugo García)

117-141

8. Actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos

(Michael Josué Barzallo Córdova, Paola Verónica Orellana Bernal)

142-178

9. Sarcopenia en pacientes adultos post COVID-19

(Luis Alberto Apolo Mena, Esteban Adrián Espinoza Reibán)

179-201

10. Efectos metabólicos de la interrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario

(Karen Daniela Flores Romero, Gabriel Aníbal Hugo Merino)

202-229



Cálculo numérico de integrales dobles con regiones no rectangulares

Numerical calculation of double integrals with non-rectangular regions

- ¹ Rómel Manolo Insuasti Castelo  <https://orcid.org/0000-0002-4170-1511>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
rinsuasti@epoch.edu.ec
- ² Javier Roberto Mendoza Castillo  <https://orcid.org/0000-0003-3148-0193>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador
jmendoza@epoch.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/05/2023

Revisado: 20/06/2023

Aceptado: 04/07/2023

Publicado: 15/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2641>

Cítese:

Insuasti Castelo, R. M., & Mendoza Castillo, J. R. (2023). Cálculo numérico de integrales dobles con regiones no rectangulares. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 6-20. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2641>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Integrales dobles;
aproximación
numérica;
regiones no
rectangulares.

Keywords:

Double integrals;
numerical
approximation;
non-rectangular
regions.

Resumen

Introducción: En análisis matemático en ocasiones las integrales resultan complicadas resolverlas por métodos de integración, por esta razón es necesario pensar en métodos numéricos para resolverlas, siempre que estas sean integrales definidas, más aún cuando se trata de integrales dobles. **El objetivo:** La habilidad para resolver estas integrales depende mucho del conocimiento de solución y de la experiencia, por esta razón el presente estudio presenta una alternativa de solución por métodos numéricos.

Metodología: Una integral doble conceptualmente calcula el volumen limitado por una superficie sobre una región, la región puede ser rectangular o no rectangular. El presente estudio resuelve indiferentemente el tipo de región, para lo cual se realiza particiones a lo largo de x e y de la región, generando de esta manera una malla de puntos (x, y) dentro de la región, los cuales se evalúan en la función $f(x, y)$, que representa la superficie,

Resultados: con estos valores se resuelve en forma horizontal la integral mediante el método de Simpson. Con el resultado de estos se resuelve en sentido vertical con el mismo método, obteniéndose el resultado de la integral doble con excelente precisión. **Conclusiones:** se propone entonces un método de cálculo de integrales dobles con cálculo numérico para regiones de rectangulares o no rectangulares.

Área de estudio general: Matemática. **Área de estudio específica:** Cálculo numérico.

Abstract

Introduction. - In Mathematical Analysis, integrals are sometimes difficult to solve by integration methods, for this reason it is necessary to think of numerical methods to solve them, if these are definite integrals, even more so when it comes to double integrals. **Objective:** The ability to solve these integrals depends a lot on the solution knowledge and experience, for this reason the present study presents an alternative solution by numerical methods. **Methodology:** A double integral conceptually calculates the volume bounded by a surface over a region, the region may be rectangular or non-rectangular. The present study solves the type of indifferently, for which partitions are made along x and y of the region, thus showing a mesh within points (x, y) of the region, which are evaluated in the function

$f(x,y)$, which represents the surface, **Results:** with these values the integral is solved horizontally using the Simpson method and with the result of these it is solved vertically with the same method, obtaining the result of the double integral with excellent precision, **Conclusions:** a method of calculating double integrals is then proposed with numerical calculation for rectangular or non-rectangular regions.

Introducción

La resolución de integrales definidas en ocasiones se torna difícil al realizarlo por medio de procesos de integración convencionales, puesto que estos procesos no son aplicables y por ende la posibilidad de resolver se ve imposibilitado (Araujo, 2018), más aún si estas integrales son dobles, en donde en donde necesariamente la integral más interna siempre debe ser realizada, para en lo posterior encontrar la integral más externa. Conceptualmente una integral doble es el volumen generado por una superficie y una región que se encuentra en uno de los planos coordenados. La comprensión espacial de esto conlleva un conocimiento pormenorizado de las gráficas en tres dimensiones, una vez definido el volumen se procede a calcular por métodos de integración pero esto en ocasiones resulta complejo. Por esta razón es necesario definir un procedimiento numérico que permita resolver dichas integrales.

Para esto se ha pensado en la utilización de integración numérica en este caso por el método de Simpson para integrales simples, que es uno de los métodos que converge rápidamente, aplicándolo en las dos direcciones de la integral doble, obteniendo resultados con muy poco error, desde luego esto dependerá del número de particiones, la metodología está desarrollada para integración doble para regiones no rectangulares, notándose que la aplicación es similar cuando la región es rectangular. La parte importante de la metodología propuesta es realizar una malla con valores de x e y sobre la región, y luego evaluar para cada uno de los puntos que se encuentran dentro de la región en la función correspondiente a la superficie, para luego aplicar el método de Simpson en la dirección de x posteriormente con esto resultados con una nueva aplicación de Simpson, esta vez en la dirección de y calcular el valor del volumen. Es de gran importancia el cálculo numérico pues este permite obtener la solución por un procedimiento ordenado y preciso, lo que permite evitar contratiempos en los procesos de integración.

El objetivo de la presente investigación es resolver integrales dobles en regiones no rectangulares, utilizando una solución por métodos numéricos para tener una alternativa de solución general y precisa.

Metodología

Para dar solución a esta problemática se ha desarrollado una metodología que contempla una solución numérica la cual ha sido aplicada para integrales simples como es el método de Simpson el cual tiene una rápida convergencia, este ha sido incorporado a las integrales dobles teniendo en cuenta que este cálculo se realiza en dos sentidos: a lo largo de x y otro a lo largo de y o viceversa. La primera integración numérica corresponde teóricamente al cálculo de áreas a lo largo de x , y la segunda integración numérica corresponde al cálculo del volumen (Rodríguez et al., 1996).

El cálculo numérico de integrales dobles esta implementado para resolver regiones no rectangulares, lo que pueden conducir a obtener funciones complejas para obtener el resultado por métodos de integración. Al resolverlo por integración numérica esta se simplifica notablemente y el cálculo de volúmenes puede ser tratado con más confianza sean cuales sean las funciones que limitan a la región. Se debe considerar que el concepto de que una integral siempre se calcula para estrictamente funciones algebraicas (Wrtagues, 2012). El caso de integrales con regiones rectangulares es un caso particular de cuando se tiene regiones no rectangulares (Strang & Herman, 2023).

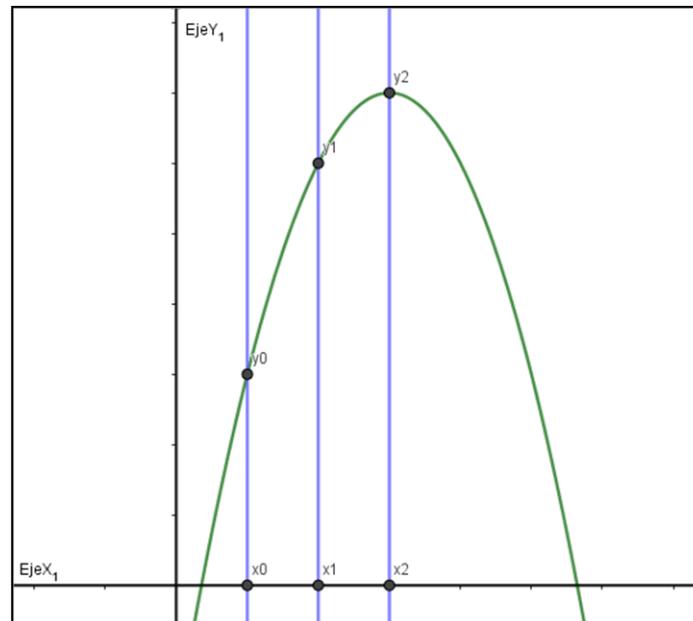
Resultados

La metodología empleada en este estudio es la utilización de la integración numérica de integrales simples, las cuales se combinan apropiadamente para el cálculo de integrales dobles con regiones no rectangulares. Para esto se utiliza Excel como hoja de cálculo permitiendo de esta manera las iteraciones y cálculo necesarios para converger a la respuesta (Briones, 2015).

Una integral definida se la pueda calcular por aproximación numérica, utilizando el concepto de la integral que corresponde al área bajo la curva respecto a un eje en un intervalo determinado, lo que implica que al calcular el área bajo la curva (función) se puede encontrar el valor de la integral. Para esto podemos utilizar el método de Simpson el que calcula el área bajo una función utilizando sectores de parábolas que al sumarlas nos entrega el valor aproximado de la integral (Campuzano, 2016), así:

Figura 1

Aproximación del área bajo la curva por Simpson



Como se puede observar el área bajo la curva de este sector de parábola está dado por:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \{y_0 + 4y_1 + y_2\} \quad (1)$$

Donde:
$$h = \frac{b-a}{n} \quad (2)$$

h es la partición a lo largo del eje x de igual tamaño en el intervalo de evaluación de la integral

El método acepta n particiones siendo n un número par, con esto la exactitud del cálculo es mayor, la fórmula para n particiones quedaría de la siguiente manera:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \{y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + y_n\} \quad (3)$$

Es importante señalar el significado geométrico de una integral doble sobre una región R . Esto es el volumen generado por una superficie sobre una región, donde $f(x, y)$ es la superficie sobre la región (Villena, 2009).

$$\iint_R f(x, y)dydx \quad (4)$$

La superficie debe comprobarse que se encuentre totalmente sobre la región a calcular, si no es así, se debe redefinir la región a partir de las secciones que se encuentran sobre el plano de la región, esto implica el conocimiento sobre graficas en tres dimensiones

(Lehman, 1989). El proceso de integración de una integral doble se lo realiza por integrales sucesivas, esto es, se debe calcular la integral más interna para luego calcular la más externa. Esto implica que en la primera integral se debe considerar constante la variable que no se encuentra en el diferencial y lo que se calcula es el área en función de x :

$$A(x) = \int_c^d f(x, y) dy \quad (5)$$

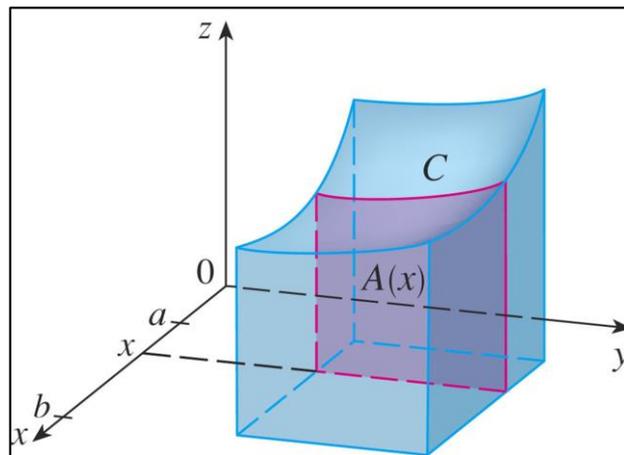
Si a esta área le multiplicamos por la diferencia de dx podemos encontrar el diferencial de volumen, que al integrar en los límites del intervalo en x , encontraremos el volumen del sólido limitado.

$$V = \int_a^b A(x) dx \quad (6)$$

De esta manera la doble integral es el volumen limitado por la superficie $f(x, y)$ y la región R (Leithold, 1998).

Figura 2

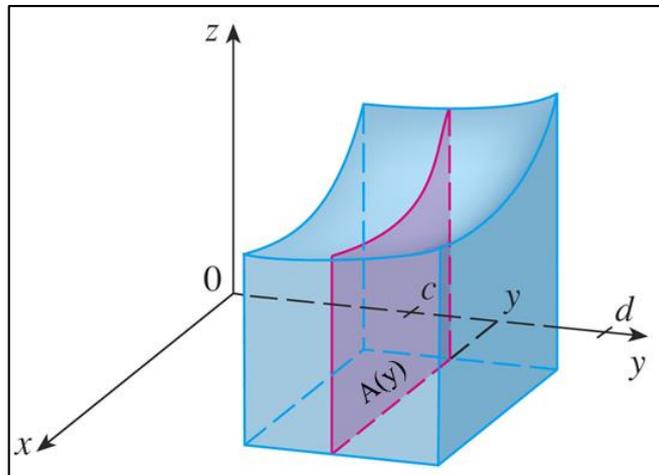
Integración a lo largo de x



Los límites de la integral pueden cambiar de posición para poder calcular el volumen, esto se puede realizar sin mayor análisis, cuando la región es rectangular. Entonces sería equivalente calcular la doble integral de la siguiente manera:

Figura 3

Integración a lo largo de y

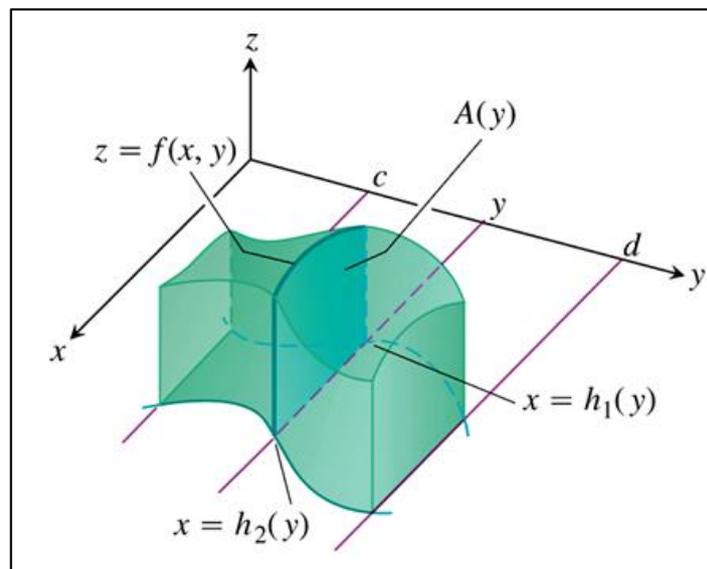


$$\iint_R f(x,y) dx dy \quad (7)$$

Se necesita entonces generalizar el análisis para cuando la región no es rectangular, teniéndose lo siguiente:

Figura 4

Volumen de una superficie sobre una región no rectangular



Como se puede observar en la gráfica la región no es rectangular y más bien está limitada por dos curvas determinadas por $h_1(y)$ y $h_2(y)$. El área $A(y)$ se entiende varía a lo largo de y en este caso el valor de y es constante para calcular su valor se emplea

$$A(y) = \int_{h_1(y)}^{h_2(y)} f(x, y) dx \quad (8)$$

El volumen será calculado de la siguiente manera:

$$V = \int_c^d \int_{h_1(y)}^{h_2(y)} f(x, y) dx dy \quad (9)$$

En este caso al cambiar el orden de las integrales, ya no se puede intercambiar fácilmente, para hacer esto es necesario analizar correctamente como quedan los límites de las integrales, en cualquier caso estos límites deben representar en forma clara la región que se pretende calcular (Thomas, 2012).

Discusión

De lo expuesto podemos intuir que el cálculo de una integral doble por medios numéricos aproximados implica el cálculo en dos direcciones, esto es en el eje x y en el eje y. Si es del caso en el eje x encontraríamos el equivalente a las áreas cuando un valor de y es constante, y posteriormente encontraríamos el volumen a lo largo de y, como se puede observar (Hurtado & Sánchez, 2014).

El cálculo se realiza de la siguiente manera. Se genera una malla de particiones con valores de x e y se evalúa a la función de la superficie sobre la región a través de $f(x, y)$ en cada punto. Tanto en el eje x como en el y se realiza el proceso de integración por aproximación numérica utilizando el método de Simpson.

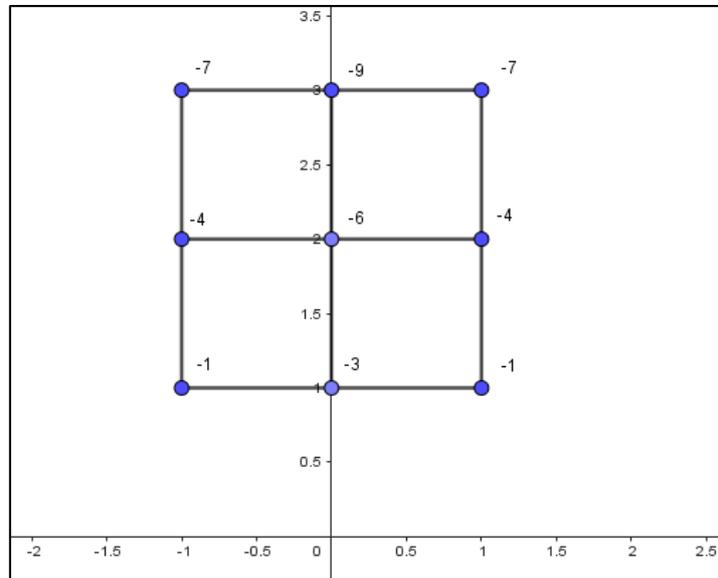
Veamos la integral doble en una sección rectangular, como la siguiente

$$\int_{-1}^1 \int_1^3 (2x^2 - 2y) dy dx \quad (10)$$

Las particiones seleccionadas son según la figura 5.

Figura 5

Partición de una región rectangular



Los valores de la función evaluada en los puntos de las particiones son los que parecen en la tabla 1.

Tabla 1

Valores de la función evaluada en la superficie

y. / x.	-1	0	1	Simpson
3	-7	-9	-7	
2	-4	-6	-4	
1	-1	-3	-1	
Simpson	-8	-12	-8	-21.33

Se aplica Simpson a los valores de la columna y posteriormente se evalúa la última fila con Simpson para encontrar el valor de la integral doble (Font, 2010).

Como podemos ver el valor por aproximación es igual al evaluar la integral directamente.

$$\int_{-1}^1 \int_1^3 (2x^2 - 3y) dy dx = -21.333 \quad (11)$$

Veamos una integral con región no rectangular donde se aplique el método de cálculo aproximado:

$$\iint_R x^2 \sqrt{9 - y^2} dy dx \quad (12)$$

Donde la región está limitada por la circunferencia $x^2 + y^2 = 9$.

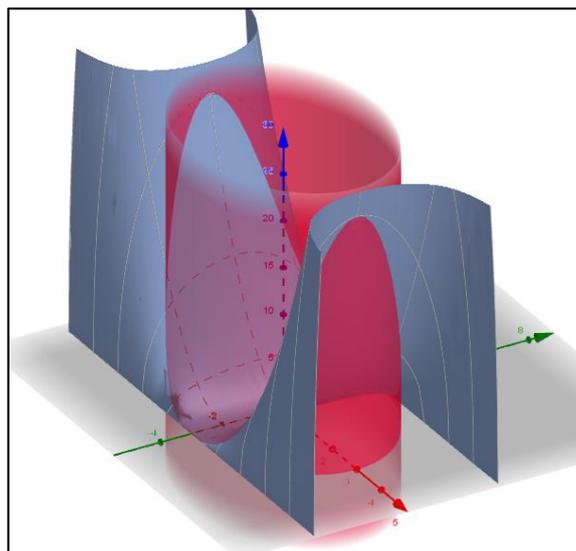
La grafica de la superficie sobre la región es simétrica al eje x y al eje y. Además la región es simétrica al eje x y al eje y, determinándose de esta manera que el volumen a calcularse también es simétrico a los ejes x y, por tanto se procede a integrar solo en el octante x(+), y(+), z(+), la ecuación que permite el cálculo es:

$$V = 4 \int_0^3 \int_0^{\sqrt{9-x^2}} x^2 \sqrt{9-y^2} dy dx = 4 * (43.2) = 172.8 \quad (13)$$

La gráfica que corresponde a la integral debe estar clara después de un análisis de las superficies que se tiene en el problema es, para esto nos podemos ayudar de programas para graficar que ayudan a conceptualizar mejor el problema, tales como el Geogebra (GeoGebra Team, 2023).

Figura 6

Volumen generado por dos superficies



Los cálculos de la aproximación se detallan en la tabla 2.

Tabla 2

Número y tamaño de particiones

Son los intervalos de x e y			
x0	0	y0	0
xn	3	ym	3
Δx	0.188	Δy	0.188
n	16	m	16

Tabla 3

Hoja de cálculo de la integral doble

REGIO N:		VALORES DE LA FUNCIONES DE LA REGIÓN																			
f(x)=	3	2.994	2.976	2.947	2.905	2.850	2.781	2.698	2.598	2.480	2.342	2.179	1.984	1.749	1.452	1.044	0				
g(x)=	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		VALORES DE LA FUNCIÓN CORRESPONDIENTE A LA SUPERFICIE																			
		x	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16			
		0	0.1875	0.375	0.5625	0.75	0.9375	1.125	1.3125	1.5	1.6875	1.875	2.0625	2.25	2.4375	2.625	2.8125	3	simpsion horizontal	Simpson vertical	
y16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
y15	2.813	0	0.037	0.147	0.330	0.587	0.918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.413	0.413	
y14	2.625	0	0.051	0.204	0.460	0.817	1.276	1.838	2.502	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.430	1.430	
y13	2.438	0	0.061	0.246	0.553	0.984	1.537	2.213	3.013	3.935	4.980	0	0	0	0	0	0	0	3.458	3.458	
y12	2.250	0	0.070	0.279	0.628	1.116	1.744	2.511	3.418	4.465	5.651	6.976	0	0	0	0	0	0	4.796	4.796	
y11	2.063	0	0.077	0.306	0.689	1.225	1.915	2.757	3.753	4.902	6.204	7.659	9.267	0	0	0	0	0	7.582	7.582	
y10	1.875	0	0.082	0.329	0.741	1.317	2.058	2.964	4.034	5.269	6.669	8.233	9.962	11.856	0	0	0	0	9.633	9.633	
y9	1.688	0	0.087	0.349	0.785	1.395	2.180	3.139	4.273	5.581	7.063	8.720	10.551	12.557	14.737	0	0	0	13.887	13.887	
y8	1.500	0	0.091	0.365	0.822	1.461	2.283	3.288	4.476	5.846	7.398	9.134	11.052	13.153	15.436	0	0	0	14.546	14.546	
y7	1.313	0	0.095	0.379	0.854	1.517	2.371	3.414	4.647	6.070	7.682	9.484	11.476	13.657	16.028	18.589	0	0	17.427	17.427	
y6	1.125	0	0.098	0.391	0.880	1.564	2.444	3.520	4.791	6.257	7.920	9.777	11.830	14.079	16.523	19.163	0	0	17.966	17.966	
y5	0.938	0	0.100	0.401	0.902	1.603	2.505	3.607	4.909	6.412	8.115	10.019	12.123	14.427	16.932	19.637	22.542	0	24.045	24.045	
y4	0.750	0	0.102	0.408	0.919	1.634	2.553	3.676	5.004	6.536	8.272	10.212	12.356	14.705	17.258	20.015	22.977	0	24.509	24.509	
y3	0.563	0	0.104	0.414	0.932	1.658	2.590	3.730	5.076	6.630	8.391	10.360	12.535	14.918	17.508	20.305	23.310	0	24.864	24.864	
y2	0.375	0	0.105	0.419	0.942	1.674	2.616	3.767	5.127	6.697	8.476	10.464	12.662	15.068	17.684	20.510	23.544	0	25.114	25.114	
y1	0.188	0	0.105	0.421	0.947	1.684	2.632	3.789	5.158	6.737	8.526	10.526	12.737	15.158	17.789	20.631	23.684	0	25.263	25.263	
y0	0	0	0.105	0.422	0.949	1.688	2.637	3.797	5.168	6.750	8.543	10.547	12.762	15.188	17.824	20.672	23.730	27	27	116.939	97.993

Del cálculo por aproximación se obtiene un valor de 43.171, el cual es la cuarta parte de lo calculado por lo tanto el volumen total es 4 veces este valor es decir 172.685.

Al realizar el cálculo aproximado mediante la tabla 3 de Excel se obtiene después de algunas comprobaciones con una partición de 16 unidades en los dos ejes x e y, que los resultados obtenidos ofrecen una precisión considerable menor al 1% (Cortés et al., 2019), lo que indica que el método o modelo de cálculo funciona adecuadamente.

Los valores externos de la segunda fila y columna representan los valores correspondientes a las particiones en x e y respectivamente. Los valores intermedios de la tabla 3 representan los valores evaluados en la función que corresponde a la superficie sobre la región, aquí se filtran todos los valores $f(x, y)$ que no se encuentran en la región, con los cuales se calcula a partir de Simpson en forma horizontal, y luego con estos valores se calcula en forma vertical, también con Simpson (Chapra & Canale, 2015).

Los resultados obtenidos, dan una gran confiabilidad y permite el cálculo de integrales dobles de procesos de integración complejo.

Conclusiones

- En la utilización del método es importante el conocimiento y manejo de los conceptos de integrales dobles, para determinar en forma correcta los límites de las integrales.
- El cálculo de los valores que corresponde a la función se efectúa a partir de la hoja de cálculo, en la cual se debe definir correctamente la función que representa la superficie y las funciones que delimitan las funciones, el resto del cálculo lo hace empleando Simpson en dos direcciones esto es en sentido horizontal y con los resultados de estos calcula en forma vertical por Simpson el valor total de la integral.
- Se debe hacer notar que las funciones empleadas en el cálculo deben ser estrictamente funciones, esto en realidad corresponde al análisis de la integral doble con sus límites.
- El cálculo realizado con $n=16$ entrega resultados muy cercanos a los calculados por métodos de integración o teóricos., por tal razón se acepta al método de cálculo aproximado de este estudio como una alternativa válida para el cálculo de integrales dobles.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Araujo, F. (2018). *Cálculo Integral*. Editorial Universal Abya-Yala.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17058/1/Calculo%20integral.pdf>
- Briones, J. (2015). Guía de Microsoft Excel. *Revista Plena Inclusión*, 3.
<https://www.plenainclusion.org/wp-content/uploads/2022/02/Plena-inclusion-Murcia.-Guia-de-Excel.pdf>
- Campuzano, A. (2016). *Calculo Numérico Teoría, problemas y algunos programas con Máxima* (Primera).
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5377/isbn9788460878674.pdf>
- Chapra, S., & Canale, R. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (Séptima Edición). Mc Graw Hill Education.

https://www.academia.edu/40452797/M%C3%A9todos_num%C3%A9ricos_para_Ingenieros_7ma_Edici%C3%B3n_Chapra

Cortés Rosas, J. J., González Cárdenas, M. E., Pinilla Morán, V. D., Salazar Moreno, A., & Tovar Pérez, V. H. (2019). Aproximación numérica y errores. *Revista UNAM*, 1-16.

https://www.ingenieria.unam.mx/pinilla/PE105117/pdfs/tema1/1_aproximacion_numerica_y_errores.pdf

Font, J. (2010). *Integrales dobles y triples* (pp. 206-209). ESP Ghostscript (Ed.).

<https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/7274/integraldoble0910.pdf?sequence=1>

GeoGebra Team. (2023, agosto 5). *Vista 3D - GeoGebra Manual*. Vista 3D - GeoGebra Manual. https://wiki.geogebra.org/es/Vista_3D

Hurtado, N., & Sánchez, D. (2014). *Métodos numéricos aplicados a la Ingeniería*.

Grupo Editorial Patria.

https://www.academia.edu/35215572/Metodos_Numericos_Aplicados_a_La_Ingenieria_4a_Nieves

Lehman, C. (1989). *Geometría Analítica* (Decimatercera Edición). Limusa.

[https://www.cimat.mx/ciencia_para_jovenes/bachillerato/libros/\[Lehmann\]GeometriaAnalitica.pdf](https://www.cimat.mx/ciencia_para_jovenes/bachillerato/libros/[Lehmann]GeometriaAnalitica.pdf)

Leithold, L. (1998). *El cálculo* (Séptima Edición). Oxford University Press.

http://kali.azc.uam.mx/clc/03_docencia/leithold.pdf

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ed. Aljibe, Málaga.

https://www.researchgate.net/publication/44376485_Metodologia_de_la_investigacion_cualitativa_Gregorio_Rodriguez_Gomez_Javier_Gil_Flores_Eduardo_Garcia_Jimenez

Strang, G., & Herman, E. (2023). *Integrales dobles sobre regiones rectangulares—*

Cálculo volumen 3 | OpenStax. <https://openstax.org/books/cálculo-volumen-3/pages/5-1-integrales-dobles-sobre-regiones-rectangulares>

Thomas, G. (2012). *Cálculo Varias Variables* (Decimosegunda Edición). Pearson Educación.

<https://robertocastellanos.com/Libros/Calculo%20Varias%20Variables%20-%20Thomas%202012Edicion.pdf>

Villena, M. (2009). *Integración Múltiple* (pp. 150-152). Acrobat Distiller (Ed.).

[https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7287/5/5-](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7287/5/5-Integraci%C3%B3n%20M%C3%BAltiples.pdf)

[Integraci%C3%B3n%20M%C3%BAltiples.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7287/5/5-Integraci%C3%B3n%20M%C3%BAltiples.pdf)

Wrtaques. (2012). Funciones. En *Funciones gráficas*. PDFCreator (Ed.).

<http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/calc/1.pdf>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Estudio sobre ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes por el método de integrales sucesivas

Study on non-homogeneous linear ordinary differential equations of constant coefficients by the method of successive integrals

- ¹ Rómel Manolo Insuasti Castelo  <https://orcid.org/0000-0002-4170-1511>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
rinsuasti@esPOCH.edu.ec
- ² Javier Roberto Mendoza Castillo  <https://orcid.org/0000-0003-3148-0193>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador
jmendoza@esPOCH.edu.ec
- ³ Patricia Mercedes Cepeda Silva  <https://orcid.org/0000-0001-5432-8165>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador
patricia.cepeda@esPOCH.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 13/05/2023

Revisado: 21/06/2023

Aceptado: 01/07/2023

Publicado: 17/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2642>

Cítese:

Insuasti Castelo, R. M., Mendoza Castillo, J. R., & Cepeda Silva, P. M. (2023). Estudio sobre ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes por el método de integrales sucesivas. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 21-34. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2642>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Ecuaciones diferenciales lineales, no homogéneas, Teorema de Cauchy, integrales sucesivas

Resumen

Introducción: Al resolver las ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de coeficientes constantes, es necesario encontrar una solución que corresponde a la parte homogénea y_g y una parte que corresponde a la parte no homogénea o particular de la función $g(x)$, cuando esta tiene la forma e^{ax} , donde “a” es una de las raíces correspondiente los factores de la ecuación característica de la ecuación diferencial, se presenta una particularidad en la solución particular, esto es que dependiendo del orden en la que se encuentran los factores, al plantear la integral sucesiva aparentemente se encuentra dos soluciones de y_p , que al comprobarlas en la ecuación diferencial si cumplen, esto lleva a pensar que no cumple con el teorema de Cauchy, el cual manifiesta que la ecuación diferencial tiene una única solución, pero al aplicar las condiciones iniciales en la solución general $y = y_g + y_p$, esta si cumple con dicho teorema corroborándose que la ecuación diferencial ordinaria lineal de coeficientes constantes tiene solución única al resolverla por el método de integrales sucesivas. De esta manera el estudio entonces corrobora y comprueba que el teorema de Cauchy garantiza la existencia y unicidad de una solución que cumple con las condiciones iniciales de una ecuación diferencial ordinaria. **Objetivo:** Comprobar que la solución particular resuelta por integración sucesiva de una ecuación diferencial ordinaria lineal de coeficientes constantes conduce a una solución particular de la ecuación diferencial única. **Metodología:** En el presente estudio para la resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficiente constantes se utiliza el método de integrales sucesivas, además de utilizar el criterio de comprobación de la solución de una ecuación diferencial, para determinar mediante el teorema de Cauchy, que la solución es única en una ecuación diferencial cuando se tiene condiciones iniciales específicas. **Resultados:** A partir de un caso específico cuando la parte no homogénea tiene la forma e^{ax} donde a es una raíz de la ecuación característica, aparentemente se encuentra dos soluciones para la solución particular, se comprueba que la solución es única al obtener la solución particular de la ecuación diferencial, con una condición inicial dada. **Conclusión:** Se comprueba que la solución particular resuelta por integración sucesiva de una ecuación diferencial ordinaria lineal de

coeficientes constantes conduce a una solución particular de la ecuación diferencial única. **Área de estudio general:** análisis matemático. **Área de estudio específica:** ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes.

Keywords:

Linear differential equations, non-homogeneous, Cauchy's Theorem, successive integrals

Abstract

Introduction: When solving non-homogeneous linear differential equations with constant coefficients, it is necessary to find a solution that corresponds to the homogeneous part, denoted asy_g , and a part that corresponds to the non-homogeneous part, denoted asy_p . In the case where the non-homogeneous part has the form e^{ax} , where "a" is one of the roots corresponding to the characteristic equation factors of the differential equation, a peculiarity arises in the solution. Depending on the order in which the factors are found, when setting up the successive integral, it may appear that there are two solutions for y_p . However, upon verifying them in the differential equation, they both satisfy it. This may lead to the belief that it does not comply with the Cauchy's theorem, which states that the differential equation has a unique solution. However, when applying the initial conditions to the general solution: $y = y_g + y_p$, it does comply with the theorem, confirming that the non-homogeneous linear differential equation with constant coefficients has a unique solution when solved using the method of successive integrals. Thus, the study confirms and verifies that Cauchy's theorem guarantees the existence and uniqueness of a solution that satisfies the initial conditions of an ordinary differential equation. **Objective:** Objective: Check that the solution solved by successive integration of a linear ordinary differential equation with constant coefficients, leads to a particular solution of the unique differential equation. **Methodology:** In the present study, for the resolution of non-homogeneous linear ordinary differential equations with constant coefficients, the method of successive integrals is used, in addition to using the criterion of verification of the solution of a differential equation, to determine by means of Cauchy's theorem, that the solution is unique in a differential equation when it has specific initial conditions. **Results:** Starting from a specific case when the non-homogeneous part has the form

e^{ax} where a is a root of the characteristic equation, apparently two solutions are found for the solution, it is verified that the solution is unique by obtaining the solution of the differential equation, with a given initial condition. **Conclusion:** It is verified that the solution solved by successive integration of a linear ordinary differential equation of constant coefficients, leads to a particular solution of the unique differential equation. **General area of study:** mathematical analysis. **Specific area of study:** non-homogeneous linear Ordinary Differential Equations with constant coefficients.

Introducción

Las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes son un tipo de ecuaciones diferenciales en las que la función primitiva desconocida y sus derivadas aparecen linealmente y además hay un término no homogéneo en la ecuación (Simmons, 1991). La solución de estas ecuaciones es la suma de la solución homogénea y de la parte no homogénea (superposición de soluciones) (Ventura & Espinoza, 2004), que corresponde a la solución particular que depende de la forma de la parte no homogénea, esta solución se la puede resolver mediante algunos métodos disponibles como son: método de coeficientes indeterminados, método de variación de parámetros, método abreviado, método de fracciones parciales, método de integrales sucesivas. En este estudio se utiliza el método de integrales sucesivas, en donde se presenta la particularidad de encontrar aparentemente dos soluciones, cuando la parte no homogénea de la ecuación diferencial tiene la forma e^{ax} , donde el valor de “ a ” corresponde a una de la raíces de la ecuación característica de la ecuación diferencial, solo por el hecho de intercambiar los factores que corresponden a la ecuación característica de la ecuación diferencial en la integral sucesiva, lo que inicialmente parece generar una contradicción puesto que una ecuación diferencial tiene una solución.

Al hacer uso del criterio del teorema de Cauchy que garantiza la existencia y unicidad de una solución que cumple con las condiciones iniciales de una ecuación diferencial ordinaria, se realiza la comprobación de este aplicando una condición inicial, en las dos supuestas soluciones, verificando la existencia de la solución particular única, aun cuando la solución general de la ecuación diferencial aparentemente tiene dos formas, conformadas por las dos soluciones particulares. Al dar condiciones iniciales al problema se pueden calcular los coeficientes de la solución general de la ecuación diferencial, pudiéndose comprobar el teorema de Cauchy, y de esta manera validar la solución de la ecuación diferencial por el método de integrales sucesivas.

El objetivo de la investigación es comprobar que la solución particular resuelta por integración sucesiva de una ecuación diferencial ordinaria lineal de coeficientes constantes conduce a una solución particular de la ecuación diferencial única.

Metodología

En el presente estudio, se utiliza el método de integrales sucesivas para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas con coeficientes constantes. El método consiste en encontrar una solución particular de la ecuación no homogénea a partir de una serie de integrales. Luego, se suma esta solución particular a la solución homogénea asociada para obtener la solución general de la ecuación diferencial. Además de utilizar el método de integrales sucesivas, se emplea el criterio de comprobación de la solución de una ecuación diferencial. Este criterio consiste en sustituir la solución obtenida en la ecuación diferencial original y verificar si se cumple la igualdad, si la solución satisface la ecuación diferencial, se considera válida.

Para garantizar la unicidad de la solución en una ecuación diferencial, se requieren condiciones iniciales específicas. Estas condiciones iniciales, también conocidas como condiciones de contorno, son valores que se proporcionan en un punto determinado del dominio de la ecuación diferencial. A través del teorema de Cauchy, se establece que, bajo ciertas condiciones, la solución de una ecuación diferencial con condiciones iniciales específicas es única en un intervalo dado.

Resultados

Las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales no homogéneas de coeficientes constantes son un tipo de ecuaciones diferenciales en donde la función desconocida y sus derivadas aparecen linealmente y además hay un término no nulo al lado derecho de la ecuación (Fyres, 1985).

La forma general de una ecuación lineal no homogénea con coeficientes constantes es:

$$a_0 \frac{d^n y}{dx^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + a_2 \frac{d^{n-2} y}{dx^{n-2}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dx} + a_n y = g(x) \quad (1)$$

En donde: $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ son constantes.

Para resolver esta EDO se debe aplicar operadores diferenciales a cada una de las derivadas, transformando de esta manera esta EDO a una ecuación algebraica, la cual se debe resolver para y , siendo esta la solución particular, que corresponde a la forma que tiene $g(x)$ (Aguirregabiria, 2000).

Así la ecuación en términos del operador diferencial es como sigue:

$$a_0 D^n y + a_1 D^{n-1} y + a_2 D^{n-2} y + \dots + a_{n-1} D y + a_n y = g(x) \quad (2)$$

La solución general de una ecuación diferencial lineal no homogénea se compone de dos partes: la solución general de la ecuación diferencial homogénea asociada y una solución particular de la ecuación no homogénea (Fernández, 2005).

La ecuación diferencial homogénea asociada tiene la forma la forma:

$$a_0D^n y + a_1D^{n-1}y + a_2D^{n-1}y + \dots + a_{n-1}Dy + a_n y = 0 \quad (3)$$

La solución de esta ecuación diferencial homogénea se obtiene a partir de las raíces de la ecuación característica (Molero et al., 2011) (Molero et al., 2011), que corresponde de la siguiente manera:

$$a_0D^n + a_1D^{n-1} + a_2D^{n-1} + \dots + a_{n-1}D + a_n = 0 \quad (4)$$

Al ser está una ecuación polinómica implica que existen n raíces:

$$(D - m_1)(D - m_2) \dots (D - m_n) = 0 \quad (5)$$

Las cuales entregaran una solución de la parte homogénea de la forma:

$$y_g = \sum_{i=1}^n C_i * e^{m_i x} \quad (6)$$

Esta solución es parte de la solución general de la EDO, y es solución homogénea de la EDO (Tex, 2017).

Para encontrar una solución particular de la ecuación no homogénea, se pueden utilizar algunos métodos como el método de coeficientes indeterminados o el método de variación de parámetros, los métodos abreviados, y dentro de estos las integrales sucesivas y fracciones parciales. Todos estos métodos permiten encontrar una solución particular que satisface el término no homogéneo de la ecuación.(Boyce & DiPrima, 2009)

La ecuación que tenemos que resolver con operadores diferenciales y la función $g(x)$, de la parte no homogénea es:

$$y_p = \frac{g(x)}{(a_0D^n + a_1D^{n-1} + a_2D^{n-1} + \dots + a_{n-1}D + a_n)} \quad (7)$$

Si remplazamos la ecuación (5) se tiene:

$$y_p = \frac{g(x)}{(D - m_1)(D - m_2) \dots (D - m_n)} \quad (8)$$

La ecuación (8) representa ecuaciones diferenciales lineales de primer grado y primer orden las cuales se las puede resolver en forma sucesiva (Zill & Cullen, 2009), de lo cual se conoce el resultado que corresponde a:

$$y_p = e^{m_1x} \int e^{(m_2-m_1)x} \dots \int e^{-m_nx} g(x)(dx)^n \quad (9)$$

Al parecer se obtiene los resultados que según el orden de los factores del denominador de la ecuación (8), al cambiar el orden de dichos factores se debería obtener el mismo resultado.

La unicidad de la solución de una ecuación diferencial está respaldada por el teorema de existencia y unicidad de soluciones, formulado por el matemático francés Augustin-Louis Cauchy, que establece las condiciones bajo las cuales una ecuación diferencial tiene una única solución en un intervalo dado siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones de continuidad y diferenciabilidad (TeX, 2020).

Finalmente, la solución general de la ecuación diferencial no homogénea se obtiene sumando la solución general de la ecuación homogénea y la solución particular de la ecuación no homogénea.

$$y = y_g + y_p \quad (10)$$

Esta última ecuación al ser la solución general se presenta con las constantes de integración que resulta de resolver la ecuación homogénea, en donde el número de estas constantes depende del orden de la ecuación diferencial resuelta (Zill & Cullen, 2009). Para encontrar los valores de las constantes se necesita las denominadas condiciones de frontera o condiciones iniciales o condiciones de Cauchy. Resolviéndose convenientemente y encontrándose el resultado de la solución partículas de la ecuación diferencial (Ramos, 2008).

Resolvamos la ecuación diferencial ordinaria lineal no homogénea de coeficientes constantes:

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = e^{2x} \quad (11)$$

Aplicando operadores diferenciales se tiene:

$$D^2y + Dy - 6y = e^{2x} \quad (12)$$

Resolviendo la parte homogénea se tiene:

$$D^2y + Dy - 6y = 0 \quad (13)$$

Las raíces de la ecuación característica de la ecuación diferencial son:

$$(D + 3)(D - 2) = 0 \quad (14)$$

Por tanto la solución homogénea de la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes es:

$$y_g = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{2x} \quad (16)$$

La solución particular de la función $g(x)$ se obtiene de la siguiente manera:

$$y_p = \frac{e^{2x}}{(D+3)(D-2)} \quad (17)$$

En donde la solución está dada por las integrales sucesivas:

$$y_p = e^{-3x} \int e^{(2+3)x} \int e^{-2x} e^{2x} dx dx \quad (18)$$

Resolviendo las integrales más internas se tiene:

$$y_p = e^{-3x} \int e^{5x} x dx \quad (19)$$

Para finalmente tener el resultado:

$$y_p = \frac{1}{25} e^{-3x} e^{5x} (5x - 1) \quad (20)$$

$$y_p = \frac{1}{25} e^{2x} (5x - 1) \quad (21)$$

Si resolvemos la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes con los factores de la ecuación característica invertidos se tiene que la solución homogénea es la misma pero la solución particular de $g(x)$ será de la siguiente manera:

$$y_p = \frac{e^{2x}}{(D-2)(D+3)} \quad (22)$$

En donde la solución está dada por las integrales sucesivas:

$$y_p = e^{2x} \int e^{(-3-2)x} \int e^{3x} e^{2x} dx dx \quad (23)$$

Resolviendo las integrales más internas se tiene:

$$y_p = \frac{1}{5} e^{2x} \int e^{-5x} e^{5x} dx \quad (24)$$

Para finalmente tener el resultado:

$$y_p = \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (25)$$

Como se puede observar las soluciones son diferentes al cambiar la posición de los factores de la ecuación de la solución particular (21) y (25). Llama la atención puesto que la solución debe ser única, por lo que es necesario comprobar las respuestas, mediante el criterio de comprobación de una solución en una ecuación diferencial (Araujo, 2018). Esto es, habrá que derivar las veces que se indique en la ecuación diferencial y remplazar estos valores en esta, para obtener una identidad, de esta manera se comprueba que es solución de la EDO (Macías, 2008).

De la solución dada en la ecuación (21)

$$y_p = \frac{1}{25}e^{2x}(5x - 1) \quad (26)$$

$$\frac{dy_p}{dx} = \frac{1}{25}e^{2x}(10x + 3) \quad (27)$$

$$\frac{d^2y_p}{dx^2} = \frac{4}{25}e^{2x}(5x + 4) \quad (28)$$

Remplazando en la ecuación (11) se tiene:

$$\frac{4}{25}e^{2x}(5x + 4) + \frac{1}{25}e^{2x}(10x + 3) - 6\frac{1}{25}e^{2x}(5x - 1) = e^{2x} \quad (29)$$

$$e^{2x} = e^{2x} \quad (30)$$

De la solución dada en la ecuación (25)

$$y_p = \frac{1}{5}xe^{2x} \quad (31)$$

$$\frac{dy_p}{dx} = \frac{1}{5}e^{2x}(2x + 1) \quad (32)$$

$$\frac{d^2y_p}{dx^2} = \frac{4}{5}e^{2x}(x + 1) \quad (33)$$

Remplazando en la ecuación (11) se tiene:

$$\frac{4}{5}e^{2x}(x + 1) + \frac{1}{5}e^{2x}(2x + 1) - 6\frac{1}{5}xe^{2x} = e^{2x} \quad (34)$$

$$e^{2x} = e^{2x} \quad (35)$$

Como podemos observar las ecuaciones (21) y (25) son las soluciones particulares de la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes por que se comprueba que es una identidad al remplazar dicha solución en la ecuación diferencial, a

pesar de que son algebraicamente diferentes (Villena, 2009). Como sabemos la solución general de la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes es como se indica en la ecuación (10):

$$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{2x} + \frac{1}{25} e^{2x} (5x - 1) \quad (36)$$

$$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{2x} + \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (37)$$

Por esta razón es necesario comprobar si realmente generan una solución como sugiere el teorema de Cauchy. Para esto vamos a suponer que las condiciones iniciales son $y(0) = 0$ y $\frac{dy(0)}{dx} = 1$, con esto determinamos los valores de las constantes de la solución.

Resolviendo para la solución de la ecuación (36):

$$0 = C_1 e^0 + C_2 e^0 + \frac{1}{25} e^0 (0 - 1) \quad (38)$$

$$C_1 + C_2 = \frac{1}{25} \quad (39)$$

Remplazando en la derivada de (36)

$$\frac{dy}{dx} = -3C_1 e^{-3x} + 2C_2 e^{2x} + \frac{1}{25} e^{2x} (10x + 3) \quad (40)$$

$$\frac{dy(0)}{dx} = -3C_1 e^0 + 2C_2 e^0 + \frac{1}{25} e^0 (0 + 3) \quad (41)$$

$$-3C_1 + 2C_2 + \frac{3}{25} = 1 \quad (42)$$

Resolviendo las ecuaciones (39) y (42) se tiene:

$$C_1 = -\frac{4}{25} \quad (43)$$

$$C_2 = \frac{1}{5} \quad (44)$$

De esta manera la solución particular de la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes es:

$$y = -\frac{4}{25} e^{-3x} + \frac{1}{5} e^{2x} + \frac{1}{25} e^{2x} (5x - 1) \quad (45)$$

$$\text{O} \quad y = -\frac{4}{25} e^{-3x} + \frac{4}{25} e^{2x} + \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (46)$$

Resolviendo para la solución de la ecuación (37):

$$0 = C_1 e^0 + C_2 e^0 + \frac{1}{25} e^0 \quad (47)$$

$$C_1 + C_2 = 0 \quad (48)$$

Remplazando en la derivada de (37)

$$\frac{dy}{dx} = -3C_1 e^{-3x} + 2C_2 e^{2x} + \frac{1}{5} e^{2x} (2x + 1) \quad (49)$$

$$\frac{dy(0)}{dx} = -3C_1 e^0 + 2C_2 e^0 + \frac{1}{5} e^0 (0 + 1) \quad (50)$$

$$-3C_1 + 2C_2 + \frac{1}{5} = 1 \quad (51)$$

Resolviendo las ecuaciones (47) y (50) se tiene:

$$C_1 = -\frac{4}{25} \quad (52)$$

$$C_2 = \frac{4}{25} \quad (53)$$

De esta manera la solución particular de la ecuación diferencial lineal no homogénea de coeficientes constantes es:

$$y = -\frac{4}{25} e^{-3x} + \frac{4}{25} e^{2x} + \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (54)$$

De esta manera comprobamos que la solución particular es única, puesto que las ecuaciones (46) y (54) son iguales. Es decir que la solución es única, para las mismas condiciones iniciales.

Conclusiones

- La solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de coeficientes constantes, por integrales sucesivas, presentan una particularidad al encontrar la solución particular cuando la función que no le deja ser homogénea tiene la forma e^{ax} , donde el valor de a es una de las raíces de la ecuación característica, puesto que dependiendo del orden de los factores de la parte homogénea se obtiene una respuesta diferente, según el ejercicio planteado se tiene:

De la ecuación (17)

$$y_p = \frac{e^{2x}}{(D+3)(D-2)} \quad (55)$$

La solución es la ecuación (21)

$$y_p = \frac{1}{25} e^{2x} (5x - 1) \quad (56)$$

Al ser cambiado el orden de los factores, como en la ecuación (22)

$$y_p = \frac{e^{2x}}{(D-2)(D+3)} \quad (57)$$

La solución es la ecuación (25)

$$y_p = \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (58)$$

Esto inicialmente da que pensar que no existe una solución única, pero al aplicar las condiciones iniciales en la solución general de la ecuación diferencial si se verifica que existe solución única, cumpliéndose el teorema Cauchy, que es la correspondiente a la ecuación (54), como sigue:

$$y = -\frac{4}{25} e^{-3x} + \frac{4}{25} e^{2x} + \frac{1}{5} x e^{2x} \quad (59)$$

Por lo tanto, toda ecuación diferencial tiene una solución única.

Referencias Bibliográficas

- Araujo, F. (2018). *Cálculo Integral*. Editorial Universal Abya-Yala.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17058/1/Calculo%20integral.pdf>
- Boyce, W., & DiPrima, R. (2009). *Elementary-Differential-Equation-and-Boundary-Value-Problems*. Wiley (Ed). <https://s2pnd-matematika.fkip.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/Elementary-Differential-Aquation-and-Boundary-Value-Problem-Boyce-DiPrima.pdf>
- Fernández, F. (2005). *Ecuaciones Diferenciales*. ULPGC (Ed).
<http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/32/32540/ecuacionesdiferenciales.pdf>
- Fyres, F. (1985). *Teoría y Problemas de Ecuaciones Diferenciales* (Tercera Edición). McGraw-Hill. <https://vdocuments.mx/1172-ecuaciones-diferenciales-schaum-richardbronson-3-edpdf-wwwleeydescargacompdf.html?page=6>
- Macías, D. (2008). *Ecuaciones-Diferenciales-Ordinarias-y-sus-Aplicaciones.pdf*. TECNIM (Ed).
https://www.researchgate.net/publication/325405727_Ecuaciones_Diferenciales_Ordinarias_y_sus_Aplicaciones

- Molero, M., Salvador, A., Menarguez, T., & Garmendia, L. (2011). Ecuaciones Diferenciales Lineales de orden superior.pdf. En *Análisis Matemático para Ingeniería*. UPM (Ed).
http://www2.camino.upm.es/Departamentos/matematicas/fdistancia/pie/Analisis%20matematico/Temas/C10_Lineales_Orden_Superior.pdf
- Ramos, E. (2008). *Análisis Matemático IV para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería* (Segunda Edición). Eduardo Espinoza Ramos.
<https://ramojim.files.wordpress.com/2015/09/anc3a1lisis-matemc3a1tico-iv-e28093-eduardo-espinoza-ramos.pdf>
- Simmons, G. (1991). *Differential Equations With Applications and Historical Notes* (Segunda). McGraw-Hill. <https://dokumen.tips/documents/george-f-simmons-differential-equations-with-applications-and-historical-notes.html>
- Tex. (2017). *Teoria continuo tema1.pdf*.
http://matema.ujaen.es/jnavas/web_modelos_empresa/archivos/archivos%20pdf/teoria/teoria%20continuo/teoria%20continuo%20tema1.pdf
- TeX. (2020). *Teor-Existencia-1.pdf*. <http://blogs.mat.ucm.es/cruizb/wp-content/uploads/sites/48/2020/07/Teor-Existencia-1.pdf>
- Ventura, J., & Espinoza, B. (2004). *Ecuaciones Diferenciales Tecnicas de Solucion y Aplicaciones—Matemática* (Primera Edición). Universidad Autonoma Metropolitana. <https://es.studenta.com/content/115164156/ecuaciones-diferenciales-tecnicas-de-solucion-y-aplicaciones>
- Villena, M. (2009). Integración Múltiple. En *Integración Múltiple*. ESPOL (Ed).
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7287/5/5-Integraci%C3%B3n%20M%C3%BAltiple.pdf>
- Zill, D. G., & Cullen, M. R. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con problemas con valores en la frontera* (7th ed). Brooks/Cole, Cengage Learning.
<https://cutbertblog.files.wordpress.com/2017/10/ecuacionesdiferencialesconproblemasconvaloresenlafrontera7th-141218051407-conversion-gate01.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



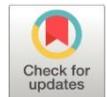
Indexaciones



Análisis de la afectación térmica y esfuerzos generados por soldadura en carrocerías de autobuses

Analysis of thermal affectation and stresses generated by welding in bus structure

- ¹ Juan Carlos Quinchuela Paucar  <https://orcid.org/0000-0002-4469-3035>
Maestría en Diseño Industrial y de Procesos, Facultad de Mecánica Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).
juan.quinchuela@epoch.edu.ec
- ² Javier Milton Solís Santamaría  <https://orcid.org/0000-0002-9291-1906>
Maestría en Ingeniería Mecánica Mención Sistemas de Transporte, Facultad de Mecánica Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).
milton.solis@epoch.edu.ec
- ³ Nelson Humberto Gallegos Cadena  <https://orcid.org/0009-0002-9152-6640>
Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente
betoct96@gmail.com
- ⁴ Juan Carlos Guayaulema Cudco  <https://orcid.org/0009-0004-8141-7074>
Ingeniero Automotriz, Investigador Independiente
carlog97@hotmail.es



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 13/05/2023

Revisado: 21/06/2023

Aceptado: 17/07/2023

Publicado: 17/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2643>

Cítese:

Quinchuela Paucar, J. C., Solís Santamaría J. M., Gallegos Cadena, N. H., & Guayaulema Cudco, J. C. (2023). Análisis de la afectación térmica y esfuerzos generados por soldadura en carrocerías de autobuses. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 35-51. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2643>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Soldadura,
microestructura,
esfuerzos,
deformación,
carrocería,
seguridad vial.

