

inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Vol. 20, núm. 52, 2024 | ISSN DIGITAL: 2448-9026

DOI: [10.30973/inventio/2024.20.52](https://doi.org/10.30973/inventio/2024.20.52)

ARTÍCULOS

Números metálicos, un vínculo entre matemáticas y estética

Metallic numbers, a link between mathematics and aesthetics

Leonardo Di Girolamo Sigalotti Díaz, Otto Rendón

Competencias gerenciales y compromiso del personal en las visiones institucionales en educación superior

Managerial competences and employee commitment in institutional visions in higher education

Eira Analuisa Maldonado Mesta, Alfonso López Lira-Arjona, Paula Villalpando Cadena, Jesús Solís González

Agrobiodiversidad planificada: análisis cuantitativo de la producción de cultivos en la península de Baja California

Planned agrobiodiversity: quantitative analysis of crop production in the Baja California peninsula

Cristian Cornejo Latorre, Bernardo Murillo-Amador, Luz María Sil-Berra

Malaria en las aves

Malaria in birds

Karen Matus-Sánchez, Flor Rodríguez-Gómez, Zayra Arery Guadalupe Muñoz-González

Feminismo patriótico en libros escolares de principios del siglo xx en México

Patriotic feminism in school books from the beginning of the 20th century in Mexico

Lorena Mejía Mancilla, Antonio Padilla Arroyo

Fotosensibilidad visual: percepción y atención de estímulos sensoriales

Visual photosensitivity: perception and attention to sensory stimuli

María Graciela Cano Celestino

Flavonoides, nuevo tratamiento contra la amibiasis

Flavonoids, a new treatment for amebiasis

Munich Guevara Rubio, Ivonne Maciel Arciniega Martínez, Aldo Arturo Reséndiz Albor, Nadia Mabel Pérez Vielma, Germán Higuera Martínez, David Levaro Loquio, Maritza Velásquez Torres, Judith Pacheco Yépez

Mercados tradicionales en México, valor actual y retos por enfrentar

The traditional markets in Mexico, current value and challenges to face

Mayra Karina Solís López, María de Lourdes Flores López

Fluoruro en el agua: efectos en la salud y métodos de detección y remoción

Fluoride in water: health effects and methods of detection and removal

Nancy Lara Sánchez, Armando Ramírez Monroy, Maribel Arroyo Carranza

Revisión bibliométrica de la revista *Debate Feminista*

Bibliometric review of the journal Debate Feminista

Yinhue Marcelino Sandoval

SIGNIFICAR CON TEXTOS

Fondo Editorial UAEM

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Secretaría Académica

Dirección de Publicaciones y Divulgación

inventio.uaem.mx, inventio@uaem.mx



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



PUBLICACIONES
Y DIVULGACIÓN



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
CONAHCYT DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

DIRECTORIO

Rectora

Viridiana Aydée León Hernández

Secretaria Académica

Elisa Lugo Villaseñor

Directora de Publicaciones y Divulgación

Jade Nadine Gutiérrez Hardt

CONSEJO EDITORIAL INSTITUCIONAL

Migdalia Díaz Vargas

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)

Amalia Isabel Izquierdo Campos

Facultad de Estudios Superiores de Cuautla (FESC)

Fernanda Gabriela Martínez Flores

Facultad de Comunicación Humana (FCH)

Rafael Monroy Ortiz

Facultad de Arquitectura

José Luis Montiel Hernández

Facultad de Farmacia

Alejandro Ramírez Solís

Centro de Investigación en Ciencias (CINC)

Erika Román Montes de Oca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Adriana Saldaña Ramírez

Centro de Investigación en Ciencias Sociales
y Estudios Regionales (CICSER)

EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial

Gerardo Ochoa

Edición, corrección y dictamen

Gerardo Ochoa

Allison Cruz Aparicio

CONSEJO EDITORIAL EXTERNO

Horacio Santiago Mejía

Universidad Intercultural del Estado de México (UIEM)

Luis Everardo Castro Solís

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Coahuila (UAC)

Humberto Saint Martin Posada

Instituto de Ciencias Físicas,

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Brenda Roxana Vázquez Fuentes

Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González",

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Emilia Castillo Ochoa

Departamento de Psicología y Ciencias de la Comunicación,

Universidad de Sonora (UNISON)

Luis Miguel Burciaga Cifuentes

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

María de Lourdes Flores Morales

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades "Alfonso Vélaz Pliego",

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Inventio, año 20, número 52, 2024, es una publicación periódica cuatrimestral, de modalidad adelantada, editada por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), a través de la Dirección de Publicaciones y Divulgación, Edificio 59-A (Facultad de Artes), Campus Norte. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono +52 777 3297000, ext. 3417. Correo: inventio@uaem.mx Las normas editoriales pueden consultarse en <http://inventio.uaem.mx>

Editor responsable: Jade Nadine Gutiérrez Hardt. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-093012081100-102. ISSN: 2448-9026 (digital). Responsable de la última actualización de este número: Gerardo Ochoa. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono +52 777 329 7000, ext. 3417. Correo: inventio@uaem.mx Fecha de la última modificación: 7 de abril de 2025.

Inventio publica artículos que sean resultado de investigaciones originales desarrolladas por investigadores mexicanos y del extranjero. Sus contenidos muestran la diversidad del pensamiento universitario y son responsabilidad de cada autor.

Está incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación del CONAHCYT, directorio de LATINDEX (UNAM), repositorio de Dialnet (UNIRIOJA), Latinoamericana (Chile) y LatinREV (FLACSO, Argentina).