Resumen

Introducción: En el Ecuador durante los últimos años se han presentado diversos accidentes de tránsito en lo que están involucrados los buses interprovinciales por numerosos factores que produjeron dichos accidentes que producen pérdidas humanas y afectaciones materiales. **Objetivo:** el objetivo de este trabajo es analizar la calidad y la seguridad de los ocupantes al momento de ser trasladados de un lugar a otro, por medio del estudio de la afectación térmica en la microestructura del material durante el proceso de soldadura. **Metodología:** La metodología de trabajo consiste en analizar la microestructura de probetas soldadas de acero ASTM A-500 mediante procesos SMAW y GMAW y considerando parámetros normados de soldadura que se usan en las industrias carroceras del país. Para el análisis se ha tomado en cuenta la parte frontal del autobús debido a la importancia de las cargas sobre este elemento, la unión de las probetas se desarrolló mediante junta a tope y el análisis de esfuerzos térmicos en el material se ejecutó en el software Ansys. **Resultados:** El análisis microestructural de las probetas antes y después de los procesos de soldeo muestran la presencia de perlita y ferrita mayoritariamente sin cambios en la morfología del material, del análisis térmico se determina que el proceso GMAW presenta un mayor índice de conductividad térmica con un valor de $0,9255W/mm^2$ y la deformación máxima que presenta el material es de 0,17167 mm. **Conclusiones:** Bajo los parámetros analizados, al no existir cambios en la microestructura se concluye que no es necesario un tratamiento térmico antes o después de los procesos de soldadura por lo tanto las propiedades mecánicas del material no se ven afectadas. Del análisis térmico se determina que la zona de influencia de calor es de aproximadamente 1,5-2mm. **Área de estudio general:** Ingeniería Automotriz. **Área de estudio específica:** Soldadura.

Keywords:

Welding,
microstructure,
stress,
deformation, bus
structure, road
safety.

Abstract

Introduction: In Ecuador in recent years there have been various traffic accidents in which interprovincial buses are involved due to numerous factors that produced these accidents that cause human losses and material damages. **Objective:** The objective of this work is to analyze the quality and safety of the occupants when they are transferred from one place to another, through the

study of the thermal affectation in the microstructure of the material during the welding process. **Methodology:** The work methodology consists of analyzing the microstructure of welded ASTM A-500 steel specimens through SMAW and GMAW processes and considering standard welding parameters that are used in the country's bodywork industries. For the analysis, the front part of the bus has been considered due to the importance of the loads on this element, the union of the specimens was developed by means of a butt joint and the analysis of thermal stresses in the material was executed in the Ansys software. **Results:** The microstructural analysis of the specimens before and after the welding processes show the presence of pearlite and ferrite mostly without changes in the morphology of the material, from the thermal analysis it is determined that the GMAW process presents a higher index of thermal conductivity with a value of $0,9255W/mm^2$ and the maximum deformation that the material presents is 0.17167 mm. **Conclusions:** Under the parameters analyzed, since there are no changes in the microstructure, it is concluded that a heat treatment is not necessary before or after the welding processes, therefore the mechanical properties of the material are not affected. From thermal analysis it is determined that the zone of influence of heat is approximately 1.5-2mm.

Introducción

La industria automotriz en el Ecuador es muy amplia, en todo el territorio ecuatoriano existe una variedad de empresas dedicadas al diseño y fabricación de carrocerías de autobuses, que permiten a las personas movilizarse de un lugar a otro con las diferentes comodidades posibles que puedan ofrecer (Agencia Nacional de Tránsito [ANT], 2023a).

En las últimas estadísticas ha existido una gran cantidad de accidentes viales con un 29% son de choques laterales en el país, mediante la Agencia Nacional de Tránsito de Ecuador (2023b), indica que el 7% autobuses están involucrados en accidentes de tránsito. Por este motivo la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), ha tomado acciones frente a los accidentes de tránsito respecto a las normas INEN 043 (Instituto Ecuatoriano de normalización [INEN], 2015), a la configuración del diseño y fabricación de las carrocerías de los autobuses con ello poder salvaguardar la integridad de las personas que

necesiten de los servicios de transporte interprovincial (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2021).

Mediante el estudio se pretende analizar el proceso de fabricación de las carrocerías de los autobuses, al momento de realizar la unión de los diferentes aceros ASTM A 500 (ASTM A572Gr 50) galvanizado que conforma una estructura debe pasar primeramente por soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW) y la soldadura por arco metálico con gas (GMAW) durante este proceso existe diversos factores como la afectación térmica, humedad, grasa, suciedad, etc., que generan un cordón de soldadura defectuoso (Loureiro, 2012), provocando que la unión de los aceros ASTM A500 (ASTM A572Gr 50) (American Society for Testing and Materials [ASTM], 2018), galvanizado sean incorrectas y no garanticen seguridad, por otro lado los cambios de temperatura bruscos durante los procesos de soldadura pueden influir en las propiedades mecánicas del material (Andrade, 2016). Por estas razones es fundamental analizar la afectación térmica antes y después de los procesos de soldeo desde el estudio de su microestructura ya que este factor afecta fundamentalmente a la seguridad activa y pasiva que brinda la estructura de un autobús especialmente frente a impactos que se pueden generar producto de la movilidad (Ayala & Tacuri, 2021).

Metodología

En esta investigación se utilizará un enfoque cuantitativo ya que las propiedades mecánicas, de deformación y fractura de elementos estructurales, se calculan mediante asignación numérica a dichas variables. Se utilizará también el enfoque cualitativo en menor medida para la verificación del cumplimiento o no de las normas INEN.

La metodología está basada en una investigación descriptiva en la que se estudia, se analiza y se define datos reales que ayudara como base para la investigación que requieran un mayor nivel de profundidad.

La investigación es de carácter descriptiva ya que describe el comportamiento mecánico del acero ASTM A-500 calculando su deformación y su análisis térmico luego de un proceso de soldadura.

Población de la investigación

En Ecuador se cuenta con 65 empresas carroceras calificadas por la ANT de las cuales el 60% se encuentra en las provincias del centro del país, a nivel nacional se llega a construir un promedio de 475 unidades de transporte interprovincial y las empresas de transporte renuevan sus unidades en un promedio de 500 unidades al año y es fundamental que cada uno de estos autobuses cumplan con las condiciones de movilidad que garanticen la salud y seguridad de sus ocupantes (INEC, 2021).

Resultados

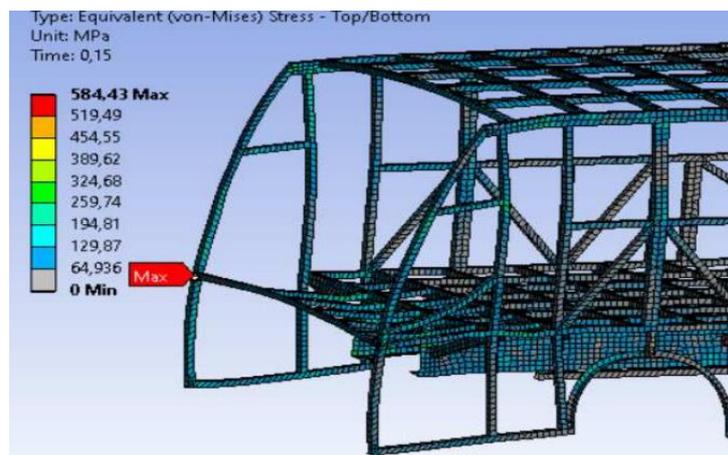
Análisis de fuerzas en la estructura de un autobús

Es importante considerar las condiciones críticas bajo las cuales evaluar el comportamiento de la junta soldada, para ello en base a la búsqueda de trabajos de investigación previa se reunirán los datos necesarios.

La condición crítica o el peor escenario al cual se puede enfrentar la estructura de un autobús es un impacto frontal, por ello es importante considerar las fuerzas y esfuerzos que se generan sobre su estructura para comprender la relevancia en la seguridad que se debe garantizar al momento de realizar el ensamblaje por soldadura de los elementos. En la investigación desarrollada por Orellana & Orellana (2020), se analiza el esfuerzo generado sobre la estructura de un bus bajo condiciones de impacto frontal, el resultado obtenido es un esfuerzo de 584 MPa tal como se observa en la figura 1.

Figura 1

Esfuerzo generado en la estructura de un autobus



Fuente: Orellana & Orellana (2020)

La ubicación del valor del esfuerzo máximo está en el frontal de la estructura del autobús, este elemento se ensambla por medio de soldadura y está construido por tubo cuadrado de 3mm de espesor, este parámetro es fundamental para las consideraciones de las pruebas de soldadura que se va a desarrollar en esta investigación. Es importante mencionar que en el análisis de impacto frontal deberían considerarse todas las cargas como motor, pasajeros, equipaje, etc., ya que estos elementos también influirán en los esfuerzos generados sobre la estructura (Freire et al., 2022).

Técnica de experimentación

El acero ASTM A-500 es el acero utilizado para la construcción de carrocerías debido a sus propiedades físicas y mecánicas además que evita cualquier tipo de corrosión que afecte al proceso de construcción además los procesos de soldadura utilizados en este proceso que es la soldadura SMAW y también GMAW (ASTM, 2018).

La técnica que se utilizó para la experimentación establece 2 probetas en acero ASTM A-500 galvanizado unidas mediante procesos de soldadura SMAW y GMAW respectivamente, los parámetros de soldadura se obtuvieron de investigación en campo en las empresas carroceras ubicadas en la ciudad de Riobamba, en la tabla 1 se muestran las características para el proceso SMAW.

Tabla 1*Parámetros de soldadura en el proceso SMAW*

Parámetros de Soldadura	
Electrodo	E 6013
Angulo del Electrodo	90°
Amperaje	85 A
Polaridad	Inversa
Corriente	CC
Voltaje	220V

En la tabla 2 se detallan los parámetros empleados para obtener las probetas de prueba bajo el procedimiento GMAW.

Tabla 2*Parámetros de soldadura en el proceso GMAW*

Parámetro de soldadura GMAW	
Gas de Protección	CO2
Salida de alambre	5m/min
Inducción	4 Hz
Angulo de soldadura	90°
Voltaje	118 V
Tipo de alambre	Solido
Eficiencia del arco	$\eta = 0.6$
Intensidad de corriente	23.4 A
Velocidad de soldeo	$1.1 \frac{cm}{segundo}$

Una vez que se cuenten con las muestras soldadas se procederá a su análisis metalográfico bajo la norma ASTM E3 (ASTM, 2023a), donde se evidenciará la influencia de la afectación térmica en el material base.

En la tabla 3 presentada a continuación se indican los equipos e instrumentos que fueron empleados para la investigación metalográfica de las probetas soldadas.

Tabla 3

Equipos e instrumentos empleados en el análisis metalográfico

Instrumento	Descripción	Figura
Soldadora Lincoln 210 MP	La fuente de poder Lincoln POWER MIG 210 es una maquina multiprocesos que permite realizar trabajos de soldadura MIG	
Soldadora Lincoln MEGA FORCE 200I	Fuente de poder inversora permite realizar trabajos principalmente en procesos GMAW y GTAW tiene una tensión de alimentación de 110V y 220V	
Fresadora	Es una herramienta de mecanizado a partir del corte de viruta a través de una herramienta rotativa la cual dispone de varios frentes de corte conocido como fresa.	
Cortadora de Disco	Tiene como función cortar una muestra del material a estudiar, cuenta con un sistema de refrigeración por agua el cual evita el sobrecalentamiento evitando así que existan cambios en la muestra que pueda afectar al resultado	
Montador de probetas	Tiene como objetivo fabricar baquelitas su funcionamiento se basa en el movimiento de un pistón de manera automática mediante el accionamiento de los pulsadores de elevación y descenso logrando así compactar la muestra a la baquelita.	

Tabla 3

Equipos e instrumentos empleados en el análisis metalográfico (continuación)

Instrumento	Descripción	Figura
Papeles abrasivos	Su función es la de realizar el desbaste en el material de estudio	
Desbastadora	Es utilizada para el desbaste superficial de muestras metalográficas mediante la utilización de papeles abrasivos y cuenta con un sistema de refrigeración y drenaje.	
Maquina pulidora	Equipo utilizado para realizar el pulido final de nuestra muestra metalográfica esta cuenta de un disco único el cual esta adecuado para realizar este trabajo, además cuenta con un sistema de refrigeración.	
Zona de Ataque Químico	Zona donde se realiza el proceso de ataque químico que consiste en la corrosión controlada de una muestra, empleo de la norma ASTM E407 (ASTM, 2023b), ataque químico con nital 2%	
Microscopio Óptico	El microscopio metalográfico tiene como principal objetivo el permitir visualizar la microestructura y los distintos cambios que se puedan llegar a presentar en las distintas probetas realizadas, su principio de funcionamiento se basa en la iluminación de luz reflejada.	

Simulación del comportamiento térmico del material en el proceso de soldadura

Para el análisis térmico se empleó el software ANSYS con el uso del método Transient Thermal, los parámetros de mallado considerados fueron 1.3mm para la malla principal con la selección del método multi zone para generar una mejor distribución de los elementos en el modelo (Moreno et al., 2020).

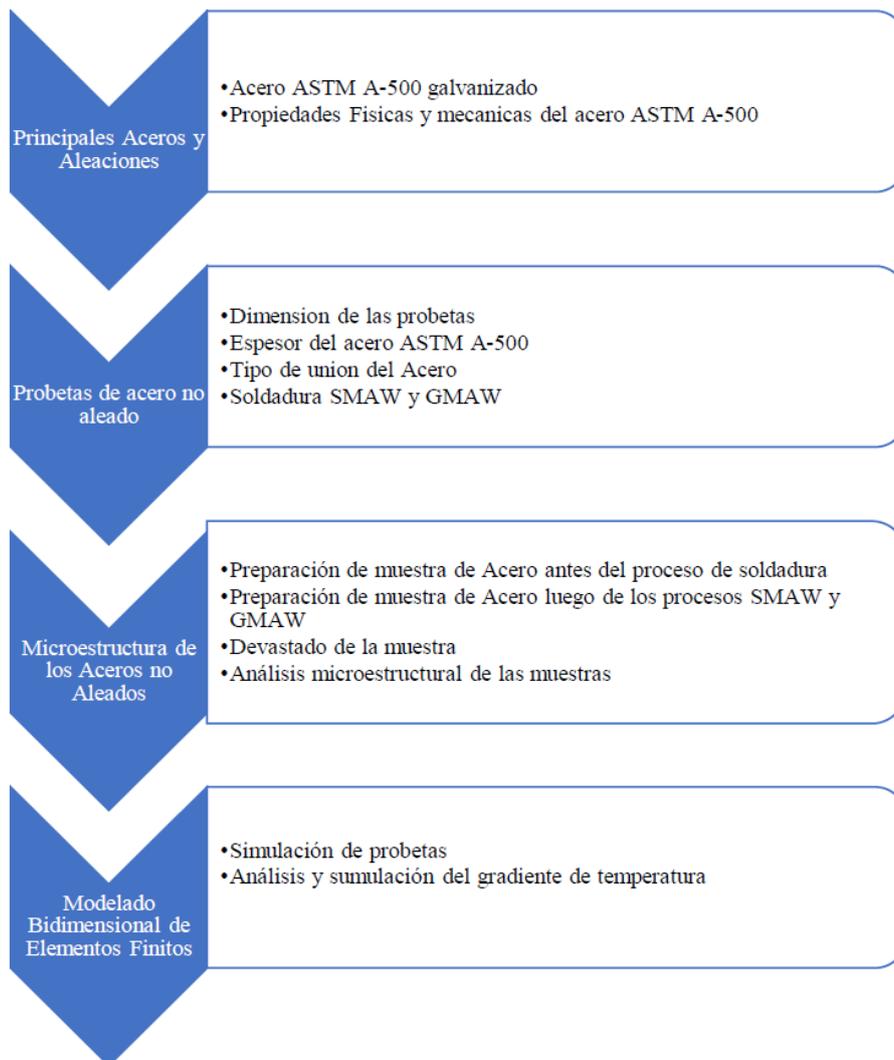
Considerando los valores de temperatura registrados durante los procesos de soldadura se establece el valor de 1500°C y el tipo de transferencia de calor se establece por convección para conocer la distribución de calor durante este proceso y la deformación

que se genera en los elementos soldados, el tiempo de duración del proceso de soldadura es de 12.04 segundos que fue el registrado en las pruebas experimentales.

En la figura 2 mostrada a continuación se muestra de manera resumida el procedimiento desarrollado durante esta investigación.

Figura 2

Procedimiento metodológico desarrollado en la investigación

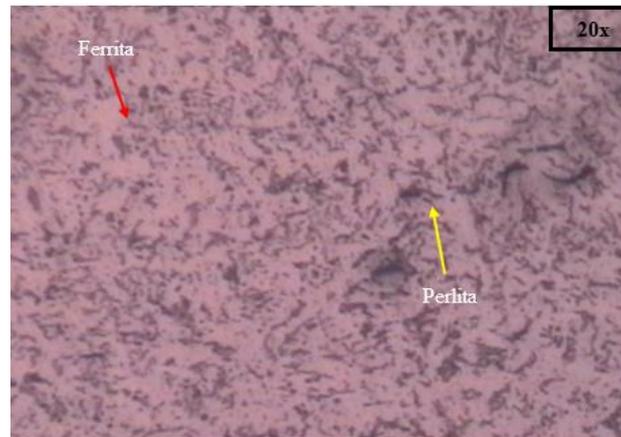


Resultados de las placas de acero ASTM A-500

A continuación, se muestran los resultados del análisis metalográfico de una muestra tomada del acero ASTM A-500 en estado de suministros, el cual nos servirá de punto de partida ya que a partir de estos resultados se comparará con el material afectado por la temperatura.

Figura 3

Microestructura del acero ASTM A-500 en estado de suministro



Nota: Micrografía acero ASTM A-500 atacado con Nital 2% objetivo 200X

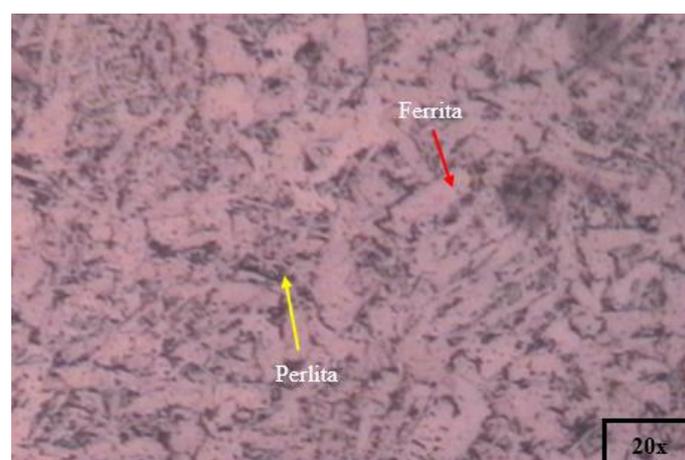
El análisis metalográfico en la figura 3 permite observar la composición del material, donde se observa concentraciones de ferrita que es característica de los aceros de bajo contenido de carbono, en tanto que las zonas más oscuras representan concentraciones de perlita, la cual se encuentra distribuida uniformemente sobre todo el material.

Placas de acero ASTM A-500 soldadas bajo el proceso SMAW

En la figura 4 se presenta el análisis metalográfico para la muestra soldada mediante el proceso SMAW, existe presencia de ferrita y perlita, fase característica de los aceros con enfriamiento lento.

Figura 4

Microestructura del acero ASTM A-500 post soldadura SMAW

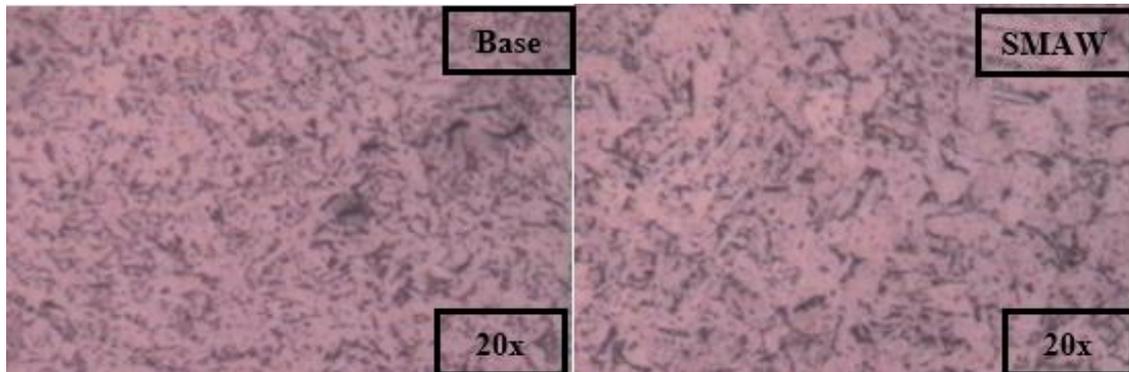


Nota: Micrografía acero ASTM A-500 soldado, atacado con Nital 2% objetivo 200X

A manera de comparación en la figura 5 se muestra una zona del material antes y después del proceso de soldadura SMAW.

Figura 5

Placa de acero ASTM A-500 antes y después del proceso de soldadura SMAW

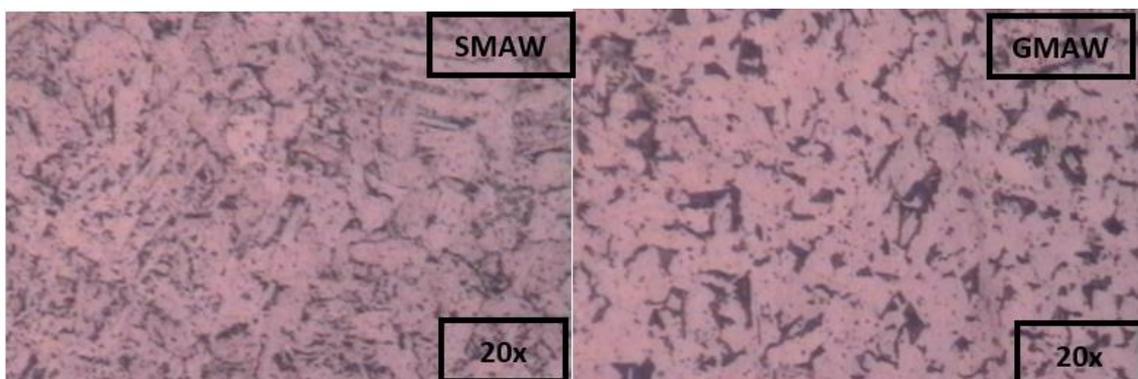


Podemos observar que el material en estado de suministro y después del proceso de soldadura mantiene sus características microestructurales prevaleciendo la presencia de ferrita y perlita

En la figura 6 se realiza en cambio una comparativa entre la metalografía observada en las probetas soldadas con el procedimiento SMAW y GMAW, persiste la principal presencia de las fases ferrítica y perlítica, sin embargo, en los resultados del proceso GMAW se observa mayor concentración de zonas perlíticas como consecuencia posible de un mayor calentamiento del metal base durante el proceso de soldeo.

Figura 6

Placa de acero ASTM A-500 con soldadura SMAW y GMAW

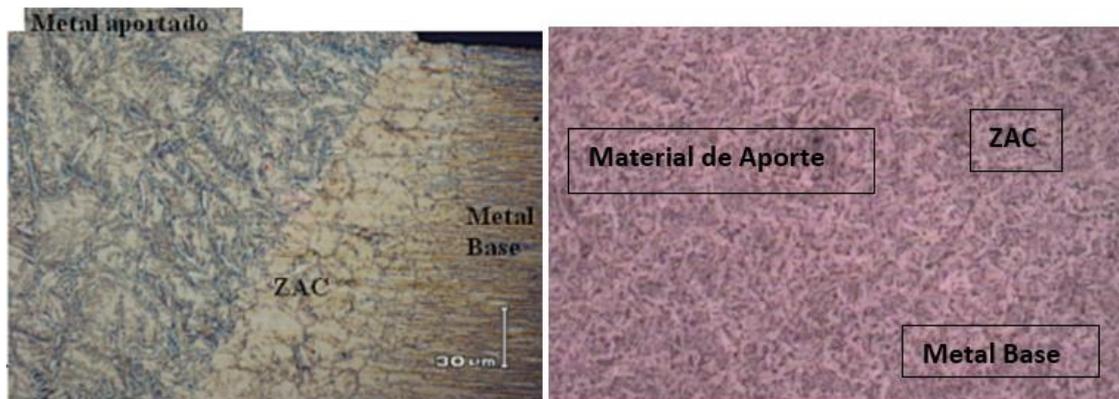


Las interpretaciones de las micrografías presentadas anteriormente dan cuenta que, en los cordones de soldadura con cualquiera de los procesos, no es posible identificar las zonas de metal base, zona afectada por el calor y pozo de soldadura a diferencia del trabajo

desarrollado por Dante (2022), indicado en la figura 7 donde se evidencia claramente las delimitaciones de cada una de estas zonas, por lo cual en ese caso es imprescindible la aplicación de un tratamiento térmico post soldadura para homogeneizar todas las zonas del material.

Figura 7

Zonas de soldadura sobre el material

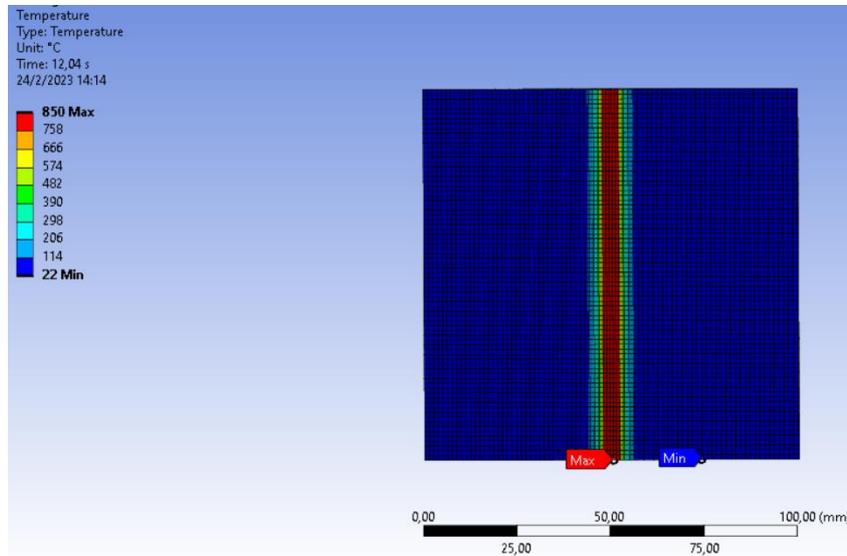


Resultados del análisis térmico del material durante los procesos de soldadura.

El análisis térmico del área donde se realiza los procesos de soldadura está basado principalmente en la temperatura que se registra al momento del soldeo, se tiene que el proceso GMAW presenta un mayor índice de conductividad térmica con un valor máximo de $0,9255W/mm^2$ generado por una mayor cantidad de calor al momento de soldar y por la distancia que tiene el electrodo con el metal base. En la figura 8 se puede observar el gradiente de temperatura que varía a partir del pozo de soldadura que representa la zona que más se calienta, a partir de esta se registran valores de $850^{\circ}C$, $481^{\circ}C$ y $112.47^{\circ}C$ hasta llegar a temperatura ambiente de $21.98^{\circ}C$, esta distribución nos indica el tamaño el tamaño aproximado de la zona afectada por calor que sería de 1.5 – 2mm aproximadamente.

Figura 8

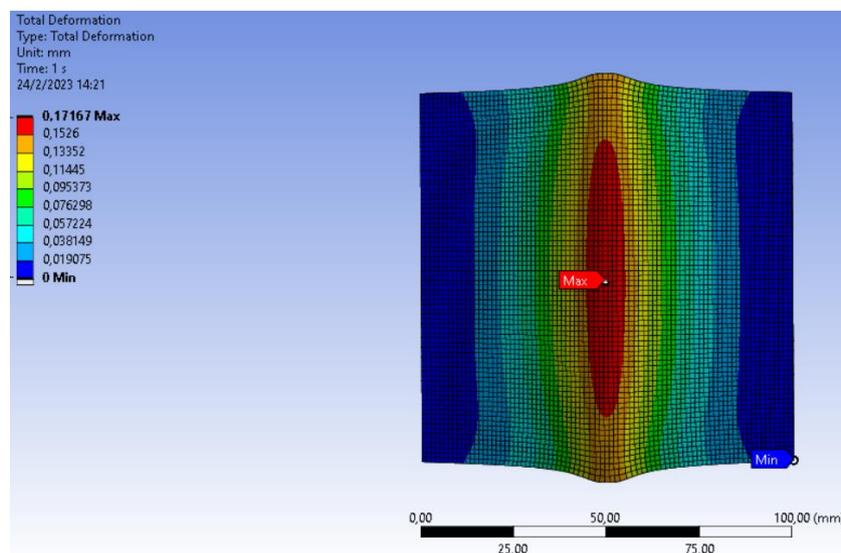
Distribución de la temperatura durante el proceso de soldadura



En la figura 9 se observa el análisis de la deformación que sufre el material producto del calentamiento durante la soldadura, el valor máximo de desplazamiento es de 0,17167 mm, considerando una fuerza de 500N de carga ya que se considera que el elemento está ensamblado a la estructura y esta ejerce un soporte (Villacis & Yaulema, 2022).

Figura 9

Análisis de la deformación de la placa ASTM A-500



Conclusiones

- Las fuerzas que actúan sobre la estructura de un autobús son muy diversas y también dependen de las condiciones de trabajo, sin embargo, para el análisis se considera la parte frontal de la estructura pues es un elemento crítico ya que en caso de impacto frontal debe garantizar la seguridad de los ocupantes, además durante el proceso de ensamblaje debe garantizar la simetría de los elementos evitando cualquier deformación.
- El tamaño aproximado de la zona afectada por el calor es de 1,5 – 2mm y se produce por la distribución de calor desde el eje de soldadura, este dimensionamiento se lo desarrolló en base al análisis térmico del material ya que por morfología de la microestructura no es posible identificarlo pues existe homogeneidad en el material después del proceso de soldadura.
- Bajo los parámetros de soldadura considerados la deformación que experimenta la junta soldada es de 0,17167 mm, este parámetro es muy importante pues estos elementos conforman la estructura del autobús y al estar ensamblados debe preverse cualquier tipo de deformación o esfuerzo que se genere y así evitar agrietamientos o fracturas del material.
- En base al análisis microestructural de las muestras soldadas se evidencia que existe una mejor distribución de las fases constitutivas de este material al unirse mediante el proceso SMAW.
- Mediante el análisis microestructural de las probetas soldadas bajo los procesos GMAW y SMAW se concluye que no necesitan tratamiento térmico post soldadura pues el aporte de calor no genera un cambio en las fases constitutivas ni morfológicas del material, por lo tanto, el comportamiento mecánico antes y después de soldar no presenta mayores cambios.

Referencias Bibliográficas

- Andrade Terán, A. J. (2016). *Análisis de la industria metalmecánica carrocera de Ecuador durante el período 2006-2013*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.] Repositorio PUCE
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11504>
- Agencia Nacional de Tránsito [ANT]. (2023a). *Listado de vehículos homologados*.
<https://www.ant.gob.ec/regulacion/listado-de-vehiculos-homologados/>
- Agencia Nacional de Tránsito [ANT]. (2023b). *Transporte Público*.
<https://www.ant.gob.ec/transporte-3/transporte-publico/>
- American Society for Testing and Materials. (2018). *Tubo estructural ASTM A500*. United Steel industry. <https://www.united-steel.com/es/newsshow/363.html>

- American Society for Testing and Materials [ASTM]. (2023a). *Standard guide for preparation of metallographic specimens* ASTM E3. ASTM COMPASS <https://www.astm.org/e0003-11r17.html>
- American Society for Testing and Materials [ASTM]. (2023b). *Standard practice for microetching metals and alloys* ASTM E407. ASTM COMPASS, <https://www.astm.org/e0407-07r15e01.html>
- Ayala, E., & Tacuri, L. (2021). *Análisis de la implementación de un sistema de airbag en autobuses en la seguridad del conducto durante un impacto frontal*. [Tesis de pregrado Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. DSpace UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21255/1/UPS-CT009349.pdf>
- Dante, J. (2022). *Efectos del recocido subcrítico en la dureza y tamaño de grano del acero AISI 12L14*. [Tesis de posgrado, Centro de tecnología avanzada]. Repositorio CIATEQ Digital. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/604/1/CajeroMedinaDanteJ%20MMANAV.pdf>
- Freire, M., Aquino, S., & Yupangui, S. (2022). Simulación del impacto frontal para una carrocería de autobús para determinar los niveles de seguridad. *Polo del Conocimiento* 7(1), 1277-1297. <http://doi.org/10.23857/pc.v7i1.3542>
- Instituto Ecuatoriano de normalización [INEN]. (2015). *Vehículos de transporte público de pasajeros intrarregionales, interprovincial e interprovincial*. INEN 043. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/M1-RTE-043-2R.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2021). *Estadísticas de transporte 2021*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-transporte-2021/>
- Loureiro, M., (2012), *Manual de Soldadura*. http://www.marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual_catalogo%20soldadura.pdf
- Moreno, P., Llanes, E., Guaña, W., & Jima, J., (2020). Análisis estructural de un bus por el método de elementos finitos. *Polo del conocimiento*, 5(1), 799–837. <http://doi.org/10.23857/pc.v5i01.1265>
- Orellana, L., & Orellana, M., (2020). *Análisis de las fuerzas generadas en la estructura de un bus de servicio de transporte de pasajeros durante una ruta de servicio*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. DSpace UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19342/4/UPS-CT008843.pdf>

Villacis M., & Yaulema J., (2022). Modelo matemático para el análisis del comportamiento térmico en el proceso de soldadura de un acero estructural mediante un software con base en el método de elementos finitos. *Ciencia Digital*, 5(3.1), 289-314.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.1.2254>

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



La existencia de la vulneración a la defensa al no permitir el acceso a la investigación previa

marzo 2023

The existence of the violation of the defense by not allowing access to the prior investigation

¹ Líder Orlando Cordero Alvarado
Universidad Católica De Cuenca (UCC)
locorderoa93@est.ucacue.edu.ec

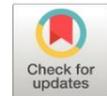
 <https://orcid.org/0009-0004-3050-4952>

² Pablo Pozo Cabrera
Universidad Católica De Cuenca (UCC)
ppozo@ucacue.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-5245-3285>

³ Jaime Pacheco Solano
Universidad Católica De Cuenca (UCC)
Jaime.pacheco@ucacue.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0004-5080-8582>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/06/2023

Revisado: 19/07/2023

Aceptado: 10/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2652>

Cítese:

Cordero Alvarado, L. O., Pozo Cabrera, P., & Pacheco Solano, J. (2023). La existencia de la vulneración a la defensa al no permitir el acceso a la investigación previa. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 52-70.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2652>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

derecho, reserva,
indagación previa,
defensa, fiscalía

Resumen

Introducción: según las normas decretadas en la Constitución de la República del Ecuador es fundamental manifestar que en el Código Orgánico Integral Penal, actualmente vigente en la legislación ecuatoriana, se llegó a determinar en el presente trabajo que previamente a la indagación esta no tiene que ser reservada para aquellas personas que participen en la intervención en el proceso penal debido a que se violaría las garantía del proceso como también se dejaría en indefensión de las personas que intervienen, siendo importante declarar en el marco de todo análisis que una previa indagación es una actividad eventual administrativa de la fiscalía en la cual se tiene que obtener los elementos de convicción para comenzar un juicio contra el acusado. **Objetivo:** determinar si se cumple la reserva de la indagación en los procesos de la persona investigada. **Metodología:** la presente investigación tiene carácter documental-bibliográfico, consistente en la recopilación de fuentes de información doctrinaria, legal y jurisprudencia compilada a través de libros, bibliotecas, repositorios digitales y bases de datos informáticos en aras de dar un soporte y orden lógico a las ideas presentadas con relación al ejercicio efectivo del derecho a la defensa técnica. **Conclusión:** por la ley orgánica que tiene la disposición y por estar establecida en la constitución precedente no puede existir negación a los pedidos de la víctima, sospechosos o investigados de las copias certificadas físicas o electrónicas y también de las copias simples de los expedientes del pre procesal penal tanto en las Unidades de las Garantías Penales y en las fiscalías. **Área de estudio general:** Derecho. **Área de estudio específica:** Derecho Procesal Penal.

Keywords:

right, reserve,
prior inquiry,
defense,
prosecution

Abstract

Introduction: according to the norms decreed in the Constitution of the Republic of Ecuador it is essential to state that in the Organic Integral Criminal Code, currently in force in Ecuadorian legislation, it was determined in this work that prior to the investigation this does not have to be reserved for those persons who participate in the intervention in the criminal process because it would violate the guarantees of the process as well as leave defenseless of the persons involved, it is important to state in the framework of any analysis that a prior investigation is a

possible administrative activity of the Prosecutor's Office in which the elements of conviction must be obtained to begin a trial against the accused. **Objective:** to determine whether the confidentiality of the inquiry in the processes of the person under investigation. **Methodology:** this research has a documentary-bibliographic character, consisting of the compilation of sources of doctrinal, legal and jurisprudence information compiled through books, libraries, digital repositories, and computer databases in order to give a logical support and order to the ideas presented in relation to the effective exercise of the right to technical defense. **Conclusion:** by the organic law that has the provision and because it is established in the appropriate constitution there can be no denial to the requests of the victim, suspects or investigated of the physical or electronic certified copies and of the simple copies of the files of the pre-criminal procedure both in the Units of Criminal Guarantees and in the prosecutor's offices.

Introducción

Como es bien sabido, cuando se cometen infracciones de naturaleza penal, es responsabilidad para la Fiscalía General del Estado dirigir la acción penal, iniciando precisamente con las actuaciones indagatorias necesarias para determinar las circunstancias de tiempo, modo y lugar del hecho punible y la relación del investigado con la comisión de este. Estas actuaciones, iniciando desde la denuncia se llevan a cabo en la fase denominada de investigación previa, en la cual la Fiscalía realiza las diligencias suficientes para presentar o no la respectiva acusación fiscal ante el Tribunal, con sustento de los respectivos elementos de convicción. Dicha actuación fiscal, al igual que el resto de las actuaciones enmarcadas en los procesos de naturaleza en el Ecuador, deben estar ajustadas a los principios de carácter procesal contenidos en el COIP en su quinto artículo. Conforme a esta disposición, uno de los preceptos fundamentales es la publicidad, la cual impone que el proceso, que engloba todas las fases, instancias y actuaciones, deben ser de carácter público, con la salvedad de las excepciones que la propia ley dispone para proteger a las víctimas o por la propia naturaleza del caso y la gravedad de los delitos cometidos.

Además de ello, las actuaciones procesales de la investigación previa siempre estarán al acceso de los sujetos investigados junto con sus abogados, como parte de sus garantías a la defensa y de conocer las actuaciones o cargos en su contra. Dicha obligación es de gran

importancia para el desempeño de las actuaciones de la Fiscalía General del Estado, cuyos representantes deben velar porque estas no sean infringidas, al ser de jerarquía constitucional e inherente a todas las partes del proceso.

Las infracciones penales en el Ecuador

Dentro del marco normativo ecuatoriano el Código Orgánico Integral Penal del Ecuador (COIP) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), dispone a partir de su décimo noveno artículo la clasificación de las infracciones de naturaleza penal, determinando que estas pueden ser o delitos o contravenciones. Partiendo de esa estructura Reyes (2017), establece que los delitos son las conductas humanas que, conforme a la valoración del legislador, puede afectar las circunstancias del desarrollo del grupo social en cada una de sus etapas, siendo que ello amerita una pena de carácter criminal.

Roldán & Ramon (2019) define al delito, en palabras de Luis Jiménez de Asúa, como la actuación de carácter típico, antijurídico y culpable, que puede estar sujeto a condiciones de penalidad de carácter objetivo, que se imputa a una persona, la cual puede someter a sanciones de tipo penal por causa de esta. Soler (1992) lo define como las acciones típicas y que, además, son antijurídicas y culpables, las cuales son objeto de subsunción a una determinada figura de carácter legal según sus propias condiciones objetivas.

Tal y como se puede apreciar, en cada una de las conceptualizaciones anteriores, se incluyen las conductas punibles en general, independientemente de su grado, destacando que en Ecuador el COIP (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), en su artículo 17 enfatizó que no serían conductas penales como lo establece el marco legal ecuatoriano en sus regulaciones. en efecto, con las excepciones que la norma prevé para los niños, los jóvenes y los derechos de los consumidores.

Cabe señalar que delito tiene un significado limitado en algunas codificaciones y en los estudios doctrinarios, porque utilizan el nombre para referirse a delitos penales más graves contra la ley. De acuerdo con el COIP (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), su artículo 18 dispone que las conductas sancionables penalmente, bien sean contravenciones o delitos, estas son normadas conforme a las conductas tipificadas en el texto legal, que lesionan un conjunto de bienes objeto de protección jurídica y que derivan en la culpabilidad del agente, y en función de esto, deben ser sancionadas.

La indagación previa en el proceso penal

Se define que la previa investigación es un periodo pre procesal que funciona con el fin de que el fiscal adquiera los suficientes elementos para poder comenzar un proceso contra un determinado sujeto que ha cometido una infracción penal. Si durante el proceso de la investigación en fase previa se tenga que optar por medidas que ameritan la autorización del juez o del fiscal para su realización efectiva (Saldaña et al., 2019).

En concordancia la instrucción fiscal al ser una etapa propia del sistema acusatorio es indispensable presentar los requisitos para poder dar inicio al proceso penal. El texto Constitucional de Ecuador (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008), mediante el precepto normado en su art. 195 de determinan que es la Fiscalía quien está encargada de ser la rectora de la investigación en la fase previa y durante el desarrollo del proceso de naturaleza penal.

Esta investigación puede llevarse a cabo mediante la petición de la parte procesal con el interés, o por la Fiscalía propiamente actuando de oficio, asimismo, esta debe realizarse en el marco de los preceptos de mínima intervención y oportunidad, teniendo en cuenta especialmente la importancia de la atención del interés público y al conjunto de derechos de la víctima.

Es necesario mencionar que, en la investigación previa, la Fiscalía, a través de sus representantes, tienen la potestad de solicitar un conjunto de diferentes medidas cautelares de carácter personal. Dentro de estas medidas encontramos por ejemplo la detención por un lapso de 24 horas, dicha medida es capaz de fungir como el precedente del dictamen para poder iniciar la instrucción fiscal correspondiente (Saldaña et al., 2019).

El debido proceso y la vulneración de la acción penal

Sin Tierra (1215), al desarrollar la Carta Magna, estableció en sus contenidos ciertas disposiciones con relación a las normas ya referidas, siendo esencial en estas la finalidad de haber instituido dichas normas para fungir de medios para limitar e incluso detener al gobierno cuando cometa abuso de sus potestades. En ese sentido, vale decir que, a diferencia del criterio de otros autores, dicha institución no es esencialmente originaria de los anglosajones, no obstante, en el marco de la investigación se tomará como precedente más inmediato a la institución del debido proceso data de la Carta Magna (1215), la cual surgió en el marco de una rebelión (integrada por la nobleza, el clero y la ciudadanía) en la que se alzaron armadamente y fueron capaces de obtener una carta de libertades.

Desde el Siglo XVIII, la Constitución Norteamericana, concretamente en el año 1789 a través de su quinta enmienda, se determinó la prohibición de las limitaciones al derecho a la vida, a la libertad o a la propiedad privada, cuando se hayan realizado sin atender al debido proceso establecido en la ley, además, esto también se concatena con la catorceava enmienda (Convención de Filadelfia, 1787).

Para la procesalista Ledesma (2018), la conceptualización tradicional del debido proceso estaba circunscrita a un mero acatamiento al conjunto de actos procedimentales establecidos en la ley. No obstante, esta idea de garantía procesal simple ha evolucionado a un ideal verdadero de la justicia, fue Yagual (2017) quien planteo la afirmación del

derecho a un debido proceso, ejercido a través del control difuso y la revisión jurisdiccional.

Basándonos en los fundamentos doctrinarios, el debido proceso plantea una concepción acerca de los derechos inherente del sujeto, los cuales, se garantizan a través de su disposición mediante las normas jurídicas positivas de cada ordenamiento jurídico nacional. Asimismo, estas pueden ser respaldadas con los instrumentos internacionales emanados de organizaciones y entes supranacionales que velan por su cumplimiento, pudiendo estos estar facultados para actuar cuando surja alguna vulneración a estos de acuerdo con lo establecido en tales acuerdos.

El texto constitucional del Ecuador (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008), destaca las normas del debido proceso a partir de sus artículos septuagésimo sexto y septuagésimo séptimo, respectivamente. En tales normas se disponen el conjunto de normas a cumplirse en cada proceso, lo que constituye un derecho de carácter imperativo para su ejercicio y cumplimiento para toda la ciudadanía de nuestro país, su debida aplicabilidad por parte de los operadores de justicia crea una satisfacción y confianza en los que quizá han sido víctimas, o han sido juzgados, e inculminados por supuestos no cometidos, dotándoles de una justicia confiable, honesta y transparente.

Así, la vulneración del debido proceso en su sentido garantista se da cuando no se respetan el proceso penal dentro de los derechos de los partes. En este sentido Asencio (2015), afirma que los procesos de naturaleza penal son el único mecanismo para asegurar el esclarecimiento de los hechos. Para ello, resulta inevitable e indivisible, el respeto y el ordenamiento de este en función de los principios procesales fundamentales y sus respectivas garantías.

La acción penal obviamente incluye la acción del Estado para posibilitar la aplicación del sistema de investigación y luego la sanción correspondiente, pero todo el proceso está sujeto a limitaciones y condiciones dispuestos por el conjunto de normativas de rango constitucional, y aquellas de naturaleza procesal destinadas a preservar la eficacia intangible, yendo más allá de las restricciones de admisión y el conjunto de libertades y derechos de orden fundamental (Asencio, 2015).

No se realiza ninguna actuación que no esté prevista en la ley y sólo pueden actuar en función de la capacidad preasignada. El derecho al debido proceso viene a ser el derecho de las personas a gozar de una adecuada justicia correctamente administrada. Este representa pues, la garantía de un juicio en condiciones de justicia e igualdad; en el marco de un conjunto de etapas sin violaciones ni denegaciones de los preceptos fundamentales que les correspondan a las partes legítimamente. Es en este acto que disminuye el cumplimiento de todos los requerimientos, condiciones y requisitos para asegurar la vigencia de la ley sustantiva. Se dice debida porque corresponde a cada cual en el marco

de la justicia como precepto fundamental de carácter exigible por los sujetos jurídicos. Una de estas garantías es el derecho de la defensa.

Derecho a la defensa

El presente derecho es válido para la actuación penal dependiendo de la jurisdicción y la acción, por ello estos poderes destinan a los sujetos la actividad procesal que se lleva en todo el procedimiento penal, a su vez, tienen un precedente normativo de las mismas, pues su origen es de carácter sustantivo-constitucional.

Por lo tanto, puede entenderse por derecho de la defensa, la certeza de la facultad concedida por la ley que tiene toda persona imputada por una infracción penal, así como el de su defensor técnico (Abogado) el derecho a realizar su comparecencia de manera inmediata en el proceso de instrucción fiscal y durante los actos procesales de naturaleza penal en aras de contestarla eficazmente la acusación en su contra. Para ello, se dispone de la enunciación, en el marco de la libertad probatoria y la igualdad procesal, así como las garantías de impugnación y postulación de carácter obligatorio para reivindicar el derecho a la libertad del acusado bajo el contexto de un proceso de naturaleza penal que, por no haber sido procesado o sentenciado, se presume inocente (Velásquez, 2013).

Importancia del derecho a la defensa

En la ley antigua, cada parte llevaba a la justicia sin que interviniese la autoridad, luego una parte pedía a un tercer sujeto que decidiera el caso ejerciendo arbitrio o siendo juez, aceptando las decisiones propias como imperativas, realizando los ajustes conforme con las prácticas consuetudinarias. Una persona denominada como demandante, acusa a otra denominada demandado, quienes en el transcurso del litigio las invocan su derecho diferir sus puntos de vista, formando un argumento o disputa legal, a la que deben promover medios de prueba para precisar la relación con la verdad de sus pretensiones.

Surge así la defensa como un derecho, entendida esta como la facultad de un sujeto de derecho de disponer de los medios de defensa pertinentes a través de los organismos jurisdiccionales frente a cargos o acusaciones contrarias, bajo el pleno respeto a la igualdad y a la independencia judicial como garantías básicas. Siendo entonces, un derecho extensivo a cada una de las etapas y órganos de naturaleza jurisdiccionales, aplicable a todos los procesos y procedimientos, inclusive los de naturaleza penal. Asimismo, los tribunales están obligados a evitar un desequilibrio en las posiciones litigiosas de las dos partes y evitar que las limitaciones de una de las partes conduzcan a la incapacidad.

En la actualidad, la Constitución ecuatoriana (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008), en su artículo septuagésimo sexto, numeral séptimo, literal “e” se contempla la prohibición de toda actuación de carácter interrogatorio por parte de las

autoridades estatales competentes, cuando esta se realizare sin presencia del defensor técnico de la persona, sea designada por esta o establecida bajo designación pública. Conforme a ello, la omisión de estas previsiones contenidas en el texto constitucional, derivan en la nulidad de dicha actuación procesal.

Normalmente, quien interpone una demanda, precisa al sujeto demandado, siendo este una persona física o de carácter moral, siempre y cuando sea determinada y cierta. Parte de las garantías fundamentales del proceso y de la defensa efectiva en el proceso es que el imputado sea debidamente citado a comparecer para dar ejercicio a su defensa técnica. Dicha garantía se hace notificando a la personada demanda ante su domicilio respectivo.

Diferentes ordenamientos jurídicos instituyen este derecho, tal es el caso de los textos constitucionales, los cuales lo consagran concatenados con las disposiciones previstas en los instrumentos internacionales suscritos y ratificados por los Estados. En el ámbito de los derechos fundamentales, la Declaración Universal (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1948), contempla a la defensa judicial en condiciones de igualdad y el respeto de su estado de inocencia en el marco de un proceso de naturaleza penal ante instancias jurisdiccionales. Por su parte, el convenio de la comunidad europea en esta materia (Consejo de Europa, 1950), da reconocimiento de forma precisa a la efectiva defensa técnica judicial como derecho fundamental, con la previsión de la defensa pública conforme a la justicia. Asimismo, los acuerdos de Nueva York (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1966) y la Convención Americana (Organización de Estados Americanos [OEA], 1969), destacan a esta norma aunado a las garantías de comunicación en el marco de esta relación de asistencia judicial, así como la irrenunciabilidad de la defensa pública.

El profesional del Derecho cuenta con toda una serie de derechos determinados por el marco legal para el recto ejercicio de la asistencia técnica de su cliente mediante la defensa. La legislación reconoce claramente dichas intervenciones a partir del momento en que el imputado se cita o es detenido por los cuerpos policiales para ser los actos interrogatorios, bien sea hacia el imputado, los que rinden prueba testimonial o peritos o invitar a estos, se parte de la investigación, todo el conjunto de actos procesales investigativos para dar aportes de prueba, dar presentación de escritos de solicitud de acceso al archivo del caso, recursos para solicitar el acceso a instalaciones policiales y penitenciarias con el fin de entrevistarse con el cliente, y conforme a ello, a la libertad de expresión oral o de carácter escrito durante el desarrollo de la defensa, toda vez que el honor de las personas no sea afectado.

Por tanto, no cabe duda de que la protección técnica es una fuente de financiación necesaria para la buena viabilidad del proceso. Si bien los acusados y los acusados pueden hacer uso de su derecho a la defensa legítima, la presencia y la ayuda de los abogados defensores en el proceso es esencial. Con especial énfasis en la fase previa de

investigación, ya que, en el caso del procedimiento por delitos de acción pública, en esta etapa del proceso la Fiscalía recopila todo el acervo probatorio sobre el cual se fundamenta la acusación, siendo esencial el acompañamiento de la defensa técnica para la debida preparación de los alegatos conforme a la normativa constitucional y derechos humanos.

Las garantías constitucionales al acceso a la información

El texto constitucional ecuatoriano (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008), en sus artículos 91 y 92, contempla dos mecanismos con el objetivo de que todos los sujetos hagan prevalecer su derecho de acceder a la información emanada de los órganos y entes públicos referente a sí misma. Hablamos concretamente: la acción de habeas data y la acción del acceso de la información pública. En el caso concreto de la acción de acceso a la información pública, la Corte Constitucional del Ecuador (2012), en la Sentencia No. 182-12-SEP-CC, ha establecido que la misma procede inclusive frente a la negativa de acceso fundamentada en la declaratoria de información secreta, reservada o confidencial.