Esta revista proporciona acceso abierto inmediato a su contenido, con base en el principio de ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones para contribuir a un mayor intercambio global de conocimientos. Se distribuye bajo una licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



ARTÍCULOS

Números metálicos, un vínculo entre matemáticas y estética

Metallic numbers, a link between mathematics and aesthetics

Leonardo Di Girolamo Sigalotti Díaz

ORCID: 0000-0001-8043-0825, leonardo.sigalotti@gmail.com

Área de Física de Procesos Irreversibles, Departamento de Ciencias Básicas,
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Azcapotzalco

Otto Rendón

ORCID: 0000-0002-3708-6560, ottorendon@gmail.com

Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM),
Unidad Azcapotzalco

Recepción: 18/03/24. Aceptación: 03/07/24. Publicación: 18/02/25.

RESUMEN

Los números metálicos son números irracionales en cuanto sus expresiones decimales están conformadas por cifras infinitas que se siguen sin repetir un patrón fijo. El número metálico más celebrado es el llamado número de oro o razón áurea, el cual se encuentra frecuentemente en la naturaleza y que, además, aparece muchas veces en diferentes áreas, incluyendo las matemáticas, la geometría, la física, la arquitectura, el arte, entre otras. Sin embargo, junto al número de oro existe toda una familia de otros números metálicos menos conocidos, como la razón de plata, de bronce, etcétera, que, al igual que la razón áurea, pueden construirse como la razón entre los lados de un segmento o de un rectángulo.

PALABRAS CLAVE

números irracionales, números notables, razones metálicas, sucesión numérica

ABSTRACT

Metallic numbers are irrational numbers as their decimal expressions are made up of infinite figures that follow each other without repeating a fixed pattern. The most celebrated metallic number is the so-called golden number, or golden ratio, which is frequently found in nature and appears many times in different areas, including mathematics, geometry, physics, architecture and art, among others. However, along with the golden number there is a whole family of other less known metallic numbers, such as the silver ratio, the bronze ratio, etc., which, like the golden ratio, can be constructed as the ratio between the sides of a segment or a rectangle.

KEYWORDS

irrational numbers, notable numbers, metallic ratios, numerical sequence

Introducción

La aparición del número de oro o razón áurea —también conocida como proporción divina o sección áurea, como fue bautizada originalmente por Leonardo da Vinci (1452-1519), en latín *sectio aurea*—, en la naturaleza como en muchas áreas del conocimiento, no sólo ha despertado mucho interés en este número a lo largo de los años, sino que también ha sido objeto de publicaciones en libros (Livio, 2002; Meisner, 2018) y artículos (Falbo, 2005; Fett, 2006; Kak, 2010), así como de innumerables comentarios y reseñas divulgativas en internet.

En general, el número de oro es denotado por la letra griega φ (Phi), notación propuesta en 1900 por el ingeniero eléctrico, físico e inventor estadounidense Mark Barr, en honor al escultor y arquitecto griego Fidias, quien diseñó el Partenón, el famoso templo dedicado a la diosa Atenea. Este número ha sido un indicador de la perfección, por su relación con las proporciones armoniosas que guardan algunos edificios, modelos estéticos y objetos cotidianos, desde el famoso *Hombre de Vitruvio* dibujado por Leonardo da Vinci en 1492 hasta las tarjetas de crédito. En su obra *Elementos*, Euclides lo llamó “media y extrema razón”.

El número de oro fue lanzado a la luz como objeto de atención particular por el monje italiano Luca Pacioli en su obra *De Divina Proportione*, si bien ahí no se le atribuía alguna propiedad estética. Como ocurre en la vida, el número de oro ha tenido tanto entusiastas como detractores. Estos últimos lo han catalogado con frecuencia como una constante matemática marginal sin conexión con las composiciones geométricas, como bien lo expresó en una nota periodística el economista y matemático español Juan José R. Calaza (2010). Sin embargo, por su conexión con la estética y el arte se le considera una constante universal relacionada con la perfección y la cultura.

Los famosos números de oro y plata

En particular, el número de oro se encuentra definido por la célebre expresión

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618033988749895\dots \quad (1)$$

Si bien mucha de la atención brindada a este número desde la antigüedad se debe a la influencia de la escuela pitagórica, en tiempos recientes se sigue descubriendo su presencia en áreas de la física, como la termodinámica (Huleihl, 2012; Popkov y Shipitsyn, 2000) y la relatividad especial (Sigalotti y Mejias, 2006), e inclusive en otras áreas, como el análisis y la predicción de los movimientos bursátiles.

En una serie de artículos, el ingeniero y físico egipcio M. S. El Naschie introdujo la idea de que el espacio-tiempo a pequeñas escalas espaciales es fractal y cuya dimensión de Hausdorff es igual a $4+\varphi^3 = (1/\varphi)^3 = 4.236067977\dots$, donde $\varphi = (\sqrt{5}-1)/2 = 0.618033988749895\dots$ corresponde a la dimensión de Hausdorff de un conjunto de Cantor aleatorio (El Naschie, 2005).

Por fractal se entiende un objeto geométrico cuya estructura, la cual puede ser fragmentada o irregular, se repite a escalas espaciales siempre más pequeñas. Dichos objetos geométricos poseen dimensiones no enteras, es decir, fraccionarias y a esas dimensiones se les llama dimensiones de Hausdorff. La dimensión de Hausdorff de un conjunto de Cantor estándar es $\ln 2 / \ln 3 \approx 0.630929754\dots$, mientras que un conjunto de Cantor aleatorio se refiere a un subconjunto de Cantor del intervalo $[0,1]$, construido siguiendo el método de *construcción recursiva aleatoria* introducido por Mauldin y Williams (1986) y cuya dimensión de Hausdorff es φ .