Por su parte, el habeas data es definido por la Real Academia Española (2020), como una actuación procesal de naturaleza constitucional, cuyo ejercicio puede realizarse por cualquier persona cuando sus datos personales se hallaren en un registro de datos, a los fines de solicitar su acceso, así como participar las modificaciones pertinentes, recopilar información referente a sí mismo, así como notificar las correcciones o eliminación de información incorrecta cuando hubiera lugar por su falsedad o imprecisión.

No obstante, conviene puntualizar que estas acciones de garantías constitucionales, establecidas como un modo de ejercer control constitucional. Por lo que, para llevarse a cabo estas acciones, además de cumplirse las actuaciones y procedimientos pertinentes a la jurisdicción ordinaria (en este caso, la penal), lo que amerita la presencia activa de la defensa técnica, es fundamentalmente el juez de instancia quien deberá conocer en primer lugar aquellas contravenciones a los principios y garantías constitucionales, conforme a las disposiciones de la norma orgánica judicial (Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009).

Metodología

La presente investigación tiene carácter documental-bibliográfico, consistente en la recopilación de fuentes de información doctrinaria, legal y jurisprudencia compilada a través de libros, bibliotecas, repositorios digitales y bases de datos informáticos en aras de dar un soporte y orden lógico a las ideas presentadas con relación al ejercicio efectivo del derecho a la defensa técnica. Asimismo, fue aplicado los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo e histórico, lo que ha permitido estructura la información a través de

su clasificación y unificación, partiendo de enunciados generales para abordar el caso concreto del objeto de estudio mediante una secuencia cronológica para determinar relaciones de causalidad entre los hechos.

Así mismo, fue realizada una encuesta de selección múltiple, la cual fue aplicada a 45 abogados en el libre ejercicio de la profesión y 55 estudiantes, de la ciudad de Cuenca, Provincia de Azuay, Ecuador; con el propósito de analizar cómo afecta la reserva de la información de la investigación previa por parte de la Fiscalía al ejercicio de la defensa técnica judicial de los imputados. La encuesta permitirá contrastar las garantías establecidas en el marco normativo frente a la realidad jurídica que afecta a los procesos penales en Ecuador, toda vez que la limitación al acceso a la información en las instancias procesales vulnera las garantías fundamentales de los imputados.

Resultados

Para la realización del presente artículo, se procedió a realizar una encuesta, a cien profesionales y estudiantes de la carrera de derecho, con cuatro preguntas, de las cuales se obtuvieron lo siguiente:

Tabla 1

Pregunta 1

	Investigación previa	formulación de cargos	de Etapa de juicio	de Encuestados
1. ¿En qué etapa procesal generalmente acuden los clientes a su despacho?	50	30	20	100

La pregunta 1, de las 100 personas encuestadas, 50 respondieron en la investigación previa, 30 en la formulación de cargos, y 20 en la etapa de juicio. La atención al público consiste en programar y ejecutar los procesos de atención de la asesoría legal, la mayor parte de usuarios y clientes asisten en busca de asesoría legal e información de los procesos penales, en la investigación previa, por la misma reserva, para ejercer su legítimo derecho a la defensa.

Tabla 2

Pregunta 2

	mucha frecuencia	mediana frecuencia	baja frecuencia	Encuestados
2. ¿Con que frecuencia han encontrado que la fiscalía alega la reserva al acceso de la información del caso?	85	10	5	100

La pregunta 2, de las 100 personas encuestadas, 85 respondieron con mucha frecuencia, 10 con mediana frecuencia, y 5 con baja frecuencia, la fiscalía con mucha frecuencia alega la reserva de acceso a la información durante la investigación previa, así tenemos que sería contraproducente que terceros ajenos al proceso, tengan conocimiento de la Investigación previa en vista que entorpecería la investigación de la causa y se podría divulgar los resultados de la misma y a más de realizar juicios de valor desacertados e inexactos en contra del sospechoso. Al borde de las acciones realizadas por parte de la fiscalía con el apoyo de la Policía Judicial, en el caso que se haya delegado algunos actos de investigación. Con la reserva se podrá proteger la dignidad, la honra y la reputación de quienes se encuentran sometidos dentro de la investigación previa.

Tabla 3

Pregunta 3

	Sumamente importante	Con cierta importancia	Sin importancia	Encuestados
3. ¿De cuanta importancia considera la información contenida en el expediente de investigación previa elaborada por la fiscalía?	75	15	10	100

La pregunta 3, de las 100 personas encuestadas, 75 respondieron sumamente importante, 15 con cierta importancia, y 10 sin importancia. Así se deduce, es sumamente importante la información contenida en la investigación previa, por ejemplo, puede darse el caso que la persona investigada por alguna razón no haya comparecido a la fiscalía a rendir su versión libre y voluntaria y por lo tanto se haya ordenado la orden de detención con fines de comparecencia, mas, sin embargo, si el procesado llega a tener conocimiento de estos hechos, podría comparecer a rendir su versión y de esta manera poder defenderse libremente.

Tabla 4

Pregunta 4

	Siempre	Algunas veces	Nunca	Encuestados
1. ¿Ha logrado resolver ante los tribunales penales las incidencias referentes a la vulneración del acceso de la información en la indagación previa?	70	20	10	100

La pregunta 4, de las 100 personas encuestadas, 70 respondieron siempre, 20 algunas veces, y 10 nunca, con esto queda demostrado que se ha logrado resolver ante los tribunales penales, incidencias relativas del acceso de la información en la investigación previa que realiza fiscalía.

Discusión

En el art. 584 del Código Orgánico Integral Penal del Ecuador (COIP) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), señala que “las actuaciones de la Fiscalía, de la o el juzgador, del personal del Sistema especializado integral de investigación, medicina legal y ciencias forenses, la Policía Nacional, y de otras instituciones que intervienen en la investigación previa, se mantendrán en reserva, sin perjuicio del derecho de la víctima y de las personas a las cuales se investiga y de sus abogados a tener acceso inmediato, efectivo y suficiente a las investigaciones, cuando lo soliciten.”

La presente norma es interpretada por la mayoría de los servidores de la Fiscalía General del Estado de manera restrictiva para nunca conferir copias tanto a la víctima como también al investigador acerca de las actuaciones investigativas.

En el análisis literal sobre el inciso se dio a conocer que el objeto de la reserva se limita a las actuaciones de los jueces de las garantías penales, la Fiscalía General del Estado, ciencias forenses y medicina legal, el sistema especializado integral de la investigación, Policía Nacional junto con otras instituciones que participan en la intervención de las investigaciones previas ¿Todo lo que contiene el expediente penal es una actuación de los entes referidos? Claramente no, puesto que es verbigracia los escritos presentados por los sospechosos o por la víctima. Por tales motivos, no se puede asimilar una petición presentada por alguno de estos sujetos en relación con la actuación de un operador de la justicia penal y también sus auxiliares, no obstante, la mayoría de los fiscales extienden la reserva en todo el expediente.

Ciertos fiscales incluso pueden llegar a mantener en secreto la denuncia, siendo lo opuesto al elemental instinto jurídico y también al derecho procesal penal que tiene que conocer todo sujeto ante sospecha sobre el contenido de las acusaciones que se encuentra en su contra desde la misma fase de la investigación previa, teniendo en consideración que el imperio del proceso inicia con una investigación pre procesal.

La interrogación con respecto sobre quiénes son los guardianes de la reserva tiene una respuesta combinada con la función pública (fiscales, jueces, policías, peritos, entre otros) y con la función particular (abogados, víctimas y los investigadores). Estas personas son los únicos que pueden tener acceso y contacto con las actuaciones del expediente penal. Es decir, que el resto que interviene son considerados como el terciario, los extraños o como los destinatarios de la reserva.

Con referencia al acto fiscal procesal o también conocido como la audiencia de formulación de los cargos, hace énfasis en que un fiscal deduce una imputación penal en contra de un sujeto jurídico o natural, dando el comienzo de una institución que sería la primera etapa del proceso penal, es decir, que el inicio es la publicidad procesal por la regla general que cobra una vigencia plena respetando a los terceros hasta obtener su máximo esplendor en la etapa del juicio, cabe destacar que se tiene una reserva para los extraños durante la fase pre procesal de la investigación previa.

Los terceros no deberán tener conocimiento acerca del inicio de una investigación previa contra un determinado sospechoso, para de esta manera poder salvaguardar la honra y también la reputación de aquellas personas que se encuentren involucradas en la investigación penal, con la finalidad de evitar una mayor sanción a la pena que se impondría, tal es el caso de la discriminación por tener una denuncia en la Fiscalía.

Siendo así esta la única interpretación no atentatoria, lógica y jurídica contra los derechos de la reserva pre procesal penal que se encuentra en el art. 584 del Código Orgánico Integral Penal del Ecuador (COIP) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014). En el momento en que se resolvió la demanda de la inconstitucionalidad del ex Tribunal Constitucional propuesta por Jorge Zavala Baquerizo, acerca del punto de la reserva de la indagación previa, se manifestó que: “El inciso final del artículo 215, si bien se refiere a la reserva de que gozan los actos practicados durante la etapa de investigación y de instrucción, no es menos cierto que la norma claramente dispone que ello será “Sin perjuicio de las garantías del debido proceso...”, es decir, se trata de una reserva del conocimiento del público, pero no del imputado. Además, la norma se complementa con el artículo 80 del Código de Procedimiento Penal, que establece: “Toda acción pre procesal o procesal que vulnere las garantías constitucionales carecerá de eficacia probatoria.”

En tal sentido, se puede aseverar que la reserva de la Investigación Previa es relativa porque no afecta a las partes directamente interesadas (víctima-sospechoso) sino a los extraños al proceso.

El quid de la cuestión es interpretar qué quiso decir el legislador en el art. 584 del Código Orgánico Integral Penal del Ecuador (COIP) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), al señalar “sin perjuicio del derecho de la víctima y de las personas a las cuales se investiga y de sus abogados a tener acceso inmediato, efectivo y suficiente a las investigaciones, cuando lo soliciten”. Dada la interpretación restrictiva de la Fiscalía es común ver a los abogados y/o sus clientes pasar largos momentos en los despachos fiscales para tomar notas de las actuaciones pre procesales, lo cual en la actual realidad pandémica no es la mejor medida de bioseguridad por las aglomeraciones que genera en espacios normalmente reducidos ya que provoca que no se respete el distanciamiento social.

¿Hay otra forma de interpretar las palabras “acceso inmediato, efectivo y suficiente a las investigaciones”?, del art. 584 del Código Orgánico Integral Penal del Ecuador (COIP) (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), si permitiendo que tanto víctima como investigado puedan sacar copias simples o certificadas del expediente fiscal, obviamente tienen prohibido difundir el contenido de la Investigación Previa a terceras personas bajo amenaza de cometer el delito de difusión de información de circulación restringida tipificado en el art. 180.2 del COIP (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014). Esta es la interpretación que más favorecería la efectiva vigencia del derecho constitucional a la tutela judicial efectiva de la víctima y a la defensa del sospechoso.

Si bien es verdad que una correcta interpretación y aplicación de la reserva pre procesal penal en ese sentido era lo deseable (y de paso lo más fácil), luego de casi veinte años de vigencia realmente lo mejor sería que la misma Ley sea quien determine los alcances de la referida reserva para que los resabios inquisitivos que se encuentran tan arraigados en los operadores de justicia penal no conspiran en contra de su aplicación.

Justamente esa interpretación vía reforma acaba de ser recogida por el artículo 52 de la Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico de la Función Judicial (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020), publicado en el Suplemento del Registro Oficial. No. 345 del 8 de diciembre de 2020 que dispone:

Sustituyese el contenido del número 3 del artículo 282 por el siguiente texto:

3. Garantizar la intervención de la defensa de los imputados o procesados en las indagaciones previas y las investigaciones procesales por delitos de acción pública, que deberán ser citados y notificados para los efectos de intervenir en las diligencias probatorias y aportar pruebas de descargo. Cualquier actuación que viole esta disposición, carecerá de eficacia probatoria (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020)

A petición expresa de la o el denunciante, imputada o imputado, procesada o procesado se facilitarán copias electrónicas o físicas certificadas de lo actuado. No se requerirá orden motivada de la o el juzgador, inclusive en fase de investigación previa. Sin perjuicio de la entrega de la información y documentación a las personas señaladas en la presente norma, se respetará la reserva de la investigación en la etapa correspondiente, conforme con lo previsto en la ley penal;”

En el nuevo art. 282 del COFJ en el numeral 3 es claro que tanto el denunciante como también el investigado tiene derecho a las copias físicas certificadas y a las electrónicas en cualquier caso penal sin excepción a alguna, desde la etapa de investigación previa ya que la última oración señala que sin el perjuicio de la entrega de las copias se tiene que respetar la reserva de la investigación previa. Por lo cual, la reforma es respetuosa ante

los derechos de las partes en un litigio pre procesal penal (Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009).

El 4 de febrero de 2020 la Fiscalía General del Estado (2020), dio a conocer la Resolución 014-FGE-2020, en donde el artículo 10 regula la concesión de las copias de los documentos de los archivos los cuales excluyen la información que se haya bajo la reserva de la investigación previa. La disposición se haya derogada, siendo necesario que la referida norma sea reformada para que se pueda adaptar a lo previsto en el COFJ que se encuentra vigente. De igual manera, la resolución no tiene que ser utilizada por los fiscales para negar el derecho consagrado en la reforma.

En conclusión, por la ley orgánica que tiene la disposición y por estar establecida en la constitución procedente no puede existir negación a los pedidos de la víctima, sospechosos o investigados de las copias certificadas físicas o electrónicas y también de las copias simples de los expedientes del pre procesal penal tanto en las Unidades de las Garantías Penales y en las fiscalías.

Conclusiones

- La norma indica que en la indagación previa se debe mantener en reserva sin perjuicio al derecho de la víctima y del investigado a tener acceso inmediato, efectivo y suficiente al expediente fiscal. Estas actuaciones las podrán realizar de manera personal o por medio de sus defensores autorizados quienes realizar las debidas peticiones y actuaciones a favor de sus defendidos, esto puede ser desde el reconocimiento del lugar, hasta la recepción de versiones, etc.
- El objetivo de la reserva de la indagación es el de velar el derecho a la honra y el buen nombre de la persona investigada, con el fin de evitar que se perjudique su buen nombre. Si fuera el caso y su nombre se divulgará el nombre e información del supuesto sospechoso, aunque después fuera declarado inocente del delito que se investigó, pero la sociedad ya habrá formado in criterio y esto afectaría su buen nombre y su honra será irremediable. Por tal motivo es importante mantener la reserva de la investigación previa ya que garantiza el principio de inocencia al investigado.
- La reserva de la Indagación Previa dentro del Expediente Fiscal es relativa ya que no afecta directamente a los interesados (víctima-sospechoso), más bien a los que son extraños a la Indagación Previa. Mas aun si un si tuviera carácter de público el contenido de la investigación previa se generaría un efecto en cadena nocivo. Por tal motivo la reserva no podrá ser vulnerada ya que se encuentran establecidas en las garantías procesales que se encuentran reconocidas como derechos fundamentales dentro de nuestra Constitución y en los tratados internacionales.
- El derecho a la información en las etapas pre procesal y procesal penal las mismas que implican concederle al investigado u sospechoso un total acceso del expediente

fiscal, una vez que tenga conocimiento o que se le ha notificado de la investigación. Las mismas que se debe permitir sacar copias de la denuncia y las diligencias llevadas a cabo.

- De acuerdo con el Art. 584 del Código Orgánico Integral Penal el mismo que dispone que todas las actuaciones dentro de la investigación previa se mantendrán en reserva sin perjuicio del derecho de la víctima y tampoco puede afectar el derecho a la defensa y el debido proceso. Al hacer un análisis es una fase en la que todavía no hay elementos suficientes para imputar a una persona determinada por la comisión del delito. Una vez que fiscalía mediante su investigación encuentre los elementos suficientes de convicción Fiscalía deberá solicitar e iniciar la Instrucción Fiscal. Por tal motivo es lógico que las actuaciones orientadas a la búsqueda de los elementos se mantengan en reserva, pero no significa que se pueda prescindir de las garantías procesales por parte de la Fiscalía, si de ser el caso se deba adoptar medidas para las cuales se debe solicitar autorización judicial por parte de un Juez competente como determina nuestra norma.

Recomendaciones

- La filtración de información de la indagación previa por parte de un particular no puede ser absorbido por ningún tipo penal, por lo que se cree necesario que el legislador reforme el Código Orgánico Integral Penal que también tenga coherencia con el Código de la Función Judicial.
- Los Jueces de Garantías Penales deberían garantizar los derechos de las partes y no solo garantizar la actuación del fiscal, en toda etapa pre procesal y procesal penal se encuentra garantizado por la Constitución de la Republica del Ecuador el Principio de Inocencia por lo que el sospechoso debe ser tratado como inocente hasta que se demuestro lo contrario en toda instancia.
- Se debería capacitar adecuadamente a los agentes Fiscales, para que los mismo tenga un mismo criterio y conocimiento. Y estos puedan garantizar los derechos que tiene el sospechoso dentro de la indagación Previa, ya que se encuentran a cargo de dicha etapa. Mas aun también se debe capacitar para las etapas procesales esto es en audiencias de flagrancia, formulación de cargos ya que deben tener los elementos suficientes para esta etapa, audiencias de juicio etc. Con esto podrán realizar su trabajo de manera técnica jurídica y los mismos no tendrán tropiezo por la improvisación que da lugar a resultados inesperados.

Referencias Bibliográficas

- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008.
https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). Código Orgánico Integral Penal. Quito: Registro Oficial 180, Suplemento, 10 de febrero de 2014.
https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2020, diciembre 20). Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico de la Función Judicial. Suplemento del Registro Oficial. No. 345 (8 diciembre, 2020).
www.funcionjudicial.gob.ec/www/pdf/ley%20reformatoria%20al%20COFJ.pdf
- Asencio Mellado, J. M. (2015). Derecho Procesal Penal 7ª Edición. Valencia: Tirant lo Blanch. <https://www.casadellibro.com/libro-derecho-procesal-penal-7-edicion-2015/9788491190448/2621744>
- Comisión Legislativa y de Fiscalización. (2009). *Código Orgánico de la Función Judicial (COFJ)*. Quito: Registro Oficial 544, Suplemento, 9 de marzo de 2009. Última modificación: 22 de mayo de 2015. Estado: Vigente.
https://www.funcionjudicial.gob.ec/www/pdf/normativa/codigo_organico_fj.pdf
- Consejo de Europa. (1950). *Convenio para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales*. Roma: Consejo de Europa.
<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2002/1249.pdf>
- Convención de Filadelfia. (1787). *Constitución de los Estados Unidos de América*. Filadelfia: Archivos Nacionales y Administración de Documentos de los EEUU América. <https://www.archives.gov/espanol/constitucion>
- Corte Constitucional del Ecuador. (2012, mayo 03). Sentencia No. 182-12-SEP-CC, 182-12-SEP-CC.
<https://portal.corteconstitucional.gob.ec/FichaRelatoria.aspx?numdocumento=182-12-SEP-CC>
- Fiscalía General del Estado. (2020, febrero 04). *Resolución 014-FGE-2020*.
www.fiscalia.gob.ec/transparencia/2020/marzo/a3/RESOLUCION-No-014-FGE-2020.pdf
- Ledesma, Ángela. (2018). El debido proceso penal. Buenos Aires: Hammurabi.
<https://www.hammurabi.com.ar/productos/ledesma-debido-proceso-penal-1>
- Organización de Estados Americanos [OEA]. (1969). *Convención Americana sobre Derechos Humanos*. San José, Costa Rica: OEA.
https://www.oas.org/dil/esp/tratados_b32_convencion_americana_sobre_derechos_humanos.htm

- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1948, diciembre 10). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Nueva York: A/RES/217(III).
<https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1966). *Pacto de Derechos Civiles y Políticos*. Nueva York: A/RES/2200(XXI).
- Real Academia Española. (2020). habeas data. Diccionario panhispánico del español jurídico: <https://dpej.rae.es/lema/habeas-data>.
- Reyes Echandia, A. (2017). *Derecho Penal*. Bogotá: Editorial Temis.
<https://libreriatemis.com/product/derecho-penal/>
- Roldán Barbero, H., & Ramon Padilla, H. (2019). *Manual de derecho penal: Parte general (adaptado al título de grado de derecho y de derecho + ADE)*. Granada: Comares. <https://www.marcialpons.es/libros/manual-de-derecho-penal/9788490456958/>
- Saldaña, M., Quezada, M., & Durán, A. (2019). Estudio de la notificación del inicio de la indagación previa y la legitimidad del proceso penal. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 396-404. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500396&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Sin Tierra, Juan. (1215, junio 15). *Magna Carta*. Ciudad de México: UNAM.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2698/17.pdf>
- Soler, S. (1992). *Derecho penal argentino*. Buenos Aires: El Ateneo.
https://www.academia.edu/28896423/Derecho_Penal_Argentino_Sebastián_Soler_Tomo_I
- Velásquez Velásquez, F. (2013). *Manual de Derecho Penal: Parte General (5ta Edición)*. Bogotá: Ediciones jurídicas Andrés Morales. <https://vlex.com.co/vid/velasquez-velasquez-fernando-manual-591567718>
- Yagual, V. (2017). *La vulneración del derecho a la defensa en la apertura de una investigación previa*. [Tesis de Maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador].
<http://201.159.223.180/bitstream/3317/8778/1/T-UCSG-POS-MDC-127.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Análisis bioético sobre la legalidad de muerte asistida en el Ecuador

Bioethical analysis, legality of death in Ecuador

- ¹ Andrés Felipe Mercado González  <https://orcid.org/0000-0002-2436-2490>
Docente Carrera de Medicina-Campus Cuenca, Universidad Católica de Cuenca; Especialista en ginecología y obstetricia. Institución: Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
drandresmercado@gmail.com
- ² Camila Fernanda León Pineda  <https://orcid.org/0000-0002-7125-9197>
Alumna de pregrado en la Carrera de Medicina-Campus Cuenca, Universidad Católica de Cuenca. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador Dirección
cflleonp79@est.ucacue.edu.ec
- ³ Fernando Mauricio León Martínez  <https://orcid.org/0000-0002-3969-2986>
Docente Carrera de Medicina-Campus Cuenca, Universidad Católica de Cuenca; Magister en Educación Superior. Universidad Católica de Cuenca, Ecuador
fleon@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/06/2023

Revisado: 06/07/2023

Aceptado: 14/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2660>

Cítese:

Mercado González, A. F., León Pineda, C. F., & León Martínez, F. M. (2023). Análisis bioético sobre la legalidad de muerte asistida en el Ecuador. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 71-89. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2660>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

bioética;
derechos del
paciente;
dignidad
humana;
Eutanasia;
muerte; vida.

Resumen

Introducción: La legalidad de la muerte asistida es un tema controvertido a nivel mundial debido a diversos aspectos bioéticos. Mientras países como Luxemburgo y Canadá han legalizado la eutanasia, mejorando la calidad de vida del paciente, también han surgido preocupaciones negativas como el abandono de opciones paliativas. **Objetivo:** El propósito principal de este estudio es describir los diversos enfoques bioéticos tanto a favor como en contra de la muerte asistida en Ecuador. **Metodología:** Este artículo es una revisión bibliográfica descriptiva, en la cual se recopiló información de los últimos 5 años utilizando bases de datos como *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *EMBASE* y *MedRxiv*. Se abordaron enfoques bioéticos a favor de la muerte asistida para aliviar la sintomatología del paciente y mejorar su calidad de vida. **Resultados:** Los resultados indican que, en Ecuador, la constitución contempla el derecho a la vida, por lo que la despenalización de la muerte es un tema delicado. Sin embargo, en otros países como Estados Unidos y Canadá, la decisión a favor de la muerte asistida depende del paciente. Además, el Código Integral Penal del Ecuador presenta leyes ambiguas sobre la muerte asistida, con vacíos legales que impiden su aplicación en el sistema de salud. **Conclusión:** A pesar de que los argumentos a favor y en contra de la eutanasia son sólidos, la decisión debe ser adaptada al contexto del paciente y del sistema de salud. La necesidad de normativas más claras es evidente para evitar malinterpretaciones y potenciales abusos. **Área de estudio general:** medicina, **Área de estudio específica:** medicina general, **Tipo de estudio:** revisión bibliográfica.

Keywords:

bioethics;
patient rights;
human dignity;
Euthanasia;
death; life.

Abstract

Introduction: The legality of assisted death is a controversial topic worldwide due to various bioethical aspects. While countries like Luxembourg and Canada have legalized euthanasia, improving the patient's quality of life, negative concerns have also emerged, such as the abandonment of palliative options. **Objective:** The main purpose of this study is to describe the various bioethical approaches both in favor and against assisted death in Ecuador. **Methodology:** This article is a descriptive bibliographic review, in which information was compiled from the last 5 years using databases such as *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *EMBASE*, and *MedRxiv*. Bioethical approaches in favor of assisted death were addressed to

alleviate patient symptoms and improve their quality of life. **Results:** The results indicate that in Ecuador, the constitution contemplates the right to life, so the decriminalization of death is a delicate issue. However, in other countries like the United States and Canada, the decision in favor of assisted death depends on the patient. Furthermore, Ecuador's Comprehensive Penal Code presents ambiguous laws on assisted death, with legal gaps that prevent its application in the health system. **Conclusion:** Even though the arguments for and against euthanasia are solid, the decision must be adapted to the patient's context and the health system. The need for clearer regulations is evident to avoid misinterpretations and potential abuses.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una enfermedad terminal, se define aquella para la cual no existe un tratamiento que detenga la progresión de la enfermedad, y la muerte es inminente e inevitable para los afectados, provocando un sufrimiento que excede la enfermedad (Altisent, 2021). Cuando hablamos de enfermedad catastrófica, la perspectiva integral del paciente esta vulnerada por las diferentes molestias y sufrimiento que la acompañan, hablar de muerte digna es sin duda abordar la perspectiva de respeto a la autonomía del paciente, respeto a su dignidad (Galiano, 2018).

Desde el ámbito de los Derechos Humanos, entendiendo que su dignidad contiene el significado aceptar vivir y solicitar morir (Muñoz & Marcelo, 2018). La eutanasia, muerte digna o muerte asistida ha sido objeto de debate, su práctica es ampliamente analizada y ha dado lugar a varios argumentos en contra y a favor desde el enfoque bioético y legal (Calle, 2020). En lo internacional, varios países han legalizado la eutanasia, entre estos Luxemburgo, Países Bajos, Canadá, Holanda y Bélgica (Lorda, 2018). Es importante destacar que tuvieron que pasar 10 años hasta su implementación en Holanda y Bélgica en el año 2001 y 2002 respectivamente (Zurriarán, 2019). Cuya aceptación aumento del 0.29% en el 2002 al 0.47% en el 2009 (Aznar, 2021). Siendo Bélgica, el primer país en contemplar la eutanasia infantil (Crusat, 2021).

En Luxemburgo la muerte asistida fue contemplada en el año 2009 registrándose 34 muertes asistidas a nivel hospitalario en el mismo año (Altisent, 2021). En Suiza y en

Estados Unidos en (estados como Montana, Washington, Vermont, California y Oregón), se practica el suicidio médicamente asistido (Galiano, 2018). En el cual difiere de la eutanasia. En España en el año 2021 fue aprobado por el parlamento la regulación de la eutanasia (Muñoz, 2018). Sin embargo, en la actualidad no ha sido legalizada en países como Reino Unido, Finlandia y Francia, es importante señalar que cada vez gana más espacio en la política de reforma nacional (Calle, 2020). En Latinoamérica, países como Colombia al igual que en Ecuador, el tema fue sujeto de debate con varios fallos en contra del protocolo de muerte asistida, sin embargo, en el 2015 se aprobó en Colombia el “Protocolo para la aplicación del procedimiento de muerte anticipada” como requisito para la eutanasia (Lorda, 2018).

Es claro que el estado ecuatoriano desde el año 2008, garantiza todo lo necesario para el buen vivir (Zurriarán, 2019). En el marco legal del Ecuador la última vez que se contempló la muerte asistida fue en el año 2018 a través del proyecto de Código de la salud, el mismo que fue retirado convirtiéndose la muerte asistida como un delito así sea su fin procurar una muerte digna (Aznar, 2021). La muerte asistida tuvo gran impacto en Latinoamérica después de ser considerada en Colombia a través del “Protocolo para la aplicación del procedimiento de muerte anticipada” (Crusat, 2021).

La Constitución ecuatoriana protege el derecho a la vida digna, el artículo 32, estableciendo por ende la inviolabilidad de esta en cualquier manera castigando a quien lesione este derecho primordial, sin embargo, los legisladores no han considerado que para tener una vida digna el bien material, que en este caso es el cuerpo humano, debe estar en perfectas condiciones. El Código Penal ecuatoriano señala que el hecho de dar muerte a otra persona es homicidio, incluso es considerado asesinato, y hasta tipifica la instigación al suicidio, pero no abre sus puertas a la posibilidad de que una persona pida a otra que le ayude a morir (Feijoo, 2021).

La medicina, ha dado grandes saltos en los avances tecnológicos y acceso a nuevos tratamientos para enfermedades que suponían incurable hace algunos años (Zurriarán, 2019). Esto ha brindado grandes beneficios a la sociedad como el aumento en la expectativa de la vida (Altisent, 2021). Sin embargo, existen condiciones en las que el

alargamiento de la vida genera sufrimiento en pacientes y familiares con padecimientos irreversibles, que obligan a vivir en condiciones indignas.

Por esta razón a nivel internacional se ha establecido la muerte digna, eutanasia o muerte asistida, la cual ha ganado aceptación a pesar del debate entre los enfoques bioéticos y legales (Crusat, 2021). En el Ecuador, también es controversial la muerte asistida, con intereses a favor y en contra. A pesar de que el objeto de la muerte asistida es brindar una muerte digna en pacientes con enfermedades catastróficas (Feijoo, 2021). La carta magna del Ecuador considera el derecho a la vida, por lo tanto, la despenalización de la muerte asistida no ha sido objeto de estudio, para considerar su práctica legal, a pesar de que la constitución expresa el derecho y acceso a una vida digna con autonomía y autodeterminación (Thalía, 2021). Por lo tanto, la investigación busca recopilar y analizar la situación de la muerte asistida en el Ecuador, desde los diferentes enfoques considerando principios de la bioética y complementándolo con el enfoque a la dignificación de la vida y su ejercicio. Es por ello por lo que el principal objetivo es describir los diversos enfoques bioéticos a favor y en contra de la muerte asistida, además de enumerar las leyes a favor y en contra de la muerte asistida en el Ecuador.

Metodología

En el presente estudio se desarrolló una revisión bibliográfica acerca del enfoque bioético sobre la legalidad en el Ecuador de la muerte asistida. Para que la selección de artículos garantice la fiabilidad y validez de la información a través de palabras claves, DeCS, Mesh, bibliotecas y fuentes. Se realizó una búsqueda en donde se incluyó artículos originales, reportes de casos y ensayos, de los últimos 5 años desde el 2018 al 2023 en idioma inglés y español.

Criterios de Inclusión

- Artículos con referencia a legalidad de muerte asistida
- Publicados en los últimos 5 años
- Artículos en Idioma inglés y español.
- Artículos realizados en humanos

- Artículos con distintos estudios metodológicos, descriptivos, analíticos, reporte de caso clínico, estudios de cohorte, estudios experimentales y cuasi experimentales.

Criterios de Exclusión

- Artículos duplicados
- Artículos incompletos
- Estudios sin acceso abierto.
- Estudios tipo cualitativo.
- Guías prácticas clínicas.

Fuentes de información

La búsqueda de literatura médica publicada estuvo basada en el empleo de la base de datos como *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *EMBASE* y *MedRxiv*. Estrategia de búsqueda se la realizó a través del uso de términos claves: eutanasia, vida, muerte, dignidad humana, derechos de la paciente bioética.

Selección de Estudio

- Para la selección de los estudios, pasó por un proceso de cuatro fases: la primera constituyó en recopilar artículos de revisión y ensayos clínicos a través de las bases de datos, la segunda en excluir los duplicados encontrados en otras bases de datos, la tercera en eliminar los que no tienen acceso para revisar la información completa y la cuarta a través de una lectura exhaustiva se incluyó solo a los artículos con referencia a legalidad de muerte asistida y distintos estudios metodológicos, descriptivos, analíticos, reporte de caso clínico, estudios de cohorte, estudios experimentales y cuasi experimentales.
- Para el proceso de recopilación y extracción de datos se utilizó los artículos seleccionados; se elaboró una tabla de base de datos en el programa estadístico Excel 2019, en donde se incluyó el título del artículo, el año de la publicación, el nombre de la revista, el enlace del DOI y el objetivo, con la finalidad de facilitar la búsqueda para realizar la síntesis de resultados.

Síntesis de Resultados

Una vez que los artículos de revisión y ensayos clínicos han sido seleccionados se realizó una base de datos en el programa estadístico Excel 2019, en donde se detalló un resumen de cada uno de los artículos seleccionados: autor, año, tipo de estudio, población, objetivos, resultados o conclusiones.

Resultados

Los aspectos bioéticos que están a favor de la muerte asistida consideran que la decisión del paciente es primordial ante cualquier argumento médico haciendo a un lado la moral individual de cada profesional de la salud (Silva, 2023). Para que la muerte asistida se practique, es necesario la calificación de un profesional médico que la realice, respetando la integridad del paciente con el posterior informe como responsabilidad profesional (Vaquero, 2019). Es importante dejar de un lado la miopía social que responde a practicantes de la salud no profesionales, como guías espirituales que aseguran la recuperación total de la enfermedad (Guzmán, 2022).

El personal de salud a favor, sostienen que la muerte asistida en algunas enfermedades es la única solución para resolver las molestias y dolor insoportable que afecta la calidad de la vida del paciente (Ataz, 2021). Además, garantizar la muerte asistida bajo métodos controlados, permite que el paciente acceda a una muerte digna, considerando todos sus asuntos personales a diferencia del suicidio, el paciente opta por una muerte indigna fruto de la desesperación por calmar sus dolencias y no representar una carga a su familia (Ufredo, 2020).

En un estudio realizado en EE. UU. - Oregón, se determinó que menos del 0,2% de muertes asistidas, tiene un proceso de acompañamiento moral, a pesar de que el estado considera un artículo de muerte digna en la constitución del estado (Carvajal, 2021). Es ético, asegurar que las opciones terapéuticas sean comprendidas por el paciente y familiares, el ofrecer a la muerte asistida como la “primera opción” se convierte en una pérdida del respeto, un atentado a la relación médico paciente (Peralta, 2023).

Otra perspectiva a favor que ha generado controversia responde a la equivalencia ética, que se traduce en la decisión propia del paciente sin considerar otros aspectos éticos como la responsabilidad (Campbell, 2019).

En el contexto moral la muerte asistida debe ser la última opción disponible porque existen opciones terapéuticas que brindan al paciente el control de los síntomas de su enfermedad, con el objetivo de dar un significado a su muerte, que pueda durante este tiempo, resolver asuntos pendientes y sentir un proceso de realización personal antes de su deceso, por lo tanto, debe prevalecer el valor moral antes que el acelerar la muerte (Fontalis, 2018). La libertad de acceso a la muerte asistida como derecho, permite a los pacientes tener autonomía, poder decidir entre prologar su vida o la decisión de poner fin a su integridad y vida (Dugdale, 2019).

En el año 2016 en EE. UU. se aprobó la ley que permita a los pacientes autoadministrarse una sustancia letal para finalizar con su vida, pero a su vez si un médico la empleaba, este sería castigado por la ley (Ashby, 2021). La legislación de Canadá, sobre la muerte asistida, permite el ejercicio médico profesional sobre la asistencia para morir y también la prescripción de medicamento letal para la autoadministración por parte del paciente (Colburn, 2022). Es importante señalar que con esta legislación se respeta la integridad, autonomía y autodeterminación del paciente.

A partir de la perspectiva bioética descrita, el deber moral sobre la muerte asistida ha evolucionado y reconceptualizado solicitar al médico la muerte digna al solicitar la prescripción de medicamentos letales a pesar de no tener un diagnóstico terminal (Hetzler, 2019).

Desde el enfoque filosófico se ha planteado a la muerte asistida por un médico o rechazar tratamientos innecesarios, no existe diferencia moral. Con lo expuesto se establece a la muerte asistida como problema moral, que depende de varios factores legislativos y soberanos para ser aplicado en la actualidad (Colburn, 2022).

Desde la perspectiva individual el derecho a la vida y el derecho a morir constituyen un problema paradójico porque si bien el ser humano debe vivir, la lucha por morir se sustenta en que el ejercicio de vivir no debe ser justificación para una vida indigna, se

sustenta en el hecho que la naturaleza cuando no tiene los mecanismos para superar las adversidades sufre un procedimiento autolítico (Trachsel, 2022). Por lo tanto, es propio de la naturaleza y del ser humano morir cuando las condiciones propias del ser no permiten desarrollarse normalmente.

La muerte asistida no debe llevarse por políticas públicas sociales, la responsabilidad es propia e individual del paciente quien decide continuar o terminar su vida, los pacientes terminales son conscientes de su estado y al ser desahuciados algunos desean libremente no prolongar su sufrimiento, aquí es importante señalar que el médico debe responder por los intereses del paciente y no por su criterio moral atribuido a un código deontológico cultural (Wojtulewicz, 2022).

En un estudio realizado en pacientes con total deseo de morir se corroboró que el 70% de los pacientes era mayores de 80 años, con enfermedades severas como cáncer en un 27% y de estas el 77% indico requerir por más de 10 años ser dependientes de un cuidador (Hempton, 2021).

John Harris sostiene que “la característica principal del ser humano es valorar su existir”, con lo expuesto si una persona que no desea vivir jamás valorara su existencia, quienes somos para no otorgarle este derecho a la muerte digna, la responsabilidad del médico es responder por las necesidades del paciente sin hacer uso de sus criterios personales (Wojtulewicz, 2022).

Desde el enfoque económico es importante señalar que, en países de primer mundo como Estados Unidos de Norte América, a nivel privado los gastos económicos destinados al cuidado de pacientes con enfermedades terminales que supera los 4,4 billones de dólares, siendo el 18% del Producto Interno Bruto (PIB), además que se ha determinado que en los últimos 6 meses de vida los gastos son de 170 millones de dólares, el gasto se justifica desde la perspectiva medica de hacer todo lo posible ¿Para qué?, sostener a un paciente incapaz de ser independiente, adquiriendo una deuda insostenible incluso luego de sus días (Feijoo, 2021). Por lo tanto, al legalizar la eutanasia el gasto ineficaz se reducirá permitiendo a la familia ahorrar e invertir en el porvenir de las futuras generaciones (Hempton, 2021) Argumentos en contra de la muerte asistida.

Los principales argumentos en contra de la muerte asistida se basan en la falta de cumplimiento del Juramento Hipocrático y su código médico (Vissers, 2022). Argumentan que el sufrimiento y dolor, en la actualidad puede resolverse con administración de analgésicos centrales o sedación terminal (Schuklenk, 2022). Otro punto de interés se deriva del abuso de la eutanasia no justificada, cuando esta sea aprobada siendo la población vulnerable la más afectada (Tully, 2022). Otro enfoque en contra es la perspectiva religiosa que basa su argumento en el quinto mandamiento “No Mataras” con la premisa que Dios es quien inicia la vida y por ende quien decide cuando termina (Kirchhoffer, 2021).

Los principales argumentos que se discuten en contra de la muerte asistida son:

1. **La muerte asistida protege a los vulnerables:** Basa en la premisa que es indispensable limitar el sufrimiento humano cuando se debe a dolencias no curables, sin embargo, al aprobar la muerte asistida, la población vulnerable realmente estará protegida de los abusos del sistema de salud, se respetará su derecho a la muerte digna o será considerada como primera opción, sin brindar otros tratamientos disponibles (Petersen, 2023). En un estudio realizado en Nueva Zelanda país con legalidad en la muerte asistida, se observó que los ancianos el 25% sufre soledad, 1 de cada 10 sufren violencia física y psicológica (Oliver, 2022). En Bélgica hasta la actualidad solo 2 casos han sido procesados por mala práctica de muerte asistida (Shadd, 2019). Con los datos expuestos se evidencia que no existe control adecuado de la muerte asistida, por lo que al ser ilegal las presiones de suicidio o muerte asistida no existe favoreciendo mejor acompañamiento de la enfermedad.
2. **Realmente hay vidas eliminables y eso nos ayudara:** Este argumento se basa que el impacto económico al legalizar la muerte asistida es favorable, sin embargo, el estado decidirá quienes deben morir para ahorrar costes, se alentara para la muerte asistida en vez de hacer un proceso de acompañamiento. Porque mantener vivo a un enfermo cuesta más que matarlo (Young, 2021).

3. **Los cuidados paliativos pasaran a segundo plano:** Se argumenta que mientras el acceso a la muerte asistida sea abierto sin control, el invertir en cuidados paliativos no será una prioridad. Al contrario, si no se legaliza el gobierno invertirá en los cuidados de fin de vida para brindar una vida digna al enfermo, entre los estudios que sustentan este enfoque se destaca uno realizado en Canadá en donde se observó que desde la aprobación de la muerte asistida solo el 6% de los pacientes terminales tuvo valoración psicológica previa muerte (Schuklenk, 2022).
4. **Se respeta el verdadero oficio del médico:** Se basa en que el médico tiene formación para cuidar y paliar las dolencias de los pacientes, su arte es curar. Pero con la eutanasia cuantos médicos dedicarán su vida a matar, cuantos se interesarán en sanar y paliar, se propiciará falta de empatía y relación médico paciente, algunos darán el consejo de morir antes de luchar por la vida (Gilbertson, 2023).
5. **Se normalizará el Suicidio:** La muerte asistida en el fondo es el deseo de morir, es una ideación suicida derivada de la depresión secundaria a la enfermedad. Es lógico pensar que, “si un familiar solicito muerte asistida, mi suicidio debe ser respetado porque eh encontrado sin sentido a mi vida, además el personal médico y el estado lo aprueba”. Un estudio psicológico reportó que los pacientes que solicitaban muerte, al ser manejados por depresión dejaban de solicitar la muerte, se encontró que su principal razón era el miedo a la soledad (Sumner, 2019).

En un país en el que la muerte asistida es ilegal, se motiva al paciente a seguir adelante a luchar por su vida y no optar por la salida fácil que es la muerte.

Leyes a favor y en contra de la muerte asistida en el Ecuador

En el Ecuador, también es controversial la muerte asistida, con intereses a favor y en contra. A pesar de que el objeto de la muerte asistida es brindar una muerte digna a pacientes con enfermedades catastróficas (Winters, 2021). La carta magna del Ecuador contempla el derecho a la vida, por lo tanto, la despenalización de la muerte asistida no ha sido objeto de estudio para considerar su práctica legal, a pesar de que la constitución

expresa el derecho y acceso a una vida digna con autonomía y autodeterminación (Davis, 2022).

En el Art.66 se garantiza: una vida digna que provea la salud y servicios para el desarrollo de la vida digna, además a nivel individual se busca mantener la integridad a través de la no discriminación, el libre ejercicio de las decisiones voluntarias, responsable y además el individuo tiene derecho a condiciones seguras para dar paso a sus decisiones.

En el Código Integral Penal (COIP) del Estado Ecuatoriano tenemos como leyes a favor de la muerte asistida las siguientes (Dalfin, 2022).

1. “Derecho a la vida con dignidad debería alcanzar al punto máximo de terminarla con la misma dignidad con la que la he vivido”
2. Artículo 1: “El Ecuador es un Estado constitucional de derecho y justicia”
3. Artículo 11 numeral 1 “Los derechos se podrán ejercer, promover y exigir de forma individual o colectiva ante las autoridades competentes; estas autoridades garantizarán su cumplimiento”
4. Artículo 66 numeral 3 “El derecho a la integridad personal, que incluye: a) La integridad física, psíquica moral y sexual”
5. Artículo 66 numerales 5 “El derecho al libre desarrollo de la personalidad, sin más limitaciones que los derechos de los demás”
6. Artículo 66 numeral 9 “El derecho a tomar decisiones libres, informadas, voluntarias y responsables sobre (...) su vida (...)”
7. Artículo 145.-Homicidio asistido o eutanasia. - “El médico que aplique la eutanasia como un acto de piedad, a la persona que padezca una enfermedad previamente diagnosticada como terminal o desahucio, no será objeto de sanción”

En el Código Integral Penal del Estado Ecuatoriano tenemos como leyes en contra de la muerte asistida las siguientes (Haining, 2021).

1. **El Artículo 145 que tipifica: Homicidio culposo:** “La persona que, por culpa mate a otra, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Con la misma pena será sancionado el funcionario público que, inobservando el deber objetivo de cuidado, haya otorgado permisos, licencias

o autorizaciones para la construcción de obras civiles que hubieren perecido, y que como consecuencia de ello se haya ocasionado la muerte de una o más personas” (Haining, 2021).

Discusión

Según los aspectos bioéticos a favor de la muerte asistida se ha corroborado que el derecho a la vida digna debe prevalecer sobre cualquier aspecto moral y ético (Shadd, 2019). En contraposición con el ejercicio de la medicina, el médico debe responder por las necesidades del paciente, sin considerar su juicio individual. Los aspectos religiosos explican el ejercicio de la vida como una decisión divina en la que no debe inferir el criterio humano, en contraposición que Dios desea a su semejante una vida que no es vida. En el aspecto socio económico se ha corroborado que los gastos por mantener lo que no es vida, representan el 18% del PIB, por lo tanto, legalizarla ayudaría a mejorar la capacidad económica de los familiares al no optar por una deuda representativa (Feijoo, 2021). En el aspecto psicológico se ha evidenciado que el acompañamiento y la preparación para la muerte favorece la percepción de realización personal. En contraposición con el suicidio, el paciente busca por sus dolencias terminar con su vida y dejar de ser una carga para la familia (Sumner, 2019).

En diferentes jurisdicciones internacionales, los requerimientos mínimos para solicitar la muerte son tener más de 18 años, valoración psicológica adecuada, además de la evaluación e informe prescrito por el médico que brindara la muerte o acompañara en el suicidio asistido.

En relación con los argumentos en contra se corroboró que la legalidad de la muerte asistida no protegerá a los vulnerables, los esfuerzos por la no discriminación serán en vano, puesto que aquellos pacientes con limitados recursos se les aplicaría directamente la muerte asistida sin el control y acompañamiento adecuado, como se observó en Canadá donde solo 6% de pacientes que solicitaron la muerte tuvieron valoración psicológica. En contraposición el derecho a la vida, la muerte asistida no es más que determinar que vidas sirven y cuales no, no se permitirá al paciente el derecho a un acompañamiento durante su muerte (Young, 2021). También se ha corroborado que en países en los que la muerte

asistida es legal, el destino de los recursos hacia la medicina paliativa es menor que en países sin legalización de la muerte asistida, además el empleo de recursos al desarrollo de fármacos letales es mayor.

En el ámbito religioso se sostiene que las leyes divinas a través del 5 mandamiento que reza “No Mataras”, hacerlo es una falta divina que no tiene perdón de Dios. Desde el enfoque médico se corrobora que se pierde la humanidad, relación médico paciente, el profesional de la salud deja de ser un dador de vida a precursor de la muerte.

El Código Penal del Ecuador (COIP), se ha corroborado que la constitución protege y garantiza el derecho a la vida digna, existiendo leyes ambiguas que no permiten el ejercicio de la muerte asistida. En el Art 6.- se garantiza el derecho a la vida digna y la libertad del paciente de elegir sobre sí mismo, en contraposición en el Art 145, se penaliza todo acto de homicidio culposo con 3 a 5 años de pena privativa de la libertad. Aunque en su numeral 11 del Art 45 explica que la muerte asistida llevada por un médico carecerá de sanción, sin embargo, no especifica el procedimiento y los requerimientos para que el paciente terminal pueda acceder a la muerte asistida (Davis, 2022).

Conclusiones

- El Código Integral Penal del Ecuador describe leyes ambiguas a favor y en contra de la muerte asistida, con vacíos legales que no permiten su aplicación en el sistema de salud.
- A pesar de que los enfoques a favor y en contra de la Eutanasia tienen argumentos sólidos, la decisión debe ser adaptada al contexto del paciente y el sistema de salud.
- Es necesario crear un protocolo con requerimientos mínimos para el acceso a la muerte digna.
- El profesional de la salud que practique la muerte o suicidio asistidos debe tener formación adecuada interdisciplinaria.

Financiamiento

El presente trabajo fue autofinanciado por los autores.

Referencias Bibliográficas

Altisent, R. (2021). Euthanasia: is this the law we need? Aten Primaria.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33887603>

Ashby, M. (2021). Goodbye Hippocrates? *J Bioeth Inq.* <https://doi.org/10.1007/s11673-021-10115-1>. PMID: 34324147

Ataz, G. (2021). ¿El final de la despenalización de la eutanasia como excepción en los ordenamientos europeos? <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/47750/TFG%20-%20Gonzalez%20Ataz,%20Lucia.pdf?sequence=-1>

Aznar, J. (2021). Opinion of physicians and the general population on the legalization of euthanasia and assisted suicide. *Cuad Bioet.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33812362/>

Calle, V. (2020). La vida digna en el proceso de muerte, prospección hacia la eutanasia y el suicidio medicamente asistido. *Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.*

Campbell, C. (2019). Mortal Responsibilities: Bioethics and Medical-Assisted Dying. *Yale J Biol Med.*

Carvajal, C. (2021). Clarifying concepts on euthanasia. *Rev Med Chil.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35319640/>

Colburn, B. (2022). Disability-based arguments against assisted dying laws. *Bioethics.* <https://doi.org/10.1111/bioe.13036>

Crusat, A. (2021). Conocimientos y actitudes de las enfermeras en torno a la eutanasia a nivel internacional y nacional. *Enferm Clín.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2021.01.004>

Dalfin, W. (2022). The right to die and assisted suicide: Review and critical analysis *Encephale.* <https://doi.org/10.1016/j.encep.2021.04.013>

Davis, D. (2022). Death in a Cold Climate: Medical Aid in Dying in Vermont. *Hastings Cent Rep.* <https://doi.org/10.1002/hast.1340>

Dugdale, A. (2019). Pros and Cons of Physician Aid in Dying. *Yale J Biol Med.*

- Feijoo, V. (2021). Estudio médico- legal de la evolución legislativa de la eutanasia en España y en otros países. *Universidad de Valladolid*.
- Fontalis, A. (2018). Euthanasia and assisted dying: what is the current position and what are the key arguments informing the debate?
<https://doi.org/10.1177/0141076818803452>
- Galiano, G. (2018). El derecho a la vida como derecho fundamental en el marco constitucional ecuatoriano. *Especial referencia al aborto, la eutanasia y la pena de muerte*. <https://journalusco.edu.co/index.php/pielagus/article/view/1287>
- Gilbertson, L. (2023). Expanded terminal sedation in end-of-life care. *J Med Ethics*.
<https://doi.org/10.1136/jme-2022-108511>
- Guzmán, R. (2022). Suicidio médicamente asistido: ¿Cuál es el fundamento de su legalidad frente al derecho a la vida y muerte digna?
<https://hdl.handle.net/10901/23706>
- Haining, E. (2021). "I haven't had to bare my soul but now I kind of have to": describing how voluntary assisted dying conscientious objectors anticipated approaching conversations with patients in Victoria, Australia. *BMC Med Ethics*. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00717-0>
- Hempton, C. (2021). "The Already Dying": The Emergence of Voluntary Assisted Dying in Victoria. *J Bioeth Inq*. <https://doi.org/10.1007/s11673-021-10107-1>
- Hempton, C. (2021). Voluntary assisted dying in the Australian state of Victoria: an overview of challenges for clinical implementation. *Ann Palliat Med*.
<https://doi.org/10.21037/apm-20-1157>
- Hetzler, A. (2019). A Report of Physicians' Beliefs about Physician-Assisted Suicide: A National Study. *Yale J Biol Med*.
- Kirchhoffer, D. (2021). Public reasoning about voluntary assisted dying: An analysis of submissions to the Queensland Parliament, Australia. *Bioethics*.
<https://doi.org/10.1111/bioe.12777>

- Lorda, P. (2018). La eutanasia en Bélgica. *Rev. Esp Salud Publica*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22991026/>
- Muñoz, G. (2018). La Eutanasia como Derecho de los enfermos terminales en el Ecuador. *Quito: UCE*.
- Muñoz, G., y Marcelo, G. (2018). La Eutanasia como Derecho de los enfermos terminales en el Ecuador. *Quito: UCE*.
- Oliver, P. (2022). Providing Legal Assisted Dying and Euthanasia Services in a Global Pandemic: Lessons for Ensuring Service Continuity. *Omega*.
<https://doi.org/10.1177/00302228221089120>
- Peralta, C. (2023). La Eutanasia pasiva frente a la posible vulneración a los derechos de libertad establecidos en la constitución de la república del Ecuador. *Universidad Católica de Cuenca*.
- Petersen, W. (2023). Critique of autonomy-based arguments against legalising assisted dying. *Bioethics*. <https://doi.org/10.1111/bioe.13125>
- Schuklenk, Q. (2022). Medical assistance in dying: Squabbles over the meaning of 'irremediable'. *Bioethics*. <https://doi.org/10.1111/bioe.12987>
- Shadd, P. (2019). Institutional non- participation in assisted dying: Changing the conversation. *Bioethics*. <https://doi.org/10.1111/bioe.12528>
- Silva, F. (2023). Caso belga de eutanásia en niños: ¿solução ou problema? *Rev Bioét*.
<https://www.scielo.br/j/bioet/a/93JWysbg3SvrHVSDq7T4xGh/abstract/?lang=es>
- Sumner, L. (2019). Institutional refusal to offer assisted dying: A response to Shadd and Shadd. *Bioethics*. <https://doi.org/10.1111/bioe.12641>
- Thalía, C. (2021). Nivel de conocimiento en estudiantes de medicina sobre eutanasia y suicidio medicamente asistido.