Como se podrá observar en lo que sigue, φ es la solución de una ecuación algebraica de segundo grado y, por lo tanto, admite dos valores distintos: $\varphi^{(1)} = (1+\sqrt{5})/2 \approx 1.618033988\dots$ y $\varphi^{(2)} = (1-\sqrt{5})/2 \approx -0.618033988\dots$, que cumplen con la propiedad $\varphi^{(1)} = -1/\varphi^{(2)}$. En efecto, la dimensión de Hausdorff de un conjunto de Cantor construido aleatoriamente está dada por la relación $\varphi = -\varphi^{(2)} = 1/\varphi^{(1)}$. Basado en la razón áurea, la teoría propuesta por El Naschie (2004) predice que las masas de las partículas elementales del *modelo estándar* pueden expresarse en términos de φ con sorprendente exactitud.

El número de oro también aparece frecuentemente en la distribución de las ramas de un árbol o planta, de las hojas y, más aún, de las semillas. Recordemos que una de las revelaciones más notorias de este número en la naturaleza es la famosísima concha del nautilo (*Nautilus pompilius*), que posee la forma de la espiral áurea, construida a partir de una serie de rectángulos áureos. Se dice que un rectángulo es áureo si la razón entre su lado mayor y su lado menor es exactamente igual a φ .

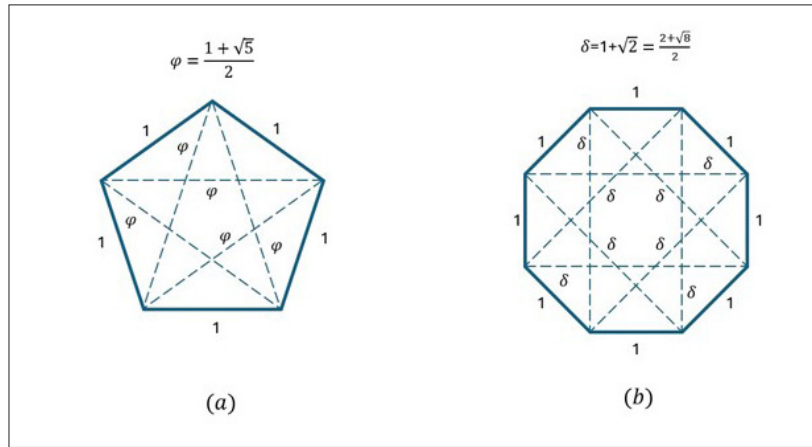
En la serie infinita de números metálicos, el número de oro es seguido por otro número especial, también conocido en la antigüedad y llamado número de plata, o simplemente razón plateada, el cual es denotado comúnmente por la letra griega δ y definido por la expresión

$$\delta = \frac{2+\sqrt{8}}{2} = 1+\sqrt{2} = 2,414213562373095\dots \quad (2)$$

Si bien menos famoso que el número de oro, este número debe su notoriedad, desde tiempos antiguos, a la relación con la raíz cuadrada de dos y a su conexión con el octágono regular, en alusión a la bien conocida conexión existente entre la razón áurea (1) y el pentágono regular (figura 1, p. 4). Mientras el número de oro puede definirse también como la limitante del cociente entre dos números consecutivos de la sucesión de Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...), el número de plata es la limitante del cociente entre dos números consecutivos de la sucesión de Pell (1, 2, 5, 12, 29, 70, 169, 408...).

Es importante recordar que el sistema de proporciones en la antigua Roma se encontraba basado en la sección plateada y sus aproximaciones enteras. En efecto, evidencias claras del uso de la razón plateada se encontraron principalmente en las ruinas de la ciudad

Figura 1
(a) Número de oro en el pentágono regular unitario y (b) número de plata en el octágono regular unitario



El pentágono regular de lados unitarios posee cinco lados diagonales iguales al número de oro, mientras el octágono regular de lados unitarios posee ocho lados diagonales iguales al número de plata.

Fuente: elaboración propia.

romana de Ostia, donde casas y edificios diseñados por arquitectos del siglo II d. C. se encontraban en proporción del número de plata y de sus potencias sucesivas.

Familia de números metálicos

La familia completa de números metálicos se puede visualizar como la solución positiva de la ecuación algebraica de segundo grado

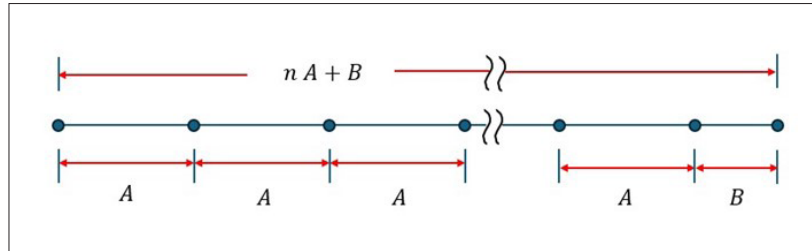
$$x^2 - nx - 1 = 0$$

que es de la forma

$$\varphi_n = \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{n^2 + 4} \quad (3)$$

donde $n = 1, 2, 3, \dots$. Es fácil demostrar que todos los números metálicos satisfacen la bien conocida identidad $\varphi_n - n = 1/\varphi_n$. Además, la serie de números metálicos también puede expresarse en términos de fracciones continuas puras (Rittaud, 2006), esto es:

Figura 2
Gráfico que muestra cómo calcular la n -ésima razón metálica a partir de la partición de un segmento de línea



División de un segmento de línea en n segmentos de longitud A y un segmento de longitud B para la derivación general de las proporciones metálicas.

Fuente: elaboración propia.

$$\varphi_n = [n, n, n, \dots] = n + \frac{1}{n + \frac{1}{n + \frac{1}{\ddots}}} \quad (4)$$

El conjunto de números metálicos fue introducido en 1994 por la matemática argentina Vera W. de Spinadel, quien comentó que tales números aparecían con frecuencia en el diseño de las construcciones romanas (Spinadel, 1998). Para $n = 1$, las expresiones (3) y (4) conducen a la razón áurea (1), mientras que $n=2$ corresponde a la razón plateada (2), $\varphi_2 = \delta$.