<https://convencionsalud.sld.cu/index.php/convencionsalud22/2022/paper/viewFile/2502/1708>

Trachsel, M. (2022). Suffering is not enough: Assisted dying for people with mental illness. *Bioethics*. <https://doi.org/10.1111/bioe.13002>

Tully, I. (2022). Depression and Physician-Aid-in-Dying. *J Med Philos*. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhac004>

Ufredo, O. (2020). Conferencia “Fin de la vida: sobre la eutanasia, una vez más” YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EAByeQIv6TM>

Vaquero, A. (2019). La eutanasia en Bélgica y Luxemburgo. *Dykinson*.

Vissers, S. (2022). Assisted dying request assessments by trained consultants: changes in practice and quality - Repeated cross-sectional surveys (2008-2019). *BMJ Support Palliat Care*. <https://doi.org/10.1136/spcare-2021-003502>

Winters, J. (2021). Eligibility for assisted dying: not protection for vulnerable people, but protection for people when they are vulnerable. *J Med Ethics*. <https://doi.org/10.1136/medethics-2021-107794>

Wojtulewicz, C. (2022). Analysing the Assisted Dying Bill debate 2021. *New Bioeth*. <https://doi.org/10.1080/20502877.2022.2090652>

Young, J. (2021). The discursive context of medical aid in dying: ¿A paradox of control? *Soc Sci Med*. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.11450>

Zurriarain, G. (2019). Social aspects of euthanasia. *Cuad Bioet [Internet]*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30742451/>

Conflicto de intereses.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Análisis de la implementación de cuidados paliativos en pacientes pediátricos oncológicos en etapas terminales

Analysis of the implementation of palliative care in pediatric oncology patients in terminal stages

- ¹ Gabriela Fernanda Ojeda Carche  <https://orcid.org/0009-0001-8787-1022>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
gfojedac17@est.ucacue.edu.ec
- ² Yolanda María Malavé Pérez 
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
yolanda.malave@ucacue.edu.ec
- ³ Eulalia Maribel Polo Martínez 
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
eulalia.polo@ucacue.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 09/06/2023

Revisado: 16/07/2023

Aceptado: 01/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2661>

Cítese:

Ojeda Carche, G. F., Malavé Pérez, Y. M., & Polo Martínez, E. M. (2023). Análisis de la implementación de cuidados paliativos en pacientes pediátricos oncológicos en etapas terminales. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 90-116.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2661>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Cuidados paliativos pediátricos; oncología pediátrica; etapa terminal; intervención psicológica; social; espiritual

Keywords:

Pediatric palliative care; pediatric oncology; end-stage; psychology; social;

Resumen

Introducción. El cáncer infantil es una de las principales causas de muerte en el mundo, este padecimiento genera cambios en el estilo de vida del niño y la familia, varias esferas se ven afectadas luego de un diagnóstico, por esta razón surgen los Cuidados Paliativos Pediátricos (CPP) que tienen como finalidad atender las necesidades físicas, psicológicas, sociales y espirituales que presenta el niño oncológico y su familia. **Objetivo.** El objetivo de este estudio es describir la implementación de cuidados paliativos en pacientes pediátricos oncológicos que se encuentran en etapa terminal. **Metodología.** Se realizó una revisión bibliográfica sistemática descriptiva en las bases de datos *Scopus*, *Taylor & Francis*, *Web Of Science*, *ProQuest* y *PubMed*, los artículos seleccionados se sometieron a criterios de inclusión y exclusión y se reflejaron mediante el método *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA)*, obteniendo como resultado de la depuración 19 artículos. **Resultados.** Los estudios reflejan las alteraciones clínicas, emocionales, espirituales y sociales que presentan los pacientes pediátricos oncológicos luego de su diagnóstico, y las diferentes intervenciones médicas, psicológicas, sociales y espirituales efectuados por los profesionales así como los beneficios a nivel emocional, conductual, espiritual, social, biológico y familiar. **Conclusión.** Las investigaciones analizadas centran su atención a nivel fisiológico y en un menor porcentaje en la intervención psicológica, social o espiritual. En la atención multidisciplinaria hay la escasez de personal especializado, observándose que la atención psicológica muchas veces es abordada por profesionales de otras áreas de la salud como médicos, enfermeras, etc., situación semejante se observa en el área social y espiritual. **Área de estudio general:** psicología, **Área de estudio específica:** pacientes oncológicos, **Tipo de estudio:** original.

Abstract

Introduction. Childhood cancer is one of the main causes of death in the world, this disease generates changes in the lifestyle of the child and the family, several spheres are affected after a diagnosis, for this reason the Pediatric Palliative Care (PPC) arises with the purpose of attending the physical, psychological, social and spiritual needs of the oncologic child and his family. **Objective.** The aim of this study is to describe the implementation of palliative care in terminally ill pediatric oncology patients. **Methodology.** A

spiritual;
intervention

descriptive systematic bibliographic review was carried out in the Scopus, Taylor & Francis, Web Of Science, ProQuest and PubMed databases, the selected articles were subjected to inclusion and exclusion criteria and were reflected by the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) method, obtaining 19 articles as a result of the purification. **Results.** The studies reflect the clinical, emotional, spiritual, and social alterations presented by pediatric oncology patients after their diagnosis, and the different medical, psychological, social, and spiritual interventions conducted by the professionals, as well as the benefits at the emotional, behavioral, spiritual, social, biological, and family levels. **Conclusion.** The research analyzed focuses on the physiological level and, to a lesser extent, on psychological, social, or spiritual intervention. Multidisciplinary care is the scarcity of specialized personnel, observing that psychological care is often addressed by professionals from other health areas such as doctors, nurses, etc., a comparable situation is observed in the social and spiritual area.

General area of study: psychology.

Specific area of study: oncology patients.

Type of study: original.

Introducción

El cáncer infantil es una de las principales causas de muerte en el mundo, las estadísticas demuestran que el 80% de los infantes se recuperan, no así un 20%. (Organización Mundial de la salud [OMS], 2021). La probabilidad de supervivencia depende de algunos factores como: tipo de cáncer (cerebral, linfoma, leucemia, sarcoma, neuroblastoma, tumores sólidos, de Wilms), etapa del diagnóstico (nivel I, II, III o IV), nivel de desarrollo del país (ingresos altos, medianos o bajos), y recursos económicos que disponga la población para acceder a los sistemas de salud (Salins et al., 2022).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020) la prevalencia y afectación de los pacientes pediátricos oncológicos en etapas terminales determina que requieren un tratamiento interdisciplinario. Frente a esto la OPS, implementó los Cuidados Paliativos Pediátricos (CPP), los cuales se encargan del cuidado del cuerpo, la mente, el espíritu, y considera relevante también el apoyo a la familia (Rosenberg & Wolfe, 2017). Los CPP procuran mitigar síntomas, aliviar la angustia, mejorar la calidad de vida e identificar los

recursos que los familiares poseen para una mejor adaptación a la enfermedad (Beretta et al., 2010).

Es importante que los CPP inicien desde el diagnóstico independientemente del pronóstico y que tenga un enfoque multidisciplinario (Rosenberg & Wolfe, 2017), (Cheng et al., 2019), esto permitirá una identificación e intervención temprana en las diferentes áreas y así reducirá el sufrimiento en el paciente y promoverá el bienestar biopsicosocial (Weaver et al., 2015), (Upswall et al., 2021).

El manejo de síntomas no siempre es exitoso por la condición oncológica, pero es necesario para aliviar de alguna manera el sufrimiento del niño (Van der Geest et al., 2017). Implementar CPP desde el inicio contribuye a una mejor alianza entre la familia, el paciente y el equipo (Friebert et al., 2020). Weaver et al. (2015) y Bennini et al. (2022) mencionan que es un derecho que los niños reciban CPP, inclusive en los sistemas de salud que poseen recursos limitados. Hernández et al., (2009) señala que es esencial que los cuidados paliativos pediátricos sean realizados por el equipo que diagnóstico por lo que se requiere de una formación sólida.

Cheng et al. (2019) menciona que el personal sanitario deberá mantener una comunicación adecuada con el niño y la familia esto permitirá tomar decisiones para brindar una calidad de vida, debe iniciar de forma temprana cuando el paciente no esté en crisis o se encuentre inestable clínicamente. Las reuniones con el equipo multidisciplinario permitirán garantizar los deseos del niño, respetar los derechos de esta población vulnerable y prevenir imprevistos como el lugar donde estará sus últimos días o su sepelio (Upshaw et al., 2021) (Snaman et al., 2020). Podda et al. (2021) alude que, para la familia debe centrarse en la fase terminal y no en el tratamiento, por lo intervenir con los padres es indispensable para establecer expectativas razonables y así evitar que los niños sean sometidos a procedimientos invasivos como reanimación o cuidados intensivos.

Hernández et al. (2009) señala algunos aspectos de la vida del niño y la familia se ven afectados tras el diagnóstico como: la imagen corporal, las relaciones interpersonales, las actividades cotidianas, las relaciones familiares, la funcionalidad del niño. Claro está que esta afectación dependerá en gran medida de algunos factores como: la edad, el desarrollo psicoevolutivo, la comprensión de la enfermedad, el tipo de cáncer, el pronóstico, la fase de

la enfermedad, la funcionalidad familiar, el apoyo social e inclusive económico (Gómez et al., 2018).

Frente a las necesidades del niño oncológico y la familia Beller et al. (2023) y Kazak & Noll. (2015) mencionan la importancia de que el psicólogo intervenga dentro de los CCP. Podda et al. (2021) afirma que el terapeuta que aborde a estos pacientes deberá plantear estrategias que permitan que el niño y a la familia se adapte al estado actual y se adhieran mejor al tratamiento. Durante la intervención el psicólogo deberá establecer objetivos claros y técnicas eficaces; las distintas modalidades de intervención terapéutica en pacientes pediátricos oncológicos que se encuentran en etapa terminal favorecen al ajuste y el afrontamiento a la enfermedad, reducen el estrés, ansiedad, depresión, mejoran la autoestima, el estado emocional y controlan la sintomatología.

Por otro lado, el niño y la familia también se enfrenta a situaciones sociales como el aislamiento, estancias en el hospital, problemas financieros entre otros (Jones et al., 2018). Por ello Liu et al. (2023) indica que el área social también contribuye al estado del paciente pediátrico, cuando realiza coordinaciones para hospitalizaciones, traslados, apoya con recursos económicos, e inclusive gestiona el funeral del niño aspectos que benefician a la familia para que sienta un soporte ante el dolor que están viviendo.

Otra área importante y que contribuye a la vida del paciente y sus padres que se debería considerar durante la atención es la espiritual, las creencias religiosas de la familia y el paciente se pueden ver afectadas, identificarlas puede ayudar para abordar dudas, miedos, enojos que tenga el niño o la familia, así también esto ayudará a que el personal de salud respete las creencias significando un alivio para ellos (Cuartas et al., 2019). Es importante mencionar que el bienestar espiritual es importante en la salud de las personas, brinda fortaleza para enfrentar y adaptarse a la enfermedad (Umarani, 2016). Las intervenciones espirituales aminoran la afectación psicológica del paciente y el apoyo espiritual permite al paciente manejar los problemas de la vida diaria y conseguir una realización personal (Liu et al., 2023). La intervención familiar es primordial durante esta etapa, Upshaw et al. (2021) menciona que el acompañamiento que brinda la familia al paciente es importante para sobrellevar la enfermedad, pero también los padres hermanos u otros familiares están expuesto a desencadenar problemas emociones, sociales, personales, económicos, relacionales etc., pero sin embargo ellos mediante los recursos psicológicos obtenidos continúan con su vida, además

mencionan que el seguimiento que realiza el equipo de cuidados paliativos ya sea a través de llamadas, mensajes, visitas domiciliarias es un apoyo significativo y permiten que se identifique un duelo complicado (Jones et al., 2018).

Sin embargo, Rosenberg & Wolfe. (2017) rescata algunos aspectos positivos tras la enfermedad del niño: el fortalecimiento de las relaciones familiares, los sentimientos de proximidad, el valor del afecto. Comas et al. (2021) menciona que los niños indican que sus padres les brindan cuidado, afecto y consuelo, pasan mayor tiempo de calidad entre ellos y que son estos factores protectores que contribuyen a la vida del paciente. Con lo antes referido este estudio pretende describir la implementación de cuidados paliativos en pacientes pediátricos oncológicos que se encuentran en etapa terminal.

Metodología

El presente estudio es una revisión bibliográfica sistemática descriptiva, la búsqueda se efectuó en las bases de datos digitales: Scopus, Taylor & Francis, *Web of Science*, *ProQuest* y *PubMed* desde la biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca, mediante la utilización de palabras claves tanto en español como en inglés: oncología, pediatría, cuidados paliativos, intervención psicológica, social y espiritual; las que se fueron combinando para obtener los resultados de esta investigación.

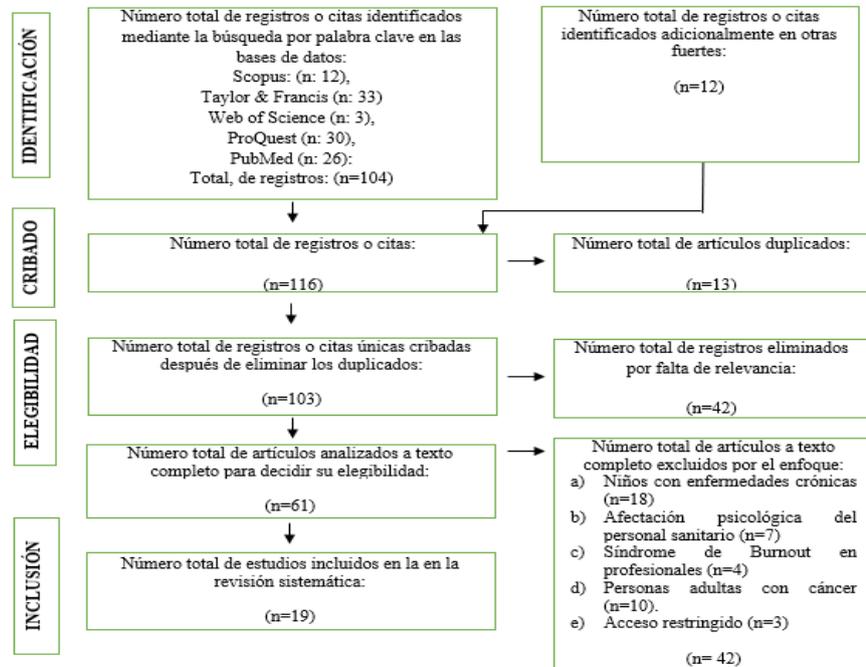
Los criterios de inclusión fueron: a) investigaciones cuya temática central sea niños con diagnóstico de cáncer sometidos a cuidados paliativos, b) afectación psicológica en niños oncológicos, c) niños con tratamiento oncológico, d) tratamiento psicológico en niños oncológicos, e) artículos publicados en los últimos 10 años, f) artículos publicados en inglés o español y g) artículos de acceso libre.

Para la exclusión los criterios considerados fueron: a) artículos cuyas temáticas no estén dentro de cuidados paliativos de pacientes pediátricos oncológicos, b) artículos de acceso restringido, c) artículos en idiomas diferentes a español o inglés, d) resúmenes de libros.

Para la selección de los artículos se utilizó el método *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*, se revisó el título, resumen, resultados, discusiones y conclusiones, que se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de Flujo de las diferentes etapas de la revisión sistemática



Como resultado de la aplicación del método PRISMA se obtuvo un total de 19 artículos que fueron analizados de manera íntegra cuyos contenidos son la fundamentación de este trabajo de investigación y se observan en la Tabla 1.

Tabla 1

Artículos seleccionados

Referencias	Características del estudio (país; tamaño de muestra; y tipo de estudio)	Cuartil	Cuidados paliativos pediátricos			
			Médico	Psicológico	Social	Espiritual
Beller et al., (2023)	Alemania; N:4; Experimental (estudio de caso)	Q2	Quimioterapia paliativa, radioterapia, ejercicios físicos.			
Benini et al., (2022)	Suiza; N: d; Revisión	Q1	Evaluación de síntomas, quimioterapia, fármacos (no opiáceos, opiáceos,	Apoyo psicológico (desarrollar resiliencia, manejar el duelo y	Coordinar red de apoyo médico, ayudar al niño a mantener las relaciones con sus	Apoyo espiritual (factores protectores de esperanza y fe)

			adyuvantes, anestésicos)	sentimientos de pérdida)	compañeros y asistir a la escuela, facilitar conexiones con compañeros de duelo, ayudar a conectarse con la comunidad
Cheng et al., (2018)	Estados Unidos; N: d; Revisión Sistémica	Q1	Quimioterapia paliativa		
Chong & Khalid, (2014)	Malasia; N:292; Transversal (cuestionario)	Q2	Quimioterapia, opioides (morfina), laxantes, soporte vital	Brindar apoyo emocional y manejo del duelo	
Comas et al., (2021)	España; N: d; Revisión sistémica	Q1		Evaluación psicológica y control de síntomas, mecanismos de afrontamiento para promover la resiliencia y un mejor ajuste psicosocial	Uso de la oración, búsqueda de sentido y propósito en la vida, el crecimiento postraumático, mantener recursos como la esperanza, la fe como fuentes de fortaleza

Eche et al., (2020)	Estados Unidos; N: d; Revisión integrativa	Q1	Analgésicos, antieméticos y ansiolíticos, terapias adyuvantes (corticoides, sedantes, antiepilépticos, diuréticos, antibióticos), antiseoretos, antidepresivos, corticosteroides, anticonvulsivos, antiinflamatorio, no esteroideos y radioterapia.		
Friebert et al., (2020)	Estados Unidos; N:160; Transversal (encuesta)	Q1	Atención domiciliaria, cuidados intensivos, tratamiento de soporte vital	Toma de decisiones y manejo de emociones, apoyo durante el duelo	Evaluaciones espirituales, recursos (paz espiritual)
Gómez et al., (2018)	México; N:1; Experimental (estudio de caso)	Q4	Quimioterapia, cirugía, analgésicos	Terapia Cognitivo Conductual, (entrevista conductual, observación clínica, identificar de creencias, psicoeducación, solución de problemas, intervención en crisis)	
Jones et al., (2018)	Estados Unidos; N:180; Experimental (encuesta)	Q1			Evaluación psicosocial, evaluación de dificultades financieras, coordinar interacciones sociales, educación y orientación, seguimiento apoyo en el duelo. comunicación, capacitación a los proveedores de CPP.

Liu et al., (2023)	China; N: d; Revisión sistémica	Q1	Quimioterapia, radioterapia, cirugía, trasplante de células madre y medicina complementaria (acupuntura y masajes)	Terapia narrativa, terapia de artes creativas, meditación centrada en el significado e intervenciones basadas en la atención plena	Meditación centrada en el significado e intervenciones basadas en la atención plena: enfocada en la auto-trascendencia y el bienestar espiritual
Podda et al., (2021)	Italia; N=160; Transversal (encuesta)	Q4	Quimioterapia, radioterapia, quimioterapia oral, cirugía, tratamiento para síntomas de recaída o toxicidad	Gestionar fechas de hospitalización en la sala de oncología, posteriores análisis de sangre, y funeral del niño	
Pravin et al., (2019)	Singapur; N=1; Experimental (Estudio de caso)	Q3	Quimioterapia y radioterapia paliativa, opioides, analgésicos sistémicos, antieméticos, antibióticos	Evaluación psicológica, terapia del arte, apoyo a largo plazo en relación con el duelo.	Coordinación con el equipo paliativo para regreso a casa y apoyo financiero. Adornos religiosos (tela amarilla como símbolo de bienestar)
Robert et al., (2019)	Texas; N: d; Revisión sistémica	Q1			Evaluación espiritual (fe y las creencias religiosas)
Rodríguez et al., (2022)	España; N=d; Revisiones de alcance	Q1	Quimioterapia, radioterapia, medicina alternativa (acupuntura y masajes)	Musicoterapia (modelos teóricos que incluyen orientaciones conductuales, psicoanalíticas y humanísticas)	

Rosenberg & Wolf, (2017)	Estados Unidos; N: d; Revisión de literatura	Q1	Quimioterapia, opioides, terapia de células T, medicina integrativa (tratamientos herbales y nutricionales, la acupuntura y la hipnosis)	Musicoterapia, procesos de afrontamiento y comunicación, habilidades para resolver problemas, apoyo durante el duelo.	Coordinación y acceso a los servicios.	Estrategias de afrontamiento espirituales (religión, espiritualidad y filosofía de vida).
Upshaw et al., (2021)	Estados Unidos; N: d; Revisión de literatura	Q1	Quimioterapia y radiación	Toma de decisiones, preparación para la muerte (atención al final de la vida), duelo anticipado	Seguimiento continuo y conexión con compañeros de duelo.	
Van der Geest et al., (2017)	Rotterdam; N:144; Transversal (cuestionario)	Q1	Analgésicos, antieméticos, antibióticos, laxantes.			
Veldhuijzen et al., (2015)	Londres; N: 73; Revisión Retrospectivo-cuestionario	Q1	Radioterapia, analgésicos, antieméticos, antiseoretos, esteroides, anticonvulsivos, anticancerígeno, sedantes, antidepressivos, laxantes, Re-irradiación, quimioterapia.	Apoyo emocional a la familia durante el duelo		
Weaver et al., (2015)	Washington; N: d; Revisión sistémica	Q1		Evaluación de síntomas, apoyo psicosocial.		Apoyo en las transiciones para la atención en la casa, el hospicio o en el hospital

Resultados

Cuidados Paliativos Médicos

Los pacientes pediátricos oncológicos experimentan más de un síntoma durante sus últimos días, la sintomatología física que mayor prevalece es: dolor, fatiga, disnea, diarrea, vómito, estreñimiento, anorexia, somnolencia, pérdida de apetito y de movilidad (Comas et al., 2021), (Rosenberg & Wolfe, 2017), (Chong & Khalid, 2014), caquexia y desnutrición (Benini et al., 2022). Esta sintomatología depende del tipo de tumor, por ejemplo, los niños diagnosticados

con cáncer de tipo Rbdomiosarcoma alveolar de la pantorrilla derecha y Rbdomiosarcoma alveolar de mano derecha en etapa avanzada, presentaron otros síntomas como dificultad respiratoria, náuseas, dolor de cabeza, fatiga y neoplasia torácica tras una recaída (Beller et al., 2023).

En niños cuyo diagnóstico fue Neuroblastoma en estadio 4 presentaron dolores intensos, palidez, fiebre, distensión abdominal, metástasis en la piel y algunos órganos, náuseas y vómitos por lo que es visible como los síntomas se complican (Pravin et al., 2019). En pacientes con diagnóstico de Glioma pontino intrínseco difuso, el cual es tumor cerebral infantil bastante agresivo que afecta el funcionamiento, los síntomas más frecuentes son: disfagia, disartria, pérdida de conocimiento, dificultad para respirar, para comunicarse, para movilizarse, problemas de desnutrición, dolor de cabeza, vómito, discapacidad visual, espasticidad, constipación, pirexia, retención urinaria, dolor neurohepático, deshidratación, convulsiones, tos, neumonía y diarrea (Veldhuijzen et al., 2015).

Van der Geest et al., (2017) en “Cuidados paliativos en el hogar para niños con cáncer incurable: perspectivas a largo plazo e impacto en los médicos generales” indica que los médicos del equipo de CPP que atienden a niños en etapa terminal en su domicilio primero deberán evaluar para poder intervenir; el profesional obtendrá un diagnóstico mediante el dialogo con los padres, el niño y realizará exámenes médicos, esto le permitirán identificar las necesidades. Upshaw et al. (2021) menciona que es importante que el médico quien tiene un mayor contacto con el paciente mantenga conversaciones para planificar una atención al final de la vida, y estas deben revisarse cada cierto tiempo.

Los tratamientos médicos empleados en CPP con mayor frecuencia son: quimioterapia paliativa, radioterapia (Beller et al., 2023), (Chong & Khalid, 2014), (Rodríguez et al., 2022), (Upshaw et al., 2021), cirugía (Podda et al., 2021), reirradiación (Veldhuijzen et al., 2015) y el trasplante de células hematopoyéticas (Rosenberg & Wolfe, 2017).

Eche et al. (2020) en “Una revisión integradora de los factores asociados con la carga de síntomas al final de la vida en niños con cáncer” menciona que debido a los múltiples síntomas y la intensidad en la que se manifiestan es importante que el médico evalúe constantemente al paciente con la finalidad de disminuir la sintomatología mediante fármacos como: opioides (morfina, gabapentina, metadona) (Weaver et al., 2015), laxantes (Chong & Khalid, 2014), analgésicos (Van der Geest et al., 2017), antibióticos, antieméticos (Pravin et

al., 2019), anticancerígenos, antidepresivos, laxantes, sedantes, antiseoretos, esteroides, anticonvulsivos y ayudas técnicas (silla de ruedas, audífono) (Veldhuijzen et al., 2015). Además, debido a complicaciones (infecciones, embolia pulmonar, neumonía, toxicidad o recaída) tienen que recurrir a otros tratamientos más complejos (Podda et al., 2021).

Chong & Khalid, (2014) menciona que debido a la evolución de la enfermedad el médico puede recurrir a intervenciones como intubación o reanimación cardiopulmonar. En otros casos también la medicina alternativa como la inmunoterapia, acupuntura, hipnosis, tratamientos herbales, nutricionales (Weaver et al., 2015) y masajes (Rodríguez et al., 2022) puede ser una opción para aminorar la sintomatología.

Con la finalidad de mejorar el estado del menor dentro de los CPP Beller et al. (2023) en el artículo “ Es factible y de apoyo un programa de ejercicios para pacientes con cáncer pediátrico en cuidados paliativos” propone implementar un programa de ejercicios físicos los cuales inicien con una valoración global para luego entrenar habilidades motoras, resistencia de fuerza, movilidad, conciencia corporal, coordinación y flexibilidad; estos ejercicios deben ser divertidos, tener un objetivo, y estar acorde al estado actual, a la edad y a la necesidad del menor; dentro de los beneficios a nivel psicológico, social y físico tenemos que mejora su estado anímico, disminuye su agotamiento, permite una mayor movilidad y una mejor autosuficiencia.

Cuidados Paliativos Psicológicos

Comas et al. (2021) en el estudio “La experiencia psicológica de pacientes oncológicos pediátricos frente a situaciones de riesgo vital” menciona el valor de identificar las experiencias psicológicas por las cuales atraviesa el paciente a raíz de ser diagnosticado con cáncer; el niño experimenta cambios en sus relaciones, éstas se ven afectas puesto que los pacientes se sienten aislados de su grupo de pares por lo que buscan consuelo en redes sociales, además sienten que son tratados de forma diferente, a más de ello, debido a su enfermedad se presenta múltiples limitaciones lo cual lleva al niño a que se aislé no solo de sus amigos sino también de su familia; por otro lado los pensamientos sobre la muerte se intensifican pero con la finalidad de proteger a su familia del dolor emocional el niño tiende a no querer abordar el tema. Sus emociones también se ven afectadas y gran parte de ellas se observan a través de gritos (Pravin et al., 2019), llanto, expresión facial, el no querer hablar,

el negarse a hacer alguna actividad, conductas hostiles hacia los padres o el personal de salud, etc.

Upshaw et al. (2021) en “Consideraciones y prácticas de cuidados paliativos para adolescentes y adultos jóvenes con cáncer” y Friebert et al. (2020) en “Brechas de congruencia entre adolescentes con cáncer y sus familias con respecto a los valores, objetivos y creencias sobre la atención al final de la vida” concuerdan y mencionan que los pacientes cuando deciden planificar la atención al final de la vida piensa en sus familiares eso los lleva a no detener su terapia contra el cáncer o permitir tratamientos invasivos; la toma de decisiones en el tratamiento también le resulta compleja porque el adolescente aún no tiene un estado de madurez para poder decidir. Los adolescentes se encuentran en desarrollo físico, psicológico, social y espiritual, este se ve interrumpido por la enfermedad, por ejemplo, en esta etapa ellos buscan su independencia, pero a consecuencia de su enfermedad no pueden hacerlo, además sus metas a nivel social, educativo, familiar cambian, esto tiene un impacto notable a nivel emocional y conductual.

Los síntomas psicológicos que se presentan en esta etapa final son: angustia, depresión, (Veldhuijzen et al., 2015), irritabilidad, tristeza, aislamiento emocional, estrés, ansiedad, preocupación, miedo a estar solo o a morir (Upshaw et al., 2021), dificultad para expresar sus sentimientos, pérdida de independencia (Weaver et al., 2015), cambios emocionales, y de comportamiento, trastornos del sueño (Eche et al., 2020), miedo al dolor, culpa, ira (Van der Geest et al., 2017), llanto contenido, poco contacto visual, respuestas motoras como respiración agitada, movimientos evitativos y temor (Gómez et al., 2018), todo esto se debe a procedimientos invasivos y al deterioro de su enfermedad.

Pravin et al. (2019) en su estudio de caso “El retrato de un niño moribundo” indica que un niño oncológico presentó un dolor intenso que ningún fármaco podía controlar, los médicos detectaron que el dolor no era del todo somático, el menor presentaba angustia psicológica por lo que recurrieron a interconsulta con un terapeuta quien a través del arte logró disminuir la sintomatología dolorosa, debido al estado de madurez del niño le resultó difícil separar lo físico de lo emocional. Por ello es Weaver et al. (2015) quienes mencionan que son necesarias las evaluaciones psicológicas que permitan valorar la carga de síntomas y una intervención eficaz, esto permitirá mejores resultados psicosociales.

Benni et al., (2022) en “Cuidados paliativos pediátricos en oncología: principios básicos” señala que es importante el apoyo psicológico, este permitirá manejar las necesidades que experimenta el niño, siendo esencial que el psicólogo intervenga durante una comunicación crítica, que brinde un mejor apoyo al menor y a su familia. Weaver et al. (2015) en su trabajo investigativo “Cuidados paliativos como estándar de atención en oncología pediátrica” señala que la participación del paciente oncológico es fundamental en la toma de decisiones, esto da lugar a que se sienta mejor y que disminuya su rumiación, de la misma manera es beneficioso para un mejor ajuste psicosocial y una mayor resiliencia.

Comas et al., (2021), Weaver et al., (2015), y Friebert et al., (2020), mencionan que los adolescentes necesitan una comunicación clara, honesta y una provisión de apoyo psicosocial esto mejoraría el proceso de aceptación y adaptación a su diagnóstico. La toma de decisiones es crucial pues permite limitar las opciones de un tratamiento inútil y contribuye para que la familia pueda comprender de mejor manera las opciones y se basen en el deseo de sus hijos, por lo que la intervención psicológica es necesaria.

El adolescente debido a su condición médica piensa y siente que es una carga para sus familiares, por lo que se requiere que trabaje en sus emociones y resuelva sus sentimientos esto permite tomar decisiones con mayor claridad lo que contribuye a aliviar la carga emocional personal y familiar; por otro lado, escuchar a los adolescentes ayuda a los familiares en la toma de decisiones (Upshaw et al., 2021). El estudio refleja que los adolescentes no son sumamente maduros para tomar decisiones, pero necesitan respuestas honestas de sus médicos en lo referente a su estado de salud, pues le permite considerar diferentes aspectos como las opciones de tratamiento, el estar cómodo físicamente, estar en paz espiritualmente, expresar todos sus sentimientos a su familia, y tener un sentido propio de valor (Friebert et al., 2020). Rosenberg & Wolfe, (2017) en su artículo “Acercándose a la tercera década de investigación en oncología paliativa pediátrica: progreso histórico y direcciones futuras” indican que en adolescentes el apoyo psicosocial, los procesos de afrontamiento, las habilidades de comunicación, la resolución de problemas, la reformulación positiva, el manejo de estrés son recursos que benefician para sobrellevar la enfermedad, por ello abordar estos aspectos es primordial.

Gómez et al. (2018) en el estudio “Intervención cognitivo conductual en cuidados paliativos pediátricos un caso clínico” menciona que la Terapia Cognitivo Conductual (TCC) ha

demostrado ser altamente eficaz y que las técnicas como: entrevista conductual, escritura de cartas, juego de roles, psicoeducación, dibujo, distracción instrumental, identificación de pensamientos, entrenamiento en habilidad de comunicación asertiva y sociales, técnicas de relajación, intervención en crisis, modelado, técnica de solución de problemas; ayuda a que el niño experimente cambios clínicos significativos, contribuye a que mejore sus relaciones sociales, disminuya el dolor, desarrolle capacidades para llevar a cabo tratamientos necesarios, reduzca síntomas ansiosos, a más de ello a través de este proceso, modifica la evitación ansiosa y logra verbalizaciones adaptativas.

Por otro lado Rodríguez et al., (2022) plantea en “La relevancia de la musicoterapia en pacientes pediátricos y adolescentes con cáncer: una revisión de alcance” que modelos teóricos con orientaciones conductuales, psicoanalíticas, humanísticas empleados a través de la musicoterapia también han beneficiado al paciente oncológico, esta se puede usar de una forma activa como: cantar, tocar instrumentos e improvisar y de forma receptiva en la que los pacientes grababan o escuchaban música en vivo de manera individual o grupal, la sesión involucra entre 15 a 90 minutos, y se utiliza recursos como videos musicales terapéuticos, técnicas de creación, de comprensión de canciones, de producción, de improvisación, bailar, escuchar música y elaborar instrumentos.

La musicoterapia atenúa los síntomas psicosociales, promueve la unión familiar, regulariza sus sentimientos, ayuda a expresar sus emociones, alivia el dolor, promueve el bienestar, contribuye en un nivel social, pues mejora las relaciones interpersonales, desarrolla la capacidad de autorregulación, permite identificar fortalezas, y desarrollar habilidades de afrontamiento, disminuye la frecuencia cardiaca y respiratoria, fomenta la resiliencia, la autoestima, la expresión emocional y además promueve la creatividad lúdica, el autocuidado y la cohesión familiar (Rodríguez et al., 2022). En los adolescentes las intervenciones con musicoterapia tienen como finalidad el desarrollar factores protectores de afrontamiento, integración social, apoyo familiar y búsqueda de sentido (Rosenberg & Wolfe, 2017).

El aporte de Liu et al. (2023) indica que hay otras intervenciones que benefician a los pacientes como: la terapia narrativa que tiene como objeto separar al paciente del problema y reinterpretar sus historias para reconocer valores positivos tras su enfermedad, las técnicas que se puede emplear son: externalización y deconstrucción, estas ayudan a que el niño exprese emociones, sentimientos, preocupaciones, miedos, pérdidas relacionadas con su

patología, la técnica de restauración permite que el paciente visualice aspectos positivos de su enfermedad. Otras terapias como artes creativas permiten que el niño a través de la creación artística se exprese, pudiendo recurrir a recursos como un diario o a la poesía. En cambio, para que el niño se centre en el presente, disminuya sus pensamientos, desarrolle fortalezas internas, y supere experiencias se puede recurrir a técnicas de meditación centrada en el significado o intervenciones basadas en la intervención plena.

Cuidados paliativos sociales

La condición social también se ve afectada, los costos en el tratamiento, los recursos, el aislamiento social, la carga financiera etc., son factores que influyen en la calidad de vida al niño durante sus últimos días (Upshaw et al., 2021). Por ello Jones et al. (2018) en su estudio “Estándares psicosociales de atención para niños con cáncer y sus familias: una encuesta nacional de trabajadores sociales de oncología pediátrica” plantea que los niños y familiares presentan dificultades, por lo que se requiere de la intervención de los trabajadores sociales desde el diagnóstico, en el transcurso de la enfermedad y en la fase terminal; menciona la importancia de evaluar las necesidades psicosociales de el niño y la familia, para lo cual los profesionales pueden recurrir a herramientas como la Evaluación Psicosocial (PAT) o el Termómetro de Angustia de la Red Nacional Integral del Cáncer.

Debido a las necesidades Podda et al. (2021) en “Cuidados paliativos pediátricos personalizados: integración de las prioridades de cuidados oncológicos y paliativos” indican que el trabajo social juega un rol importante ya que puede coordinar la atención y el acceso a los servicios de atención del niño oncológico. Además, puede apoyar para las transiciones de atención, domiciliaria, en el hospital, en un hospicio o ambulatorio; también puede gestionar las fechas para los próximos exámenes u hospitalizaciones del paciente (Rosenberg & Wolfe, 2017), (Benni et al.,2022), (Weaver et al., 2015).

El apoyo financiero es esencial, la familia debido a la enfermedad de su hijo presenta gastos en alojamiento, alimentación, transporte, medicamentos etc., y en algunos casos disminución de sus ingresos por el tiempo que deben pasar en el proceso de tratamiento, esto lleva a no disponer de recursos generando una importante afectación en el transcurso de la enfermedad, por ello se requiere una evaluación constante del profesional de área social para gestionar dicho apoyo (Pravin et al., 2019), (Jones et al., 2018).

Benni et al. (2022) menciona que es necesario que el niño oncológico se relacione con sus compañeros, asista a la escuela u otras actividades en la medida de sus posibilidades. Jones et al., (2018) concuerdan e indican que el niño que realice actividades sociales como campamentos, eventos en las salas de juego del hospital y demás programas en los cuales los hermanos o la familia interactúe le beneficiarán emocionalmente.

Los servicios del duelo como el funeral también son importantes, permitirá que la familia no se sienta sola o abandonada; las llamadas telefónicas, los correos electrónicos, los grupos de apoyo, de retiros, o de conmemoración también beneficia a la familia. (Podda et al., 2021). Para los padres y familiares el equipo de CPP se convierte en una red de apoyo, es por ello por lo que cuando el niño fallece existe una necesidad de mantener esa conexión, por lo que los trabajadores sociales mediante un seguimiento podrán identificar necesidades y organizar grupos de duelo con la finalidad de que se sientan apoyados. En el estudio se menciona que los trabajadores sociales también apoyan a nivel familia, a través del asesoramiento y la psicoeducación profesional, brindan información sobre la enfermedad del menor y su tratamiento, además esta modalidad en los grupos de apoyo educativo es fundamental orientan a los padres sobre la necesidad de que los niños interactúen con sus pares lo cual beneficia en la disminución de la sintomatología (Jones et al., 2018).

Con la finalidad de que el niño oncológico reciba la atención por parte del equipo multidisciplinario, trabajo social pueden generar debates y toma de decisiones para que brinden atención desde un inicio para previniendo afecciones o complicaciones en las diferentes áreas; además pueden también incentivar al equipo para que se comuniquen de forma honesta y clara con la familia sobre el estado del menor y el apoyo que requiere, esto permitirá que tomen decisiones de mejor manera. Además, puede coordinar o apoyar al equipo multidisciplinario en la búsqueda de soluciones o intervenciones que beneficien al paciente (Jones et al., 2018).

Cuidados paliativos espirituales

El paciente y la familia muchas veces experimentan sentimiento de culpa, arrepentimiento, enojo con Dios, etc. (Rosenberg & Wolfe, 2017).

Durante esta etapa el paciente infantojuvenil experimenta cambios a nivel espiritual, sobre todo el adolescente cuestiona el sentido de la vida, analiza sus errores del pasado, relaciones

tempranas, atraviesa una crisis existencial; en el caso de los niños, los padres observan una sabiduría que no concuerda con su edad (Rosenberg & Wolfe, 2017), (Comas et al., 2021).

Liu et al. (2023) en su artículo “Efectividad de las intervenciones espirituales sobre los resultados psicológicos y la calidad de vida entre pacientes pediátricos con cáncer: un protocolo de estudio para una revisión sistémica” menciona que ante este padecimiento los niños tienden a pensar sobre el cáncer, su existencia y propósito de vida, por lo que es visible que la espiritualidad juega un papel importante.

Por ello Robert et al. (2019) en “Evaluación espiritual y ofrecimientos de cuidado espiritual como estándar de atención en oncología pediátrica” señala la necesidad de un líder espiritual con la finalidad de que brinde apoyo psicosocial; los pacientes y la familia pueden crear una conexión a través de la fe. Además, menciona la necesidad de evaluar las creencias, valores y prácticas espirituales con respecto a la enfermedad y los tratamientos, esto puede permitir que mediante un proceso de espiritualidad el paciente desarrolle nuevos valores y prioridades de vida, lo cual ha demostrado ser positivo porque desarrolla capacidades de afrontamiento. La espiritualidad en la toma de decisiones, en la enfermedad y en el dolor es importante, por ello se requiere evaluaciones, pues estar en paz contribuye a satisfacer necesidades culturales (Friebert et al., 2020).

Existen pocos estudios que mencionan los recursos espirituales ya que en esta área no se cree necesaria la atención, sin embargo, los familiares y personal de salud consideran que estrategias de afrontamiento espiritual como la religión y la filosofía de vida entre otras influyen notablemente en la toma de decisiones en la etapa final del niño y adolescente oncológico (Rosenberg & Wolfe, 2017). Trabajar en el área espiritual ayuda a que el paciente mantenga una fortaleza que le permite enfrentar tratamientos, encontrar un sentido a la vida, enfocarse en aspectos positivos, mantener la esperanza, la fe, el propósito de vida, el crecimiento postraumático, recurrir a la oración con mayor frecuencia considerándola como fuente de fortaleza ante estos momentos (Comas et al., 2021), (Benini et al., 2022).

Para la familia y el niño la espiritualidad puede ser un aspecto transcendental en la vida, usan adornos religiosos como por ejemplo una tela amarilla que la colocan en el niño como símbolo de protección y bienestar (Pravin et al., 2019). Liu et al. (2023) señala que la psicoterapia orientada espiritualmente emplea técnicas de asesoramiento las cuales permiten que el niño y el adolescente piensen en la autotranscendencia, en extender sus límites para así obtener una

sensación de paz. Además, mencionan que desde la espiritualidad la mediación centrada en el significado y las intervenciones basadas en la atención plena enfocada en brindar un bienestar espiritual conveniente para la condición de la etapa terminal.

Apoyo a la familia

Rosenberg & Wolfe. (2017) mencionan que la salud física, mental y social de los padres del niño oncológico se encuentra en riesgo; algunos aspectos como resultados desfavorables al tratamiento de su hijo, terapias intensas, estancia hospitalaria continua, ansiedad del niño, el pensar que el personal de salud no responde a las necesidades de su hijo, la enfermedad como tal, conlleva a que los padres experimentan ansiedad, estrés, culpa, depresión, duelo complicado, angustia psicológica, arrepentimiento, presión psicológica (Podda et al., 2021), preocupación por el estado del niño (Pravin et al., 2019), ajuste psicosocial complejo, tristeza, miedo, soledad, estrés postraumático (Upshaw et al., 2021), inclusive llegan a descuidar a sus otros hijos, a más de ello a nivel laboral también se ven afectados porque su mayor parte de tiempo lo destinan para estar con su hijo en el hospital lo cual conlleva conflictos laborales y pérdida del trabajo y por ende su situación económica se vuelve precaria. Benni et al. (2022) menciona la importancia de preparar a los padres, emocionalmente para que las decisiones necesarias sean tomadas fuera de un periodo de crisis.

Los hermanos también se ven afectados, muchos de ellos presentan angustia continua, ansiedad, depresión, consumo de sustancias, cambios en su personalidad, en su comportamiento, conflictos intrafamiliares, deterioro en su perspectiva de vida y en sus actividades; la enfermedad del familiar influye en su escolaridad y genera aislamiento (Rosenberg & Wolfe, 2017).

Friebert et al. (2020) señala el valor de la comunicación honesta entre la familia y el médico, esto permite considerar las preferencias que tenga el paciente oncológico; considerando que las decisiones que se tomen juegan un papel importante en el proceso de aceptación y duelo, evitando así que el mismo sea patológico.

Chong & Khaildm, (2014) en “Cuidados paliativos pediátricos en Malasia: encuesta de base de conocimientos y barreras para la derivación” y Veldhuijzen et al. (2015) en “Cuidados Paliativos y al final de la vida para niños con glioma pontino intrínseco difuso” concuerdan y enfatizan en que los padres pueden presentar dificultades durante el duelo este se puede prologar y complicar por lo que se requiere atención anticipada o durante el duelo como un

estándar de atención psicosocial, pues la muerte tiene un gran impacto en la familia, la mayoría de padres sienten haber fracasado.

Para los padres y familiares intervenciones basadas en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas contribuyó a mejorar el estado de ánimo y disminuir la ansiedad y depresión (Rosenberg & Wolfe, 2017). También se observó los beneficios de la musicoterapia pues mejoro su estado de ánimo y genero su desconexión del padecimiento de los hijos (Rodríguez et al., 2022).

Finalmente Cheng et al. (2019) en el artículo “Inicio de cuidados paliativos en pacientes oncológicos pediátricos: una revisión sistemática” menciona algunos de los obstáculos que se presentan para que el niño oncológico y su familia acceda a CPP; señala la importancia de que los pacientes inicien los CPP desde su diagnóstico, sin embargo los estudios revisados enfatizan que los CPP no ocurren hasta el final de la vida del niño y eso conllevaba a mayores afectaciones psicológicas pues se evidencia una tasa más alta de duelos complicados, patológicos, trastorno por estrés postraumático, depresión y trastornos de ansiedad asociados a la falta de preparación e intervención psicoterapéutica, social y espiritual.

Conclusiones

- Las necesidades que presenta el paciente pediátrico oncológico en etapa terminal se han identificado, pero la atención en Cuidados Paliativos Pediátricos aún sigue siendo escasa a pesar del desarrollo existente en los distintos sistemas de salud. Los profesionales se limitan en el trabajo de manera conjunta y pocas veces consideran las verdaderas necesidades de esta población. Las investigaciones analizadas se centran en la atención médica que reciben estos pacientes, y en un menor porcentaje en la atención psicológica, social o espiritual, los pacientes son derivados al área psicológica cuando la muerte del niño es inminente. La mayor parte de las investigaciones indican la necesidad de un abordaje psicológico, pero no se evidencia el desarrollo de tal intervención. Otro de los obstáculos para que los pacientes accedan a una atención multidisciplinaria es la escasez de personal especializado, observándose que la atención psicológica muchas veces es abordada por profesionales de otras áreas de la salud como médicos, enfermeras, etc., situación parecida se observa en al área social y espiritual.

- En el área psicológica en las investigaciones se reconoce que se realizan abordajes psicoterapéuticos desde el corriente cognitivo conductual y que técnicas como: entrevista conductual, observación clínica, toma de decisiones, identificación de creencias, psicoeducación, solución de problemas, intervención en crisis, modelo entre otras, contribuyen a mejorar la sintomatología que presenta el niño oncológico. Además, existen modelos con orientaciones conductuales, psicoanalíticas y humanísticas que a través de la musicoterapia contribuye al bienestar del paciente. Así también las terapias de tercera generación como la Terapia Cognitiva Basada en la Atención plena o el Mindfulness también han tenido un impacto positivo por los beneficios que brindan a esta población. Debido a la condición la afectación no es solo para el paciente si no para la familia por ello los investigadores resaltan que el apoyo emocional a los padres, hermanos, cuidadores u otros familiares durante el duelo es indispensable.
- En el área social los autores indican que coordinar redes de apoyo médico, hospitalizaciones, exámenes, soporte financiero, trasladado del niño oncológico es significativo para los familiares debido a la situación que atraviesan. Por otro parte ayudar el niño oncológico a mantener sus relaciones con sus compañeros y asistir a la escuela también contribuye a una calidad de vida. Inclusive coordinan el sepelio beneficia a que la familia no se sienta sola. Además, esta área al realizar un seguimiento continuo puede generar una conexión con otros padres quien se encuentra también en duelo o conectarse con otras redes de apoyo.
- Y por último en el área espiritual varios autores concuerdan que la oración, la fe son recursos de fortaleza para afrontar esta situación, así también los estudios señalan que no necesariamente la espiritualidad está ligada a la religión si no pueden enfocarse en un ser supremo que les brinde paz; los autores citan algunas de las intervenciones en esta área: evaluaciones espirituales, apoyo a través de la fe y la esperanza, la búsqueda de sentido, el crecimiento postraumático, el propósito de vida, la meditación centrada en el significado y la atención plena enfocadas en la autotrascendencia y el bienestar.
- Diversas publicaciones afirman que esta población no accede a Cuidados Paliativos debido a que el personal sanitario no informa sobre los CPP y los servicios que brinda y cómo podría contribuir a una calidad de vida antes de la muerte, por ello se necesita

sumar esfuerzos para que estos pacientes accedan a una intervención temprana con la finalidad de disminuir sintomatología y aliviar el dolor tanto para la familia como para el niño.

Referencias Bibliográficas

- Beller, R., Gauß, G., Reinhardt, D., & Götte, M. (2023). Is an Exercise Program for Pediatric Cancer Patients in Palliative Care Feasible and Supportive? A Case Series. *Children*, 10 (2), 318. <https://doi.org/10.3390/children10020318>
- Benini, F., Avagnina, I., Giacomelli, L., Papa, S., Mercante, A., & Perilongo, G. (2022). Pediatric Palliative Care in Oncology: Basic Principles. *Revista Cancers*, 14(8), 1972. <https://doi.org/10.3390/cancers14081972>
- Beretta, S., Polastri, D., Clerici, A., Casanova, M., Cefalo, G., Ferrari, A., Luksch, R., Massimino, M., Meazza, C., Podda, G., Spreafico, F., Terenziani, M., & Bellani, F. (2010). End of life in children with cancer: experience at the pediatric oncology department of the istituto nazionale tumori in Milan. *Pediatric blood & cancer*, 54(1), 88–91. <https://doi.org/10.1002/pbc.22284>
- Cheng, B., Rost, M., De Clercq, E., Arnold, L., Elger, B., & Wangmo, T. (2019). Palliative care initiation in pediatric oncology patients: A systematic review. *Cancer Medicine*, 8(1), 3-12. <https://doi.org/10.1002/cam4.1907>
- Chong, L., & Khalid, F. (2014). Pediatric palliative care in Malaysia: Survey of knowledge base and barriers to referral. *Progress in Palliative Care*, 22(4), 195-200. <https://doi.org/10.1179/1743291X13Y.0000000074>
- Comas, E., Ortega, D., & Busquets, E. (2021). The psychological experience of pediatric oncology patients facing life-threatening situations: A systematic review with narrative synthesis. *Palliative and Supportive Care*, 19(6), 733-743. <https://doi.org/10.1017/S1478951521000031>
- Cuartas, P., Charry, L., Ospina, P., & Carreño, S. (2019). Spiritual care: A look from the perspective of the model of symptom management and palliative care. *Revista Colombiana de Enfermería*, 18(1), e005. <https://doi.org/10.18270/rce.v18i1.2341>

- Eche, I., Eche, I., & Aronowitz, T. (2020). An Integrative Review of Factors Associated with Symptom Burden at the End of Life in Children with Cancer. *Journal of Pediatric Oncology/Nursing*, 37(4), 284-295. <https://doi.org/10.1177/1043454220909805>
- Friebert, S., Grossoehme, D., Baker, J., Needle, J., Thompkins, J., Cheng, Y., Wang, J., & Lyon, M. (2020). Congruence Gaps Between Adolescents with Cancer and Their Families Regarding Values, Goals, and Beliefs About End-of-Life Care. *JAMA Network Open*, 3(5), e205424. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.5424>
- Gómez, A., Becerra, A., Tron, R., & Hernández, P. (2018). Intervención cognitivo-conductual en cuidados paliativos pediátricos: un caso clínico. *Revista Psicooncología*, 15(2), 385-398. <http://dx.doi.org/10.5209/PSIC.61444>
- Hernández, M., Lorenzo, R., Cata del Palacio, E., López, A., Martino, R., Madero, L., & Pérez, A. (2009). Hablar de la muerte al final de la vida: el niño con cáncer en fase terminal. *Revista Anales de Pediatría*, 71(5), 419-426. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2009.08.003>
- Jones, B., Currin, J., Pelletier, W., Sardi, V., Brown, P., & Wiener, L. (2018). Psychosocial standards of care for children with cancer and their families: A national survey of pediatric oncology social workers. *Social work in health care*, 57(4), 221–249. <https://doi.org/10.1080/00981389.2018.1441212>
- Kazak, A., & Noll, R. (2015). The integration of psychology in pediatric oncology research and practice: collaboration to improve care and outcomes for children and families. *American Psychologist*, 70 (2), 146-158. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0035695>
- Liu, Q., Ho, K., Lam, K., Ho, J., Lam, W., Ma, P., Abu-Odah, H., Belay, G., Ling, D., Ching, S., & Wong, F. (2023). Effectiveness of spiritual interventions on psychological outcomes and quality of life among pediatric patients with cancer: a study protocol for a systematic review. *BMJ Open*, 13(3), e070810. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070810>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021, 13 de diciembre). El Cáncer Infantil. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer-in-children>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2020, 20 de agosto). Cuidados Paliativos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care>

- Podda, M., Schiavello, E., Visconti, G., Clerici, C., Armiraglio, M., Casiraghi, G., Ambroset, S., Grossi, A., Rizzi, B., Lonati, G., & Massimino, M. (2021). Customised pediatric palliative care: Integrating oncological and palliative care priorities. *Acta Paediatrica*, 110(2), 682-688. <https://doi.org/10.1111/apa.15415>
- Pravin, R., Enrica, T., & Moy, T. (2019). The portrait of a dying child. *Indian Journal of Palliative Care*, 25(1), 156-160.
- Robert, R., Stavinoha, P., Jones, B., Robinson, J., Larson, K., Hicklen, R., Smith, B., Perko, K., Koch, K., Findley, S., & Weaver, M. (2019). Spiritual assessment and spiritual care offerings as a standard of care in pediatric oncology: A recommendation informed by a systematic review of the literature. *Pediatric Blood Cancer*, 66(9), e27764. <https://doi.org/10.1002/pbc.27764>
- Rodríguez, C., Noreña, A., Chafer, T., Lorenzo, A., González de Dios, J., & Solano, C. (2022). The relevance of music therapy in pediatric and adolescent cancer patients: a scoping review. *Global Health Action*, 15(1), 2116774. <https://doi.org/10.1080/16549716.2022.2116774>
- Rosenberg, A. & Wolfe, J. (2017). Approaching the third decade of pediatric palliative oncology investigation: historical progress and future directions. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 1(1), 56–67. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(17\)30014-7](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(17)30014-7)
- Salins, N., Hughes, S., & Preston, N. (2022). Palliative Care in Pediatric Oncology: An Update. *Current oncology reports*, 24(2), 175–186. <https://doi.org/10.1007/s11912-021-01170-3>
- Snaman, J., McCarthy, S., Wiener, L., & Wolfe, J. (2020). Pediatric Palliative Care in Oncology. *Journal of clinical oncology*, 38(9), 954–962. <https://doi.org/10.1200/JCO.18.02331>
- Umarani, J. (2016). Case reflections on care of a child with palliative care needs. *Manipal Journal of Nursing and Health Sciences*, 2(2), 75-77. https://impressions.manipal.edu/mjnhs/vol2/iss2/20?utm_source=impressions.manipal.edu%2Fmjnhs%2Fvol2%2Fiss2%2F20&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

- Upshaw, N., Roche, A., Gleditsch, K., Connelly, E., Wasilewski, k., & Brock, K. (2021). Palliative care considerations and practices for adolescents and young adults with cancer. *Pediatric Blood and Cancer*, 68(1), e28781. <https://doi.org/10.1002/pbc.28781>
- Van der Geest, I., Bindels, P., Pluijm, S., Michiels, E., van der Heide, A., Pieters, R., Darlington, A., & van de Heuvel, M. (2017). Home-Based Palliative Care for Children with Incurable Cancer: Long- term Perspectives of and Impact on General Practitioners. *Journal of Pain and Symptom Management*, 53 (3), 578-587. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2016.09.012>
- Veldhuijzen, S., van Meerwijk, C., Jansen, M., Twisk, J., Anderson, A., Coombes, L., Breen, M., Hargrave, O., Hemsley, J., Craig, F., Cruz, O., Kaspers, J., van Vuurden, D., & Hargrave, D. (2015). Palliative and end-of-life care for children with diffuse intrinsic pontine glioma: results from a London cohort study and international survey. *Neuro Oncology*, 18(4), 582-588. <https://doi.org/10.1093/neuonc/nov250>
- Weaver, M., Heinze, K., Kelly, P., Wiener, L., Casey, R., Bell, C., Wolfe, J., Garee, A., Watson, A., & Hinds, P. (2015). Palliative Care as a Standard of Care in Pediatric Oncology. *Pediatric Blood & Cancer*, 62(5), S829–S833. <https://doi.org/10.1002/pbc.25695>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Enfermedades transmitidas por bacterias patógenas presentes en los alimentos en América del Sur, Artículo de revisión

Diseases transmitted by pathogenic bacteria present in food in South America, Review article.