Observando la expresión (4), el número de oro es aquel que posee los cocientes parciales más pequeños (es decir, iguales a 1). Sin embargo, como lo explica Rittaud (2006), a éste le sigue la raíz cuadrada de 2, que obedece a una fracción continua con el primer cociente igual a 1 y el resto de los cocientes iguales a 2, lo cual resulta evidente del vínculo existente entre la raíz de 2 y el número de plata. A los números de oro y plata les siguen otros menos preponderantes como, por ejemplo, el número de bronce para $n = 3$, el número de cobre para $n = 4$, y así sucesivamente.

Habiendo ya descrito los dos más importantes, la tabla 1 muestra los números metálicos que siguen hasta $n = 9$.

Desde el punto de vista de la geometría

Geométricamente, la forma más simple para derivar las proporciones metálicas es dividir un segmento de longitud l en $n + 1$ partes, es decir, n partes de longitud A y una parte de longitud B con $A > B$, como se muestra en la figura 2, de manera que la razón entre una de las

Tabla 1
Números metálicos desde $n = 3$ hasta $n = 9$

Nombre	n	Fórmula	Representación decimal
Bronce	3	$(3 + \sqrt{13})/2$	3.30277563773199...
Cobre	4	$(4 + \sqrt{20})/2$	4.23606797749979...
Níquel	5	$(5 + \sqrt{29})/2$	5.19258240356725...
Aluminio	6	$(6 + \sqrt{40})/2$	6.16227766016838...
Hierro	7	$(7 + \sqrt{53})/2$	7.14005494464025...
Estaño	8	$(8 + \sqrt{68})/2$	8.12310562561766...
Plomo	9	$(9 + \sqrt{85})/2$	9.10977222864644...

Fuente: datos tomados de Rosetta Code (2025).

secciones de mayor longitud, A , y la de menor longitud, B , es igual a la razón entre la longitud total del segmento, $l = nA + B$, y la longitud de la sección de mayor longitud, A , es decir:

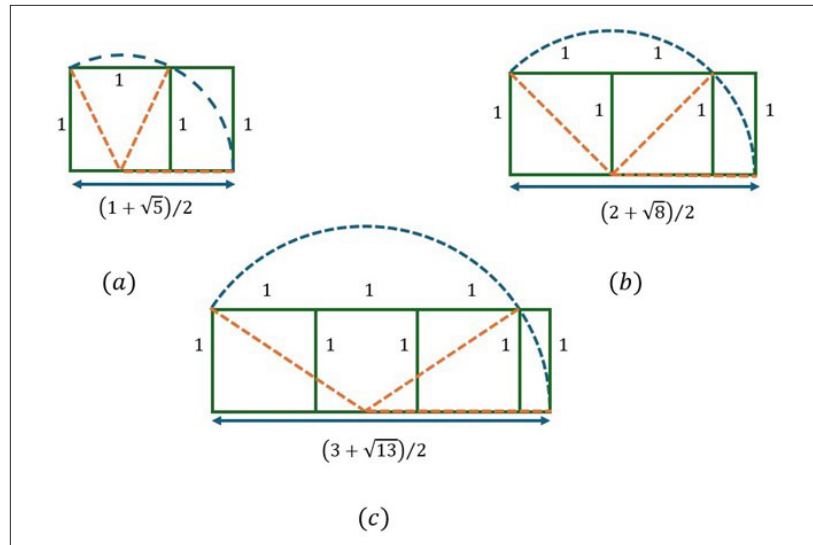
$$\frac{A}{B} = \frac{nA + B}{A} = n + \frac{B}{A} \quad (5)$$

Si A y B son simples números, diremos entonces que se encuentran en proporción metálica si se cumple la relación (5). Haciendo $x = A/B$, es fácil demostrar que la relación (5) es equivalente a la ecuación algebraica $x^2 - nx - 1 = 0$, cuya solución positiva está dada por la relación (3). Si bien los números metálicos se encuentran definidos para valores enteros positivos $n \geq 1$, a veces es frecuente encontrar la solución positiva $x = 1$ para $n = 0$, que corresponde a un caso degenerado.

En algunas partes muy puntuales de la literatura se refiere a este número como el número de platino. Sin embargo, en matemáticas se acostumbra definir el número de platino como la solución positiva de la ecuación cuadrática $x^2 - 2x - 2 = 0$, cuyo valor exacto es $1 + \sqrt{3}$. Los nombres de metales asignados a los números más allá del número de plata no siguen una correspondencia o regla lógica, más bien corresponden a asignaciones fantasiosas. Por ejemplo, Rajput (2021) llama a la secuencia de números metálicos con $n \geq 3$ secuencia de números de bronce.

En el numerador de la razón áurea, la raíz de 5 aparece acompañada de 1 de manera que se requiere el uso de un solo cuadrado unitario, mientras las raíces de 8 y de 13 en los numeradores de los números de plata y bronce están acompañadas de 2 y de 3, por lo que se requiere la unión de dos y tres cuadrados unitarios, respectivamente.

Figura 3
(a) Rectángulo áureo, (b) de plata y (c) de bronce, contruidos a partir de cuadrados unitarios



La longitud de la base en (a) corresponde exactamente al número de oro,
 en (b) al número de plata y en (c) al número de bronce.

Fuente: elaboración propia.