- ¹ Jeanina Mikaela Delgado Chiriboga  <https://orcid.org/>
Unidad Académica de Salud y Bienestar, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
jeanina.delgado@est.ucacue.edu.ec
- ² Joseline Viviana Monge Jachero  <https://orcid.org/>
Unidad Académica de Salud y Bienestar, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
joseline.monge@est.ucacue.edu.ec
- ³ Ligia Verdugo García  <https://orcid.org/>
ligia.verdugo@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/06/2023

Revisado: 16/07/2023

Aceptado: 01/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2662>

Cítese:

Delgado Chiriboga, J. M., Monge Jachero, J. V., & Verdugo García, L. (2023). Enfermedades transmitidas por bacterias patógenas presentes en los alimentos en América del Sur, artículo de revisión. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 117-141. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2662>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Enfermedades
transmitidas por
bacterias,
Alimentos,
Bacterias
patógenas,
América del
Sur

Resumen

Introducción. Las Enfermedades transmitidas por bacterias patógenas constituyen un tema de salud pública a nivel mundial, estas afectan especialmente a los países de ingresos bajos y medios, por ejemplo, los países de América del Sur. **Objetivo.** Describir las principales enfermedades transmitidas por bacterias patógenas presentes en los alimentos en América del Sur. **Metodología.** Este artículo es de revisión bibliográfica; para la selección de los artículos científicos se utilizó las bases de datos electrónicas desde el año 2016 debido a la falta de artículos científicos recientes. Además, se utilizó el Método PRISMA para la clasificación de la información donde se incluyeron 43 estudios. **Resultados.** Las enfermedades transmitidas por bacterias de mayor predominancia fue la salmonelosis (17/38; 44,7%). Los agentes etiológicos frecuentes fueron la *Salmonella spp.* en un 46,5% y *E. coli* en un 25,6%. En Ecuador, Colombia, Perú y Chile, la enfermedad transmitida por bacterias que tuvo mayor predominio fue la salmonelosis en un 41,7%, 24,5%, 30% y 50%, respectivamente; en Paraguay y Brasil, el síndrome diarreico y en Argentina la colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica. **Conclusión.** La enfermedad transmitida por bacterias de mayor predominancia en América del Sur es la salmonelosis, los agentes etiológicos más frecuentes asociados a brotes fueron *Salmonella spp.* y *E. coli*. La salmonelosis predomina en Ecuador, Colombia, Perú y Chile, mientras que en Paraguay y Brasil fue el síndrome diarreico y en Argentina la colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica. **Área de estudio general:** medicina, **Área de estudio específica:** tropicales y desatendidas, **Tipo de estudio:** revisión bibliográfica.

Keywords:

Bacterial
transmitted
diseases, Food,
Pathogenic
bacteria, South
America

Abstract

Introduction. Diseases transmitted by pathogenic bacteria constitute a worldwide public health issue; these affect low and middle-income countries, e.g., South American countries. **Objective.** To describe the primary diseases transmitted by pathogenic bacteria present in food in South America. **Methodology.** This article is a literature review; electronic databases from 2016 were used to select scientific articles due to the lack of recent scientific articles. In addition, the PRISMA method was used to classify the information, where 43 studies were

included. **Results.** The most predominant bacterial-transmitted disease was salmonellosis (17/38; 44.7%). The most frequent etiologic agents were *Salmonella spp.* at 46.5% and *E. coli* at 25.6%. In Ecuador, Colombia, Peru, and Chile, salmonellosis was the most prevalent bacteria-borne disease, with 41.7%, 24.5%, 30%, and 50%, respectively, in Paraguay and Brazil, diarrheal syndrome, and Argentina, hemorrhagic colitis, hemolytic uremic syndrome, and thrombotic thrombocytopenic purpura. **Conclusion.** The most predominant bacterial transmitted disease in South America is salmonellosis; the most frequent etiological agents associated with outbreaks were *Salmonella spp.* and *E. coli*. Salmonellosis predominates in Ecuador, Colombia, Peru, and Chile, while in Paraguay and Brazil, it was a diarrheal syndrome, and in Argentina, hemorrhagic colitis, hemolytic uremic syndrome, and thrombotic thrombocytopenic purpura.

Introducción

Las Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) se describen como el conjunto de síntomas que se originan tras la ingestión de alimentos y/o agua que contienen microorganismos en cantidad suficiente para afectar la salud del consumidor, ya sea de manera individual o en grupo (Faour & Todd, 2020). A nivel mundial, han causado aproximadamente 420 000 muertes, especialmente en los países de ingresos bajos y medios, considerando que, la carga global de ETA es de 1 de cada 10 habitantes cada año (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

En varios países de América Latina, las ETA y el agua contaminada son responsables de una cantidad significativa de muertes (Marin et al., 2020). Se cree que entre 6 y 8 millones de personas en América del Sur, América Central y México están actualmente infectadas con estas enfermedades (Franco et al., 2020). Es importante destacar que la *Salmonella spp.* es uno de los principales causantes de estas infecciones en Latinoamérica y puede sobrevivir en varios ambientes, incluyendo el suelo, el agua y los alimentos e inclusive posterior a ser procesados (Guerrero et al., 2022).

En Paraguay, se encontró que la *Salmonella spp.* estuvo representada por 558 cepas que provocaron 13 brotes confirmados (Weiler et al., 2018). En Colombia, el microorganismo

patógeno más frecuente fue coliformes fecales, *Staphylococcus* Coagulasa positiva en productos lácteos como: quesos y leches (Montenegro & Osorio, 2019). En Ecuador, según el Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), las ETA para el 2019 alcanzaron los 19 487 casos, con una disminución del 54% con relación al año 2020. Además, las ETAS más frecuentes en el 2021 son otras intoxicaciones alimentarias bacterianas con 3 152 casos, seguido de salmonelosis (300 casos), fiebre tifoidea y paratifoidea (236 casos), hepatitis A (160 casos) y shigelosis (37 casos); mientras que, la cólera ha ido disminuyendo con el pasar de los años (Ministerio de Salud Pública, 2021).

Los síntomas que experimenta una persona afectada por una ETA pueden variar dependiendo del agente etiológico y del órgano afectado. Por lo general, los síntomas gastrointestinales son los más comunes, incluyendo diarrea, vómitos, náuseas y calambres estomacales. Sin embargo, estas enfermedades también pueden causar otros síntomas, como neurológicos, ginecológicos, inmunológicos y otros (OMS, 2022).

Existen diversas bacterias patógenas, tales como *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, especies de *Brucella*, *Mycobacterium bovis*, *Bacillus anthracis* y especies productoras de toxinas como *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Clostridium* y *Vibrio*, pueden ser responsables de las enfermedades transmitidas por la carne, verduras y lácteos. Estas bacterias pueden infectar a los animales o contaminar el alimento durante el procesamiento o la manipulación del mismo (Yasobant et al., 2022).

Por las razones antes mencionadas, esta revisión bibliográfica servirá como punto de partida para la realización de otras investigaciones futuras, ya que en algunos países no existe un sistema de información integral que permita llevar un seguimiento continuo de los casos y/o brotes de ETA (OPS, 2022a). De ahí el interés de plantear el siguiente objetivo: describir las ETA producidas por microorganismos en los diferentes países de América Latina.

Metodología

En el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica de tipo descriptiva con enfoque cualitativo, para la selección de artículos científicos se recurrió a las diferentes bases de

datos electrónicas como: PudMed, Scielo, Scopus, repositorios digitales, entre otros. Para la búsqueda de artículos científicos se emplearon palabras claves según los Descriptores en Ciencias de la Salud – DeCS/MeSH en español como: “bacterias patógenas”, “Enfermedades Transmitidas por los Alimentos”, “bacterias”, “síntomas”, y “América del Sur”; de igual forma en inglés como: “microorganisms pathogens”, “Foodborne diseases”, “bacteria”, “symptoms” y “South America”. Para la combinación de la terminología se emplearon los operadores booleanos como: AND, OR y NOT.

Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados en cualquier idioma, estudios de tesis de pregrado y postgrado, revisión bibliográfica, ensayo controlado aleatorizado (ECA), sistemática, metaanálisis, y originales como: observacionales, retrospectivos, prospectivos y descriptivos a partir del año 2016 que hayan sido publicados en América del Sur; mientras que, los criterios de exclusión se encuentran los estudios que no tengan la información requerida. Para la recopilación de los artículos científicos se utilizó el Método PRISMA, el cual consta de cuatro fases: identificación, revisión, elegibilidad e inclusión.

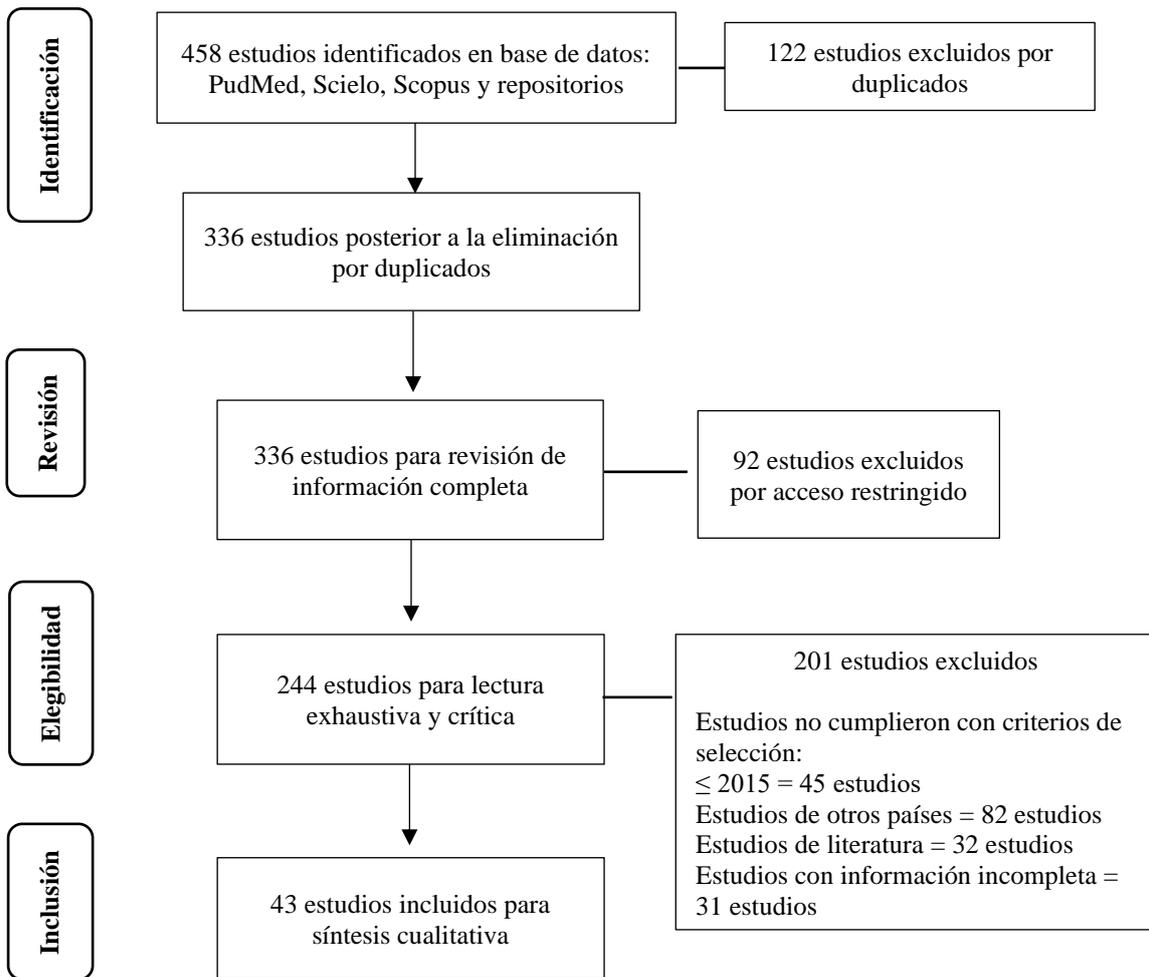
Una vez seleccionado los artículos científicos para la revisión bibliográfica, se recolectó la información requerida, para luego ser plasmada en una tabla elaborada en el programa Excel con los siguientes elementos: título, autor/es, país, año de publicación, nombre de la revista, cuartil de la revista, metodología, ETA, signos y síntomas, agente etiológico, tipo de alimento y número de muestras. Además, cada uno de los artículos científicos se los ingresó en el Gestor bibliográfico Mendeley.

Resultados

Selección de los estudios

Figura 1

Diagrama del método PRISMA



Según la Figura 1, se identificaron 458 estudios, a través de la búsqueda en las diferentes bases de datos electrónicas, de los cuales, se han excluido 122 estudios por duplicado. Para la etapa de revisión, se incluyeron a 336 estudios eliminando a 92 por restricción de la información (artículos de paga). Por lo tanto, para la elegibilidad quedaron 244 estudios, de los cuales, 201 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de selección, siendo estos: años de publicación (45 estudios), otros países (82 estudios), otro tipo de

estudios (32 estudios) y por no tener la información requerida (31 estudios). En la etapa de inclusión, se seleccionaron 43 estudios, de los cuales, 23 son artículos científicos y 20 son tesis de grado y posgrado.

Características de los estudios

En la revisión se incluyeron 43 estudios, de los cuales, 23 (53,5%) eran artículos científicos y 20 (46,5%) eran tesis de grado y posgrado. En cuanto a los cuartiles solamente 10 (23,3%) artículos tuvieron de 2 al 4. Según el tipo de investigación, 35 (81,4%) fueron de tipo descriptivo, prospectivo, retrospectivo y transversal; mientras que, 8 (18,6%) fueron revisiones bibliográficas. En lo concerniente al lugar de publicación, 12 (27,9%) estudios fueron de Ecuador, 11 (25,6%) de Colombia, 10 (23,3%) de Perú, 4 (9,3%) de Chile, 2 (4,7%) de Paraguay, 2 (4,7%) de Argentina 2 (4,7%) y 2 (4,7%) de Brasil 2 (4,7%). En lo referente al año de publicación, 10 (23,3%) estudios fueron del 2016, 9 (20,9%) del 2018, 8 (18,6%) del 2016, 6 (13,9%) del 2019, 4 (9,3%) del 2020, 3 (6,9%) del 2017, 2 (4,7%) del 2020 y 1 (2,3%) del 2021 (ver Tabla 1).

Tabla 1

Características de los estudios (43 estudios)

N°	Autor	País	Revista	Cuartil	Original/ revisión	Metodología	ETA	Signos y síntomas	Agente etiológico	Tipo de alimento	N° de muestras
1	Rodas et al., (2016)	Ecuador	Revista Cumbres	s/c	Original	Estudio de tipo descriptivo, prospectivo y transversal	Estafilococosis	N/A	<i>S. aureus</i>	Quesos con tres tipos de procesamiento: fresco, pasteurizado y mozzarella	54 muestras
2	Vaca et al., (2021)	Ecuador	Revista San Gregorio	s/c	Original	Estudio transversal de nivel descriptivo	Infecciones nosocomiales	N/A	<i>S. aureus</i>	N/A	191 muestras
3	Quino et al., (2020)	Perú	Revista chilena de infectología	Q4	Original	Estudio descriptivo, transversal	Salmonelosis	N/A	<i>Salmonella entérica</i>	Queso fresco industrial	540 muestras
4	Vásquez et al., (2018)	Perú	Ecología Aplicada	s/c	Original	Estudio descriptivo, transversal	Intoxicación alimentaria	N/A	<i>E. coli</i>	Queso fresco	30 muestras
5	Aranda et al., (2018)	Perú	Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas	s/c	Original	Estudio descriptivo, transversal	Intoxicaciones alimentarias	N/A	<i>S. aureus</i>	Queso artesanal	36 muestras
6	Mayer et al., (2018)	Brasil	Cadernos de Saude Publica	Q2	Original	Estudio retrospectivo	Síndrome diarreico	Diarrea, calambres y náuseas	<i>Bacillus cereus</i>	Cereales o salsas mal conservadas	118 muestras
7	Oliveira, (2021)	Brasil	Research, Society and Development	s/c	Original	Estudio descriptivo	Enfermedades infecciosas	N/A	<i>E. coli</i>	Carnes de pollo	197 muestras
8	Farfán et al., (2016)	Chile	Revista chilena de infectología	Q4	Revisión	Revisión bibliográfica	Enfermedad diarreica aguda	Diarrea acuosa, con sangre, moco y dolor abdominal	<i>E. coli</i>	Carnes mal cocidas	N/A
9	Rondón et al., (2020)	Perú	Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú	Q3	Original	Estudio descriptivo transversal	Enfermedades infecciosas	N/A	<i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>	Pescados y mariscos	10 muestras
10	Cáceres et al., (2019)	Argentina	Revista Argentina de Microbiología	Q3	Original	Estudio descriptivo transversal	Colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico	Diarrea infantil aguda	<i>E. coli verotoxigénica</i>	Ganado bovino (carne, la leche y sus subproductos)	N/A

11	A. Y. Forero et al., (2018)	Colombia	Revista Chilena de Nutrición	Q4	Original	Estudio descriptivo transversal	Listeriosis	Dolor de cabeza, rigidez en el cuello, confusión, desequilibrio y convulsiones.	<i>Listeria monocytogenes</i>	Arroz 61%, ensalada 23% y pollo 16%	497 muestras
12	Y. Forero et al., (2017)	Colombia	Biomédica	Q3	Original	Estudio descriptivo transversal	Toxina diarreica	Diarrea, dolor abdominal, náuseas	<i>Bacillus cereus</i>	Arroz 63% y el 37 % coladas	479 muestras
13	Flórez et al., (2021)	Colombia	Biomédica	Q3	Original	Estudio descriptivo transversal	Salmonelosis	Diarrea 95,5%, el 84,4 % vómito, y el 80 % náuseas y deshidratación	<i>Salmonella spp.</i>	Latas de sardina	37 muestras
14	Melgarejo et al., (2021)	Paraguay	Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud	s/c	Original	Estudio prospectivo, observacional, descriptivo de corte transversal	N/A	N/A	<i>Acinetobacter baumannii</i>	N/A	456 muestras
15	Z. Soto et al., (2016)	Colombia	Revista Salud Uninorte	s/c	Revisión	Revisión de literatura	Gastroenteritis y la fiebre tifoidea	N/A	<i>Salmonella spp.</i>	Carne de pollo, cerdo, pavo, productos con carne cruda, huevos y jamón de cerdo	N/A
16	Caro & Tobar, (2020)	Colombia	Entramado	s/c	Original	Estudio descriptivo transversal	N/A	Diarrea	<i>Enterobacter cloacae</i>	N/A	23 muestras
17	Instituto Nacional de Salud-INS, (2016)	Colombia	N/A	s/c	Protocolo de Vigilancia	Revisión de literatura	Salmonelosis	Diarrea	<i>Salmonella enteritidis</i> y <i>S. typhimurium</i>	Origen animal, en particular la carne y los huevos	N/A
18	Barreto et al., (2016)	Chile	Revista Chilena de Infectología	Q4	Revisión	Revisión de literatura	Salmonelosis	N/A	<i>Salmonella</i>	Carne de pollo y pavo	N/A
19	Weiler et al., (2017)	Paraguay	Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud	s/c	Original	Estudio descriptivo transversal	Síndrome diarreico Salmonelosis	Diarrea	<i>Salmonella spp.</i>	Aves de corral	60 muestras
20	Marcillo et al., (2019)	Ecuador	Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento	s/c	Revisión	Revisión Bibliográfica	Salmonelosis	Náuseas, vómitos y diarrea	<i>Salmonella</i>	Ensaladas, carne de pollo y huevos	N/A

21	Bocanegra, (2018)	Colombia	Universidad de los Andes	s/c	Original	Estudio descriptivo transversal	Salmonelosis	Fiebre, fatiga, cefalea, náuseas, dolor abdominal y diarrea	<i>Salmonella spp</i>	Hojas de lechuga	4 muestras
22	Dávila & Ortiz, (2022)	Perú	Boletín de Malariología y Salud Ambiental	Q4	Revisión	Revisión de literatura	Salmonelosis	Diarrea	<i>Salmonella entérica</i>	Aves de corral	N/A
23	Zotta et al., (2016)	Argentina	Journal of the Selva Andina Research Society	s/c	Original	Estudio descriptivo de corte transversal	Colitis hemorrágica CH, SUH y PTT	Diarrea sanguinolenta	<i>E. coli</i>	Vísceras (menudencias) de animales bovinos y pollos	98 muestras
24	Garófalo, (2021)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Revisión Bibliográfica	Salmonelosis	Náuseas y vómitos, diarrea, fiebre, malestar corporal	<i>Salmonella spp</i>	Carne de res y carne de corral	21 muestras
25	Folleco, (2018)	Colombia	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Salmonelosis	Vómito, diarrea, dolor abdominal, náuseas y cefalea	<i>Salmonella spp</i>	Leche derivados lácteos	163 muestras
26	Cabanillas, (2019)	Perú	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Listeriosis humana	Gastroenteritis o síntomas gripales	<i>Listeria monocytogenes</i>	Queso fresco	80 muestras
27	A. Soto & Urrelo, (2021)	Perú	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Diseño no experimental transversal	N/A	Infección intestinal	<i>E. coli</i>	Alimentos de restaurante	30 muestras
28	Mayhua, (2018)	Perú	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio experimental, descriptivo y observacional.	N/A	N/A	<i>S. aureus</i>	Hortalizas y frutas frescas	87 muestras
29	Arroyo, (2021)	Perú	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Gastroenteritis febril	Diarreas e infecciones	<i>Listeria monocytogenes</i>	Carne de pollo	10 muestras
30	Villacís, (2023)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Infección del tracto urinario	Calambres, fiebre, vómito, abdominales y diarrea	<i>E. coli</i>	Muslos de pollo	6 muestras
31	Hidalgo & León, (2021)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio de campo exploratorio aleatorio	Gastroenteritis bacteriana	Diarrea, dolor de cabeza, vómitos, náuseas	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Mariscos crudos (camarones)	60 muestras

32	Coba, (2019)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo, de campo y cualitativo	Salmonelosis	Diarrea, fiebre y dolor abdominal	<i>Salmonella spp</i>	Pollos, cerdos y bovinos	50 muestras
33	Dávalos, (2018)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal de diseño no experimental	Salmonelosis	Dolor de cabeza, fiebre, dolor abdominal, deshidratación y diarrea	<i>Salmonella spp</i>	Carne de bovino	36 muestras
34	Muriel, (2019)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo y observacional	Enfermedad Diarreica	Diarrea, fiebre, malestar general, cefalea	<i>Salmonella spp.</i>	Pollo, res o cerdo	180 muestras
35	Gómez & Ospina, (2021)	Colombia	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Revisión de literatura científica	Salmonelosis	Colicos, diarreas, escalofríos, fiebre, y cefalea	<i>Salmonella spp.</i>	Ensalada de frutas, hamburguesa y chorizo crudo	68 muestras
36	Muñoz et al., (2023)	Colombia	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo	N/A	N/A	<i>E. coli</i>	Vegetales y frutas frescas	1100 muestras
37	Bocanegra, (2018)	Colombia	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo de corte transversal	Salmonelosis	Fatiga, dolor de cabeza, náuseas y diarrea	<i>Salmonella spp.</i>	Hojas de lechuga	4 muestras
38	Ulloa, (2016)	Chile	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo	Salmonelosis	N/A	<i>Salmonella spp.</i>	Comida y platos preparados	127 muestras
39	Rivera, (2018)	Chile	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo	Colitis hemorrágica /o síndrome hemolítico urémico	Diarreas con y sin sangre	<i>E. coli</i>	Productos cárnicos crudos o insuficientemente cocidos	430 muestras
40	Arias, (2020)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo y transversal	Gastroenteritis	Náuseas, cólico abdominal y vómito	<i>Salmonella spp.</i>	Huevos de gallina tipo criollo	114 muestras
41	Galindo et al., (2019)	Perú	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Salmonelosis	N/A	<i>Salmonella spp.</i>	Mayonesa	120 muestras
42	Sempértegui, (2016)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio descriptivo transversal	Enfermedad Diarreica aguda	Diarrea	<i>E. coli</i>	Ensalada fresca (tomate, lechuga, cebolla y perejil)	20 muestras
43	Ciguencia, (2021)	Ecuador	Repositorio digital	s/c	Tesis de grado	Estudio de campo y laboratorio	Salmonelosis	Diarrea, dolor abdominal y gastroenteritis	<i>Salmonella spp.</i>	Productos lácteos	15 muestras

Enfermedades transmitidas por bacterias de mayor predominancia en los diferentes países de América del Sur

Para determinar las enfermedades transmitidas por bacterias de mayor predominancia en los países de América del Sur, se han incluido 38 estudios, en los cuales, se ha encontrado a la salmonelosis (17/38; 44,7%) a causa de la *Salmonella spp.*; seguido del síndrome diarreico o enfermedades diarreicas agudas (6/38; 15,8%) que han sido provocadas por varios agentes etiológicos como: *Salmonella spp.*, *E. coli* y *Bacillus cereus*; la gastroenteritis se ha localizado en cuatro estudios (10,5%) y su agente causal ha sido la *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* y *Vibrio parahaemolyticus*; la colitis hemorrágica, el síndrome urémico hemolítico y la púrpura trombocitopénica trombótica (3/38; 7,9%) han sido provocadas por la bacteria *E. coli*; la listeriosis (2/38; 5,2%) por el microorganismo *Listeria monocytogenes*; y *S. aureus* ha generado estafilococosis, infecciones nosocomiales e intoxicaciones alimentarias en general (ver Tabla 1).

Agentes etiológicos asociados a los brotes de las enfermedades transmitidas por bacterias patógenas en los países de América del Sur

Para definir a los agentes etiológicos asociados a los brotes de las enfermedades transmitidas por bacterias patógenas en los países de América del Sur, se han incluido 43 estudios para la revisión, en los cuales, se ha encontrado que en 20 estudios (46,5%) ha predominado la *Salmonella spp.* como agente causal de salmonelosis, síndrome diarreico y gastroenteritis; estas enfermedades han sido provocadas por el consumo de carne de pollo, res y cerdo, productos lácteos, verduras, huevos, frutas, mayonesa, latas de sardina y comida preparada en general. Además, entre los signos y síntomas más frecuentes se encuentran la diarrea, vómito, náuseas, fiebre, cefaleas, dolor abdominal, escalofríos, deshidratación y retorcijones estomacales.

La bacteria *E. coli* ha predominado en 11 estudios (25,6%) provocando enfermedades como: colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico, púrpura trombocitopénica trombótica, síndrome diarreico y padecimientos infecciosos, por consumo de productos lácteos, vegetales, frutas, productos cárnicos y alimentos preparados en restaurantes. Los síntomas y signos son diarrea con o sin sangre, fiebre, vómito, dolor y calambres

abdominales. Mientras que *S. aureus* ha sido el agente etiológico encontrado en cinco estudios (11,6%) causando estafilococosis e infecciones nosocomiales, por consumo de pescados o mariscos, hortalizas, frutas secas y quesos. En ninguno de los estudios muestra signos.

La *Listeria monocytogenes* se revisó en tres estudios (6,9%), que es causante de listeriosis y gastroenteritis, por consumo de queso fresco, pollo, arroz y ensaladas. La sintomatología provocada es síntomas gripales, diarreas, cefaleas rigidez en el cuello, confusión, pérdida del equilibrio, convulsiones y abortos en casos de pacientes embarazadas. En dos estudios (4,7%) se observó que el *Bacillus cereus* es causante de síndromes diarreicos, este patógeno se lo ha encontrado en alimentos como: cereales, arroz, coladas y salsas mal conservadas. La sintomatología se presenta con diarrea, náuseas, dolor abdominal y calambres.

Además, existen otros patógenos como *Acinetobacter baumannii* y *Enterobacter cloacae*, no obstante, por ausencia de información en los artículos, se desconoce el tipo de enfermedad que provoca. Por otro lado, el *Vibrio parahaemolyticus* desencadena gastroenteritis por consumo de mariscos crudos, con una sintomatología como: diarrea, cefalea, vómitos, náuseas y calambres abdominales (ver Tabla 1).

Comparación de las ETAS de mayor predominancia en América del Sur

Para comparar las ETA de mayor predominancia causadas por microorganismos patógenos en América del Sur se han incluido 43 estudios, de los cuales, 12 estudios fueron publicados en Ecuador, la ETA que tuvo mayor predominio es la Salmonelosis en un 41,7%, seguido de la gastroenteritis en un 16,7%, síndrome diarreico en un 16,7% y en menores porcentajes la infección del tracto urinario, estafilococosis e infecciones nosocomiales.

La Salmonelosis predominó en países como Colombia con un 24,5% de los 11 estudios reportados, en Perú con el 30% y en Chile con un 50%. Sin embargo, en Paraguay, se reportó el síndrome diarreico; en Argentina, la colitis hemorrágica, el síndrome urémico

hemolítico y la púrpura trombocitopénica trombótica; y por último, en Brasil el síndrome diarreico y los padecimientos infecciosos en un 50% (ver Tabla 2).

Tabla 2

Comparación estadística de las enfermedades de mayor predominancia en Sudamérica

ETA	Países de América del Sur							Total	
	Ecuador	Colombia	Perú	Chile	Paraguay	Argentina	Brasil		
Salmonelosis	n	5	6	3	2	0	0	0	16
	%	41,7%	54,5%	30,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	37,2%
Gastroenteritis	n	2	1	1	1	0	0	0	5
	%	16,7%	9,1%	10,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,6%
Enfermedad diarreica	n	2	1	0	0	1	0	1	5
	%	16,7%	9,1%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%	11,6%
CH, SUH y PTT	n	0	0	0	1	0	2	0	3
	%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	0,0%	100,0%	0,0%	7,0%
Enfermedades infecciosas	n	0	0	3	0	0	0	1	4
	%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	9,3%
Listeriosis	n	0	1	1	0	0	0	0	2
	%	0,0%	9,1%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,7%
Estafilococosis	n	1	0	0	0	0	0	0	1
	%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Infección del tracto urinario	n	1	0	0	0	0	0	0	1
	%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Infecciones nosocomiales	n	1	0	0	0	0	0	0	1
	%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
N/A	n	0	2	2	0	1	0	0	5
	%	0,0%	18,2%	20,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	11,6%
Totales	n	12	11	10	4	2	2	2	43
	%	100%							

En la tabla 2 se observa que existe una alta prevalencia de Salmonelosis en países como Colombia (6 artículos), Ecuador (5 artículos), Perú (3 artículos) y Chile (2 artículos), seguido de Enfermedad diarreica en Ecuador (2 artículos) y en Colombia, Paraguay y Brasil (1 artículo en cada país), asimismo, la Gastroenteritis en Ecuador (2 artículos) y en Colombia, Perú y Chile (1 artículo en cada país), la colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica en Argentina (2 artículos) y en Chile (1 artículo), las enfermedades infecciosas en general en Perú (3 artículos) y Brasil (1 artículo); mientras que, en menor frecuencia la Listeriosis en Colombia y Perú (1 artículo en cada país), la Estafilococosis, la Infección del tracto urinario y las Infecciones nosocomiales (1 artículo por cada patología en Ecuador).

Discusión

En esta revisión bibliográfica se han incluido 43 estudios sobre los brotes de las enfermedades transmitidas por bacterias patógenas en los países de América del Sur;

considerando que, en América del Sur, América Central y México existen aproximadamente 6 a 8 millones de personas infectadas por este tipo de enfermedades (Franco et al., 2020), siendo responsables de una cantidad significativa de muertes (Marin et al., 2020). Cabe destacar que, en los últimos años debido a la falta inherente de sistemas de gestión y vigilancia de la inocuidad de los alimentos se han reportado varios brotes de ETA en América del Sur, lo que ha generado grandes pérdidas económicas y de salud (Ramirez et al., 2020).

El estudio reportó, que la salmonelosis es una de las enfermedades transmitidas por bacterias más frecuentes en los diferentes países de Sudamérica como Ecuador, Colombia, Perú y Chile. Esta información es aseverada por Quesada et al. (2016) quienes manifiestan que en América del Sur existen entre de 200 a 500 casos de salmonelosis por 100 000 habitantes por año. De igual forma, Alfaro (2018) reveló que la salmonelosis sigue siendo una de las patologías más frecuentes en esa región. Y está considerada como la tercera causa de muerte entre las ETA (Ferrari et al., 2019).

Sin embargo, en la revisión se ha encontrado que la *Salmonella spp.* no solamente es causante de salmonelosis, sino es el agente causal en menor frecuencia de otras enfermedades como: síndrome diarreico y gastroenteritis. Lo que coincide con lo reportado por Marcillo et al. (2019) quienes asocian a la *Salmonella spp.* con el síndrome diarreico. Debido a que la bacteria puede persistir durante largos periodos de tiempo en el tracto digestivo (Mellado et al., 2016). Asimismo, Rincón et al. (2021) revelan que la gastroenteritis es originada específicamente por *Salmonella No-typhi*.

Por otro lado, la revisión reveló que la *Salmonella spp.* se transmite por la ingesta de alimentos contaminados como la carne de pollo, res y cerdo, productos lácteos (leche y queso fresco), verduras (lechuga), huevos, frutas, mayonesa, latas de sardina y comida preparada en general. Así también lo demuestra Rincón et al. (2021) quienes manifiestan que comúnmente la *Salmonella spp.* es transmitida por el consumo de carne de pollo y huevos. Estos hallazgos se explican y fundamentan con lo reportado por el Ministerio de la Protección Social de Colombia (2017), puesto que el consumo de pollo en América del Sur para el 2015 es de 23,6 kg/persona/año, demostrando un incremento progresivo del 66% con relación a años anteriores, siendo Brasil el país con mayor consumo per

cápita/año. De ahí, la alta prevalencia del *Salmonella spp.* en los diferentes países de Sudamérica.

Además, entre los signos y síntomas más frecuentes de la salmonelosis se encuentran la diarrea, vómito, náuseas, fiebre, cefaleas, dolor abdominal, escalofríos, deshidratación y retorcijones estomacales. Así también lo difiere Chávez et al. (2018) quienes han encontrado que la sintomatología predominante es la diarrea en un 85%, seguido de dolor abdominal en un 54%, dolores de cabeza en un 81,4%, náuseas y vómitos en un 78,3% y escalofríos en un 74,4%. Al igual que Parra et al. (2019), manifiestan que los síntomas más frecuentes fueron la fiebre en un 66,1%, seguido de diarrea en un 40,7% y trastorno del sensorio en un 40,7%.

Otro de los agentes patológicos predominantes en el estudio es la bacteria *E. coli* causante de enfermedades como: síndrome diarreico, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica, infecciones del tracto urinario y otros padecimientos infecciosos, por consumo de productos lácteos, vegetales, frutas, productos cárnicos y alimentos preparados en restaurantes y los síntomas y signos son diarrea con o sin sangre, fiebre, vómito, dolor y calambres abdominales. Este dato coincide con lo reportado por Huber et al. (2019), quienes manifiestan que el síndrome diarreico es una de las enfermedades más prevalentes que origina la *E. coli*. De igual manera, Alarcon et al. (2019) revelan que esta bacteria puede generar infecciones urinarias. En cuanto a la transmisión del patógeno, Villarruel et al. (2021) informan que los huevos de gallina presentaron contaminación con la *E. coli*. Asimismo, Agudo et al. (2023) encontraron este patógeno en alimentos preparados en restaurantes. Sin embargo, Yasobant et al. (2022) reportaron que la *E. coli* se trasfiere con mayor frecuencia a través de los productos cárnicos crudos.

En lo concerniente a las ETA de mayor predominancia en los países de América del Sur, el estudio reveló que en Ecuador se encontró un predominio de salmonelosis. Así también lo determina Villarruel et al. (2021), quienes demuestran que la salmonelosis es una de las principales enfermedades zoonóticas que afectan a la población ecuatoriana. Lo antes mencionado concuerda con la Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica según el Ministerio de Salud Pública (2021), quienes reportaron que la salmonelosis es una de las

ETA más comunes de transmisión alimentaria que afecta principalmente a los habitantes de la provincia del Guayas de edades de 20 a 49 años.

Asimismo, la salmonelosis ha predominado en otros países sudamericanos como Colombia, Perú y Chile; sin embargo, en Paraguay y Brasil se han presentado brotes de síndrome diarreico; mientras que en Argentina se han desarrollado brotes de colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica. Castañeda et al. (2018) en suma, de conocimiento para esta investigación, establece que la salmonelosis es la ETA más comúnmente reportada en Colombia por el consumo de pollo contaminado con *Salmonella spp.* Al igual que en Perú, Espinoza & Morales (2022) afirman que el brote de salmonelosis es muy frecuente en esa región. De forma similar, Barreto et al. (2016) manifiestan que en Chile la salmonelosis por consumo de aves es una de las ETA que más han afectado a la población. Según Benítez et al. (2019) en Paraguay existen varios casos de síndrome diarreico a causa del consumo de alimentos contaminados. Al igual que, Weiler et al. (2018) encontraron que la *Salmonella spp.* estuvo representada por 558 cepas que provocaron 13 brotes confirmados de salmonelosis. De igual manera en Argentina, según los reportes de la Vigilancia epidemiológica de ETA informaron que la salmonelosis representó el 38% de los brotes por ETA (Di Pietro et al., 2004). No obstante, no se han hallado estudios que corroboren los brotes encontrados en Brasil.

Conclusiones

En este estudio se determinó que la Salmonelosis es la enfermedad de mayor predominancia en Ecuador, Colombia, Perú y Chile, mientras que, en Paraguay y Brasil se han presentado brotes de síndrome diarreico y en Argentina, colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica trombótica; considerando que, la *Salmonella spp* y *E. coli.* son los agentes etiológicos más frecuentes en Sudamérica, destacando que las menos frecuentes son *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus spp*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae* y *Vibrio parahaemolyticus*. Cabe mencionar que a pesar de existir varias limitaciones para la realización de esta revisión bibliográfica, en especial, la falta de artículos científicos acerca de las ETA en países de América del Sur, se estableció que las enfermedades

transmitidas por alimentos contaminados, han ocasionado un grave riesgo en la salud de los usuarios; por lo tanto, el Ministerio de Salud Pública debería asegurar la inocuidad de los alimentos desde la producción hasta el expendio a los consumidores, con la finalidad de minimizar la frecuencia de ETA.

Referencias Bibliográficas

- Agudo, M., González, L., Vélez, L., Baculima, J., Pacheco, K., & Flores, M. (2023). *Escherichia coli* y coliformes totales en superficies inertes del patio de comidas del terminal terrestre Cuenca, Ecuador. *Laboratorio Clínico*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.33936/qkracs.v7i1.5381>
- Alarcon, G. A., Allauca, M. E., Tapia, L. F., & Bastidas, T. M. (2019). Infección urinaria por *Escherichia coli* multirresistente. *RECIMUNDO*, 4(1), 99–107. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(1\).enero.2020.99-107](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(1).enero.2020.99-107)
- Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella* sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110–122. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/957>
- Barreto, M., Castillo, M., & Retamal, P. (2016). *Salmonella* enterica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev Chilena Infectol*, 33(5), 547–557. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v33n5/art10.pdf>
- Benítez, A., Martínez, C., & Sánchez, S. (2019). Características epidemiológicas y clínicas de los brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Paraguay 2015 – 2016. *Revista de Salud Publica Del Paraguay*, 9(1), 33–40. https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2012.v31n6/447-453/es%0Ahttp://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-33492019000100033&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Castañeda, R., Pereira, A. N., Pulido, A. D. P., & Mendoza, M. F. (2018). Estimación de la prevalencia de *Salmonella* spp. en pechugas de pollo para consumo humano provenientes de cuatro localidades de Bogotá- Colombia. *Infectio*, 23(1), 27. <https://doi.org/10.22354/in.v23i1.752>
- Chávez, M. E., Higuera, A. L., Huertas, M. A., Báez, R., Morales, J., Arteagao, F., Rangel, S., & Ponce, S. (2018). Brote por *Salmonella* enteritidis en trabajadores de

- un hospital. *Salud Pública de México*, 43(3), 211–216.
<https://doi.org/10.1590/S0036-36342001000300006>
- Di Pietro, S., Haritchabalet, K., Cantoni, G., Iglesias, L., Mancini, S., Temperoni, A., Labanchi, J. L., Barbarossa, N., Garcia, M. T., Cofre, M., Rosales, S., Herrero, E., Bigatti, R., Orellana, O., & Larrieu, E. (2004). Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos en la Provincia de Río Negro, Argentina, 1993-2001. *Medicina*, 64(2), 120–124.
<http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v64n2/v64n2a05.pdf>
- Espinoza, K., & Morales, S. (2022). Determinación de Salmonella enterica en alimento crudo biológicamente apropiado para perros (BARF) en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(2), e22578.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v33i2.22578>
- Faour, D., & Todd, E. (2020). Prevention and control of foodborne diseases in middle-east north african countries: Review of national control systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 1–23.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17010070>
- Ferrari, R. G., Rosario, D. K. A., Cunha, A., Mano, S. B., Figueiredo, E. E. S., & Conte, C. A. (2019). Worldwide epidemiology of Salmonella serovars in animal-based foods: A meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(14), 1–21.
<https://doi.org/10.1128/AEM.00591-19>
- Franco, C., Villamil, W. E., Schultz, J., Henao, A. F., Parra, G., Rassi, A., Rodríguez, A. J., & Suarez, J. A. (2020). A deadly feast: Elucidating the burden of orally acquired acute Chagas disease in Latin America – Public health and travel medicine importance. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 36(10), 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101565>
- Guerrero, T., Bayas, R., Erazo, E., & Zapata, S. (2022). Nontyphoidal Salmonella in Food from Latin America: A Systematic Review. *Foodborne Pathogens and Disease*, 19(2), 85–103. <https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2925>
- Huber, C., Orrego, M., Ortiz, F., Álvarez, M., & Weiler, N. (2019). Prevalencia de patógenos causantes de enfermedad diarreica aguda en el área Metropolitana de Asunción y Central. *Revista de Salud Publica Del Paraguay*, 9(2), 41–45.

- <http://doi.org/10.8004/rspp.2019.diciembre.41-45>
- Marcillo, C. P., Murillo, A. M., Peñaherrera, M. I., & Parrales, I. G. (2019). Síndrome diarreico infeccioso causado por *Salmonella* spp. *Recimundo*, 3(3), 493–508. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.493-508](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.493-508)
- Marin, M., Rodríguez, A., Minier, L., Zayas, E., & Soler, R. (2020). Caracterización de agentes bacterianos aislados en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. *Medisan*, 24(2), 235–251. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000200235
- Mellado, M., Jarne, V., & Arteaga, M. (2016). Diarrea crónica por *Salmonella typhimurium* en paciente inmunocompetente. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(1), 139–141. https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v39n1/16_notal.pdf
- Ministerio de la Protección Social de Colombia. (2017). *Perfil de riesgo. Salmonella spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2021). *Subsistema de Vigilancia SIVE- ALERTA Enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador, SE 22, 2021*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/GACETA-ETAS-SEM-22.pdf>
- Montenegro, M., & Osorio, P. A. (2019). Comportamiento de las enfermedades transmitidas por alimentos y estrategias de mejoramiento en cuatro municipios del Quindío, Colombia. *Revista de Investigaciones de La Universidad Del Quindío*, 31(1), 62–72. <https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/278/824>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Inocuidad de los alimentos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Enfermedades de transmisión alimentaria*. https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Capítulo III- Investigación de brotes en las personas*. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10543:2015-capitulo-iii-investigacion-brotes-personas&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

- Parra, V. D., Rondón, C. R., & García, C. (2019). Salmonelosis invasiva en un hospital de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(3), 464. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.363.4330>
- Quesada, A., Reginatto, G. A., Ruiz Español, A., Colantonio, L. D., & Burrone, M. S. (2016). Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 32. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.1899>
- Ramirez, A., Galagarza, O. A., Álvarez, M. V., Pachari, E., Valdez, M. del C., Deering, A. J., & Oliver, H. F. (2020). Food safety in Peru: A review of fresh produce production and challenges in the public health system. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3323–3342. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12647>
- Rincón, S. M., Poutou, R. A., & Carrascal, A. K. (2021). Analysis of the assessment of antimicrobial susceptibility. Non-typhoid Salmonella in meat and meat products as model (systematic review). *BMC Microbiology*, 21(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02268-1>
- Villarruel, M., Mafla, S., & Espinosa, M. (2021). Estudio de la prevalencia de Salmonella spp y Escherichia coli en huevos comerciales para consumo humano en el cantón Ibarra. *Axioma*, 1(25), 11–16. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.683>
- Weiler, N., Ortiz, F., Orrego, M., Huber, C., & Álvarez, M. (2018). Perfiles genéticos bacterianos y análisis de brotes de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos empleando Electroforesis de Campo Pulsado como herramienta para la vigilancia epidemiológica molecular. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 16(2), 65–78. [https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016\(02\)65-078](https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016(02)65-078)
- Yasobant, S., Huang, H., Rehman, T., Alsayeqh, A. F., & Ali, S. (2022). Review of major meat-borne zoonotic bacterial pathogens. *Front Public Health*, 5(10), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1045599>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



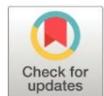
Indexaciones



Actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos

Update on the therapeutic management of eosinophilic esophagitis in adults

- ¹ Michael Josué Barzallo Córdova  <https://orcid.org/0009-0001-5054-5784>
Pregrado de medicina, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
mjbarzalloc70@est.ucacue.edu.ec
- ² Paola Verónica Orellana Bernal  <https://orcid.org/0009-0008-8126-824X>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador
paola.orellana@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 19/05/2023

Revisado: 16/06/2023

Aceptado: 03/07/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2663>

Cítese:

Barzallo Córdova, M. J., & Orellana Bernal, P. V. (2023). Actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 142-178. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2663>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves: Resumen

Adultos,
eosinofílica,
esofagitis,
histopatología,
molecular,
sintomatología,
tratamiento.

Introducción: En los últimos años, la esofagitis eosinofílica se ha visto como una de las principales causas de morbilidad gastrointestinal crónica, aunque su prevalencia es baja, se ha evidenciado un aumento progresivo de la incidencia, secundario a los nuevos cambios en el estilo de vida. En la actualidad existen tratamientos protocolizados, por lo tanto, es importante conocer las actualizaciones en bienestar de los pacientes. **Metodología:** Es un estudio de revisión bibliográfica tipo narrativa, una revisión amplia de la literatura, sobre la actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos, como PubMed, Scielo, Biblioteca Cochrane, y Science Direct, mediante parte de la estrategia PRISMA. **Resultados:** Se revisaron 57 estudios, que recopilaron las principales recomendaciones sobre la actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos.

Conclusiones: La esofagitis eosinofílica es una enfermedad crónica secundaria a un proceso de desregulación inmune, la cuya incidencia va en aumento cuyo manejo debe ser integral y ser conformado por patólogos, alergólogos y especialistas en nutrición. Esta debe sospecharse en cualquier paciente con síntomas de RGE refractario o con disfagia a sólidos o líquidos, especialmente en varones jóvenes atópicos, además la sospecha clínica por sí sola es una indicación para una pronta estudio endoscópico y biopsia, incluso en un paciente con esófago de aspecto normal. **Área específica de la ciencia:** medicina, **Área general de la ciencia:** manejo terapéutico, **Tipo de estudio:** revisión bibliográfica.

Keywords:

Adults,
eosinophilic,
esophagitis,
histopathology,
molecular,
symptomatology,
treatment.

Abstract

Introduction: In recent years, eosinophilic esophagitis has emerged as one of the main causes of chronic gastrointestinal morbidity. Despite its low prevalence, there has been a steady increase in incidence, secondary to new lifestyle changes. Currently, there are established treatment protocols, hence it's crucial to be aware of the latest updates for the well-being of patients. **Methodology:** This is a narrative bibliographic review study, a broad literature review, about the update in the therapeutic management of eosinophilic esophagitis in adults, such as Pub Med, Scielo, Cochrane Library, and Science Direct, as part of the PRISMA strategy. **Results:** 57 studies were reviewed, which compiled the main recommendations on the update in the therapeutic management of eosinophilic esophagitis in adults. **Conclusions:** Eosinophilic esophagitis is a chronic disease secondary to an immune dysregulation process, whose incidence is increasing and its management should be comprehensive and be made up of pathologists, allergists, and nutrition specialists. This should be suspected in any patient with symptoms of refractory

GERD or with dysphagia to solids or liquids, especially in young atopic males, besides clinical suspicion alone is an indication for a prompt endoscopic study and biopsy, even in a patient with a normal-looking esophagus.

Introducción

La esofagitis eosinofílica (EoE) es una patología inflamatoria crónica e inmunológica del esófago caracterizado por infiltración de eosinófilos en el epitelio esofágico (Strossman, 2022).

Cianferoni, et al (Cianferoni, 2021) describe la posibilidad que agentes ambientales se expongan en personas propensamente genéticas a adquirir esta enfermedad y es posible que este tipo de factores faciliten un incremento en la incidencia y prevalencia de la EoE. El microbiota intestinal es influido por este tipo de factores en sus primeros años de vida como los antibióticos, supresores de ácidos y en el parto por cesárea intervienen en la tolerancia inmunológica (Rothenberg, 2022).

Estos factores siguen en estudio con respecto a su relación con la EoE aunque tengan limitaciones por el momento (Dellon, A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions, 2022). También se ven involucrados gases de efecto invernadero y la polución, ya que logran generar un rol en el incremento de concentración y alérgenos desencadenantes, como en caso del polen y moho (Dellon, A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions, 2022).

Se ha reportado un incremento en la incidencia y prevalencia de EoE durante los últimos 20 años, que se han comprobado por medio de análisis de biopsias que comparan la asociación de factores ambientales y de todos los genomas, donde identifican la esofagitis eosinofílica como un complejo modelo hereditario con diversos genes de susceptibilidad que tienen mayor riesgo de adquirir EoE, lo que señala que existe gran predominio hereditario; sin embargo, quienes pueden contribuir al avance de esta patología son los factores ambientales (Lam, 2022).

Los fundamentos de la enfermedad se esclarecieron debido a estudios realizados por la Asociación de Drogas y Alimentos (FDA) busca lanzar al mercado nuevas opciones terapéuticas, entre ellos el Dupilumab que es un anticuerpo monoclonal (mAB) con el cual, a través de pruebas de laboratorio con roedores, estudian el perfil transcriptómico esofágico, lo que demostró firmas genéticas iniciadas por la marcación de citoquinas tipo 2, en especial la interleucina 13 (IL-13) (Hirano, AK002, an anti-siglec-8 antibody, depletes tissue eosinophils and improves dysphagia symptoms in patients with eosinophilic esophagitis, 2020).

Justificación

En los últimos años, la EoE se ha visto como una de las principales causas de morbilidad gastrointestinal crónica. Se estima que la prevalencia radica entre 0.5 a 1 caso de cada 1000 personas al redor del mundo, su incidencia se aproxima en 5 y 10 casos nuevos entre cada 100 000 personas (Dellon, A Novel Allergen-Specific Immune Signature-Directed Approach to Dietary Elimination in Eosinophilic Esophagitis, 2019).

A través de las tres últimas décadas, la información acerca de la esofagitis eosinofílica ha ido incrementando, siendo más actual, ya que ha pasado de ser una enfermedad muy poco vista y con limitados reportes de casos a una patología clinicopatológica crónica con gran cantidad de casos a nivel mundial, pues los informes epidemiológicos han demostrado un ascenso en su frecuencia y predominio, debido a esto cambian los parámetros estandarizados para evaluar la gravedad con el cual dan un uso terapéutico más actual (Ma, 2022).

Aunque se mantenga criterios diagnósticos de forma uniforme, los parámetros que se evalúan por medio de la clínica del paciente han variado actualmente y los médicos que se encargan del manejo del paciente todavía no tienen una buena orientación con respecto al manejo terapéutico con base en las medidas de gravedad estándar y objetivas (Leung, 2022).

Con una correcta capacitación y actualización al personal médico se ayudaría a mejorar la capacidad del cambio con el fin de darle mejoría notable al paciente, así como aportar a la investigación del tratamiento de EoE (Muir, Eosinophilic esophagitis: early diagnosis is the key, 2019).

En la actualidad el tratamiento se basa en una dieta de eliminación, que erradica exponerse a posibles alimentos alergénicos, el uso de dilataciones endoscópicas en casos de complicaciones por fibrosis, el consumo de inhibidores de bomba de protones (IBP) y el de corticosteroides tópicos para disminuir la inflamación (Johnson, 2019).

Aun cuando se tiene ya cubierto el cuadro patológico esto tiene limitaciones, las personas deben cambiar su estilo de vida de forma estricta para obtener resultados, las endoscopias tienen riesgo durante el procedimiento, la administración de IBP no son eficaces para todos los pacientes, la presencia de efectos secundarios y la poca duración de eficacia del uso de corticosteroides a largo plazo hacen que el paciente interrumpa el tratamiento (Yasuda, 2021).

Pese a ser cada vez más común los casos, hasta ahora no hay terapias nuevas aprobadas por la Asociación de Drogas y Alimentos de los EEUU, no obstante los estudios in vitro de las nuevas alternativas se mantienen en fase 3 con énfasis en su costo, accesibilidad, seguridad y efectividad, centrándose en pacientes que no responden a los IBP, corticosteroides y la dieta, también pacientes que tienen efectos secundarios o riesgo de complicaciones por consumo de esteroides por lo cual requieren otras opciones (Hara, 2022).

Planteamiento del problema

En los últimos años, la EoE se ha visto como una de las principales causas de morbilidad gastrointestinal crónica. Se estima que la prevalencia radica entre 0.5 a 1 caso de cada 1000 personas al redor del mundo, su incidencia se aproxima en 5 y 10 casos nuevos entre cada 100 000 personas (Dellon, A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions, 2022).

Se debe destacar que es una problemática de salud, por su impacto en la morbimortalidad y a nivel económico en las distintas unidades de salud, dada su baja prevalencia, el retraso diagnóstico es inminente por la falta de conocimientos de la enfermedad. En los últimos años, la incidencia ha aumentado gradualmente secundario a los estilos de vida. Se prevé un aumento exponencial en los próximos 10 años. Por lo tanto, es importante realizar una revisión bibliográfica de la actualización de los nuevos tratamientos de la EoE en relación con las opciones terapéuticas e impacto a largo plazo en la morbimortalidad.

Marco teórico

Eosinófilo. - los eosinófilos son estirpes celulares derivados de los granulocitos con una vida media de 12 horas, se desarrolla a partir de la IL 5 e IL 3 a través del factor estimulante de las colonias de granulocito, representa el 1 al 3% del sistema inmunitario (Johnson, 2019).

Función de los eosinófilos en el granulocito. - Los eosinófilos están encargados de regular la respuesta antígeno anticuerpo y las reacciones de hipersensibilidad mediante la neutralización de la histamina lo que se traduce en la regulación de la desgranulación de las células cebadas o de los basófilos, que contienen sustancias vasoactivas (Hara, 2022).

La esofagitis eosinofílica es una enfermedad autoinmune de aspecto crónico caracterizado por ser de diagnóstico clínico e histopatológico, es causado por alérgenos a nivel del esófago que provocan la activación de eosinófilos que se acumulan en la mucosa del esófago generando inflamación esofágica que desencadena problemas para la deglución (Ma, 2022).

Para el año 2018 la EoE afectaba a más personas, llegando a presentarse en 34 de cada 100 000 personas, con una incidencia en persistente aumento. Nuevos conceptos dicen que se debe considerar un diagnóstico de esofagitis eosinofílica en pacientes que presenten disfagia independiente de raza, sexo o edad (Strossman, 2022).

Se diagnostica histológicamente por la presencia de 15 o más eosinófilos por campo de alta potencia, su sintomatología es caracterizada por disfagia, acidez y dolor estomacal, vómitos, retención alimentaria y regurgitación (Godwin, 2020). No obstante llegar a un diagnóstico temprano es muy difícil, la presencia de agentes alérgicos que se encuentran en la naturaleza y el entorno actúan de una manera silenciosa generando fibrosis y culminan en una etapa de estenosis, hasta eso los síntomas son vagos y retrasan el diagnóstico por lo cual hay problemas alimentarios y afectaciones psicosociales antes de llegar a un diagnóstico definitivo (Underwood, 2023).

Se suma a esto como hecho que desde la antigüedad hasta ahora el tratamiento no ha tenido cambio alguno, siendo indispensable el mantener una dieta basada en restricción

de alimentos que producen alergia a los pacientes, para lo cual utilizan pruebas alérgicas que los detectan, los corticosteroides cuya utilidad se basa en disminución de la cascada inflamatoria producida por los eosinófilos y los IBP para contrarrestar la acidez estomacal (Chehade, 2021).

Sin embargo, mantener una dieta restrictiva llega a ocasionar problemas en los pacientes, ya que más de la mitad de los casos en adultos no logran soportar la estricta dieta que es por muchos días y en los niños se llega a necesitar el uso de sonda nasogástrica para una alimentación más adecuada, esto se debe a que el problema radica en la falta de pruebas de alergias específicas para la identificación y precisión de desencadenantes alimentarios que generan EoE.

A pesar del uso de pruebas alérgicas, estas no son totalmente específicas para el diagnóstico, por lo que necesitan utilizar otros métodos como el uso de endoscopias y biopsia, que son los métodos estándar para establecer el nivel de gravedad y buscar el tratamiento correcto; sin embargo, este tiene un costo más significativo y a su vez un riesgo inherente en algunos pacientes (Hirano, RPC4046, a Monoclonal Antibody Against IL13, Reduces Histologic and Endoscopic Activity in Patients With Eosinophilic Esophagitis, 2019).

Por otra parte, el uso de corticosteroides orales puede ser contraproducentes en el transcurso del tiempo, ya que se ha demostrado que conlleva diversos efectos adversos, además no tienen eficacia de larga duración (Lam, 2022).

Lam, et al (Lam, 2022) mediante su investigación describen nuevas actualizaciones terapéuticas durante los últimos 10 años que han tenido un progreso rápido desde su inicio teórico basados en estudios in vitro, hasta llegar a considerarse tratamientos viables que se mantienen en tercera fase y pueden ser utilizados en el futuro. Sobre todo enfocándose en pacientes que no responden a la terapia convencional y aquellas personas con complicaciones ante el consumo de esteroides tópicos.

Estas nuevas terapias se basan en el mecanismo de eosinofilo-poyesis y quimiotaxis, entre los cuales se usan proteínas como la interleucina (IL-5), interleucina 13 (IL-13) e IL-4, también el uso de Siglec que son lectina con una similitud a las inmunoglobulinas que se junta con el ácido siálico en los potenciales avances terapéuticos (Silva, 2020).

Hirano, et al explicar a través de su estudio el uso de anticuerpo anti- siglec-8 denominado AK002, actúa desgastando los eosinófilos e inhibiendo la acción de los mastocitos, demostrando mejora a nivel histológico y clínico en pacientes con EoE u otras patologías gastrointestinales eosinofílicas, que lo convierte en opción viable a futuro (Hirano, AK002, an anti-siglec-8 antibody, depletes tissue eosinophils and improves dysphagia symptoms in patients with eosinophilic esophagitis, 2020).

Esta nueva terapia, la más cercana, basándose en la comorbilidad de los síntomas y los pacientes con una enfermedad atópica, pero se mantiene en estudio el papel que desempeña, ya que los ensayos de prueba han sido empleados en tiempos cortos de uso y no como se sabe los riesgos como fármaco de uso indefinido para los pacientes (Pérez-

Martínez, Eosinophilic esophagitis: An evidenced-based approach to diagnosis and treatment, 2019).

Otro punto para tener en cuenta con respecto al uso del Dupilumab es que en la mayoría de los ensayos no incluyen pacientes con estenosis esofágica, pero los resultados de los participantes con EoE muestran una mejor distensibilidad esofágica, siendo también un potencial tratamiento en la fibroestenosis. Según avanza la fase de estudio se vuelve una realidad más probable el uso de este fármaco, sobre todo en pacientes que cursa con una sintomatología grave, son refractarios o no puede hacer uso del manejo terapéutico de primera línea (Serrano, 2022).

Los síntomas varían por la edad y el grado inflamatorio evoluciona a un punto de estenosis fibrotica. Tanto lactantes como niños pequeños presentan en un inicio vómitos, reflujo gastroesofágico, crecimiento bajo e irritabilidad (NosColom, 2021). Niños en etapa de escolaridad llegan a presentar reflujo gastroesofágico acompañado de dolor abdominal tipo urente, mientras que jóvenes y adultos se suma disfagia a los síntomas descritos anteriormente. El aspecto clínico se ha relacionado con la exposición a alimentos alergénicos en ciertas personas, estudios epidemiológicos asocia la presencia de síntomas según la estación del año, ya que el entorno tiene un papel en la evolución de la enfermedad y como puede exacerbar los síntomas (Ballart, 2020).

Los pacientes demuestran no presentar síntomas o incluso llegan a ser ocasionales, por lo cual no acuden a revisión a menos que empeore la sintomatología, también no se observa trastornos alimenticios porque solo el 20 % de ellos llegan a manifestar retraso del crecimiento especialmente los que se encuentran en etapa del desarrollo como son los niños y adolescentes (Madrazo-de la Garza, 2019).

El resto de los pacientes refleja un peso normal o inclusive con sobrepeso, por ende, una correcta anamnesis puede evaluar los factores de riesgo que mejoran el diagnóstico clínico. Se suele equilibrar los síntomas con el consumo masivo de líquidos o comiendo en bocados pequeños y despacio, lo cual hace que la sintomatología se agudice lentamente (Miret-Salvador, Esófagitis eosinofílica. Un caso clínico no tan raro, 2022).

Debido a esto existe tres formas válidas de dar resultados informativos para el paciente esta son la puntuación de síntomas de EoE pediátrica de sus siglas en inglés (PESS) que evalúa 4 síntomas entre ellos vómitos y disfagias, dolor abdominal, reflujo y náuseas, la segunda opción es cuestionario de síntomas de disfagia (DSQ) analiza la disfagia por medio de un lapso de 30 días mediante una encuesta de 3 preguntas y por último el índice de actividad de esofagitis eosinofílica en adultos abreviado en inglés como (EEsAI) que tiene un seguimiento de 7 días con respecto a los pacientes, además evalúa la adaptación de la conducta y como evitan ciertos alimentos que pueden generar disfagia, pero se ha demostrado que no tienen la sensibilidad suficiente para captar la EoE con base en los síntomas a pesar de que la EEsAI tiene la precisión de 0.6 a 0.7 para captar la actividad de la EoE en etapas leves a moderadas en la que no se observa fibrosis (Castro, 2018).

Durante la última década existen 3 tratamientos certificados para manejar la EoE: el manejo con inhibidores de bomba de protones (IBP), esteroides y una dieta selectiva. La aceptación de los IBP radica en un 20 a 50% como tratamiento de primera elección debido

a su eficacia de los casos. Si el tratamiento falla, se procede a usar fármacos como los esteroides tópicos o una dieta específica (Rojas, 2020).

La utilidad de seguir dicha dieta en vez esteroides deglutidos es la absolución de la patología sin necesidad de los medicamentos antes mencionados, ya que a pesar de que los esteroides orales son eficaces en las enfermedades atópicas controladas en este caso el proceso inflamatorio y atenuando los síntomas de la EoE con una eficacia de hasta 70 a 80% y permitir una alimentación menos restrictiva, pero se tiene en cuenta que ningún esteroide tópico ha sido autorizado por la FDA de los Estados Unidos para la EoE, solo se consiente el uso la Budesonida oral en la EoE en Europa (Teramoto-Matsubara, 2019).

A finales de los 90 se comprobó que excluir diversos alimentos de la comida, especialmente los alimentos ricos en proteínas son los que por lo general provocan síntomas de dicha patología. La dieta debe ser individualizada para cada persona, ya que los alérgenos alimentarios juegan un rol importante en cada caso, donde mantener una dieta adecuada y con aporte de aminoácidos no alérgicos busca un beneficio para la remisión de la enfermedad tanto en niños como en adultos, sin embargo, su ayuda no es muy grande para que logre compensar las desventajas que tiene, ya que implica poca consistencia para mantener la dieta, lo limitado que es consumir ciertos alimentos, la monotonía y el costo, por eso es más útil aplicarlo en pacientes pediátricos donde el 49% de los niños tiene una eficacia en la remisión luego de haber eliminado 5 alimentos de su dieta mediante pruebas alérgicas (Chehade, 2021).

Inhibidores de bomba de protones

El uso de IBP se fundamentó debido a que la dieta estricta que llevan produce reflujo gastroesofágico, ya que anteriormente se creía que estas dos enfermedades no estaban relacionadas, pero Chehade, et al (Chehade, 2021) explican que el uso de IBP logra atenuar la eosinofilia debido a que disminuye la cantidad de reflujo gastroesofágico que aumentan la cantidad de eosinófilo. La evaluación de las directrices de investigación y guías de consenso de evaluación (AGREE) del 2018 recomendaron una posología de administración 2 veces al día, como un método eficaz, ya que pueden disminuir la disfunción de la barrera en la mucosa esofágica que sería un punto de vista clave para su función en la EoE.

En casos donde son sensibles a los IBP los niveles de eosinófilos son más leves, además de una alteración en la regulación genética menos fuerte que los que son resistentes a este tipo de fármacos. El uso de omeprazol y esomeprazol generan una expresión diferencial de los genes en donde cambian el metabolismo, producen procesos oxidativos, genera respuestas de proteínas desplegadas, separación celular y la del citoesqueleto de actina, así mismo disminuyen la carga de células basales inducidas por la IL-13, por ende, los IBP tienen una capacidad para la regularización del epitelio (Arratibel, 2022).

Corticosteroides

La Asociación de Drogas y Alimentos (FDA) no aprueba el uso de estos medicamentos, sin embargo, la agencia farmacéutica europea sí acepta la utilización de estos mismos, como es el caso de la budesonida, ya que demuestra buen uso ante la patología

especialmente con pacientes con EoE resistentes a los IBP donde se encuentra una disminución en la parte histológica y clínica y se observa menos de 5 eosinófilos por campo de alta potencia, además una odinofagia o disfagia poco marcada, que se puede visualizar a las 12 semanas (Gutiérrez, 2020).

Chehade, et al (Underwood, 2023) explican su trabajo, con la realización de diversos ensayos clínicos con éxito usando corticosteroides lograron que la Asociación del Instituto Estadounidense de Gastroenterología y los parámetros prácticos de fuerza de tarea conjunta de alergia- inmunología viera el uso de corticoides tópicos sobre el efecto placebo, además que el tratamiento continuo es mejor que otro tipo de tratamiento, sobre todo en población pediátrica con EoE crónica.

El uso del fármaco tópico aplaca las tasas de complicaciones con el consumo de alimentos y también disminuye síntomas con la disfagia y el empleo de corticoides tópicos por largo plazo en una media de 5 años demuestra grandes posibilidades de remisión endoscópica sobre todo la fluticazona tiene una eficacia a largo plazo sin provocar complicaciones crocinas o problemas del crecimiento en niños. Sin embargo, no se descarta efectos secundarios que pueden encontrarse como la disfunción de los niveles de cortisol, además de una supresión suprarrenal que se debe al tópico de estos fármacos, al ser ingeridos generan un metabolismo de primer paso, además existe consecuencias en la restricción del crecimiento de mujeres que tienen el tratamiento a largo plazo (García-Martíne, 2020).

Gracias a un estudio posterior se logra observar remisión de la enfermedad con base en fórmulas de aminoácidos que, por lo contrario, inducen eosinofilia esofágica en roedores después de provocarlos con alérgenos. Estos resultados, junto con el hallazgo de que los inhibidores de la bomba de protones mitigaban la eosinofilia esofágica a través de un proceso antiinflamatorio, ya sea por un posible foco patogénico generado por ácido por ende dedujeron la EoE como una enfermedad separada estimulada por inflamación alérgica (Cessa-Zanatta, 2023).

Terapias moleculares

Dupilumab

El Dupilumab es un anticuerpo monoclonal (mAB) que actúa de manera terapéutica por medio de precisión bloqueando el receptor compartido de IL-4, hasta ahora es el primer fármaco que logra tener buenos resultados en los ensayos clínicos además elimina los biomarcadores inflamatorios tipo 2 (Hao, 2021).

Mecanismo de acción del Dupilumab

El mecanismo de acción del Dupilumab se basa sobre la subunidad α del receptor de la interleucina 4 (IL-4R α). El IL-4R α es parte tanto de los receptores de la IL-4 tipos I y II como del receptor de la IL-13, de ahí que dupilumab inhiba la señalización en cascada de las interleucinas IL-4 and IL-13 (Hao, 2021).

Lam, et al (Lam, 2022) por medio de un ensayo clínico controlado aleatorio de doble ciego estudió a 47 adultos en fase 2, los valoró por medio de la escala Straumann el nivel de disfagia, demostrando que el 83% de los individuos que tomaron Dupilumab tuvieron un recuento menor a 15 eosinófilos por campo y la 10 semana de tratamiento su media de la escala planteada fue de 3.0.

Posterior se elaboró una tercera fase donde se incrementó el sesgo a 81 participantes que a sí mismo serían valorados histológica y sintomatológicamente, para la semana 24 el 64% de ellos lograron disminuir a <15 eos/hpf y su sintomatología mejoro a la cuarta semana. Los datos iniciales de una fase que se mantenía en extensión abierta donde se recetó Dupilumab a todas las personas demostraron que el 82% de ellos tuvieron una remisión a nivel histológico al cabo de 52 semanas de terapia, además se vio mejora a nivel esofágico habiendo distensibilidad del 18% lo que suscita a este medicamento con la capacidad de revertir la apariencia de la remodelación del esófago.

Mepolizumab

Es un mAB humanizado que interactúa con la IL-5, inhibiendo de forma selectiva la inflamación producida por los eosinófilos a nivel de la vía respiratoria y genera una disminución significativa de exacerbaciones crónicas del asma y otras enfermedades hipereosinofílicas, independiente de los valores de IgE. La IL-5 es una proteína de 134 aminoácidos que se produce por células como los mastocitos eosinófilos y basófilos, sobre todo en la función de los eosinófilos y eso implica la remodelación de las vías respiratorias y aumenta la secreción de moco que resulta en la broncoconstricción (Pierre, 2019).

Lam, et al (Lam, 2022) explican a través de su estudio la capacidad de remisión histológica ha avanzado poco a poco en cada estudio, describen un estudio en poblacional adulta donde la cantidad de eosinófilos a nivel del esófago se encuentra en una reducción media de 54% a diferencia del 5% en el placebo, aunque su mejora clínica está en estudio, así como otros fármacos de este grupo (Junquera, 2020).

RPC4046

El RPC4046 es un anticuerpo monoclonal humanizado recombinante que ataca la IL-13 logrando inhibir la unión entre las subunidades IL13RA1 e IL12RA2. Se ha asociado el uso de este anticuerpo a la EoE, ya que este se vincula a una sobreproducción de IL13 que tiene un rol importante en la patogénesis de la enfermedad debido a que sobre expresa en la mucosa esofágica que inducen la transcripción de genes al transcriptoma esofágico de la EoE, esto genera modulación en las vías moleculares y celulares encargadas de juntar eosinófilos en ensayos experimentales con diversos grupos donde se aplicó el uso de 180 mg, 360 mg y dosis placebo a 3 grupos de los dos grupos que tenían una dosis establecidas, este componente se administraba una vez por día vez, mientras que el tercer grupo solo una vez por semana hasta completar 16 semanas, mientras mantenían un seguimiento semanal todos los participantes (Monroy, 2020).

Todo esto dio como resultado cambio en el recuento de eosinófilos en las biopsias obtenidas, sobre todo en los individuos que recibieron la dosis alta, seguidos de los de

dosis más baja, sin mucha diferencia en su reducción, pero el grupo que administraron por método placebo no obtuvo tan gran impacto en la reducción de eosinófilos como los otros dos.

Cromoglicato disódico

El uso de cromoglicato disódico abreviado en inglés (DSCG) es un fármaco del grupo antiasmático que ha desempeñado un papel importante en el asma y ahora en la EoE es relevante en su tratamiento, según ensayos experimentales dados por Castro, et al (Silva, 2020) actúa como estabilizador de los mastocitos anulando la activación y desgranulación de estos mismos, prohíbe la entrada de iones de calcio (36). Cuando se administra de manera oral la presencia de efectos secundarios es escasa, pese a que su utilidad es vista en asma leve persistente, rinitis alérgica y mastocitosis, la evidencia concurrente sobre los beneficios de DSGG todavía es poca, además es un detonante crítico en procesos alérgicos en modelos murino.

Este último estudio se evaluó los efectos del DSCG donde se estableció el uso de roedores machos que fueron sensibilizados con ovoalbúmina (OVA) vía subcutánea por 5 días, luego se administró OVA de manera oral y se administró DSCG entre las dosis de OVA lo cual demostró una reducción en la afluencia de las células eosinófilas y los mastocitos, también logro atenuar la fibrosis, expresiones como el ARNm de linfopoyetina estromal tímica, GATA (guanina, adenina y timina) IL-5 e IL-10 a nivel de la mucosa esofágica y se adjunta una reducción de linfocitos Th2 y células B.

El experimento dio como conclusión que el DSCG es eficaz en el tratamiento de EoE, ya que reduce la activación de mastocitos y la respuesta inmunitaria Th2 que son imprescindibles en las características inmunopatológicas de esta enfermedad (Miret-Salvador, Esofagitis eosinofílica. Un caso clínico no tan raro, 2022).

AK002

El AK002 es un nuevo medicamento que se encuentra en estudio para la erradicación de trastornos gastrointestinales eosinófilos, funciona como un anticuerpo antisiglec-8 es decir, que actúan limitando la producción de eosinófilos y bloqueando la actividad de los mastocitos, demostrando mediante análisis in vitro la reducción significativa del recuento de eosinófilos y la mejoría clínica del paciente (Umaña, 2020).

Hirano, et al (6) desarrollaron un estudio prospectivo de ensayo controlado aleatorio que está en una segunda etapa en pacientes con enfermedades gastrointestinales eosinofílicas, entre ellas pacientes con EoE asociadas. Se empleó una muestra de 59 pacientes con síntomas activos o moderados a graves, de los cuales 25 tenían EoE en la cual se administró AK002 de forma aleatoria en doble ciego o en placebo en 4 dosis cada mes.

Examinaron las variaciones del recuento de eosinófilos y el nivel de disfagia descrita por el propio paciente en una puntuación de 0 a 10 en contexto a la valoración inicial. De los 25 pacientes, 15 fueron tratados al azar y 10 en manejo placebo (García, 2020).

Las muestras tenían entre 45 a 80 eosinófilos por cada campo de alta potencia y el puntaje descrito por los pacientes dio una media de 4.5, al administrar AK002 dio como resultados

que el 93% de los participantes tenía una reducción de <6 eosinófilos por campo con el estudio al azar y el 11% de pacientes con uso placebo también tuvieron la misma disminución, además de una mejoría sobre la disfagia del 53% en los pacientes con doble ciego y un 17% con método placebo (Pérez-Martínez, Esofagitis eosinofílica: aproximación al diagnóstico y tratamiento desde la evidencia, 2019).

Metodología

Diseño metodológico

Revisión bibliográfica de tipo descriptivo.

Estrategia de búsqueda de artículos:

Mediante la búsqueda de artículos de calidad científica, cuartil 1 – cuartil 4, cumpliendo con condiciones exhaustivas y excluyentes; en diferentes bases de datos científicas digitales como: PubMed, ScienceDirect, Scielo, Springerlink, Scopus, Elsevier y Cochrane. Utilizando descriptores bibliográficos como DeCs y MeSH, con palabras claves en inglés y español como: “Esofagitis”, “Adultos”, “Tratamiento”, “Eosinofílica”, “Molecular”, “Sintomatología”, “Histopatología”. además de la utilización de operadores Booleanos “not”, “or”, “and”. Para lo cual se han incluido artículos publicados a partir del año 2017 hasta la actualidad.

Selección de artículos

Se llevó a cabo una selección y evaluación de diversos artículos científicos de alta calidad utilizando el método PRISMA aplicando, adicional a los criterios descritos en la estrategia de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos que se incluyen en la revisión que se detallan a continuación.

Criterios de Inclusión:

1. Estudios que investiguen la relación entre actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos
2. Artículos científicos de cohorte, casos y controles, metaanálisis, descriptivos, revisiones sistemáticas y bibliográficas, publicados en revistas indexadas que presenten cuartil 1 – 4, de los últimos 5 años en idiomas: inglés y español de calidad científica.

Criterios de Exclusión

1. Trabajos de pregrado y/o posgrado, cartas de editor, blogs, documentos y artículos de revistas no indexadas
2. Estudios en animales, estudios con poblaciones específicas (como pacientes con trastornos del sueño).
3. Artículos que requieran de valor monetario para su acceso.

Extracción de datos

Se extrajeron los siguientes datos de cada artículo seleccionado: autor/es, año de publicación, diseño del estudio, tamaño de la muestra, resultados principales y conclusiones.

Análisis y síntesis de datos

Los datos extraídos de cada artículo se analizaron y sintetizaron para responder la pregunta de investigación. Se identificaron patrones y tendencias en los resultados, y se analizaron la actualización en el manejo terapéutico de la esofagitis eosinofílica en adultos

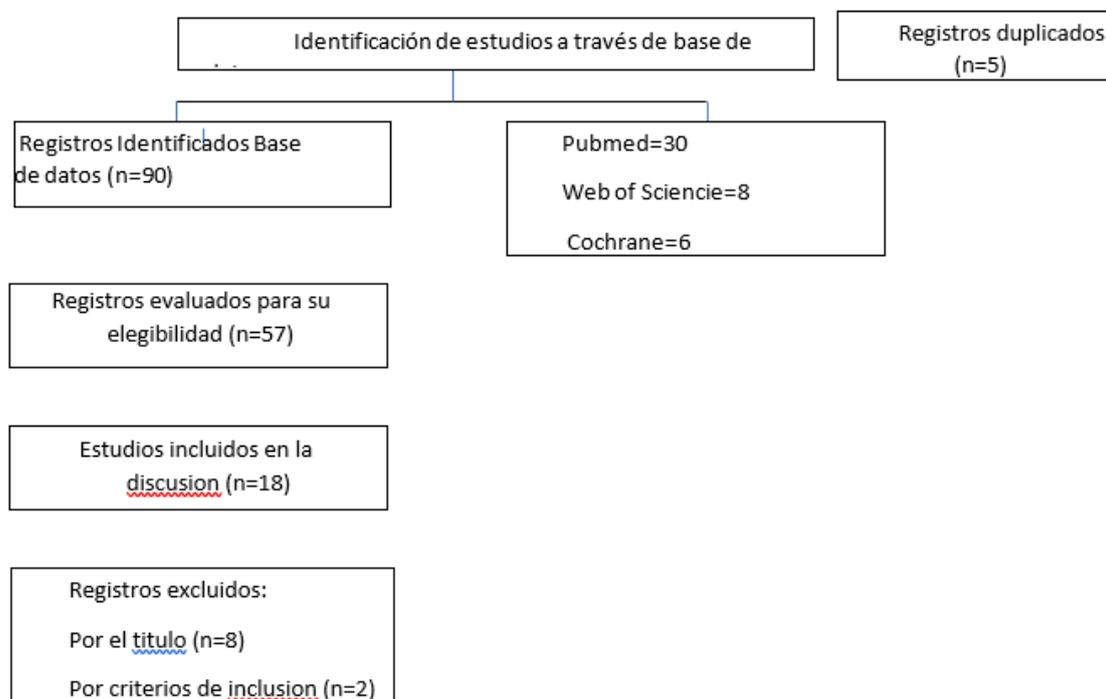
Presentación de resultados

Se presentaron los resultados de la revisión en un informe escrito que incluyó una introducción, un marco teórico, la metodología utilizada, los resultados, la discusión de estos y las conclusiones. Se incluyeron las referencias bibliográficas utilizadas en la revisión.

Financiamiento

Autofinanciado por el autor.

Figura 1
Diagrama prisma



Resultados

Tabla 1. Describir los hallazgos clínicos e histopatológicos de la esofagitis eosinofílica en el adulto

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Muir et al (Muir, Eosinophilic esophagitis: early diagnosis is the key, 2019).	USA	Eosinophilic Esophagitis: A Review	2021	Revisión Sistemática	Se realizó una revisión de 7 artículos en las bases de datos PubMed, SCOPUS, EMBASE, Google Scholar	La terapia con inhibidores de la bomba de protones se asoció con una respuesta histológica, definido como menos de 15 eosinófilos por campo de gran aumento en la biopsia endoscópica, en el 41,7 % de los pacientes, mientras que el placebo se asoció con una tasa de respuesta del 13,3 %. En una revisión sistemática de 8 ensayos aleatorios de 437 pacientes con EE, el tratamiento con corticosteroides tópicos se asoció con la remisión histológica en el 64,9 % de los pacientes en comparación con el 13,3 % del placebo. En cambio, nuevos datos han demostrado un nivel elevado de IgG4 en pacientes con esofagitis eosinofílica.	Q1
Amanda et al (Cianferoni, 2021)	USA	Eosinophilic Esophagitis and IgG4: Is There a Relationship?	2022	Revisión Sistemática	Se realizó una revisión de 7 artículos en las bases de datos PubMed, SCOPUS, EMBASE, Google Scholar	Revisamos la comprensión actual de la patogenia de la esofagitis eosinofílica y destacamos la creciente evidencia del papel de la IgG4.	

Dellon et al (Dellon et al., 2022)	USA	A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions	2022	Revisión Sistemática	Se realizó una revisión de 7 artículos en las bases de datos PubMed, SCOPUS, EMBASE, Google Scholar	Las características de los síntomas y las complicaciones y las características inflamatorias y fibroestenóticas tanto en el examen endoscópico como histológico se recopilaron en un sistema de puntuación simplificado, el Índice de gravedad de la esofagitis eosinofílica (I-SEE), que se puede completar en las visitas clínicas de rutina para evaluar la gravedad de la enfermedad. utilizando una escala de puntos de 0 a 6 para EoE leve, de 7 a 14 para moderada y ≥ 15 para EoE grave.
Oliva et al (Lucendo et al., 2019)	USA	Characterization of Eosinophilic Esophagitis From the European Pediatric Eosinophilic Esophagitis Registry (pEEr) of ESPGHAN	2022	Cohorte Prospectivo	582 pacientes	Se analizaron un total de 582 sujetos (61% hombres). La mediana de edad al diagnóstico fue de 10,5 años [rango intercuartílico (RIC): 5,7-17,7], mientras que la edad de inicio de los síntomas fue de 9,2 años (RIC: 4,3-16,4), lo que resultó en una mediana de retraso diagnóstico de 1,2 años (RIC: 0,7) -2,3). El retraso diagnóstico fue mayor por debajo de los 6 años. Los retrasos diagnósticos más breves se asociaron con la presencia de alergia alimentaria o

						<p>antecedentes familiares de EoE. Los síntomas variaron según la edad, siendo más comunes la disfagia y la retención de alimentos en los adolescentes, mientras que los vómitos y el retraso en el crecimiento fueron más comunes en los niños más pequeños ($p < 0,001$).</p> <p>la EoE mostró un predominio masculino significativo (82,3%) en comparación con la EGE (50,0%) ($p < 0,001$). Además, los pacientes con EEO eran significativamente mayores y tenían un índice de masa corporal más alto ($24,8 \pm 4,0$ vs. $22,2 \pm 4,3$, $p < 0,05$). Más del 90% de los pacientes con EoE recibieron inicialmente tratamiento con inhibidores de la bomba de protones (IBP), de los cuales el 73,2% mostró remisión clínica e histológica. Vonoprazan, un inhibidor de ácido más potente que el IBP, fue eficaz en dos tercios de los pacientes con EoE que no respondían y que fueron tratados inicialmente con un IBP. Por el contrario, la</p>
<p>OKimoto et al (Oliva et al., 2022)</p>	<p>JAPO N</p>	<p>Características clínicas y resultados del tratamiento de pacientes con esofagitis eosinofílica y gastroenteritis eosinofílica</p>	<p>2019</p>	<p>Analítico transversal</p>	<p>215 pacientes</p>	

Cotton et al (Eluri et al., 2019)	USA	Determination of a treatment response threshold for the Eosinophilic Esophagitis Endoscopic Reference Score	2022	Ensayo Clínico Aleatorizado	111 pacientes	<p>administración de glucocorticoides orales se administró principalmente a pacientes con EGE (58,8%). De 13 pacientes con EGE tratados con una dieta de eliminación de alimentos, los alimentos responsables se identificaron con éxito en 9, con 7 controlados en un estado de remisión sin terapia con glucocorticoides. En los 111 pacientes incluidos (edad media 39 años; 67 % hombres; 96 % blancos), un umbral EREFS de ≤ 2 fue 80 % sensible (95 % intervalo de confianza [IC] 69 % a 88 %) y 83 % específico (IC del 95 %: 67 % a 94 %) para la respuesta histológica (pico de < 15 eosinófilos por campo de gran aumento). El análisis de tendencia flexible y el modelado de mezcla dependiente sugirieron de manera similar que un umbral de ≤ 2 capturaba mejor la correlación de EREFS con medidas histológicas y sintomáticas. El modelo de mezcla dependiente encontró una membresía casi total en la clase de respuesta en EREFS de 0 o 1 y > 75 % en EREFS de 2 o 3.</p>
-----------------------------------	-----	---	------	-----------------------------	---------------	---

Kliwer et al (Jensen et al., 2020)	USA	One-food versus six-food elimination diet therapy for the treatment of eosinophilic oesophagitis: a multicentre, randomised, open-label trial.	2023	Ensayo Clínico Aleatorizado	129 pacientes	Entre el 23 de mayo de 2016 y el 6 de marzo de 2019, se reclutaron 129 pacientes (70 [54 %] hombres y 59 [46 %] mujeres; edad media 37,0 años [DE 10,3]), asignados aleatoriamente a 1FED (n=67) o 6FED (n=62), e incluidos en la población ITT. A las 6 semanas, 25 (40 %) de 62 pacientes en el grupo 6FED tuvieron remisión histológica en comparación con 23 (34 %) de 67 en el grupo 1FED (diferencia 6 % [IC 95 % -11 a 23]; p=0.58). No encontramos diferencias significativas entre los grupos con umbrales más estrictos para la remisión parcial (≤ 10 eos/hpf, diferencia 7 % [-9 a 24], p=0,46; ≤ 6 eos/hpf, 14 % [-0 a 29], p=0.069); la proporción con remisión completa fue significativamente mayor en el grupo 6FED que en el grupo 1FED (diferencia 13% [2 a 25]; p=0,031). Los recuentos máximos de eosinófilos disminuyeron en ambos grupos (proporción media geométrica 0,72 [0,43 a 1,20];
------------------------------------	-----	--	------	-----------------------------	---------------	---

p=0,21). Para 6FED versus 1FED, cambios medios desde el inicio en EoEHSS (-0.23 vs -0.15; diferencia -0.08 [-0.21 a 0.05]; p=0.23), EREFS (-1.0 vs -0.6; diferencia -0.4 [-1.1 a 0.3]; p=0.28), y EEsAI (-8.2 vs -3.0; diferencia -5.2 [-11.2 a 0.8]; p=0.091) no fueron significativamente diferentes. Los cambios en las puntuaciones de calidad de vida fueron pequeños y similares entre los grupos.

Tabla 2. Argumentar las alternativas terapéuticas en pacientes refractarios a la terapia convencional para la esofagitis eosinofílica en población adulta

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Dellon et al (Dellon, A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions, 2022)	USA	Dupilumab in Adults and Adolescents with Eosinophilic Esophagitis	2022	Ensayo Clínico Controlado	42 pacientes	la remisión histológica ocurrió en 25 de 42 pacientes (60 %) que recibieron dupilumab semanalmente y en 2 de 39 pacientes (5 %) que recibieron placebo (diferencia, 55 puntos porcentuales; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 40 a 71; p<0,001). En la Parte B, la remisión histológica ocurrió en 47 de 80 pacientes (59 %) con dupilumab semanal, en 49 de 81 pacientes (60 %) con dupilumab cada 2 semanas y	Q1

<p>Dellon et al (Dellon et al., USA 2022)</p>	<p>Long-Term Treatment of Eosinophilic Esophagitis With Budesonide Oral Suspension</p>	<p>2022 2</p>	<p>Ensayo Clinico Controlado</p>	<p>48 pacientes</p>	<p>en 5 de 79 pacientes (6 %) con placebo (diferencia entre dupilumab semanal y placebo, 54 puntos porcentuales; IC del 95 %, 41 a 66 [P<0,001]; diferencia entre dupilumab cada 2 semanas y placebo, 56 puntos porcentuales; IC del 95 %, 43 a 69 [prueba no significativa por jerarquía]). El período de retiro aleatorio inscribió a 48 pacientes (BOS- BOS, n = 25; BOS-PBO, n = 23); 106 pacientes con respuesta parcial y sin respuesta de inducción y 65 pacientes con placebo de inducción recibieron BOS. Más pacientes con BOS-PBO que con BOS-BOS recayeron durante 36 semanas (43,5 % frente a 24,0 %; P = 0,131) y tuvieron respuestas histológicas en la semana 12 de tratamiento (P < 0,001). En general, el 13,2 % de los que respondieron parcialmente a la inducción y los que no respondieron respondieron por completo en la semana 36. El BOS se toleró bien; la duración de la terapia no se asoció con nuevos</p>
---	--	-------------------	--	---------------------	--

<p>Dellon et al (Dellon et al., 2022)</p> <p>USA</p>	<p>Efficacy of Budesonide vs Fluticasone for Initial Treatment of Eosinophilic Esophagitis in a Randomized Controlled Trial</p> <p>2022</p>	<p>Ensayo Clínico Controlado</p>	<p>77 pacientes</p>	<p>problemas de seguridad. En un análisis por intención de tratar modificado, los sujetos tenían recuentos de eosinófilos pico iniciales de 73 y 77 eos/hpf en los grupos OVB y MDI, respectivamente, y puntajes DSQ de 11 y 8. Los recuentos de eosinófilos posteriores al tratamiento fueron 15 y 21 en los grupos OVB y MDI, respectivamente (P = 0,31), con 71 % y 64 % logrando respuesta histológica (P = 0,38). Las puntuaciones de DSQ fueron 5 y 4 en los grupos OVB y MDI (p = 0,70). Se observaron tendencias similares para las puntuaciones de referencia endoscópicas totales de EoE después del tratamiento (2 frente a 3; P = 0,06). Se desarrolló candidiasis esofágica en el 12 % de los pacientes que recibieron OVB y en el 16 % que recibieron MDI; la candidiasis oral se observó en el 3% y el 2%, respectivamente. Se recuperaron un total de 958 artículos, incluyéndose finalmente 10 artículos,</p>
<p>Liu et al (Maskey et al., 2022)</p> <p>JAPON</p>	<p>A meta-analysis on randomized controlled trials of treating</p> <p>2022</p>	<p>Metanálisis</p>	<p>Metanálisis</p>	<p>problemas de seguridad. En un análisis por intención de tratar modificado, los sujetos tenían recuentos de eosinófilos pico iniciales de 73 y 77 eos/hpf en los grupos OVB y MDI, respectivamente, y puntajes DSQ de 11 y 8. Los recuentos de eosinófilos posteriores al tratamiento fueron 15 y 21 en los grupos OVB y MDI, respectivamente (P = 0,31), con 71 % y 64 % logrando respuesta histológica (P = 0,38). Las puntuaciones de DSQ fueron 5 y 4 en los grupos OVB y MDI (p = 0,70). Se observaron tendencias similares para las puntuaciones de referencia endoscópicas totales de EoE después del tratamiento (2 frente a 3; P = 0,06). Se desarrolló candidiasis esofágica en el 12 % de los pacientes que recibieron OVB y en el 16 % que recibieron MDI; la candidiasis oral se observó en el 3% y el 2%, respectivamente. Se recuperaron un total de 958 artículos, incluyéndose finalmente 10 artículos,</p>

	<p>eosinophilic esophagitis with budesonide.</p>		<p>formando así un tamaño de muestra de 712 casos. Los principales indicadores de resultados del metanálisis son los siguientes: (1) Remisión histológica: el grupo de budesonida se desempeña mejor que el grupo de control con placebo en lo que respecta a la remisión histológica de las lesiones [RR = 23,82, IC del 95 % = (13,46, 42,21), $p < 0,001$]; (2) Recuento de eosinófilos: el grupo de budesonida es superior al grupo de control en términos de recuento reducido de eosinófilos [DME = -1,34, IC del 95 % = (-1,52, -1,15), $p < 0,001$].</p>
<p>Corey et al (Cotton et al., 2022)¹</p>	<p>Older patients with eosinophilic esophagitis have high treatment response to topical steroids</p>	<p>2022 Cohorte retrospectiva 476 pacientes</p>	<p>Identificamos 467 pacientes con EoE tratados con tCS, 12 (3%) de los cuales tenían ≥ 65 años. En comparación con los menores de 65 años, los pacientes ≥ 65 tenían una duración de los síntomas más prolongada y peores puntajes endoscópicos, pero la mayoría de las características clínicas eran similares. Los recuentos máximos de eosinófilos después del tratamiento tendieron a ser más altos en el</p>

<p>Straumann et al (Straumann et al., 2020)</p>	<p>USA</p>	<p>Budesonide Orodispersible Tablets Maintain Remission in a Randomized, Placebo-Controlled Trial of Patients With Eosinophilic Esophagitis</p>	<p>2020 Ensayo Clínico Controlado</p>	<p>204 pacientes</p>	<p>grupo <65 (25,0 frente a 5,5; p = 0,07). La respuesta histológica fue mayor en la población ≥65 a <15 eos/hpf (92 % frente a 57 %; p = 0,02), ≤6 eos/hpf (83 % frente a 50 %; p = 0,02) y <1 eos/hpf (58% frente a 29%; p = 0,03). La edad avanzada se asoció de forma independiente con mayores probabilidades de respuesta histológica (OR ajustado 8,48, IC del 95 %: 1,08-66,4). el 73,5 % de los pacientes que recibieron BOT 0,5 mg dos veces al día y el 75 % que recibieron BOT 1,0 mg dos veces al día estaban en remisión persistente en comparación con el 4,4 % de los pacientes en el grupo de placebo (p < 0,001 para ambas comparaciones de BOT con placebo). La mediana de tiempo hasta la recaída en el grupo de placebo fue de 87 días. La frecuencia de eventos adversos fue similar en los grupos BOT y placebo. Los niveles séricos matutinos de cortisol estaban en el rango normal al inicio del estudio y no cambiaron significativamente</p>
---	------------	---	---	----------------------	--

durante el tratamiento. Cuatro pacientes que recibieron BOT desarrollaron niveles séricos bajos de cortisol asintomáticos. Se sospechó candidiasis clínicamente manifiesta en el 16,2 % de los pacientes del grupo de BOT 0,5 mg y en el 11,8 % de los pacientes del grupo de BOT 1,0 mg; todas las infecciones se resolvieron con tratamiento. A las 6 semanas, el 58 % de los pacientes que recibieron BOT estaban en remisión completa en comparación con ningún paciente que recibió placebo ($P < 0,0001$). El criterio de valoración secundario de la remisión histológica se logró en el 93 % de los pacientes que recibieron BOT frente a ningún paciente que recibió placebo ($p < 0,0001$). Después de 12 semanas, el 85 % de los pacientes habían alcanzado la remisión. La administración de BOT de seis semanas y de 12 semanas fue segura y bien tolerada; El 5% de los pacientes que recibieron BOT desarrollaron candidiasis leve sintomática, que se

Hirano et al (Hirano, RPC4046, a Monoclonal Antibody Against IL13, Reduces Histologic and Endoscopic Activity in Patients With Eosinophilic Esophagitis, 2019)	USA	AGA Institute and the Joint Task Force on Allergy-Immunology Practice Parameters Clinical Guidelines for the Management of Eosinophilic Esophagitis	trató fácilmente con un agente antimicótico oral.
--	-----	---	---

Tabla 3. Discutir la utilidad, entre las nuevas terapias moleculares a base de anticuerpos monoclonales en la esofagitis eosinofílica en adultos

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Jensen et al (Jensen et al., 2020)	USA	Epigenetic methylation in Eosinophilic Esophagitis: Molecular ageing and novel biomarkers for treatment response	2020	Ensayo Clínico Controlado	36 pacientes	Dieciocho sitios CpG fueron metilados diferencialmente por la respuesta al tratamiento (P < 0,00001). La edad epigenética media y la edad cronológica fueron 56,1 ± 11,1 y 36,7 ± 12,3 años, con una diferencia de edad media de 19,3 ± 5,2 años (p < 0,0001); no se observó envejecimiento acelerado en las células esofágicas de los controles sanos.	Q1
M Nhu et al (Ma, 2022)	USA	Current state of biologics in treating eosinophilic esophagitis	2022	Revisión Sistemática	Se realizó una revisión 7 artículos en las bases de datos PubMed, SCOPUS, EMBASE, Google Scholar	Los productos biológicos se han utilizado como terapias de investigación para la EoE en estudios clínicos a lo largo de los años, en base a trabajos anteriores que identificaron citocinas y mediadores clave de la	

inflamación eosinofílica y, más recientemente, la inflamación tipo 2 que subyace en la patogénesis de la EoE. Dupilumab, un anticuerpo monoclonal que se dirige a la cadena de interleucina (IL)-4R α , lo que interfiere con la unión de IL-4 e IL-13 con el receptor, fue aprobado recientemente por la Administración de Alimentos y Medicamentos para EoE. Dupilumab mejoró los síntomas clínicos, las puntuaciones endoscópicas, la inflamación histológica y la distensibilidad esofágica. Todavía están en curso varios ensayos clínicos dirigidos a citoquinas clave como IL-5, IL-13 y linfopoyetina estromal tímica en la EoE.

La dilatación inicial fue el único predictor independiente de falta de respuesta (odds ratio [OR], 0,30; IC del 95 %, 0,10-0,89). Cuando se utilizó una definición alternativa de respuesta (<1 eos/hpf) y no respuesta (<50 % de disminución en la línea de base eos/hpf), los predictores independientes del

Eluri et al (Eluri et al., 2019)	USA	Clinical and Molecular Factors Associated With Histologic Response to Topical Steroid Treatment in Patients With Eosinophilic Esophagitis	2019	Ensayo Clínico aleatorizado	97 pacientes
----------------------------------	-----	---	------	-----------------------------	--------------

Maske y et al (Mask ey et al., 2022)	USA	Computational analysis to define efficacy & molecular mechanisms of 7, 4'- Dihydroxyflavo ne on eosinophilic esophagitis: <i>Ex- vivo</i> validation in human esophagus biopsies	2022	Ensayo Clinico aleatorizad o	29 pacientes	<p>estado de respuesta fueron la edad (OR, 1,08; IC del 95 %, 1,02-1,14), alergias alimentarias (OR, 12,95; IC 95 %, 2,20-76,15), dilatación basal (OR, 0,17; IC 95 %, 0,03-0,88), edema o disminución de la vascularización (OR, 0,20; IC 95 %, 0,04-1,03) y hernia hiatal (OR, 0,07; IC 95%, 0,01-0,66). Utilizando estos 5 factores, desarrollamos un modelo predictivo que discriminaba a los respondedores completos de los no respondedores con un AUROC de 0,88. Los patrones de expresión génica basales no se asociaron con la respuesta al tratamiento y no cambiaron con diferentes umbrales de respuesta histológica.</p> <p>Los análisis computacionales definieron 29 objetivos comunes de DHF en EoE, entre los cuales los más importantes fueron TNF-α, IL-6, IL1β, MAPK1, MAPK3 y AKT1. El análisis de acoplamiento y la simulación dinámica revelaron que el DHF se une directamente al TNF-α con una energía de enlace libre de -7,7 kcal/mol con mayor estabilidad y</p>
---	-----	--	------	---------------------------------------	--------------	---

flexibilidad. Posteriormente, en el sistema de cultivo de biopsia de esófago humano, se encontró una reducción significativa en los niveles de TNF- α , IL-6, IL-8 e IL1- β en el sobrenadante de la muestra de biopsia cultivada con DHF. Además, el perfil de expresión génica mostró una reducción significativa en los niveles de TNF- α , IL1- β , IL-6, CCND y MAPK1 en la muestra de biopsia de esófago cultivada con DHF.

Discusión

Describir los hallazgos clínicos e histopatológicos de la esofagitis eosinofílica en el adulto.

En cuanto a la caracterización clínica de la enfermedad en el estudio de Oliva et al (Oliva et al., 2022), se corroboró que el sexo más afectado es el masculino en el 61%, la edad promedio de diagnóstico es de los 10,5 años e inicio de los síntomas 9,2 años, se destacó que los retrasos diagnósticos tiene peor evolución en este estudio se calculó que el tiempo promedio de retraso diagnóstico es menor a los seis años, clínicamente se presentó disfagia 80%, sensación de retención de alimentos 78% y vómitos en el 13%, se observó también que el compromiso del desarrollo fue estadísticamente significativo $p < 0,001$, en hallazgos endoscópicos se evidenció anillos esofágicos principalmente en adolescentes. Datos similares se observaron en el estudio de Okimoto et al (Okimoto et al., 2021), en el sexo masculino fue más afectado con 82,3%, aquí se destacó que la presencia de IMC en pacientes con EoE en comparación con la gastritis eosinofílica es mayor ($4,8 \pm 4,0$ vs. $22,2 \pm 4,3$, $p < 0,05$), además se observó que el 90% de los pacientes con EoE responde mejor al tratamiento con inhibidores de la bomba de protones.

En relación con los hallazgos histopatológicos la EoE, en el estudio de Muir et al (Muir y Falk, Eosinophilic Esophagitis: A Review, 2021) se ha corroborado que la presencia de 15 eosinófilos por campo es la característica histopatológica de la enfermedad, además se ha atribuido que el tratamiento con bomba de protones tiene efecto al disminuir la concentración de eosinófilos en un 41,7% en comparación con el placebo. A nivel molecular se ha planteado la asociación de la EoE con elevación de IgG 4, aunque estudios anteriores lo han descartado, en el estudio de Lim et al (Lim et al., 2021) se ha

evidenciado con métodos moleculares elevación de la IgG 4 a nivel histológico datos que pueden dar nuevas pautas de tratamiento. Dentro de las propuestas de screening diagnóstico de la EoE, Dellon et al (Dellon, A Novel Allergen-Specific Immune Signature-Directed Approach to Dietary Elimination in Eosinophilic Esophagitis, 2019) se elaboró la escala de gravedad de la EoE (I-SEE), que a partir del análisis histopatológico, endoscópico y clínico establece un punto de cohorte <6 en leve, 7- 13 moderada y severa >15, dada la baja prevalencia de la enfermedad se ha establecido una sensibilidad y especificidad del 80% y 91% respectivamente. Argumentar las alternativas terapéuticas en pacientes refractarios a la terapia convencional para la esofagitis eosinofílica en población adulta.

A pesar de que la EoE ha demostrado tener adecuada respuesta al tratamiento, en casos refractarios, en el estudio de Cotton et al (Cotton et al., 2022) se han establecido propuestas para evaluar las nuevas propuestas terapéuticas mediante puntuación endoscópica (EREFS), se ha atribuido a la escala una sensibilidad y especificidad de 80% y 83% respectivamente, se atribuyó un punto de cohorte menor o igual a 2 para evidencia de respuesta adecuada al tratamiento. Entre las nuevas propuestas se destaca la del estudio de Kliewer et al (46) en el que se propuso disminuir la dieta típica de una al día, por una dieta de seis veces a día, observándose remisión histológica del 40% a las 6 semanas en pacientes con dieta de seis veces al día, en comparación con una sola dieta en donde se evidenció remisión histológica en el 6%, al evaluar el número de eosinófilos por campo se encontró una reducción del 4% en seis comidas y 1% en una comida.