Existen muchas otras formas geométricas para derivar las proporciones metálicas. Entre las más conocidas están aquellas que hacen recurso de cuadrados unitarios y rectángulos. Por ejemplo, el número de oro puede construirse a partir de un cuadrado unitario. Haciendo centro con un compás en el punto medio de la base del cuadrado y trazando un arco de círculo que una los dos vértices superiores del cuadrado e intercepte la prolongación de la base, se obtiene un rectángulo de proporción áurea, como se muestra en la figura 3(a).

Partiendo ahora de la unión de dos cuadrados unitarios para obtener un rectángulo de altura 1 y base igual a 2, centrando el compás en el punto medio de la base y trazando un arco de círculo que una los dos vértices superiores del rectángulo e intercepte la prolongación de la base, se obtiene un rectángulo con las proporciones del número de plata, como se puede apreciar de la figura 3(b). Siguiendo procedimientos similares y partiendo de la unión de tres cuadrados unitarios, se puede llegar al número de bronce (figura 3(c)). Para conformar el n -ésimo número metálico, se seguirá el mismo procedimiento anterior, partiendo de la unión de n cuadrados unitarios.

Notas finales

En este artículo de carácter divulgativo se ha hecho un esfuerzo por recoger algunos aspectos fundamentales de la familia de los números metálicos, con el propósito de despertar el interés del lector en este fascinante mundo de los números irracionales extremos y de su incidencia en la naturaleza y en diferentes áreas del conocimiento humano. Sin embargo, es importante mencionar que el aporte en este artículo es limitado, en la medida en que las aplicaciones del número de oro y sus familiares son tan numerosas que sería imposible condensar dicha información en un solo artículo.

En la antigüedad se pensaba que los elementos arquitectónicos expresaban mayor belleza, equilibrio y armonía si se ajustaban a la proporción áurea. Por esta razón, el número de oro se encuentra presente en una multitud de obras de arte como, por ejemplo, esculturas y objetos varios. Hoy en día esta forma de percepción de la belleza y la armonía sigue intacta, con el aliciente de que las proporciones metálicas siguen apareciendo en diferentes áreas de la ciencia y la ingeniería.

Referencias

- Calaza, J. J. R. (27 de junio de 2010). El mito del número de oro. *El Faro de Vigo*. <https://www.farodevigo.es/opinion/2010/06/27/mito-numero-oro-17833587.html>
- El Naschie, M. S. (2004). A review of *E*-infinity theory and the mass spectrum of high energy particle physics. *Chaos, Solitons & Fractals*, 19(1), 209-236. [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00278-9](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00278-9)
- El Naschie, M. S. (2005). A guide to the mathematics of *E*-infinity Cantorian spacetime theory. *Chaos, Solitons & Fractals*, 25(5), 955-964. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2004.12.033>
- Falbo, C. (2005). The golden ratio: a contrary viewpoint. *The College Mathematics Journal*, 36(2), 123-134. <https://doi.org/10.2307/30044835>
- Fett, B. (2006). An in-depth investigation of the divine ratio. *The Mathematics Enthusiast*, 3(2), 157-175. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1047>
- Huleihl, M. (2012). Golden section heat engines and heat pumps. *Latin-American Journal of Physics Education*, 6(3), 368-374. http://www.lajpe.org/sep12/07_LAJPE_680_Mahmud_Hleihil_preprint_corr_f.pdf
- Kak, S. (2010). The golden mean and the physics of aesthetics. En B. Yadav y M. Mohan (eds.), *Ancient indian leaps into mathematics* (pp. 111-119). Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4695-0_7
- Livio, M. (2002). *The golden ratio: the story of phi, the world's most astonishing number*. Broadway Books.

- Mauldin, R. D. y Williams S. C. (1986). Random recursive constructions: asymptotic geometric and topological properties. *Transactions of the American Mathematical Society*, 295(1), 325-346. <https://doi.org/10.2307/2000159>
- Meisner, G. B. (2018). *The golden ratio: the divine beauty of mathematics*. Race Point Publishing.
- Popkov, V. V. y Shipitsyn, E. V. (2000). Golden section in the Carnot cycle. *Physics-Uspekhi*, 43(11), 1155-1158. <https://doi.org/10.1070/pu2000vo43n11abeh000837>
- Rajput, C. (2021). Metallic ratios: beyond the golden mean ratio. The mathematical relationship between different metallic means. *Journal of Advances in Mathematics*, 20, 158-166. <https://doi.org/10.24297/jam.v20i.9023>
- Rittaud, B. (2006). *Le fabuleux destin de $\sqrt{2}$* . Editions Le Pommier.
- Rosetta Code (14 de enero de 2025). Metallic Ratios. *Rosetta Code*, sp. https://rosettacode.org/wiki/Metallic_ratios
- Sigalotti, L. Di G. y Mejias, A. (2006). The golden ratio in special relativity. *Chaos, Solitons & Fractals*, 30(3), 521-524. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2006.03.005>
- Spinadel, V. W. de (1998). *From the Golden Mean to Chaos*. Nueva Librerías.

ARTÍCULOS

Competencias gerenciales y compromiso del personal en las visiones institucionales en educación superior

Managerial competences and employee commitment in institutional visions in higher education

Eira Analuisa Maldonado Mesta

ORCID: 0000-0002-1613-4842, eira.maldonado.mesta@gmail.com

Facultad de Contaduría Pública y Administración (FACPYA),
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Paula Villalpando Cadena

ORCID: 0000-0001-9177-4607, paula.villalpandocd@uanl.edu.mx

Facultad de Contaduría Pública y Administración (FACPYA),
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Alfonso López Lira-Arjona

ORCID: 0000-0002-3688-2215, alfonso.lopezlr@uanl.edu.mx

Facultad de Contaduría Pública y Administración (FACPYA),
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Jesús Solís González

ORCID: 0000-0002-9551-1051, jesus.solis@uanl.mx

Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano (FTSYDH),
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Recepción: 03/02/24. Aceptación: 26/06/24. Publicación: 04/03/25.