Como alternativa terapéutica en el estudio de Dellon et al (Dellon et al., 2022) al evaluar el efecto de anticuerpos monoclonales sobre la EoE se ha evidenciado que el empleo de Dupilumab semanalmente se ha asociado con 60% de remisión histológica, al prescribir el mismo medicamento cada dos semanas la remisión se redujo al 59%, por lo tanto, se concluyó que aplicar dosis subcutánea de Dupilumab tiene mejores resultados. Como otra alternativa terapéutica, en otro estudio de Dellon et al (Dellon, A Novel Allergen-Specific Immune Signature-Directed Approach to Dietary Elimination in Eosinophilic Esophagitis, 2019) se planteó el uso de Budesónida oral a largo plazo, en este estudio se evidenció que el tratamiento a largo plazo tiene una resolución histológica parcial en el 13,25 de los pacientes a las 36 semanas. Más adelante, en otro estudio de Dellon et al (Dellon et al., 2022) se comparó la Budesónida vs. Fluticasona, observándose la respuesta histológica al tratamiento, la Budesónida tuvo un recuento de 15 eosinófilos por campo y la Fluticasona 21 por campo a las 8 semanas, la resolución fue del 71 % para la Budesónida y 64% para la Fluticasona, en relación con eventos adversos se observó que la candidiasis oral fue mayor en fluticasona que en Budesónida 16% vs. 12 % respectivamente.

Con los datos expuestos se evidenció superioridad de la Budesónida, esto también se corroboró en el estudio de Liu et al (Liu et al., 2022) en que concluyo que la remisión histológica: el grupo de budesonida presenta un RR = 23,82, (IC del 95 % = (13,46, 42,2), $p < 0,001$) y el recuento de eosinófilos (DME = -1,34, IC del 95 % = (-1,52, -1,15), $p < 0,001$). Otro estudio que evidencio el efecto de la budesonida es el de Straumann et al (Straumann et al., 2020), en el que, durante 48 semanas de tratamiento, al recibir dos dosis de 0,5 mg al día, la respuesta al tratamiento fue del 73,5%, y al prescribir 1 mg dos veces

al día la respuesta fue del 75%, además se destacó que el desarrollo de candidiasis fue menor para el gripo de 1 mg en comparación 0,5 mg, 11,8% vs. 16.2% respectivamente.

Además, se ha planteado el uso de budesonida como terapia de inducción en el estudio de Lucendo et al (Lucendo et al., 2019) se observó que al brindar como tratamiento de inducción a las seis semanas el 58% de los pacientes presentan remisión histológica y el riesgo de candidiasis es del 5%. En adultos mayores, se ha propuesto como alternativa de tratamiento el uso de esteroides tópicos, evidenciándose en el estudio de Ketchem et al (Ketchem et al., 2022) que al prescribir esteroides tópicos la edad fue un factor independiente asociado a la respuesta histológica, se evidenció que fue mayor en la población ≥ 65 en el 92% de los casos en comparación con menores de 64 años, donde la respuesta fue solo del 50%. Discutir la utilidad, entre las nuevas terapias moleculares a base de anticuerpos monoclonales, en la esofagitis eosinofílica en adultos.

En relación con las terapias moleculares, no existe suficiente evidencia, sin embargo, en el estudio de Jensen et al (Jensen et al., 2020) se ha atribuido a la resistencia al tratamiento, se evidenció que los pacientes que no responden adecuadamente tienen una hipermetilación a nivel los codones CpG, por lo tanto, esta podría ser una diana terapéutica a futuro.

Otro estudio que analizo los factores predictivos relacionados con la mala respuesta fue el de Eluri et al (56) en el que se evidenció que factores como la edad, alergias, dilatación basal, disminución de la vascularidad y hernia hiatal, tienen un riesgo de poca respuesta de (OR, 1,08; IC del 95 %, 1,02-1,14), (OR, 12,95; IC 95 %, 2,20-76,15), (OR, 0,17; IC 95 %, 0,03-0,88), (OR, 0,20; IC 95 %, 0,04-1,03) y (OR, 0,07; IC 95%, 0,01-0,66) respectivamente. En el estudio de Nhu et al (Nhu y Aceves, 2023) se destaca el efecto de Dupilumab dirigido hacia la IL-4Ra, el cual se ha evidenciado tiene una tasa de remisión histológica del 60%. Otros sitios terapéuticos identificados en el estudio de MasKey et al (Maskey et al., 2022) fueron TNF- α , IL-6, IL1 β , MAPK1, MAPK3 y AKT1, por lo tanto, se ha planteado que el uso de la 4 dihidroxi flavona puede tener beneficios a largo plazo en pacientes con EoE resistentes al tratamiento.

Conclusiones

La EoE es una enfermedad crónica secundaria a un proceso de desregulación inmune, la cuya incidencia va en aumento cuyo manejo debe ser integral y ser conformado por patólogos, alergólogos y especialistas en nutrición.

La EoE debe sospecharse en cualquier paciente con síntomas de RGE refractario o con disfagia a sólidos o líquidos, especialmente en varones jóvenes atópicos, además la sospecha clínica por sí sola es una indicación para una pronta estudio endoscópico y biopsia, incluso en un paciente con esófago de aspecto normal. El manejo dietético y exposición a alérgenos control son los tratamientos preferidos, pero los corticosteroides tópicos son el tratamiento de primera línea para la EoE.

La Investigación terapéutica de EoE se enfrenta a muchos desafíos y las nuevas propuestas de tratamiento buscan dirigirse a moléculas Th2 específicas como Il-5, Il-13 y eotaxin-3, también se ha estudiado el empleo de la inmunoterapia específica para

reducir el daño mediado por IgE, sin embargo, todavía no se cuentan con resultados concluyentes.

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias bibliográficas

- Arratibel, p. (2022). Incidence and evolution of foreign body impaction in the upper gastrointestinal tract and its relationship with eosinophilic oesophagitis. *Gastroenterol Hepatol*. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2021.12.007>
- Ballart, M. (2020). Esofagitis eosinofílica: diagnóstico y manejo. *Rev Med Chil*. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872020000600831>
- Castro, A. (2018). Esofagitis eosinofílica: consideraciones fisiopatológicas y terapéuticas. <https://doi.org/10.20960/nh.2046>
- Cessa-Zanatta, J. (2023). Helicobacter pylori infection is associated with decreased odds for eosinophilic esophagitis in Mexican patients. *Gastroenterol Hepatol*. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2023.03.002>
- Cehade, M. (2021). Treatment of Eosinophilic Esophagitis: Diet or Medication? *J Allergy Clin Immunol Pract*.
- Cianferoni, A. (2021). The Role of the Environment in Eosinophilic Esophagitis. *J Allergy Clin Immunol Pract*.
- Cotton, C., Woosley, J., Moist, S., McGee, S., Iuga, A., Shaheen, N., y Dellon, E. (2022). Determination of a treatment response threshold for the Eosinophilic Esophagitis Endoscopic Reference Score. *Endoscopy*, 54(7). <https://doi.org/10.1055/a-1675-7860>
- Dellon, E. (2019). A Novel Allergen-Specific Immune Signature-Directed Approach to Dietary Elimination in Eosinophilic Esophagitis. *Clin Transl Gastroenterol*.
- Dellon, E. (2022). A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions. *Gastroenterology*.

- Dellon, E., Collins, M., Katzka, D., y Mukkada, V. (2022). ORBIT2/SHP621-302 Investigators. Long-Term Treatment of Eosinophilic Esophagitis With Budesonide Oral Suspension. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 20(7). <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2021.06.020>
- Dellon, E., Khoury, P., Muir, A., Liacouras, C., Safroneeva, E., Atkins, D., . . . Falk, G. (2022). A Clinical Severity Index for Eosinophilic Esophagitis: Development, Consensus, and Future Directions. *Gastroenterology*, 163(1). <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2022.03.025>
- Dellon, E., Rothenberg, M., Collins, M., Hirano, I., Chehade, M., Bredenoord, A., . . . Spergel, J. (2022). Dupilumab in Adults and Adolescents with Eosinophilic Esophagitis. *N Engl J Med*, 387(25). <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2205982>
- Dellon, E., Woosley, J., Arrington, A., McGee, S., Covington, J., Moist, S., y Gebhart, J. (2019). Efficacy of Budesonide vs Fluticasone for Initial Treatment of Eosinophilic Esophagitis in a Randomized Controlled Trial. *Gastroenterology*, 157(1). <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.03.014>
- Eluri, S., Selitsky, S., Perjar, I., y Hollyfield, J. (2019). Clinical and Molecular Factors Associated With Histologic Response to Topical Steroid Treatment in Patients With Eosinophilic Esophagitis. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 17(6). <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.09.005>
- García, F. (2020). Esofagitis eosinofílica y esofagitis infecciosas y tóxicas. *Medicine*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.med.2020.05.003>
- García-Martínez, D. (2020). Transcultural adaptation of the Pediatric Eosinophilic Esophagitis Quality of Life Module Questionnaire. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.01.005>
- Godwin, B. (2020). EoE disease monitoring. *Ann Allergy Asthma Immunol*.
- Gutiérrez, E. (2020). Recommendations for the diagnosis and practical management of paediatric eosinophilic oesophagitis. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.04.007>
- Hao, L. (2021). Meta-analysis of efficacy of topical steroids in eosinophilic esophagitis: From the perspective of histologic, clinical, and endoscopic outcome. *Gastroenterol Hepatol*. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2020.07.010>

- Hara, T. (2022). CD73+ Epithelial Progenitor Cells That Contribute to Homeostasis and Renewal Are Depleted in Eosinophilic Esophagitis. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol*.
- Hirano, I. (2019). RPC4046, a Monoclonal Antibody Against IL13, Reduces Histologic and Endoscopic Activity in Patients With Eosinophilic Esophagitis. *Gastroenterology*.
- Hirano, I. (2020). AK002, an anti-siglec-8 antibody, depletes tissue eosinophils and improves dysphagia symptoms in patients with eosinophilic esophagitis. *J Allergy Clin Immunol*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2019.12.343>
- Jensen, E., Langefeld, C., Zimmerman, K., Howard, T., y Dellon, D. (2020). Epigenetic methylation in Eosinophilic Esophagitis: Molecular ageing and novel biomarkers for treatment response. *Clin Exp Allergy*, 50(12). <https://doi.org/10.1111/cea.13748>
- Johnson, K. (2019). Poor Relationship Between Fractionated Exhaled Nitric Oxide and Disease Activity in Eosinophilic Esophagitis. *Dysphagia*.
- Junquera, E. (2020). Recomendaciones para el diagnóstico y manejo práctico de la esofagitis eosinofílica pediátrica. *Anales de Pediatría*, 92(6).
- Ketchem, X., Thakkar, K., Xue, A., Reddy, S., y Abramson, L. (2022). Older patients with eosinophilic esophagitis have high treatment response to topical steroids. *Dig Liver Dis*, 54(4). <https://doi.org/10.1016/j.dld.2021.10.004>
- Kliwer, K., Gonsalves, N., Dellon, E., Katzka, D., Abonia, J., Aceves, S., y Arva, N. (2023). One-food versus six-food elimination diet therapy for the treatment of eosinophilic oesophagitis: a multicentre, randomised, open-label trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 8(5). [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(23\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(23)00012-2)
- Lam, A. (2022). Eosinophilic esophagitis: New molecules, better life? *Curr Opin Pharmacol*.
- Leung, J. (2022). Combination of Proton Pump Inhibitors and Food Elimination Diet for Eosinophilic Esophagitis Refractory to Monotherapy. *Gastro Hep Adv*.
- Lim, A., Wong, S., y Nguyen, N. (2021). Eosinophilic Esophagitis and IgG4: Is There a Relationship? *Dig Dis Sci*, 66(12). <https://doi.org/10.1007/s10620-020-06788-0>

- Liu, X., Xiao, X., Liu, D., y Tan, C. (2022). A meta-analysis on randomized controlled trials of treating eosinophilic esophagitis with budesonide. *Ann Med*, 54(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2101689>
- Lucendo, A., Miehke, S., y Schlag, C. (2019). Efficacy of Budesonide Orodispersible Tablets as Induction Therapy for Eosinophilic Esophagitis in a Randomized Placebo-Controlled Trial. *Gastroenterology*, 157(1). <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.03.025>
- Ma, C. (2022). Development of a core outcome set for therapeutic studies in eosinophilic esophagitis (COREOS). *J Allergy Clin Immunol*.
- Madrazo-de la Garza, J. (2019). Prevalence of eosinophilic esophagitis: A multicenter study on a pediatric population evaluated at thirty-six Latin American gastroenterology centers. *Rev Gastroenterol Mex*. <https://doi.org/10.1016/j.rgmex.2019.06.001>
- Maskey, A., Wang, Z., Chen, X., y Dunkin, D. (2022). Computational analysis to define efficacy & molecular mechanisms of 7, 4'- Dihydroxyflavone on eosinophilic esophagitis: Ex-vivo validation in human esophagus biopsies. *Front Immunol*. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1015437>
- Miret-Salvador, M. (2022). Esofagitis eosinofílica. Un caso clínico no tan raro. *Semergen*. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2021.04.012>
- Miret-Salvador, M. (2022). Esofagitis eosinofílica. Un caso clínico no tan raro. *Semergen*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2021.04.012>
- Monrroy, M. (2020). Esofagitis eosinofílica: diagnóstico y manejo. *Rev. méd. Chile*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000600831>
- Muir, A. (2019). Eosinophilic esophagitis: early diagnosis is the key. *Clin Exp Gastroenterol*.
- Muir, A., y Falk, G. (2021). Eosinophilic Esophagitis: A Review. *JAMA*, 326(13). <https://doi.org/10.1001/jama.2021.14920>
- Nhu, Q., y Aceves, S. (2023). Current state of biologics in treating eosinophilic esophagitis. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 130(1). <https://doi.org/10.1016/j.anai.2022.10.004>

- NosColom, A. (2021). Papiloma esofágico escamoso y esofagitis eosinofílica [Squamous esophageal papilloma and eosinophilic esophagitis]. *An Pediatr (Engl Ed)*. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.06.002>
- Okimoto, E., Ishimura, N., y Ishihara, S. (102 de 2021). Clinical Characteristics and Treatment Outcomes of Patients with Eosinophilic Esophagitis and Eosinophilic Gastroenteritis. *Digestion, 1*. <https://doi.org/10.1159/000511588>
- Oliva, S., Dias, J., Rea, F., Malamisura, M., Espinheira, M., Papadopoulou, A., . . . Rossetti, D. (2022). haracterization of Eosinophilic Esophagitis From the European Pediatric Eosinophilic Esophagitis Registry (pEEr) of ESPGHAN. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 75(3). <https://doi.org/10.1097/MPG.00000000000003530>
- Pérez-Martínez, I. (2019). Eosinophilic esophagitis: An evidenced-based approach to diagnosis and treatment. *Med Clin (Barc)*. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.10.022>
- Pérez-Martínez, I. (2019). Esofagitis eosinofílica: aproximación al diagnóstico y tratamiento desde la evidencia. *Med Clin (Barc)*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2018.10.022>
- Pierre, R. (2019). Prevalence of eosinophilic esophagitis: A multicenter study on a pediatric population evaluated at thirty-six Latin American gastroenterology centers. *Rev Gastroenterol Mex*. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2018.08.001>
- Rojas, M. (2020). Throat clearing as the only symptom of eosinophilic esophagitis: A case report. *Rev Gastroenterol Mex*. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2019.04.003>
- Rothenberg, M. (2022). Scientific journey to the first FDA-approved drug for eosinophilic esophagitis. *J Allergy Clin Immunol*.
- Serrano, V. (2022). Pseudodiverticulosis y esofagitis eosinofílica: un hallazgo infrecuente [Pseudodiverticulosis and eosinophilic esophagitis: An infrequent finding]. *An Pediatr (Engl Ed)*. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.05.009>
- Silva, F. (2020). Disodium cromoglycate treatment reduces TH2 immune response and immunohistopathological features in a murine model of Eosinophilic Esophagitis. *Int Immunopharmacol*.

- Straumann, A., Lucendo, A., Miehke, S., Vieth, M., Schlag, C., Biedermann, L., y Vaquero, C. (2020). Budesonide Orodispersible Tablets Maintain Remission in a Randomized, Placebo-Controlled Trial of Patients With Eosinophilic Esophagitis. *Gastroenterology*, 159(5). <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.07.039>
- Strossman, N. (2022). Exploring Treatment Options for Eosinophilic Esophagitis. *Gastroenterol Insights*.
- Teramoto-Matsubara, O. (2019). Acute dysphagia presentation and its association with esophagitis dissecans and concomitant diseases. *A diagnostic challenge*. <https://doi.org/10.24875/CIRU.18000607>
- Umaña, C. (2020). Esofagitis eosinofílica. *Rev.méd.sinerg*. <https://www.revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/359>
- Underwood, B. (2023). Breaking down the complex pathophysiology of eosinophilic esophagitis. *Ann Allergy Asthma Immunol*.
- Yasuda, T. (2021). Endoscopic Characteristics in Eosinophilic Esophagitis Patients. *Tech Innov Gastrointest Endosc*.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Sarcopenia en pacientes adultos post COVID-19

Sarcopenia in adult patients post COVID-19

- ¹ Luis Alberto Apolo Mena  <https://orcid.org/0009-0001-2731-6705>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca – Ecuador
laapolom11@est.ucacue.edu.ec
- ² Esteban Adrián Espinoza Reibán  <https://orcid.org/0000-0001-9927-755X>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca – Ecuador
esteban.espinoza@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 03/05/2023

Revisado: 05/06/2023

Aceptado: 04/07/2023

Publicado: 02/09/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2687>

Cítese:

Apolo Mena, L. A., & Espinoza Reibán, E. A. (2023). Sarcopenia en pacientes adultos post COVID-19. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 179-201.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2687>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves: **Resumen**

complicaciones,
covid-19,
envejecimiento,
estilos de vida,
fuerza muscular,
masa muscular,
rehabilitación.
sarcopenia,
secuelas,
virus.

Introducción: La pandemia por Covid-19, a nivel mundial, tuvo repercusión en diferentes aspectos de la salud de los pacientes afectados, a más del compromiso respiratorio, se evidenció que a mayor parte presento compromiso nutricional como la sarcopenia que se define como la presencia de pérdida de masa y función musculares. **Objetivo:** Fundamentar la sarcopenia en pacientes adultos post covid-19. **Metodología:** Se realizó una revisión bibliográfica tipo narrativa, para lo cual se escogieron artículos seleccionados desde páginas oficiales de la Universidad Católica de Cuenca, en bases científicas como: Pubmed, Scopus y la Biblioteca Virtual en Salud. **Resultados:** La falta de capacidad resolutive de los centros médicos ante la pandemia por COVID-19, dejo de un lado la evaluación nutricional de los pacientes hospitalizados, aumentando el riesgo de sarcopenia, patología que aumenta la morbimortalidad y estancia hospitalaria. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Microbiología. **Tipo de estudio:** Revisión bibliográfica.

Keywords:

complications,
covid-19, aging,
lifestyles, muscle
strength, muscle
mass,
rehabilitation,
sarcopenia,
sequelae, virus.

Abstract

Introduction: The Covid-19 pandemic, globally, had repercussions on various aspects of the health of affected patients. Beyond respiratory compromise, it was evident that a large part had nutritional compromise such as sarcopenia, which is defined as the presence of loss of muscle mass and muscle function. **Objective:** To substantiate sarcopenia in adult patients post covid-19. **Methodology:** A narrative bibliographic review was conducted, for which articles selected from official pages of the Catholic University of Cuenca, in scientific databases such as: Pubmed, Scopus, and the Virtual Health Library were chosen. **Results:** The lack of resolute capacity of medical centers in the face of the COVID-19 pandemic overlooked the nutritional evaluation of hospitalized patients, increasing the risk of sarcopenia, a pathology that increases morbidity and mortality and hospital stay.

Introducción

Durante la pandemia por COVID-19, se evidenció a nivel hospitalario que los pacientes ingresados y con peor pronóstico presentaban algún grado de compromiso nutricional como la sarcopenia definida como la pérdida de masa y disfunción musculares progresiva

(Piotrowicz, 2021). La sarcopenia cuando se asocia con otras enfermedades crónicas, su prevalencia es del 3 al 24 %; sin embargo, durante la infección activa por Covid-19 está aumento un 20 al 30% (Tournadre et al., 2019). Entre los grupos etarios más vulnerados y que ha padecido mayor morbimortalidad tras la pandemia fueron pacientes mayores de 60 años y del sexo femenino (Pan L et al., 2020).

Entre los métodos de cribado para diagnóstico de sarcopenia se destaca el estudio de Li et al (Li T et al., 2020) en el que se empleó la escala nutricional SARC-F cuyo puntaje mayor a 4 es indicativo de padecer la condición nutricional, al aplicarla sobre una muestra de 402 pacientes, se evidencio que el 69.9% de los pacientes ingresados por Covid-19 presento sarcopenia. Datos similares se encontraron en el estudio de Verstraeten et al (2021) realizado en Holanda a 506 pacientes con edad media de 64 años, se encontró que el 49 % presento sarcopenia y el 51% presento un grado de desnutrición. En ambos estudios se concluyó que la principal razón de coexistencia de sarcopenia en SARS-CoV-2 se debe a la sobre respuesta inflamatoria.

Además, es importante destacar que en el estudio de Ramos et al (2020) se observó que la sarcopenia aumenta entre el 12,3% y 32,5% la estancia hospitalaria. Por lo tanto, con los datos expuestos es importante realizar una revisión bibliográfica en la que se describa el impacto de la sarcopenia en pacientes con infección por SARS-CoV-2, en esta revisión se definieron las consecuencias, la historia natural de la enfermedad y su impacto en la morbimortalidad para establecer una pauta inicial en la construcción de protocolos que aborden el contexto general del paciente ante la infección post COVID-19.

Según la Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN) la sarcopenia se define como la presencia de pérdida de masa y función musculares (Donini et al.,2022). En el contexto de la pandemia por infección por COVID-19 en el año 2020, hasta la fecha ha producido en el Ecuador un total de 35899 decesos, secundario a la respuesta inflamatoria y proceso fisiopatológico de la enfermedad (Santillan et al., 2020). Desde el inicio de la pandemia hasta la actualidad según el reporte epidemiológico de COVID-19 el grupo etario más afectado fue mayor de 64 años, con hospitalización y uso de servicios de la unidad de cuidados intensivos (UCI) del 10% (Wu et al., 2020).

Se describe que el 75 % de los pacientes ingresados a UCI por infección de COVID-19 tenía formas de deficiencia nutricional, entre ellas la sarcopenia que se reportó entre 50 – 60% de los casos (Morley et al., 2020). Por lo tanto, la sarcopenia se ha asociado diversas complicaciones clínicas hospitalarias debido a la magnitud de la pérdida muscular e impacto negativo en la morbimortalidad y mal pronóstico a largo plazo en pacientes con SARS-CoV2 (Escudero et al., 2020). Es por ello por lo que con los datos expuestos planteamos la siguiente pregunta de investigación. ¿Cuál es el impacto de la Sarcopenia en pacientes post infección por SARSCoV-2?

La sarcopenia es un problema de salud pública por su alta prevalencia en poblaciones mayores, sobre todo en mujeres asociándose a otras comorbilidades, con alto impacto en la morbimortalidad y estancia hospitalaria. Al enfrentarnos a la pandemia por Covid 19, el sistema de salud sobresaturado no ha permitido un abordaje preventivo integral de esta patología, dejando el estado de déficit nutricional de lado, el cual se ha observado que afecta significativamente la calidad de vida de las personas que la padecen, debido a que su movilidad, estabilidad, funcionalidad, autonomía y seguridad se ven limitadas (Kirwan et al., 2020).

La sarcopenia constituye un elemento de difícil diagnóstico por la poca disponibilidad y acceso al equipamiento adecuado para su detección. Por este motivo, resulta fundamental el estudio y revisión bibliográfica para dar pautas en la construcción de protocolos de pronto diagnóstico e intervención oportuna, disminuyendo así las secuelas a largo y corto plazo de la sarcopenia en pacientes con infección por SARS-CoV-2.

La enfermedad por coronavirus (COVID-19) se define como una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2 (Santillan et al., 2020).

La infección por covid-19 se identificó por primera vez el 1 de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, tras un brote de neumonía de causa desconocida, vinculada principalmente a trabajadores del mercado mayorista de mariscos del sur de China. A nivel global se decretó en estado de emergencia en marzo del 2020 por la pandemia desencadenada por el Covid-19, a la cual se le asignó una letalidad del 6,08 % en Europa y del 3,59% en Latinoamérica (Santillan et al., 2020).

Los principales grupos vulnerados fueron las personas mayores, quienes presentaron mayor mortalidad y complicaciones clínicas, funcionales y psicológicas más severas como la discapacidad como la sarcopenia (Morley et al., 2020).

Antecedentes

La infección por covid-19 se identificó por primera vez el 1 de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, tras un brote de neumonía de causa desconocida, vinculada principalmente a trabajadores del mercado mayorista de mariscos del sur de China. A nivel global se decretó en estado de emergencia en marzo del 2020 por la pandemia desencadenada por el Covid-19, a la cual se le asignó una letalidad del 6,08 % en Europa y del 3,59% en Latinoamérica (Santillan et al., 2020).

Los principales grupos vulnerados fueron las personas mayores, quienes presentaron mayor mortalidad y complicaciones clínicas, funcionales y psicológicas más severas como la discapacidad como la sarcopenia (Morley et al., 2020).

Sarcopenia

La sarcopenia se define como la disminución de la función muscular secundaria a la pérdida muscular gradual, que, aunque generalmente, suele afectar a adultos mayores., También puede presentarse en enfermedades con una sobre respuesta inflamatoria sistémica como en la infección por SARS-CoV-2 (Donini et al.,2022).

Epidemiología

En diciembre de 2019, se reportó el primer caso de neumonía grave causado por el SARS-CoV-2 que tras diseminarse rápidamente a nivel mundial provocó la pandemia por Covid-19, cuya letalidad del SARS-CoV-2 durante la pandemia fue del 2,3% y afectó principalmente a grupos etarios entre los 30 a 70 años (Escudero et al., 2020). Es importante destacar que durante la pandemia se registró el aumento de otras patologías como la sarcopenia cuya prevalencia antes de la pandemia a nivel global era de 4,8%, y durante la infección por SARS-CoV-2 aumento entre el 20 al 30%, siendo la población mayor a 60 años y el sexo femenino grupos etarios más afectados (Kirwan et al., 2020).

Fisiopatología de sarcopenia en sars-cov-2

El mecanismo fisiopatológico de la predisposición a la sarcopenia en SARS-CoV-2, se debe a la disminución de actividad física, estado nutricional, alteraciones hormonales, predisposición genética y alteraciones de la mucosa intestinal (Welch et al., 2020).

Inactividad: La falta de actividad física a nivel muscular produce la desmielinización segmental y apoptosis de las células musculares, secundaria al aumento de citoquinas del estrés oxidativo, con la consiguiente falta de producción de nuevas fibras musculares. Por lo tanto, se produce pérdida de masa y fuerza muscular, cambio de proteínas musculares y disminución de motoneuronas alfa (Márquez et al., 2020).

Estado nutricional y proteico: suele traducirse en niveles importantes de desnutrición, en consecuencia, hay pérdida de masa muscular al producirse el catabolismo desencadenado por las citocinas de la respuesta inflamatoria, además se ha evidenciado que el estado desnutrición genera debilidad en los linfocitos tipo T secundaria a la disminución de micronutrientes como la vitamina A, D, C, E, B6 y B12 (Cervantes-Pérez et al., 2020).

Alteraciones hormonales: se produce disminución de hormonas relacionadas con el metabolismo muscular como la insulina, el IGF-1, la hormona de crecimiento, el cortisol, la vitamina D y hormonas sexuales como la testosterona y los estrógenos. El aumento de citoquinas proinflamatorias en ciertas enfermedades se asocia con pérdida de peso corporal, se debe destacar que el síndrome POST-COVID-19 tiene afectación directa a nivel glandular como: hipófisis, páncreas, glándula suprarrenal, tiroides y testículos, las manifestaciones varían según la función que ejerce cada uno de los órganos afectados y su gravedad dependerá de la supresión o sobre activación de cada uno (Serna-Trejos et al., 2023).

Lesión mitocondrial: una de las consecuencias del estrés oxidativo termina en la acumulación de mutaciones a nivel del ADN mitocondrial muscular, que se traduce en una reducción de la síntesis proteica, la de ATP, y finalmente la muerte de la fibra muscular, además que la disfunción mitocondrial favorece la apoptosis de los leucocitos, aumentando el deterioro de la inmunidad celular (De la Cruz-Enríquez et al., 2021).

Influencia genética: la predisposición genética parece ser uno de los factores que más influyen en la variabilidad que existe entre los individuos tanto de la masa como de la función muscular, por lo que resultaría lógico sospechar que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia, además múltiples genes entre ellos el ACE2 y el TMPRSS2 que tienen el potencial de intervención profiláctica y terapéutica en las primeras etapas de la infección por SARS-CoV-2 además de la vía de las miostatinas, receptor de vitamina D y el de la enzima convertidora de angiotensina, la expresión de estos genes, desempeña un papel crucial en la entrada del virus en las células huésped para influir en la susceptibilidad y la gravedad de la COVID-19 (Galisa et al., 2021).

Alteraciones de la mucosa intestinal: es importante destacar que la demanda de la emergencia sanitaria fue inferior a la capacidad resolutoria de los centros médicos, provocando que departamentos como el de nutrición fueran derivados a otras funciones y con la consiguiente falta de valoración nutricional en los pacientes infectados por SARS-CoV-2, así fue que la inanición alimentaria provocó cambios a nivel gastrointestinal y daño del epitelio de la mucosa gástrica disminuyendo a su vez la absorción de nutrientes, también se ha evidenciado en estudios in vitro que la cápside viral se une con las membranas de las células intestinales del aparato digestivo para sintetizar proteínas y ARN viral (Galisa et al., 2021).

Impacto nutricional de la infección por sars-cov-2

El impacto nutricional y funcional en todos los pacientes hospitalizados están relacionados con el metabolismo catabólico secundario, a la inflamación y procedimientos terapéuticos clínico-quirúrgico (Cervantes-Pérez et al., 2020).

En el estudio de Pironi et al (2021) se corroboró que la infección viral por SARS-CoV-2 conduce a un estado hipercatabólico por la hiperactividad inflamatoria propia de la enfermedad, por lo tanto, el estado nutricional se encuentra comprometido entre el 38,5 % al 70% de los pacientes.

En el estudio de Gómez et al (2022) se observó que, de 101 pacientes, en el que predominaron hombres en el 67,3%, la presencia de desnutrición y sarcopenia durante la infección activa de SARS-CoV-2 fue del 49,5% y 32,7 % respectivamente, además este

estudio destacó que al presentarse sarcopenia más desnutrición la estancia hospitalaria es mayor a 30 días.

Impacto del confinamiento en el desarrollo de sarcopenia en infección por sars-cov-2

La pandemia ha generado cambios en el contexto social de los pacientes post infección de SARS-CoV-2, generando cambios a nivel de la ingesta, la cual es mayor, al igual que el sedentarismo. En el estudio de Escriba et al (2023) se evidenció que el riesgo de sarcopenia en pacientes con SARS-CoV-2 debido al confinamiento, resultó ser factor de riesgo para presentar complicaciones (OR = 4,02; IC 95% [1,09-14,82] p = 0,036). Por lo tanto, se comprobó que el confinamiento que se traduce a inactividad física, más alteración de la insulina y elevación de proinflamatorios genera una situación basal que predispone a las alteraciones nutricionales como la sarcopenia y formas graves de la infección (Escribà-Salvans et al., 2023).

Efectos de la sarcopenia en el SARS-CoV-2

Sarcopenia torácica como predictor de SARS-CoV-2

En un estudio de Koehler et al (2022) realizado a 162 pacientes hospitalizados por SARS-CoV-2, en los que se observaron mediante tomografía axial computarizada disminución de la masa muscular a nivel torácico, y aumento de la masa magra. Se tomaron como referencia, la superficie muscular de T4, evidenciándose en el estudio que en pacientes de cuidados intensivos esta fue menor comparada con los pacientes en hospitalización 34,4 UH vs 37,8 UH. Los resultados de este estudio no se correlacionaron con la mortalidad, sin embargo, reportan aumento de las complicaciones en pacientes con disminución de la masa muscular torácica.

Relación de tiempo en cuidados intensivos y sarcopenia

En un estudio de Cornejo et al (2022) realizado a pacientes proscritos por SARS-CoV-2, en el que se midió la composición corporal a mediante bioimpedancia eléctrica (BIVA). Se destaca que estos pacientes, acudieron 30 días posteriores al alta médica, los hallazgos indicaron que la duración de encamamiento en la unidad de cuidados intensivos y con

sarcopenia tuvo una relación de 0,488 y $p=0,002$. En contraposición con los hallazgos en el estudio de Ramos et al (2020) se observó que la sarcopenia aumenta entre el 12,3% y 32,5% la estancia hospitalaria.

Etapas de la rehabilitación en sarcopenia relacionada con SARS-CoV-2

La primera etapa consiste en realizar el diagnóstico nutricional, para la cual se deben emplear herramientas como test SARC-F y la segunda etapa es el abordaje fisioterapéutico que consta de: actividad física, tratamiento dietético, tratamiento farmacológico, electroestimulación.

Primera etapa

Evaluación de la sarcopenia en pacientes con SARS-CoV-2

La escala SARC-F es una herramienta de cribaje de sarcopenia basada solo en los elementos de rendimiento contráctil del músculo: fuerza, necesidad de ayuda para caminar, poder levantarse de una silla, poder subir escaleras y número de caídas en el último año. Para su interpretación, puntuaciones iguales o mayor a 4 suponen un alto riesgo de sarcopenia (Bahat et al., 2022). En el estudio de Li et al (2020) en el que se empleó la escala nutricional SARC-F como herramienta de cribaje para riesgo de sarcopenia, cuyo puntaje mayor a 4 es indicativo de padecer la condición nutricional, se encontró que en una muestra de 402 pacientes el 69.9% presento sarcopenia.

Al igual que el estudio de Verstraeten et al (2021) en el que, de 407 pacientes con edad media de 64 años, se encontró que el 35 % presento sarcopenia (Verstraeten et al., 2021). Se encontraron datos similares en el estudio de Ma et al (2021), se utilizó la escala de SARC-F para evaluar pacientes con SARS-CoV-2, evidenciándose que, de 114 pacientes, 38 (33 %) tenían un alto riesgo de sarcopenia de ellos el 38% pacientes progresaron a casos graves, se concluyó que los pacientes con COVID-19 y sarcopenia tenían un 68 % de probabilidades de evolucionar a formas graves.

Segunda etapa

Actividad física

En pacientes con sarcopenia e infección por SARS-CoV-2 se recomienda durante el alta médica realizar 150 minutos semanales de actividad física caracterizada por desarrollo motriz y actividad aeróbico, puesto que se ha evidenciado que mejora la capacidad pulmonar y disminuye la mortalidad, a su vez estimula la hipertrofia progresiva de la masa muscular (Fuentes-Barría et al., 2021).

Rehabilitación nutricional en SARS-CoV-2

Según la ESPEN la pérdida de masa y el cambio en la función del músculo esquelético asociado al aumento de las estancias o necesidades en la UCI, genera cambios en la composición corporal, agravado por factores como problemas orales y masticatorios, por lo tanto, nutricionales (Barazzoni et al., 2020). En un estudio de Van den Brost et al (2020) en que se realizó con 124 pacientes en recuperación de COVID-19, la valoración de la composición corporal por bioimpedancia evidenció que el índice de masa libre de grasa era normal, mientras que era bajo en el 19 % de los pacientes, concluyendo el tratamiento nutricional es fundamental para prevenir esta pérdida de masa muscular y funcionalidad de esta (Van-den-Borst et al., 2020).

En relación con las necesidades calóricas, se recomienda la ingesta de 1800 Kcal/día a 200 Kcal/día en pacientes sarcopenicos; sin embargo, se recomienda individualizar a cada paciente. Además, se deben añadir suplementos como los ácidos grasos, omega-3 y fibra, la ingesta proteica recomendada es de 1 a 1,2 g/kg o no más de 1,6 g/kg por día, repartido en todas las comidas (Rojas Bermúdez et al., 2019).

Tratamiento farmacológico

En pacientes con SARS-CoV-2 se ha evidenciado que los niveles bajos de 25-hidroxitamina D se han relacionado con una disminución de la fuerza muscular, una mayor inestabilidad corporal, caídas y discapacidad en adultos mayores post COVID-19, por lo tanto, se recomienda la ingesta de 8 mg de hierro, 1200 mg de calcio y de 600 a 800 UI/día de vitamina D (Montero-Errasquín et al., 2022).

Electroestimulación

La electroestimulación al producir contracciones musculares controladas produce disminución de la grasa corporal total, también minimiza la sarcopenia porque tras aplicar varios estímulos eléctricos intercalados, sobre la piel, en la parte superficial del músculo esquelético, fortalece el aspecto de la fibra muscular, contribuyendo a la reestructuración del nervio periférico y la reducción de la atrofia muscular (Souza et al., 2022).

Limitaciones de la rehabilitación de la sarcopenia en SARS-CoV-2

La rehabilitación debe ser aplicada, por los datos expuestos anteriormente, en la fase aguda. Desde que el paciente presenta el distrés respiratorio. La infección por SARS-CoV-2 produce cambios multisistémicos y estos al asociarse a sarcopenia aumenta la morbimortalidad (Brugliera et al., 2020). La rehabilitación integral frente a la sarcopenia se continúa hasta conseguir el objetivo principal: la adaptación a la sociedad y, con ella, la calidad de vida de los pacientes.

Los protocolos carecen de una estrategia de rehabilitación para pacientes con SARS-CoV-2, pero sí de una advertencia sobre los efectos de su no implementación dentro programas de rehabilitación (Carda et al., 2020). Esta debe ser continua e integral, desde la fase aguda en unidades de cuidados intensivos (graves y críticos) hasta la fase crónica. Un paciente de COVID-19 pasa por diferentes etapas; No existen pautas de tratamiento establecidas para su tratamiento, las cuales dependen del estado del paciente y la magnitud de las consecuencias (Piedra et al., 2020).

Metodología

Revisión bibliográfica de tipo narrativa. Mediante la búsqueda de artículos de calidad científica, cuartil 1 – cuartil 4, cumpliendo con condiciones exhaustivas y excluyentes; en diferentes bases de datos científicas digitales como: PubMed, ScienceDirect, Scielo, Springerlink, Scopus, Elsevier y Cochrane. Utilizando descriptores bibliográficos como DeCs y MeSH, con palabras claves en inglés y español como: “sarcopenia”, “envejecimiento”, “masa muscular”, “fuerza muscular”, “covid-19”, “estilos de vida”, “secuelas”, “virus SARS-CoV-2”, “complicaciones”, “secuelas”, “rehabilitación

poscovid-19”. Además de la utilización de operadores Booleanos “not”, “or”, “and”. Para lo cual se han incluido artículos publicados a partir del año 2019 hasta la actualidad.

Se llevó a cabo una selección y evaluación de diversos artículos científicos de alta calidad utilizando el método PRISMA aplicando, adicional a los criterios descritos en la estrategia de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos que se incluyen en la revisión que se detallan a continuación:

1. Estudios que investiguen la relación entre sarcopenia y COVID-19
2. Artículos científicos de cohorte, casos y controles, metaanálisis, descriptivos, revisiones sistemáticas y bibliográficas, publicados en revistas indexadas que presenten cuartil 1 – 4, desde el año 2019 en idiomas: inglés y español de calidad científica.
3. Trabajos de pregrado y/o posgrado, cartas de editor, blogs, documentos y artículos de revistas no indexadas
4. Artículos que requieran de valor monetario para su acceso

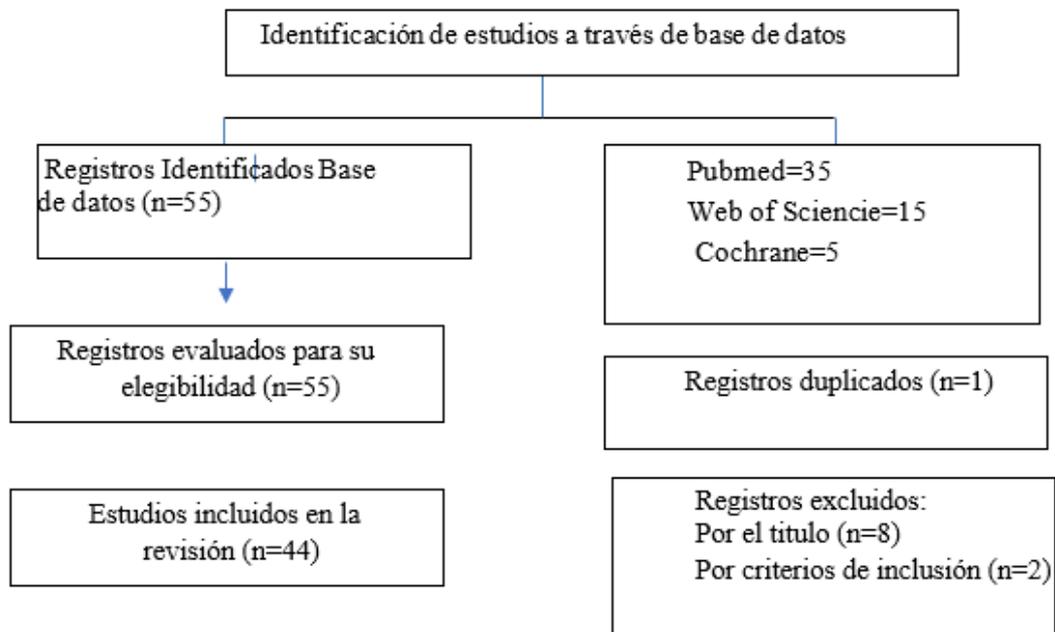
Se extrajeron los siguientes datos de cada artículo seleccionado: autor/es, año de publicación, diseño del estudio, tamaño de la muestra, resultados principales y conclusiones.

Los datos extraídos de cada artículo se analizaron y sintetizaron para responder la pregunta de investigación. Se identificaron patrones y tendencias en los resultados, y se analizaron las posibles explicaciones para las relaciones encontradas entre sarcopenia y COVID-19.

Se presentaron los resultados de la revisión en un informe escrito que incluyó una introducción, un marco teórico, la metodología utilizada, los resultados y la discusión de estos, y las conclusiones. Se incluyeron las referencias bibliográficas utilizadas en la revisión.

Figura 1

Diagrama de prisma



Resultados

Tabla 1

Tabla de resultados de la revisión

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Koehler et al., (2022)	USA	Thoracic sarcopenia as a predictive factor of SARS-COV2 evolution	2021	retrospectivo unicéntrico	162 participantes	Se incluyeron un total de 162 pacientes hospitalizados por infección por SARS-COV2 (92 hombres y 70 mujeres, con una edad media de 64,6 años y un IMC medio de 27,4). El área muscular medida a nivel de L3 se asoció significativamente con la evolución desfavorable del paciente	Q1

Cornejo-P et al., (2022)	USA	Predictors of Sarcopenia in Outpatients with Post-Critical SARS-CoV2 Disease. Nutritional Ultrasound of Rectus Femoris Muscle, a Potential Tool	2022	Prospectivo Observacional	30 pacientes ambulatorios proscriticos de COVID-19	Más de la mitad de los sobrevivientes proscriticos de COVID-19 tenían obesidad sarcopenia y deterioro funcional de la fuerza de prensión manual. La estancia en la unidad de cuidados intensivos, la edad y la ventilación mecánica predicen la sarcopenia	Q1
Gómez-Uranga et al., (2022)	España	Nutritional and functional impact of acute SARS-CoV-2 infection in hospitalized patients	2022	Estudio transversal	101 pacientes	Se diagnosticó desnutrición en el 49,5%, sarcopenia en el 32,7% y fragilidad en el 28,7% de los pacientes.	Q1
Vanden-Borst et al., (2020)	USA	Evaluación integral de salud 3 meses después de la recuperación de la enfermedad aguda por coronavirus 2019 (COVID-19)	2021	Estudio transversal	124 pacientes	Se incluyeron 124 pacientes (59 ± 14 años, 60% varones): 27 con enfermedad leve, 51 moderada, 26 grave y 20 crítica. La capacidad de difusión pulmonar estuvo por debajo del límite inferior de la normalidad en el 42% de los pacientes dados de alta. El 99 % de los pacientes dados de alta tenían una opacificación en vidrio deslustrado reducida en las imágenes de TC repetidas, y se encontraron radiografías de tórax normales en el 93 % de los pacientes con enfermedad leve. Las anomalías residuales del parénquima pulmonar estuvieron presentes en el 91% de los pacientes dados de alta y se correlacionaron con	Q1

Haraj et al., (2021)	USA	Nutritional status assessment in patients with Covid-19 after discharge from the intensive care unit	2020	Estudio transversal	41 pacientes	<p>una capacidad de difusión pulmonar reducida. Veintidós por ciento tenía baja capacidad de ejercicio, 19% bajo índice de masa libre de grasa y se encontraron problemas en la función mental y/o cognitiva en el 36% de los pacientes</p> <p>la edad promedio de los pacientes fue de 55 años, el 51,2% tenía una forma grave o crítica de COVID-19, el 75,6% permaneció en cuidados intensivos, el 12,2% tuvo pérdida de autonomía. El IMC promedio fue de 25,2 kg/m² (17-42 kg/m²), el 42,5 % presentaba sobrepeso, el 61 % presentaba pérdida de peso, el 26,2 % presentaba pérdida de peso superior al 10 %, el 14,6 % de nuestros pacientes presentaba desnutrición, el 65,9 % presentaban riesgo de desnutrición, el 19,5% hipoalbuminemia, el 17,1% hipoproteinemia, el 19,5% hipocalcemia, el 34,1% anemia, el 12,2% hipomagnesemia y el 51,2% deficiencia de vitamina D. Se encontró correlación positiva entre mal estado nutricional y mayor estancia en cuidados intensivos (>5 días) (p = 0,011) y linfopenia (p = 0,02). Dentro de las complicaciones que puede traer la obesidad en los adultos mayores están: cáncer, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, diabetes, osteoartritis y el consecuente deterioro en la calidad de vida. Por lo anterior, se hace importante realizar un abordaje integral que involucre intervenciones nutricionales y actividad física a las cuales se pueden sumar, en caso de ser necesario, intervenciones farmacológicas y/o quirúrgicas.</p>
Guadamuz et al., (2020)	Costa Rica	Generalidades de la obesidad sarcopénica en adultos mayores	2020	Revisión Sistemática	21 artículos	

Cruz-Jentoft et al., (2019)	USA	Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis	2019	Revisión Sistemática	151 artículos	Las recomendaciones actualizadas de EWGSOP2 tienen como objetivo aumentar la conciencia sobre la sarcopenia y su riesgo. Con estas nuevas recomendaciones, EWGSOP2 insta a los profesionales de la salud que tratan a pacientes con riesgo de sarcopenia a tomar medidas que promuevan la detección y el tratamiento tempranos. También alentamos más investigación en el campo de la sarcopenia para prevenir o retrasar los resultados adversos para la salud que representan una gran carga para los pacientes y los sistemas de atención médica.
Riesgo et al., (2021)	Brasil	Prevalence of Risk of Malnutrition and Risk of Sarcopenia in a Reference Hospital for COVID-19: Relationship with Mortality	2021	Estudio transversal	337 pacientes	La edad media fue de $86,1 \pm 8,7$ años, con una distribución por sexo de 167 varones (49,5%) y 170 mujeres (51,5%). Según el test MUST, los pacientes con 0 puntos tienen un riesgo nutricional bajo ($n= 50, 14,8\%$), 1 punto un riesgo nutricional medio ($n = 19, 5,6\%$) y 2 o más puntos un riesgo nutricional alto ($n = 268, 79,6\%$)

Discusión

En relación con la sarcopenia en SARS-CoV-2 en el estudio de Barazzoni et al (2020) se evidenció que el 60% al 70 tenía de sarcopenia, el 5% y el 25% presentaban disminución la combinación de baja masa muscular y fuerza, además se ha estimado que el riesgo de sarcopenia en infección de SarS-CoV-2 es 20 veces mayor. En relación con la caracterización sarcopenia en SarS-CoV-2 en el estudio de Borst et al (2020), se encontró que 66% predomino en el sexo masculino en comparación del femenino 45%. En el

estudio de Haraj et al, se corroboró que los hallazgos encontrando la relación de 2:1 en hombres y mujeres respectivamente. Resultados similares se encontraron en el estudio de Guadamuz et al (2020), en el que se corroboró que el sexo femenino es el más afectado respecto al masculino con el 50% vs. 40% respectivamente, además la edad media de aparición de la sarcopenia fue de 83 años. En contraposición con este hallazgo en el estudio de Haraj et al (2021) se encontró que la sarcopenia fue predominante en el sexo masculino en los pacientes mayores de 70 años con el 68% de sarcopenia y los menores de 70 años 41%, en relación con el sexo femenino se ha estimado que las mujeres mayores de 70 años el riesgo es del 98% y menores de 70 años 55%, los datos obtenidos según este estudio muestran que a pesar de que en el sexo masculino presenta más sarcopenia, el sexo femenino mientras mayor sea la edad del paciente el riesgo de sarcopenia es mayor

La prevalencia de sarcopenia en pacientes post SARS-CoV-2 en Estados Unidos fue 33,5% Kirwan et al., (2020). En Asia, la prevalencia de sarcopenia en pacientes con SARS-CoV-2 fue del 72.02 % Pan L et al., (2020). Datos que son semejantes a un estudio de Raveendran et al (Raveendran et al., 2021) realizado en la India en el que se encontró que la prevalencia de sarcopenia fue del 63,4%. En cambio, en el estudio de Balboa et al (2021) en Latinoamérica, estimo que la prevalencia de sarcopenia fue del 12,5%, este estudio destaco que la falta de protocolos de diagnóstico no permite establecer una prevalencia verdadera (24). En España la prevalencia de sarcopenia en pacientes con SARS-CoV-2 fue de 39,6%, datos semejantes a la china en la prevalencia fue del 40,3% Ríos et al., (2022).

La pandemia por SARS-CoV-2 reflejo la incapacidad resolutive de los centros médicos, razón por la que se tuvieron que optar por protocolos adaptados a la realidad y disponibilidad de los recursos de cada casa de salud. Es importante destacar el estudio de Gómez et al (2022) en el que se corroboró que una de las principales fallas dentro del tratamiento en pacientes con SARS-CoV-2 fue el mal abordaje nutricional caracterizado por un desbalance entre los altos requerimientos nutriciones y el bajo aporte nutricional, desencadenando sarcopenia en el 30% de los pacientes sobre todo en el sexo femenino. En el estudio de Ramírez et al (2020) se evidenció que, en relación con la composición

corporal, en pacientes críticos predominó la masa grasa en un 60% de los pacientes entubados en el área de cuidados intensivos Welch et al., (2020). En el estudio de Barazzoni et al (2020) se evidenció que los pacientes dados de alta de formas graves de SARS-CoV-2, a largo plazo, presentaban cuadro de desnutrición crónica a largo plazo.

En nuestro contexto local y basado en los resultados de las investigaciones, se ha corroborado que no existen estudios con protocolos validados para el manejo de la sarcopenia en pacientes post infección por SARS-CoV-2. Esto se reflejó en el estudio de Cruz et al (2019) en el que se evidenció que solo el 19,1 % de los pacientes en unidad de cuidados intensivos tuvo rehabilitación física, se destacó que los pacientes rehabilitados presentaron menor riesgo desnutrición el 49,5%, menor riesgo de sarcopenia en el 32,7% y menor riesgo de fragilidad en el 28,7% de los pacientes Cervantes et al., (2020). En el estudio de Marcos et al (2021) se corroboró que el aporte nutricional de leucina favorece la segregación de testosterona en un 15% y juntamente con terapia física de rehabilitación por 2 horas tres veces a la semana en un 10% la masa muscular, por lo tanto, la disminución del riesgo de sarcopenia es del 30% Kirwan et al., (2020). En relación con el método de cribado recomendado, en el estudio de Lee et al (2019) se corroboró que entre los métodos utilizados para evaluar la sarcopenia se encuentra la valoración tomografía axial computarizada, el screening del grupo europeo de sarcopenia, Indicador de sarcopenia y el screening del grupo asiático de sarcopenia, destacándose los métodos de screening han demostrado ser menos sensibles y específicos que la tomografía, por lo tanto, se recomienda en SARS-CoV-2 establecer a la tomografía axial computarizada como método de elección, su sensibilidad y especificidad es del 96 al 98% respectivamente.

Conclusiones

En la pandemia por Covid-19, los déficits nutricionales debieron ser considerados por el alto riesgo de sarcopenia como resultado del desbalance entre las necesidades y demanda proteico-calórica.

En el SARS-CoV-2, la prevalencia de sarcopenia fue del 20 al 30%, en contraste del 4% de la población general ligado al sexo masculino en el 67%.

Al momento existen pocos estudios que reporten el efecto de la rehabilitación temprana tras sarcopenia en pacientes con SARS-CoV-2, sin embargo, reportan que la presencia de ambas patológicas aumenta el requerimiento de hospitalización en la unidad de cuidados intensivos por 30 días.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Bahat, G. (2022). SARC-F and other screening tests for sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 25(2), 146-153.
- Balboa Castillo, T. (2021). Pre-existing conditions in Latin America and factors associated with adverse outcomes of COVID-19: A review. *Medwave*, 21(4), e8180.
- Barazzoni, R. (2020). ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clinical Nutrition*, 39(6), 1631-1638.
- Brugliera, L. (2020). Rehabilitación de pacientes con COVID-19. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(4), jrm00046.
- Carda, S. (2020). El papel de la medicina física y de rehabilitación en la pandemia de COVID-19: la visión del médico. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 553-555.
- Cervantes, E. (2020). COVID-19 y la nutrición clínica. ¿Por qué es importante? *Gaceta Médica de México*, 157(4), 390-392.
- Cornejo P. (2022). Predictors of sarcopenia in outpatients with post-critical SARS-CoV2 disease. *Nutritional ultrasound of Rectus Femoris muscle, a potential tool. Nutrients*, 14(23), 4988.
- Cruz Jentoft, A. J. (2019). Sarcopenia: consenso europeo revisado sobre definición y diagnóstico. *Edad y Envejecimiento*, 51(4), 436-442.

- De la Cruz Enríquez, J. (2021). SARS-CoV-2 induces mitochondrial dysfunction and cell death by oxidative stress/inflammation in leukocytes of COVID-19 patients. *Free Radical Research*, 55(7), 833-845.
- Donini, L. M. (2022). Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Obesity Facts*, 15(1), 79-94.
- Escribà Salvans, J. (2023). Efecto del confinamiento por COVID-19 sobre la incidencia y gravedad de las caídas en personas mayores institucionalizadas: estudio longitudinal. **Revista Española de Geriatria y Gerontología*.
- Escudero, X. (2020). La pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19): Situación actual e implicaciones para México. **Archivos de Cardiología de México*.
- Fuentes Barría, H. (2021). Ejercicio físico y suplementación nutricional para el combate de la obesidad sarcopenia en adultos mayores. *Universitas Médica*, 63(1), e12414.
- Galisa, S. L. G. (2021). Influência da suscetibilidade genética na incidência e mortalidade de COVID-19 (SARS-CoV-2). *Research Society and Development*, 10(1), e41810111812.
- Gómez Uranga, A. (2022). Nutritional and functional impact of acute SARS-CoV-2 infection in hospitalized patients. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2424.
- Guadamuz, H. (2020). Generalidades de la sarcopenia en adultos mayores. *Medicina*, 42(3), 298-306.
- Haraj, N. E. (2021). Nutritional status assessment in patients with Covid-19 after discharge from the intensive care unit. *Clinical Nutrition ESPEN*, 44, 178-182.
- Kirwan, R. (2020). Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. *GeroScience*, 43(4), 1079-1086.
- Koehler, J. (2022). Thoracic sarcopenia as a predictive factor of SARS-COV2 evolution. *Clinical Nutrition*, 41(12), 2918-2923.
- Lee, K. (2019). Recent Issues on Body Composition Imaging for Sarcopenia Evaluation. *Korean Journal of Radiology*, 20(2), 205-217.
- Li, T. (2020). Prevalence of malnutrition and analysis of related factors in elderly patients with COVID-19 in Wuhan, China. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(6), 871-875.

- Ma, Y. (2021). The role of SARC-F scale in predicting progression risk of COVID-19 in elderly patients: a prospective cohort study in Wuhan. *BMC Geriatrics*, 21(1), 614.
- Marcos, A. (2021). A review of micronutrients and the immune system-working in Harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*, 13(11), 4180.
- Márquez, A. (2020). Inactividad física, ejercicio y pandemia COVID-19. *Revista de Investigación en Educación Física y Deportes*, 2(4), 6-18.
- Montero Errasquín, B. (2022). Sarcopenia. *Medicine*, 43(2), 98-105.
- Morley, J. E. (2020). COVID-19: a major cause of cachexia and sarcopenia? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(4), 863-865.
- Pan, L. (2020). Clinical characteristics of COVID-19 patients with digestive symptoms in Hubei, China: A descriptive, cross-sectional, multicenter study. *American Journal of Gastroenterology*, 115(5), 766–773.
- Piedra, J. S. (2020). Protocolo de rehabilitación integral para pacientes post infección al virus SARS-CoV-COVID-19. *Medigraphic.com*
- Piotrowicz, K. (2021). Post-COVID-19 acute sarcopenia: physiopathology and management. *Aging Clin Exp Res*, 33(10), 2723-2726.
- Pironi, L. (2021). Malnutrition and nutritional therapy in patients with SARS-CoV-2 disease. *Clinical Nutrition*, 40(3), 1330-1337.
- Ramos-Ramírez, K. (2020). Sarcopenia, mortalidad intrahospitalaria y estancia hospitalaria prolongada en adultos mayores internados en un hospital de referencia peruano. **Acta Médica Peruana*.
- Raveendran, A. V. (2021). Post COVID-19 Syndrome ("Long COVID") and Diabetes: Challenges in Diagnosis and Management. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 15(3), 102235.
- Riesgo, H. (2021). Prevalencia de riesgo de desnutrición y riesgo de sarcopenia en un Hospital de referencia por COVID-19: Relación con la mortalidad. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77(Suppl 1), 43.
- Ríos, S. S. (2022). Riesgo de sarcopenia y desnutrición relacionado con COVID-19 en una población institucionalizada de Castilla-La Mancha: determinado por R-MAPP. *Revista Española de Salud Pública*, 96, e1-e12.

- Rojas Bermúdez, C. (2019). Sarcopenia: abordaje integral del adulto mayor: Revisión de tema. *Revista Médica Sinergia*, 4(1), 60-70.
- Santillan Haro. (2020). Caracterización epidemiológica de covid-19 en Ecuador. **InterAmerican Journal of Medicine and Health*.
- Serna Trejos, J. S. (2023). Principales alteraciones endocrinas generadas en el síndrome POST-COVID-19. *Revista Peruana de Investigación en Salud*, 7(1), 22-30.
- Souza, R. M. B. (2022). Eletroestimulação neuromuscular em pacientes com Covid-19: revisão integrativa da literatura. *Revista Enfermagem, Atividade e Saúde*, 6(1), 6-17.
- Tournadre, A. (2019). Sarcopenia. *Joint Bone Spine*, 86(3), 309–14.
- Van den Borst, B. (2020). Comprehensive health assessment three months after recovery from acute COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*, 73(5), e1089-e1098.
- Verstraeten, L. M. G. (2021). Association between malnutrition and stages of sarcopenia in geriatric rehabilitation inpatients: RESORT. **Clinical Nutrition*.
- Vitón Moreno, R. (2021). Aspectos fisiopatológicos de las manifestaciones gastrointestinales en la COVID-19. *Revista Científica Estudiantil*, 5(1)
- Welch, C. (2020). COVID-19 and acute sarcopenia. *Aging and Disease*, 11(6), 1345-1351.
- Wu, C. (2020). Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with Coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. **JAMA Internal Medicine*.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario

Metabolic effects of circadian rhythm disruption in hospital healthcare personnel

¹ Karen Daniela Flores Romero

 <https://orcid.org/0009-0001-6611-2596>

Estudiante de pregrado de medicina, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

kdfloresr88@gmail.com

² Gabriel Aníbal Hugo Merino

 <https://orcid.org/0000-0003-4287-4841>

Médico Especialista en Medicina Interna, Profesor titular de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

ghugom@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/05/2023

Revisado: 12/06/2023

Aceptado: 05/07/2023

Publicado: 02/09/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2689>

Cítese:

Flores Romero, K. D., & Hugo Merino, G. A. (2023). Efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario. *ConcienciaDigital*, 6(3.1), 202-229. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.1.2689>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Metabolismo,
ritmo
circadiano,
calidad de
vida, obesidad,
sueño,
dislipidemia
sobrepeso.

Resumen

Introducción: El ritmo circadiano regula cambios metabólicos en ciclos de 24 horas. En el personal de salud con horarios nocturnos se observa menor calidad de vida, cansancio emocional y obesidad. Estudios indican alteraciones en el sueño y la alimentación, con posibles rasgos de ansiedad o depresión. Las enfermedades metabólicas y cardiovasculares empeoran con la disrupción del ciclo sueño-vigilia. **Objetivo:** Establecer los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud hospitalario. **Metodología:** Este estudio es una revisión bibliográfica narrativa sobre los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en el personal de la salud hospitalario. Se incluyeron artículos de los últimos 5 años en inglés y español, de diversas fuentes y países. Se utilizaron palabras clave relevantes y se excluyeron estudios sin acceso abierto. Los resultados fueron sintetizados en una base de datos con información sobre autor, año, tipo de estudio, población y efectos metabólicos observados. **Resultados:** La disrupción del ritmo circadiano en el personal de salud se asocia con cambios en la capacidad para procesar estímulos y alteraciones en genes del reloj circadiano que afectan la salud metabólica. Se observa un aumento de glucosa en ayunas y alteraciones en el metabolismo de los fosfolípidos, con aumento de triglicéridos y HDL. Los trabajadores con turnos nocturnos sufren trastornos del sueño, fatiga crónica, estrés laboral y menor rendimiento en comparación con trabajadores en horarios convencionales, aumentando el riesgo de accidentes laborales. **Conclusión:** La disrupción del ritmo circadiano en el personal de salud está vinculada a diabetes, hipertensión y síndrome metabólico. Rotar al personal nocturno cada 2 meses normaliza el ritmo circadiano y reduce efectos metabólicos a largo plazo. Los turnos nocturnos prolongados sin descanso adecuado causan problemas físicos y riesgo de depresión y síndrome de Burnout. El trabajo nocturno afecta la atención y juicio crítico, poniendo en riesgo a los pacientes. La falta de personal, horarios sin descanso y mala dieta son causas principales de la disrupción circadiana. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Cardiología. **Tipo de estudio:** Revisión bibliográfica.

Keywords:

Metabolism,
circadian

Abstract

Introduction: The circadian rhythm regulates metabolic changes in 24-hour cycles. In healthcare workers with night shifts, lower quality of life, emotional fatigue, and obesity are observed. Studies indicate

rhythm, quality of life, obesity, sleep, dyslipidemia, overweight.

sleep and dietary disturbances, with possible traits of anxiety or depression. Metabolic and cardiovascular diseases worsen with disruptions in the sleep-wake cycle. **Objective:** To establish the metabolic effects of circadian rhythm disruption in hospital healthcare workers. **Methodology:** This study is a narrative literature review on the metabolic effects of circadian rhythm disruption in hospital healthcare workers. Articles from the last 5 years in English and Spanish, from various sources and countries, were included. Relevant keywords were used, and studies without open access were excluded. Results were synthesized in a database with information on author, year, study type, population, and observed metabolic effects. **Results:** Circadian rhythm disruption in healthcare workers is associated with changes in the ability to process stimuli and alterations in clock genes affecting metabolic health. Increased fasting glucose levels and alterations in phospholipid metabolism, with elevated triglycerides and HDL, were observed. Night shift workers experience sleep disorders, chronic fatigue, work-related stress, and reduced performance compared to conventional schedules, increasing the risk of occupational accidents. **Conclusion:** Circadian rhythm disruption in healthcare workers is linked to diabetes, hypertension, and metabolic syndrome. Rotating night shift workers every 2 months normalizes the circadian rhythm and reduces long-term metabolic effects. Prolonged night shifts without adequate rest cause physical problems and increase the risk of depression and Burnout syndrome. Night work affects attention and critical judgment, posing risks to patients. Lack of staff, insufficient rest periods, and poor diet are major contributors to circadian disruption.

Introducción

Fisiológicamente, el ritmo circadiano se caracteriza por los cambios metabólicos que siguen normalmente un ciclo de 24 horas Alvarado (2020). La disrupción del ritmo circadiano ocurre cuando por razones externas se alteran los cambios físicos, mentales y conductuales durante el ciclo de 24 horas Asgari (2023). En el personal de la salud, debido a la disrupción del ritmo circadiano secundario al horario laboral, ha dado como resultado una menor calidad de vida, mayor cansancio emocional y un menor sentimiento de realización personal sin mencionar las repercusiones metabólicas de los horarios rotativos

nocturnos Booker (2018). Esto se evidenció en un estudio comparativo entre jornadas diurnas y nocturnas observándose que los niveles de insulina e índice HOMA-IR fueron estables en el personal diurno versus el nocturno Books (2019). En otro estudio realizado al personal de salud en una institución privada se reportó que el 77 % de los participantes manifestó alteración del hábito de sueño, 70% alteraciones en la ingesta alimentaria caracterizada por saltarse comidas importantes y mayor ingesta de alimentos tipo “snacks”, además de las características del sueño y alimentación se encontró que el 92% de los participantes presentaban obesidad Bowles (2018). En Finlandia en el personal médico que realiza turnos rotativos, se determinó que el 26% de los participantes que dormía menos de 6,5 horas, tenía mayor incidencia de insomnio o el síndrome de Burnout u obesidad Carmona (2020). De forma similar, un estudio realizado en el año 2020 valoró personal médico con horarios de turnos rotativos y además analizó la respectiva valoración de calidad del sueño y escala de somnolencia mediante varios índices (PSQI, SHI, EDSS), en este estudio mediante una puntuación en el índice de calidad de sueño de Pittsburgh, se determinó que alrededor del 30% de personal médico tenía una calidad de sueño subóptima y rasgos de ansiedad o depresión Castillo (2022). Actualmente la recomendación a los profesionales de salud hospitalario es organizar sus tiempos de comida, evitando comidas copiosas Chellappa (2019), situación que, en el personal de la salud no es real, dada que su dieta es rica en alimentos de alto contenido calórico, grasas y carbohidratos que promueven el aumento de peso, cambios de composición corporal y síndrome metabólico Deng et al (2019). Es importante destacar que las enfermedades metabólicas y cardiovasculares, empeoran cuando coexiste alteraciones en el ciclo sueño vigilia Gallegos et al. (2023).

Planteamiento del problema

El ritmo circadiano determina la sincronización para los diferentes procesos fisiológicos, sin embargo, cuando el personal de salud trabaja en horarios hospitalarios nocturnos brindando atención a pacientes con enfermedades agudas, se produce desincronización de los ritmos circadianos, puesto que el ritmo circadiano del personal de salud demanda sueño en lugar de actividad, afectando directamente el sueño y metabolismo, dado que el organismo no logra adaptarse rápidamente a un horario de actividad que cambia

continuamente Hattatoğlu et al. (2021). Stewart et al, en su estudio realizado en el año 2019 informa que en el personal de salud se ha observado una concepción errónea de la importancia del sueño, como resultado de esto, los internos del área de salud pueden volverse insensibles a su necesidad fisiológica de dormir lo suficiente generando efectos secundarios Hulsegge et al. (2018). Entre los efectos principales del ritmo circadiano se encuentran obesidad, diabetes, hipertensión arterial y alteraciones mentales. Además de aumentar el riesgo de accidentes laborales, por disminución de la atención, estado de alerta y síndrome de Burnout. En el trabajo nocturno hospitalario la calidad de sueño durante el turno no permite un sueño reparador, se ha observado mal nutrición por ingesta de alimentos procesados con alto contenido calórico, además del consumo de estimulantes como café, tabaco y bebidas energizantes.

Por lo tanto, con la problemática expuesta se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuáles son los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario?

Justificación

El estrés laboral percibido en los profesionales de salud por la mala rutina sueño/vigilia, carga laboral excesiva, privación de descanso por las noches, la calidad del sueño tiene repercusiones negativas en el metabolismo debido a la presencia de insomnio e hipersomnía. Como se evidencia dentro de los diferentes estudios reportados, el personal de salud con turnos rotativos tiene una higiene del sueño deficiente o subóptima, producto de la jornada laboral, además de riesgo elevado de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. Dentro de las líneas prioritarias de investigación la disrupción del ritmo circadiano se encuentra en la línea prioritaria relacionada con la nutrición sublínea desordenes metabólicos. En nuestro estudio al realizar una revisión bibliográfica del efecto metabólico de la disrupción del ritmo circadiano, se podrá socializar las conclusiones con la finalidad de mejorar la calidad de vida del personal de salud y concientizar los efectos de los turnos nocturnos, con la finalidad de que se apliquen medidas preventivas como, dieta adecuada para disminuir el efecto metabólico a largo

plazo, además de mejorar la calidad de atención a los pacientes de los diferentes hospitales.

Objetivo

Objetivo General

Establecer los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud hospitalario.

Objetivos específicos

- 1.- Describir las principales causas de la disrupción del ritmo circadiano en el personal de salud hospitalario.
- 2.- Detallar las consecuencias en salud física y mental que provoca la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario.
- 3.- Enumerar los efectos en el rendimiento laboral que genera la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario.

Marco teórico

En el siglo XV mediante observaciones se comprendió que los seres vivos evolutivamente han desarrollado horarios para los diferentes procesos fisiológicos durante las 24 horas. Por lo tanto, se definió al ritmo circadiano como el conjunto de procesos metabólicos, hormonales y conductuales de los seres vivos durante 24 horas Karhula et al. (2022). La palabra circadiano, quiere decir alrededor del día, comprenden todas las funciones, por lo tanto, el ritmo circadiano está involucrado en todos los procesos, entre los que se destacan: el ciclo sueño-vigilia, ciclo digestivo, control de la temperatura, secreción de hormonas y cambios conductuales Kervezee et al. (2018).

La disrupción del ritmo circadiano es el resultado de la alteración del proceso cronobiológico por factores relacionados con estrés laboral, cambio de huso horario por el jet lag, trabajos nocturnos o estímulos luminosos en horarios nocturnos Kuhlman et al. (2018). Fisiológicamente el ritmo circadiano para su correcto funcionamiento depende de tres componentes: el núcleo supraquiasmático, las vías de sincronización principalmente

el tracto retino-hipotalámico y las vías efectoras para la expresión fisiológica o conductual Leembruggen et al. (2022).

Estos tres componentes actúan simultáneamente, produciendo que la actividad celular y molecular cambie en relación con el día, en las 24 horas sincrónicamente con el movimiento de la tierra. Por esta razón, durante el día se perciben sensaciones como cansancio, sueño y hambre (16). A nivel central, se han descrito dos áreas responsables de la regulación metabólica durante el día, se las conoce como activadores de transcripción el CLOCK y BMAL y dos inhibidores de la transcripción el CRY y PER. Estos sistemas de activación e inhibición actúan mediante un circuito de reentrada a nivel central, en el hipotálamo específicamente en núcleo supraquiasmático el cual tiene la función de establecer la sincronización de la glándula pineal respecto al ciclo luz y oscuridad, además de la secreción cronobiológica de las siguientes hormonas, cortisol, ghrelina, leptina, hormonas tiroideas, hormona del crecimiento y melatonina Ljevack et al. (2021). Por lo tanto, los principales ejes circadianos comprometidos son el eje ambiental (luz/oscuridad) el eje del comportamiento (sueño/vigilia, ayuno/ comida, reposo/actividad), los cuales son controlados por el núcleo supraquiasmático.

El sistema cardiovascular depende directamente de las variaciones circadianas del núcleo supraquiasmático, para el control de la presión arterial, ritmo cardíaco y funciones autónomas del corazón. Se ha observado que en la disrupción circadiana los niveles de PRC (proteína C-reactiva) se encuentran elevados, desencadenando aumento de la frecuencia de despolarización ventricular, favoreciendo las enfermedades cardiovasculares Malicki et al. (2022). Además, que a nivel metabólico la privación de sueño durante los horarios nocturnos se relaciona con hipertrigliceridemia, hipertensión, hiperglicemia y niveles bajos de LDL Meza et al. (2020).

A nivel gastrointestinal, las alteraciones circadianas y la disautonomía asociada producen alteraciones en la sincronidad peristáltica, desencadenando estreñimiento, reflujo, gastritis, ulcera duodenal y síndrome del intestino irritable Mogavero et al. (2022).

A nivel gonadal, la fase de sueño REM (movimientos oculares rápidos) estimula la producción de testosterona y estrógenos, por lo tanto, durante los turnos nocturnos se

produce una desviación hormonal e hipogonadismo que afecta la calidad y cantidad de esperma en el hombre, además de la libido, concentración y pérdida de masa muscular Nena et al. (2018).

En la mujer además de la disminución de la libido, pérdida de concentración, el ciclo menstrual puede verse afectado o interrumpido por cambios en el ciclo circadiano. En un estudio se encontró relación entre el síndrome premenstrual y aborto espontáneo en grupos de mujeres, enfermeras, azafatas de vuelo o trabajadoras en industrias, también se reportó durante el embarazo daño fetal, parto prematuro o bajo peso al nacer Nena et al. (2018).

Es importante destacar que antes se atribuía la secreción de melatonina a la glándula pineal, sin embargo, en la actualidad se ha evidenciado producción de melatonina en la piel, retina, cerebelo y sistema inmunitario. Entre las funciones de la melatonina a más de inducir al sueño, se han descrito. propiedades antiinflamatorias, onco estáticas, anti invasivas y anti metastásica. Por lo tanto, la disminución de niveles de melatonina, secundaria a la exposición nocturna a luz artificial se ha relacionado con el desarrollo de cáncer Pan et al. (2020).

Clasificación de los trastornos del ritmo circadiano

Los trastornos relacionados con las alteraciones de la cronobiología o ritmo circadiano son primarios y secundarios Ljevak et al. (2021):

Primarios:

- Retraso de la fase de sueño.
- Síndrome de adelanto de la fase de sueño.
- Trastorno por ritmo sueño-vigilia.

Secundarios:

- Trastorno por ciclo sueño-vigilia diferente de 24 horas.
- Síndrome de cambio rápido de zona horaria.
- Trastorno del sueño en el trabajador nocturno.

Entre las enfermedades asociadas a la disrupción del ritmo circadiano se destacan: Diabetes, Hipertensión Arterial, obesidad y depresión.

Trastorno del sueño en el trabajador nocturno

El trastorno del trabajador nocturno, se produce cuando en los turnos de trabajo nocturno se contemplan actividades en diferentes horarios. No existe un horario fijo por tiempo prolongado, por lo tanto, las repercusiones sistémicas en el personal de trabajo nocturno se cronifican. Los síntomas asociados, al personal de salud que constituye el principal grupo de riesgo, son: letargo y somnolencia diurna excesiva Malicki et al. (2022).

Diabetes: Durante la noche el ritmo circadiano disminuye metabolismo, con el objetivo de almacenar las calorías como glucagón o grasa. En un estudio que determino los niveles de glucosa postprandial, se corroboró que en los turnos nocturnos los niveles de glicemia aumentan 50 +/- 5 mg/dl Nena et al. (2018). En otro estudio se estableció relación directa de los turnos nocturnos con diabetes mellitus tipo 2, el riesgo fue de 1.58, 95% CI 1.25 - 1.99 para turnos de noche y 1.29, 95% CI 1.04-1.59 para turnos matutinos (Pan et al., 2020). En un estudio en el que se controlaron los niveles de glicemia en 30 trabajadores nocturnos desde el año 2016 -2019 se encontró que al momento del ingreso en el año 2016 el 90% tenía reporte de glicemia normal y 10% glicemia elevada, durante el seguimiento en los años 2017, 2018 y 2019 se evidencio que en los trabajadores nocturnos solo el 17% reporto niveles de glicemia normal, el 83% De trabajadores restante tenía valores altos de glicemia entre 60 y 100 mg/dl. Además, indicaron que durante el turno nocturno presentaban vértigo 43%, aumento de apetito 64%, con el análisis de todos los valores se concluyó que los horarios nocturnos se asocian con un incremento a largo plazo del 66% del valor de la glicemia y resistencia a la insulina Rangel et al. (2019).

Obesidad: la obesidad es el principal efecto metabólico a largo plazo de la disrupción circadiana, se realizó un estudio en 1706 adultos mayores, en el que se encontró que el 84% tenía sobrepeso por sueño poco reparador y horarios de trabajo nocturno Reyes et al. (2023). En otro estudio realizado a 108 adultas mayores, en las que se evaluó los efectos metabólicos del sueño corto menor a 7 horas, observándose que a nivel bioquímico se reportó en este grupo de estudio elevación de la tensión arterial, esteatosis

hepática, elevación de la gama glutamil transferasa y el ácido úrico, por lo tanto, incremento del riesgo cardiovascular Romero et al. (2021). En otro estudio se encontró relación en horarios nocturnos y sobrepeso (RM: 1.66; 95% CI=1.01-1.28) Ríos et al. (2022). En otro estudio se observó el impacto del cambio del horario nocturno al matutino, observándose que luego de 6 meses del cambio de horario se evidencio reducción del 8% de colesterol, 15% LDL y aumento del 9% de HDL Shan et al. (2018).

Cardiovasculares: La tensión arterial tiene cambios durante las 24 horas, destacándose un descenso entre el 10% y 20% en la noche. La variabilidad de la tensión arterial se define en patrones, en la noche cuando la tensión arterial disminuye de 0 a 10% se lo conoce como “patrón dipper”, si el descenso es mayor a 20% se conoce como “patrón dipper extremo” y si desciende más del 50% de la presión arterial media se lo conoce como “patrón riser”. Los patrones asociados a riesgo cardiovascular son el dipper extremo y el patrón riser. En un estudio realizado a 166 adultos jóvenes con monitoreo ambulatorio de tensión arterial, se encontró que el 25% tenía patrón dipper extremo y 16,65% patrón riser. Por lo tanto, se concluyó que la disrupción del ritmo circadiano se asocia al 10% de riesgo cardiovascular.

En otro estudio, en el que se analizó y comparo el riesgo coronario en trabajadores nocturnos, se corrobora que el riesgo coronario en trabajadores nocturnos fue del 33% vs. 15 % de turno matutino Ríos et al. (2022). Se han realizado un metaanálisis que corrobora que el riesgo cardiovascular es del 40% Shan et al. (2018). En otro estudio realizado en Estados Unidos, se observó que el riesgo relativo de enfermedad coronaria en trabajadores nocturnos es del 1.51 95% CI 1.12-2.03 Song et al. (2022). El riesgo de desarrollar hipertensión arterial se corroboró en un estudio a trabajadores nocturnos de Alemania en el que se comparó las cifras de tensión arterial en trabajadores diurnos con nocturnos observándose que la prevalencia de hipertensión fue 7,8 %vs. 11%, además que la actividad física en los trabajadores nocturnos era menor en comparación con los diurnos Stewart et al. (2019).

Insomnio: En un estudio realizado en Trujillo Perú, se investigó a 220 trabajadores de un hospital, se evidencio que el 17 % de los trabajadores de la salud, tenían dificultad para

el conciliar el sueño, se atribuyó que la relación entre horarios nocturnos e insomnio tienen significancia estadística ($p=0,15$; IC 95%) Sulli et al. (2019).

Cáncer de mama y próstata: En relación al riesgo de padecer cáncer, en un estudio se reportó en el 53% de trabajadoras sanitarias diagnosticadas de cáncer de mama habían trabajado por 29 años en horarios nocturnos tres veces por semana Vasey Cet al. (2021). En una revisión sistemática de la relación entre cáncer y horarios nocturnos, se destacó que en el 55% de 33 estudios incluidos, se evidenciaba niveles bajos de melatonina en mujeres con cáncer de mama Wong et al. (2021).

Síndrome de Burnout: el síndrome de Burnout hace referencia a la cronicidad del estrés laboral. En un estudio realizado en 72 trabajadores de la salud con trabajos asociados a turnos nocturnos, se observó que la prevalencia de síndrome de Burnout fue del 68,1%, el estrés leve se presentó en el 66,7% y el 45,8% tuvo un cuadro disfórico-depresivo, se destacó que el sexo femenino fue el más afectado con el 52,8% y la edad promedio fue 31 a 35 años 27,8% Zee et al. (2020).

Gastrointestinales: A nivel gastro intestinal, el riesgo de desarrollar ulcera péptica, gástrica o duodenal se ha corroborado en un estudio en el que se encontró que el riesgo frente a trabajadores diurnos es del (OR= 3.92, 95% CI 2.13-7.21) Vs. OR= 3.30, 95% CI 1.35-8.07) Zhang et al. (2022).

Reproductivos: Se ha reportado a través de un metaanálisis mayor riesgo en mujeres con turno nocturno de parto postérmino y peso bajo al nacer (OR=1.35) y (OR=1.80) respectivamente Zee et al. (2020).

En el personal de salud con horarios nocturnos, ocurre la disincronía la cual, al mantenerse por largo plazo, además de las actividades que realizan durante el turno y cuidado del paciente. Entre las principales causas de disrupción del ritmo circadiano esta atribuida la alteración del ciclo sueño vigilia generalmente en el personal con turnos nocturnos Kervezee et al. (2018).

En un estudio se encontró que durante las rondas nocturnas disminuye el 36% del estado de alerta, situación que favorece accidentes laborales y riesgo de lesiones por

cortopunzantes, el porcentaje de accidentes nocturnos fue del 30,4 % en comparación con el turno matutino 18,3% y durante un año se observó que los trabajadores del horario nocturno tenían más ausentismo laboral en comparación con el turno matutino 10% vs 3%, con los resultados del estudio se concluyó que la relación entre riesgo laboral y turno nocturno fue significativamente estadística ($p < 0,05$) Wong et al. (2021).

Entre las principales desventajas laborales durante la interrupción del ritmo circadiano se encuentran:

1. Disminución de la función cognitiva
2. Bajo estado de ánimo
3. Ansiedad
4. Estrés
5. Pérdida periódica del estado de alerta
6. Desorden crónico del sueño
7. Síndrome de Burnout

En relación al tiempo necesario para evidenciar los efectos metabólicos de la interrupción del ritmo circadiano, en un estudio que evaluó el efecto del metabolismo de la glucosa, concluyó que luego de 12 horas de la interrupción circadiana normal del metabolismo de la glucosa, el 17% de los participantes presentó alteraciones en la curva normal de la glucosa, se realizó el seguimiento a los trabajadores nocturnos evidenciando aumento en el 3% de peso inicial.

Metodología

Tipo de Estudio

Revisión bibliográfica tipo narrativa.

Diseño del Estudio

En presente estudio se realizó una revisión bibliográfica tipo narrativa en la que se desarrolló una recopilación bibliográfica acerca de los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud hospitalario.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron artículos originales, reportes de casos en fuentes primarias, publicados en los últimos 5 años de diversos países de todo el mundo, en español e inglés, que hacen referencia a los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud hospitalario.

Palabras clave

“Metabolismo”; “Ritmo Circadiano”; “Calidad de vida”; “Obesidad”; “Sueño”; “dislipidemia”, “Sobrepeso”.

Fuentes de información

Se buscó la literatura médica en base de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, EMBASE, Science Direct y MedRxiv que se encuentren en coherencia con el artículo.

Criterios de Inclusión

- Artículos científicos con referencia a los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud hospitalario.
- Artículos en Idioma inglés y español.
- Rango de la calidad de la literatura corresponderá a estudios de revistas entre cuartil del 1 al 4 según la Scimago Journal Rank.
- Artículos con distintos estudios metodológicos, descriptivos, analíticos y estudios de cohorte, tesis académicas.

Criterios de Exclusión

- Estudios sin acceso abierto.

Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se realizó a través de operadores booleanos “AND”, “OR” Y “NOT”, para los términos descriptores. Se usó el tesoro multilingüe de Descriptores en Ciencias de la Salud/Medical Subject Headings fue (DeCS/MeSH).

Selección de estudio

La selección de los estudios pasó por un proceso de cuatro criterios: en el primero se encontró todos los ensayos clínicos, a través de las bases de datos, el segundo, se excluyeron los duplicados entre las bases de datos, en el tercer criterio, se excluyeron documentos publicados en revistas que no tengan calificación de cuartil, según el Scimago Journal Rank.

Proceso de recopilación y extracción de datos

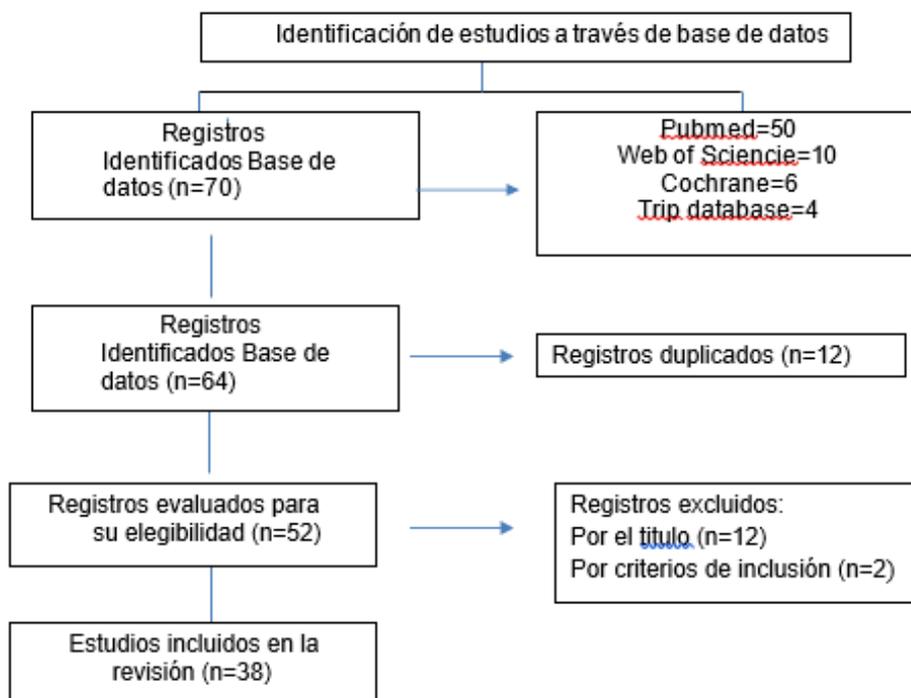
Para la recopilación de los artículos seleccionados se elaboró una tabla de base de datos en el programa estadístico Excel 2019, en donde se incluyó el título del artículo, el año de la publicación, el nombre de la revista, el enlace del DOI y el objetivo, con la finalidad de facilitar la búsqueda para realizar la síntesis de resultados.

Síntesis de Resultados

Una vez que los artículos fueron seleccionados, se realizó una base de datos en el programa estadístico Excel 2019, en donde se detalló a un resumen de cada uno: autor, año, tipo de estudio, población y los efectos metabólicos de la disrupción del ritmo circadiano en personal de la salud.

Figura 1

Diagrama de prisma



Resultados

Síntesis de resultados

Los artículos que cumplieron con los criterios propuestos en el protocolo de estudio fueron analizados y seleccionados empleando parte del método PRISMA. En el proceso de selección de la información se encontró referencias duplicadas, “literatura gris” (resúmenes de congresos, publicaciones recientes de la misma serie, cartas al editor, etc.). Luego de seleccionar los artículos de texto completo, se comparó los estudios revisados previamente con los objetivos propuestos. Este proceso de selección se validó empleando el diagrama según parte del enfoque PRISMA, que estratifica las pérdidas del estudio en la selección de identificación, detección y elegibilidad.

Lista de datos

Los datos o variables que se aplicaron en esta revisión para la obtención de la información se cimentaron en base a los objetivos, se incluyó: estudio, año y país de publicación, población estudiada, resultados.

Aspectos éticos

El autor no mostro conflictos de interés.

Financiamiento

Autofinanciado por el autor.

Resultados

Tabla 1

Resultados

Describir las principales causas de la disrupción del ritmo circadiano en el personal de salud hospitalario							
Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Gallegos et al. (2023)	USA	Circadian and homeostatic modulation of the attentional blink. Chronobiol Int	2023	Ensayo Clínico Controlado	18 pacientes	Se observo que la disrupción del ritmo circadiano se asocia a cambios en la capacidad para procesar un nuevo estímulo y para procesar otro estímulo independiente sucesivo	Q3
Carmona (2020)	USA	The Role of Clock Genes in Fibrinolysis Regulation: Circadian Disturbance and Its Effect on Fibrinolytic Activity	2020	Revisión Sistemática	79 articulos	La perturbación en la maquinaria molecular del reloj circadiano por la exposición a la luz durante la noche altera el ciclo natural de luz/oscuridad y provoca la interrupción del	Q1

Asgari (2023)	USA	Positive Interaction Between CG, CC Genotypes of Cryptochrome Circadian Clocks 1, and Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index on High Sensitivity C-Reactive Protein Level in Women With Central Obesity	2023	Estudio de Cohorte transversal	220 pacientes	La disrupción circadiana a nivel cardiovascular produce el aumento de la proteína C reactiva con predisposición de arritmias y disfunción ventricular mediante la interacción del genotipo CG	Q1
---------------	-----	---	------	--------------------------------	---------------	---	----

Detallar las consecuencias en salud física y mental que provoca la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Pan et al. (2020)	China	Circadian Clock Regulation on Lipid Metabolism and Metabolic Diseases	2020	Revisión Sistemática	Se revisaron bibliotecas como pub med, cochrane 125 articulos	Los genes del reloj circadiano afectan la regulación de transportadores y proteínas incluidas en la regulación del metabolismo de los fosfolípidos, por lo tanto, existe aumento de	Q1

Vasey Cet al. (2021)	USA	Circadian Rhythm Dysregulation and Restoration: The Role of Melatonin	202 1	Revisión Sistemática	Se revisaron bibliotecas como pub med, taylor, cochrane 93 artículos	triglicéridos, HDL y niveles mayores de glicemia en ayunas. Dado el excepcional perfil de seguridad de la melatonina, vale la pena analizarlo porque la disminución de su síntesis secundaria a la disrupción circadiana se asocia en el 25% con aumento de 50mg/dl de glucosa en promedio en los niveles de glicemia en ayunas, estimándose un riesgo del 1.58, 95% CI 1.25-1.99 de desarrollar DMT2 La interrupción del reloj circadiano afecta el metabolismo de la glucosa, los lípidos y la secreción de ácidos bilíacos. Por lo tanto, la interrupción del reloj circadiano inducida por la AOS puede ser una vía potencial, compleja y subyacente involucrada en el desarrollo y	Q1
Malicki et al. (2022)	USA	Obstructive Sleep Apnea, Circadian Clock Disruption, and Metabolic Consequences	202 3	Revisión Sistemática	Se revisaron bibliotecas como pub med, taylor, cochrane 234 artículos		Q1

exacerbación de enfermedades metabólicas entre los pacientes con AOS.

Enumerar los efectos en el rendimiento laboral que genera la disrupción del ritmo circadiano en personal de salud hospitalario

Autor	País	Título del Estudio	Año	Diseño del Estudio	Participantes	Resultados	Cuartil
Booker (2018)	USA	Individual vulnerability to insomnia, excessive sleepiness and shift work disorder amongst healthcare shift workers. A systematic review	2018	Revisión Sistemática	Se revisaron bibliotecas como pub med, taylor, cochrane 58 articulos	El horario nocturno afecta al 20% de la población laboral además se destacan los trastornos del sueño, el síndrome de fatiga crónica, el estrés laboral, la sintomatología depresiva y diversos problemas familiares y sociales. Asimismo, se ha observado un mayor número de problemas laborales (absentismo, menor rendimiento y accidentes de trabajo) en este tipo concreto de población laboral, en comparación con los trabajadores	Q1

Alvarado (2020)	USA	Factores asociados a insomnio en profesionales de salud de un hospital público de Trujillo-Perú. Horizonte médico,	2020	Cohorte Transversal	220 pacientes	con un horario convencional La disrupción circadiana se asoció a nivel mental con el riesgo de desarrollar síndrome de Burnout es de 68,1 %, el estrés leve se presentó en el 66,7% y el 45,8% tuvo un cuadro disfórico-depresivo	Q3
Stewart et al. (2019)	USA	The Impact of Sleep and Circadian Disorderson Physician Burnou	2019	Revisión Sistemática	Se revisaron bibliotecas como pub med, taylor, cochrane 80 articulos	Se evidencio que durante las rondas nocturnas disminuye el 36% del estado de alerta, situación que favorece accidentes laborales y riesgo de lesiones por corto punzantes, el porcentaje de accidentes nocturnos fue del 30,4 % en comparación con el turno matutino 18,3%	Q1

Discusión

En el estudio de Reyes et al (2023) se corroboró que la disrupción del ritmo circadiano, tiene efecto sobre todas las funciones que estén reguladas por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo y que al no mantener un adecuado balance circadiano se alteran la transcripción genómica de los genes activadores de transcripción el CLOCK y BMAL y dos inhibidores de la transcripción el CRY y PER. Resultados similares se encontraron

en el estudio de Gallegos et al. (2023) en el que se corroboró que producto de la disrupción, la síntesis regulada de hormonas como cortisol, ghrelina, leptina, melatonina, tirosina y hormona del crecimiento, se producen las siguientes alteraciones sistémicas: Cardiovascular aumento de la proteína C reactiva con predisposición de arritmias y disfunción ventricular. Además, en el estudio de Pan et al (2018) quien analizo séricamente las alteraciones metabólicas, encontró que tras la disrupción circadiana existe aumento de triglicéridos, HDL y niveles mayores de glicemia en ayunas. En contraposición con los cambios metabólicos, en el estudio de Asgari et al. (2023) reporto que las consecuencias sistemas a largo plazo de la disrupción circadiana se manifiestan principalmente a nivel gastrointestinal, como la úlcera péptica, el reflujo y las gastropatías Malicki et al. (2022). Resultados similares se encontraron en el estudio de Sulli et al (2019) en el que a nivel gastrointestinal el riesgo de padecer úlcera péptica fue de (OR= 3.92, 95% CI 2.13-7.21) Zhang et al. (2022).

En el estudio de Pan et al (2018) también se reportaron como alteraciones sistémicas a largo plazo la, disfunción gonadal, pérdida de libido, dismenorrea, además de potenciales alteraciones fetales en la mujer embarazada (Meza-Miranda et al., 2020).

En el estudio de Vasey et al (2021) se corroboró que la principal enfermedad asociada al ritmo circadiano en el personal nocturno es la DMT 2 en el 25% como resultado del aumento de 50mg/dl en promedio en los niveles de glicemia en ayunas, estimándose un riesgo del 1.58, 95% CI 1.25-1.99. En contraposición con la diabetes, en el estudio de Malicki et al (2022) se corroboró a la obesidad como resultado a largo plazo de la disrupción circadiana, puesto que se encontró que el riesgo de obesidad en turnos nocturnos fue de 1.14, además del aumento de las cifras de colesterol en 8%, HDL en el 9% y disminución del 15 % del LDL. En contraposición con la DMT2 y la Obesidad, en el estudio de Chellappa et al. (2019) se corroboró que la disrupción circadiana se asocia tempranamente en el 40% de los pacientes con hipertensión arterial, además se estimó que el riesgo coronario es del 33%.

Es importante destacar que la disrupción del ritmo circadiano no solo predispone a enfermedades de índole metabólica, en el estudio de Booker et al. (2018) se asoció a la

disrupción circadiana con cáncer de mama porque se ha estimado que el 59% de mujeres con cáncer de mama tenía como antecedente haber trabajado en turnos nocturnos durante 29 años.

Además de las enfermedades sistémicas, en el estudio de Alvarado et al. (2020) se corroboró que a nivel mental el riesgo de presentar síndrome de Burnout es de 68,1 %, el estrés leve se presentó en el 66,7% y el 45,8% tuvo un cuadro disfórico-depresivo, se destacó que el sexo femenino fue el más afectado con el 52,8% y la edad promedio fue 31 a 35 años 27,8%.

En el estudio de Stewart et al. (2019) se encontró que durante las rondas nocturnas disminuye el 36% del estado de alerta, situación que favorece accidentes laborales y riesgo de lesiones por corto punzantes, el porcentaje de accidentes nocturnos fue del 30,4 % en comparación con el turno matutino 18,3% y durante un año se observó que los trabajadores del horario nocturno tenían más ausentismo laboral en comparación con el turno matutino 10% vs 3%, con los resultados del estudio se concluyó que la relación entre riesgo laboral y turno nocturno fue significativamente estadística $p < .05$ Zhang et al. (2022).

Conclusiones

- Los efectos metabólicos asociados a la disrupción del ritmo circadiano son a diabetes, hipertensión arterial y síndrome metabólico, por lo tanto, es necesario rotar cada 2 meses al personal nocturno, puesto que se ha evidenciado normalización circadiana y reducción de los efectos metabólicos a largo plazo.
- La disrupción circadiana tiene efectos a nivel físico debido a los turnos nocturnos mayores a 8 horas sin un periodo de descanso apropiado, situación que lo expone a sufrir depresión crónica y síndrome de Burnout.
- El trabajo en horario nocturno tiene impacto en la disminución de los niveles de atención y juicio crítico de las acciones del personal médico, esta situación puede poner en riesgo la vida de los pacientes.

- La principal causa de la disrupción del ritmo circadiano en el personal médico es la falta de personal médico, la distribución de los horarios sin asignar tiempo de descanso apropiado y la falta de una dieta que aporte los requerimientos calóricos necesarios para cumplir con las funciones a nivel hospitalario, además que a falta de rotación de los horarios se cronifica la disrupción circadiana. \

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, J. C., Zavaleta, F. P., y Meca, J. J. B. (2020). Factores asociados a insomnio en profesionales de salud de un hospital público de Trujillo-Perú. *Horizonte médico*, 20(4), 17-23.
- Asgari, E., Shiraseb, F., Mirzababaei, A., Tangestani, H., y Mirzaei, K. (2023). Positive interaction between CG, CC genotypes of cryptochrome circadian clocks 1, and energy-adjusted dietary inflammatory index on high sensitivity C-reactive protein level in women with central obesity. *Clinical Nutr Res*, 12(1), 7–20. Enlace
- Booker, L. A., Magee, M., Rajaratnam, S. M. W., Sletten, T. L., y Howard, M. E. (2018). Individual vulnerability to insomnia, excessive sleepiness and shift work disorder amongst healthcare shift workers. A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 41, 220-233. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.03.005>
- Books, C., Coody, L. C., Kauffman, R., y Abraham, S. (2017). Night Shift Work and Its Health Effects on Nurses. *Health Care Management (Frederick)*, 36(4), 347-353. <https://doi.org/10.1097/HCM.000000000000177>
- Bowles, N. P., Thosar, S. S., Herzig, M. X., & Shea, S. A. (2018). Chronotherapy for Hypertension. *Current Hypertension Reports*, 20(11), 97. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0897-4>
- Carmona, P., Mendez, N., Ili, C. G., y Brebi, P. (2020). The role of clock genes in fibrinolysis regulation: Circadian disturbance and its effect on fibrinolytic

- activity. *Frontiers in Physiology*, 11, 129.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32231582/>
- Castillo-Guerra, B., Guiance-Gómez, L., Méndez-Pérez, C., y Pérez-Aguilera, A. F. (2022). Impacto de los turnos de trabajo en la calidad del sueño del personal de enfermería en dos hospitales de tercer nivel de Canarias. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 68(267), 105-117. Enlace
- Chellappa, S. L., Vujovic, N., Williams, J. S., y Scheer, F. A. J. L. (2019). Impact of Circadian Disruption on Cardiovascular Function and Disease. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 30(10), 767–779.
<https://doi.org/10.1016/j.tem.2019.07.008>
- Deng, N., Kohn, T. P., Lipshultz, L. I., y Pastuszak, A. W. (2018). The Relationship Between Shift Work and Men's Health. *Sexual Medicine Reviews*, 6(3), 446-456.
<https://doi.org/10.1016/j.sxmr.2017.11.009>
- Gallegos, C., García, A., Ramírez, C., Borrani, J., Azevedo, C. V. M., y Valdez, P. (2019). Circadian and homeostatic modulation of the attentional blink. *Chronobiology International*, 36(3), 343–352. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30488723/>
- Hattatoğlu, D. G., Aydın, Ş., Aydın, C., y Yildiz, B. P. (2021). El efecto de la higiene del sueño y el deterioro del sueño en la calidad de vida de los profesionales de la salud que trabajan por turnos. *Noro Psikiyatri Arsivi*, 58(1), 11–15.
<http://dx.doi.org/10.29399/npa.24827>
- Hulsege, G., Loef, B., van Kerkhof, L. W., Roenneberg, T., van der Beek, A. J., y Proper, K. I. (2018). Shift work, sleep disturbances and social jet lag in healthcare workers. *Journal of Sleep Research*. <https://doi.org/10.1111/jsr.12802>
- Karhula, K., Koskinen, A., Ervasti, J., Hakola, T., Isoviita, V. M., Kivimäki, I., ... y Lallukka, T. (2022). Características de las horas de trabajo de los médicos de hospitales y calidad del sueño: un análisis transversal de las horas de trabajo realizadas y los datos de encuestas. *BMC Health Services Research*, 22(1), 943.
<http://dx.doi.org/10.1186/s12913-022-08336-0>
- Kervezee, L., Kosmadopoulos, A., y Boivin, D. B. (2018). Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep

- disturbances. *European Journal of Neuroscience*, October. <https://doi.org/10.1111/ejn.14216>
- Kuhlman, S. J., Craig, L. M., y Duffy, J. F. (2018). Introduction to Chronobiology. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 10(9), a033613. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a033613>
- Leembruggen, A. J. L., Stamp, L. A., Bornstein, J. C., y Hao, M. M. (2022). Circadian Control of Gastrointestinal Motility. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1383, 191–203. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05843-1_18
- Ljevak, I., et al. (2022). The Impact Of Shift Work On The Metabolism And Circadian Rhythm In Nurses And Medical Technicians. *Acta Clinica Croatica*, 60(3), 476-482. doi: 10.20471/Acc.2021.60.03.19
- Malicki, M., Karuga, F. F., Szmyd, B., Sochal, M., y Gabryelska, A. (2022). Obstructive Sleep Apnea, Circadian Clock Disruption, and Metabolic Consequences. *Metabolites*, 13(1), 60. <https://doi.org/10.3390/metabo13010060>
- Meza-Miranda, E. R., y Ovelar-Grance, P. S. (2022). Evaluación del estado nutricional, los patrones de alimentación y realización de actividad física de los médicos residentes del Hospital General de Luque del año 2020. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 20(1), 46–52. <http://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.01.46>
- Mogavero, F., van Zwieten, K., Buitelaar, J. K., Glennon, J. C., y Henckens, M. J. A. G. (2022). Deviant circadian rhythmicity, corticosterone variability and trait testosterone levels in aggressive mice. *The European Journal of Neuroscience*, 55(6), 1492–1503. <https://doi.org/10.1111/ejn.15632>
- Nena, E., Katsaouni, M., Steiropoulos, P., Theodorou, E., Constantinidis, T. C., y Tripsianis, G. (2018). Effect of Shift Work on Sleep, Health, and Quality of Life of Healthcare Workers. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 22(1), 29-34. https://doi.org/10.4103/ijjem.IJOEM_4_18
- Pan, X., Mota, S., y Zhang, B. (2020). Circadian Clock Regulation on Lipid Metabolism and Metabolic Diseases. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1276, 53–66. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6082-8_5

- Peña-Rodríguez, I. A., Nieto-Olarte, L. P., Sánchez-Preciado, D. M., y Cortés-Lugo, R. L. (2019). Relación entre estrés percibido y calidad de sueño en enfermeras de turnos nocturnos y rotativos. *Revista Colombiana de Enfermería*, 18(3), e014. <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/4352>
- Rangel Ramírez, L. E., y Ramírez, C. I. (2019). Deterioro cognitivo, síntomas de depresión y calidad de sueño en médicos residentes de posgrados clínicos y quirúrgicos. *Neurología Argentina*, 11(4), 183–191. <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-argentina-301-articulo-deterioro-cognitivo-sintomas-depresion-calidad-S1853002819300631>
- Reyes Narvaez, S., y Canto, M. O. (2020). Conocimientos sobre alimentación saludable en estudiantes de una universidad pública. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(1), 67-72. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000100067&lng=es
- Ríos, M. S., Martínez, J. D., y Servín, N. A. (2022). Calidad del sueño y satisfacción laboral en médicos residentes. *Medicina Clínica y Social*, 6(1), 26-32. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-22812022000100026&lng=en
- Romero, M. B. (2020). Hábitos alimenticios en el personal de salud y rendimiento laboral. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Médicas.
- Ruan, W., Yuan, X., y Eltzhig, H. K. (2021). Circadian Rhythm as a Therapeutic Target. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(4), 287–307. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00109-w>
- Shan, Z., Li, Y., Zong, G., Guo, Y., Li, J., Manson, J. E., ... y Bhupathiraju, S. N. (2018). Rotating night shift work and adherence to unhealthy lifestyle in predicting risk of type 2 diabetes: results from two large US cohorts of female nurses. *The BMJ*, 363, k4641. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4641>
- Song, S., Tien, C. L., Cui, H., Basil, P., Zhu, N., Gong, Y., ... y Sun, Z. (2022). Myocardial Rev-erb-Mediated Diurnal Metabolic Rhythm and Obesity Paradox. *Circulation*, 145(6), 448–464. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056076>
- Stewart, N. H., et al. (2019). The Impact of Sleep and Circadian Disorders on Physician Burnout. *Chest*. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.07.008>

- Sulli, G., Lam, M. T. Y., y Panda, S. (2019). Interplay between Circadian Clock and Cancer: New Frontiers for Cancer Treatment. *Trends in Cancer*, 5(8), 475–494. <https://doi.org/10.1016/j.trecan.2019.07.002>
- Vasey, C., McBride, J., y Penta, K. (2021). Circadian rhythm dysregulation and restoration: The role of melatonin. *Nutrients*, 13(10), 3480. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34684482/>
- Wong, A. T. Y., Fensom, G. K., Key, T. J., Onland-Moret, N. C., Tong, T. Y. N., y Travis, R. C. (2021). Urinary Melatonin in Relation to Breast Cancer Risk: Nested Case-Control Analysis in the DOM Study and Meta-analysis of Prospective Studies. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 30(1), 97–103. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-20-0822>
- Zee, P. C., y Abbott, S. M. (2020). Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders. *Continuum (Minneapolis, Minn.)*, 26(4), 988–1002. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000884>
- Zhang, Y., Cordina-Duverger, E., Komarzynski, S., Attari, A., Huang, Q., Aristizabal, G., ... y Risch, H. A. (2022). Salud digital circadiana y del sueño en trabajadores de turnos hospitalarios individuales: un estudio transversal de telemonitorización. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4120418>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