RESUMEN

La medición de la calidad en la educación superior en México se puede concebir a partir del cumplimiento de su visión institucional, el cual implica factores como las competencias gerenciales de los directivos y el compromiso del personal. El presente estudio analiza el impacto de ambos factores en el cumplimiento de la visión educativa de 174 instituciones públicas mexicanas de educación superior. Mediante el método estadístico de regresión lineal múltiple, los resultados señalan que tanto las competencias gerenciales de los directivos como el compromiso del personal tienen un impacto positivo significativo en el cumplimiento de las visiones institucionales en la educación superior mexicana.

PALABRAS CLAVE

competencias gerenciales, compromiso del personal,
visiones educativas

ABSTRACT

In Mexico, higher education quality could be conceived through the fulfillment of an institution's educational vision. Such a fulfillment implies factors as managerial competences of the directors and employee commitment. This study analyzes the impact of both factors on educational vision's fulfillment of 174 higher education public institutions in Mexico. Using the statistical method of multiple linear regression, the results indicate that both the managerial competences of the directors and the employee commitment have a significant positive impact on the fulfillment of institutional visions in Mexican higher education.

KEYWORDS

managerial competences, employee commitment,
educational visions

Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la educación proporciona a las personas las capacidades, conocimientos y herramientas necesarias para enfrentar los desafíos que se les presenten en su proyecto de vida; asimismo, les permite contribuir con su sociedad, economía y cultura para consolidar la paz, suprimir la pobreza e inducir al desarrollo sostenible.

La misma UNESCO considera que el acceso a la educación debe estar acompañado de la calidad, lo que se pone de manifiesto en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible declarada por la Organización de las Naciones Unidas en 2015, donde el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4: Educación de Calidad, establece la necesidad de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover las oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (UNESCO, 2023).

En este mismo orden y dirección, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 de México establece la necesidad de garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, incluyente, pertinente y de calidad en los niveles educativos básico, medio-superior y superior impartidos en toda la República mexicana (Presidencia de la República, 2019).

Es oportuno precisar que esta investigación se centra en la educación de nivel superior, pues se considera que los egresados de este nivel educativo son más productivos y tienen mayor participación en procesos políticos y sociales, lo que contribuye a mejorar el bienestar del país (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 2018). Por esta razón, se asume la importancia de incrementar el acceso equitativo de las personas a una educación superior de mejor calidad, por lo que resulta pertinente describir la situación actual que guarda la calidad de la oferta educativa de las instituciones de educación superior (IES) en México.

Las IES mexicanas buscan obtener el reconocimiento de la calidad de sus programas educativos mediante su acreditación por organismos evaluadores, como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior AC (CIEES), el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior AC (COPAES) y el Sistema Nacional de Posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (Solís-González y Rositas-Martínez, 2016). No obstante, los resultados de los indicadores señalan que no ha sido posible asegurar a todos los estudiantes la realización de sus estudios profesionales en programas educativos de buena calidad. A modo de ejemplo se cita que, en enero de 2018, únicamente un 16.8% del total de las IES activas en el país contó con programas acreditados de técnico superior universitario y licenciatura. Asimismo, solamente un 17.5% de un total de 26,560 programas evaluables tuvo reconocimiento de calidad (ANUIES, 2018).

Ante este panorama negativo de la calidad educativa de las IES en México, y en relación con la Declaración de Incheon para la Educación 2030, donde se manifiesta que, "si se mantienen

los ritmos actuales de avances, muchos de los países más rezagados no alcanzarán las nuevas metas en 2030” (UNESCO, 2016, p. 25), es necesario realizar cambios estructurales en las instituciones que permitan a la población mexicana aspirar a mejores niveles de desarrollo y bienestar (ANUIES, 2018). Entre estas instituciones se encuentran las IES, las cuales deberán enfocar su visión en brindar servicios de mayor calidad a todos los ciudadanos, para contribuir a la transformación del país y el bienestar de sus habitantes.

Con el propósito de cumplir su visión educativa, las IES desarrollan dos tipos de capacidades: académicas y de gestión. De acuerdo con Zambrano Elizondo (2017), la gestión se considera una actividad sustantiva de las IES. Existen evidencias que demuestran que los modelos de gestión desarrollados por las IES inciden en el desarrollo del proceso académico, lo que resulta en la calidad educativa. Por lo tanto, las funciones adjetivas y sustantivas forman parte de un proceso integral que conduce al desarrollo de la institución en docencia, investigación y extensión. Por ello es relevante investigar los factores de la gestión institucional que contribuyen a mejorar el desempeño de las IES en cuanto al cumplimiento de sus objetivos y, de esta forma, alcanzar su visión educativa.

Uno de los factores de la gestión institucional que han despertado un mayor interés en las investigaciones sobre el sector educativo son aquellos relacionados con los recursos humanos (Pedraza Melo y González Cisneros, 2021), puesto que son éstos los que gestionan y ejecutan los procesos para lograr resultados educativos adecuados, es decir, representan un factor clave que debe ser valorado por las organizaciones, ya que sus competencias, satisfacción, compromiso y motivación mejoran el desempeño institucional (Barkat et al., 2018; Linda y Fitria, 2019).

Por lo anterior, surge la intención de realizar esta investigación cuyo propósito es responder a la pregunta sobre cuáles son los factores de gestión del recurso humano que inciden en el cumplimiento de los objetivos alineados con las visiones educativas declaradas por las IES públicas en México. Este trabajo podrá ser la base para que las IES realicen las adecuaciones pertinentes en la gestión de sus recursos humanos, con el propósito de atender los requerimientos actuales en torno a la educación. Con ello se beneficiará tanto la comunidad educativa como la sociedad, al recibir servicios de educación superior de mejor calidad.

Marco teórico

Visiones educativas

En el ámbito educativo, la declaración de la visión define el futuro deseado por la propia institución y cómo ésta quiere ser percibida por la comunidad educativa y la sociedad. Establecer una visión ayuda a las IES a determinar cómo proveerán los servicios educativos en el futuro, qué características tendrán en cada una de sus partes y cómo realizarán sus

funciones (Universidad Autónoma de Nuevo León [UANL], 2019). El logro de la visión educativa se mide a través del cumplimiento de los objetivos establecidos por la institución para el corto, mediano y largo plazo. Los objetivos institucionales declarados por las IES se desprenden de los servicios educativos que ellas ofrecen, los cuales deben conjugar tres funciones principales que, de acuerdo con Loera Suárez et al. (2021), son la formación integral, la investigación y el compromiso con la sociedad.

Si se consideran los desafíos de la educación en las últimas décadas, se advierte un incremento en la necesidad de las IES de conocer y atender los requerimientos de sus partes interesadas, lo cual se ha convertido en un requisito esencial para su desempeño y supervivencia y relevante para la sociedad en general, ya que influye en los objetivos de la educación superior (Langrafe et al., 2020); por lo tanto, esta variable se puede fundamentar en la teoría de las partes interesadas.

En la literatura se encuentran diversos trabajos de investigación aplicada donde se demuestra el impacto positivo que tiene la declaración de la visión institucional como guía para la consecución de los objetivos propuestos por las organizaciones. A modo de ejemplo, Lynn y Kalay (2015) exploraron el impacto de la claridad de la visión en el desempeño de equipos de trabajo en una institución académica de Estados Unidos con resultados positivos. De igual manera, Gulati et al. (2016) evaluaron la relación entre las declaraciones de visión y el desempeño organizacional en hospitales en Estados Unidos con resultados parcialmente positivos. Por último, García Guilianny et al. (2022) determinaron los elementos de la filosofía de gestión que constituyen el soporte de la competitividad en empresas de construcción en Colombia, donde encontraron que la misión es la que mayormente contempla la gestión como soporte de la competitividad de las empresas estudiadas, seguida por la visión.

Competencias gerenciales de los directivos

De acuerdo con Baik et al. (2020), la manera en que se gestionan las organizaciones incide en su éxito o fracaso y los responsables de la gestión son los directivos; por lo tanto, los conocimientos y destrezas de los directivos pueden facilitar o dificultar el desempeño de la organización (Claus y Wiese, 2019), lo que a su vez lleva a la consolidación, o no, de la visión establecida por ella. Lo anterior se fundamenta en la teoría de las capacidades dinámicas. Zhou et al. (2019) y Sunder et al. (2019) reafirman que estas capacidades se logran por medio del liderazgo de quienes dirigen la organización, lo cual reside en los equipos gerenciales fundamentalmente.

En el ámbito educativo, las competencias gerenciales de los directivos se definen como la “capacidad del directivo docente para lograr un rendimiento efectivo o superior en su trabajo de gestionar o dirigir los asuntos de su institución educativa. Incluye: habilidades, conocimientos, actitudes y comportamiento” (Iglesias, 2013, p. 224). Al respecto de la participación

de los directivos para contribuir a la calidad educativa —uno de los factores de la visión de las IES—, los resultados de Iglesias (2013) arrojan que el factor que más aporta a la calidad es el de las habilidades de comunicación, que pertenece a la competencia gerencial de los directivos de instituciones de educación privadas de Colombia. De igual manera, pero en un contexto diferente al educativo, Ahmad y Ahmad (2021) examinaron la relación entre las habilidades gerenciales y el desempeño de las pequeñas y medianas empresas de los sectores industrial, agrícola y de servicios en Pakistán, con resultados positivos.

A pesar de los resultados positivos antes expuestos, con frecuencia las organizaciones se enfrentan a que las competencias gerenciales de sus directivos no sean las adecuadas para el logro de los objetivos estratégicos planteados, lo que lleva al fracaso en el logro de la visión establecida por la organización (Medina Elizondo et al., 2012). De lo anterior se desprende la siguiente hipótesis:

- H_1 : Las competencias gerenciales de los directivos inciden positivamente en el cumplimiento de las visiones educativas de las IES públicas mexicanas.

Compromiso del personal

El compromiso del personal se define como el nivel de apego a la organización, distinguido por una profunda creencia y aceptación de sus objetivos, así como por la voluntad de realizar un esfuerzo considerable por la organización y un fuerte deseo de continuar perteneciendo a ella (Mowday et al., 1979). Con base en lo anterior, se podría considerar que el compromiso tiene un impacto dual, puesto que es importante tanto para los empleados como para las organizaciones, al influir en la eficacia organizacional y en el bienestar de los empleados.

La fundamentación teórica de esta variable en la teoría basada en el conocimiento reside en el hecho de que, si consideramos que el conocimiento se produce y almacena en el personal, éste se convierte en el principal activo de la empresa y en donde se centra el máximo potencial para lograr que la organización desarrolle con éxito su visión, mientras que el papel de las empresas se centra en el establecimiento de estrategias adecuadas para que los trabajadores se muestren cooperantes, con el fin de integrar el conocimiento que poseen y aplicarlo a la transformación de entradas en salidas (Caputo et al., 2019).

Aun cuando el compromiso del personal ha sido considerablemente estudiado en el ámbito organizacional, se encontró escasa literatura y resultados contradictorios en relación con el impacto de esta variable en el cumplimiento de las visiones en el ámbito educativo. A modo de ejemplo, Kang et al. (2020) examinaron el efecto de la visión organizacional percibida en el compromiso del personal del área de enfermería en un hospital de Corea del Sur, donde encontraron una correlación significativa. Sin embargo, Pedraza Melo y González Cisneros (2021) examinaron la relación entre el compromiso del personal y el desempeño organizacional de instituciones educativas mexicanas de nivel medio con resultados no

Tabla 1
Ítems de las variables cuantitativas

Variable	Ítems	Referencias
Competencias gerenciales de los directivos	Los directivos: 1. Establecen controles eficientes para el desarrollo de la institución 2. Toman decisiones de alto impacto 3. Muestran liderazgo 4. Participan para mejorar los servicios brindados	Allredge y Nilan (2000) Hernaes et al. (2012) Iglesias (2013)
Compromiso del personal	El personal: 1. Trabaja para lograr el éxito futuro de la institución 2. Expresa sus ideas para lograr los objetivos de la institución 3. Desarrolla nuevas habilidades para desempeñarse en la institución 4. Utiliza los recursos de la institución de manera eficiente	Meyer y Herscovitch (2001) Popli y Rizvi (2016)
Visiones educativas	Con respecto a los siguientes ítems, evaluar el porcentaje de cumplimiento establecido por la institución en su plan de desarrollo: 1. Satisfacción de los empleadores 2. Satisfacción de los egresados 3. Satisfacción de los estudiantes 4. Programas educativos evaluables acreditados nacionalmente 5. Profesores con reconocimiento de Perfil Deseable por parte del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) 6. Profesores de tiempo completo adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) 7. Cuerpos académicos consolidados 8. Actividades de formación integral realizadas 9. Proyectos de extensión realizados 10. Implementación del modelo de Responsabilidad Social Universitaria	Plan de desarrollo de: UANL (2022); Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional ([IPN] 2021); Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo (2019); Instituto Tecnológico de Delicias (2019); Universidad Politécnica de Chiapas (2021); IPN (2021), y Universidad Tecnológica de Tecámac (2020).

Fuente: elaboración propia basada en la literatura previa citada.

significativos. De los razonamientos que se han venido realizando se desprende la segunda hipótesis:

- H₂: El compromiso del personal incide positivamente en el cumplimiento de las visiones educativas de las IES públicas mexicanas.

Método

Con el propósito de dar respuesta a la pregunta de investigación se estableció un diseño de investigación con enfoque cuantitativo y de tipo explicativo, ya que se explica la relación causal de las competencias gerenciales de los directivos y el compromiso del personal con el cumplimiento de las visiones educativas. Asimismo, se trata de una investigación con diseño

no experimental y transeccional, puesto que la recolección de datos se realizó únicamente durante el año 2022 (Hernández Sampieri et al., 2014).

La población objeto del estudio son las IES públicas mexicanas, cuyo número ascendía a 1,060 a nivel nacional para el ciclo 2021-2022 (ANUIES, 2022). Por otro lado, mediante un muestreo no probabilístico por cuotas se determinó una muestra de 174 IES públicas mexicanas asociadas a la ANUIES cuya selección se debe a que entre los requisitos para pertenecer a la ANUIES se encuentran algunos considerados en la operacionalización de la variable dependiente. Los sujetos de estudio fueron las personas a cargo de la planeación o calidad, que se eligieron porque son quienes coordinan la elaboración y el seguimiento del Plan de Desarrollo Institucional de cada IES, documento en el cual se plasma la visión educativa de la institución (Hernández Sampieri et al., 2014).

La recolección de datos se realizó mediante una encuesta que contiene un total de ocho preguntas de control y dieciocho preguntas cuantitativas. Los ítems de las variables cuantitativas se presentan en la tabla 1 (p. 6).

Las variables cuantitativas se contestaron de acuerdo con la percepción de los participantes, considerando una escala Likert de siete niveles, con el valor (1) como totalmente en desacuerdo hasta el valor (7) como totalmente de acuerdo.

En cuanto al perfil de las IES, se obtuvo una participación del 74.7% con respecto al total de IES invitadas. La mayoría de las instituciones, con un 23.8%, pertenecen al subsistema educativo de las unidades federales del Tecnológico Nacional de México (TECNM), seguidas de un 20% que se clasifican como universidades públicas estatales. Asimismo, participaron unidades descentralizadas del TECNМ, con un 14.6% y un 12.3% son universidades tecnológicas. El resto de las IES participantes, que representan el 29.2%, se clasifican en algún otro subsistema educativo.

Ahora bien, el tamaño de las IES se evaluó con base en la cantidad de empleados y la cantidad de estudiantes. Con respecto a la primera, el 55.38% de las IES se clasificaron como instituciones pequeñas, el 33.85% como medianas y únicamente el 10.77% como grandes. En relación con la cantidad de estudiantes, el 15.38% se clasificaron como instituciones pequeñas; la mayoría de las IES, con un 76.92%, manifestaron ser de tamaño mediano, y solamente el 7.69% se clasifican como instituciones de gran tamaño.

A su vez, se solicitó a las IES informar sobre la cantidad de programas educativos (PE) que actualmente imparten a sus estudiantes y que se encuentran acreditados por organismos evaluadores de la calidad educativa en México. Los datos recopilados indican que únicamente el 28.46% de las IES tienen el 100% de sus PE acreditados, seguido por el 40%, que manifestaron tener más del 50% de sus PE acreditados; el 24.61% de ellas indicaron tener el 50% o menos de sus PE acreditados; 4.6% señalaron que ninguno de los PE que imparten cuenta

Tabla 2
Coeeficientes Alfa de Cronbach

Variable	No. ítems	Alfa de Cronbach
Competencias gerenciales de los directivos	4	.890
Compromiso del personal	4	.891
Visiones educativas	10	.902

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos a través de la aplicación del instrumento diseñado y procesados en el programa SPSS STATISTICS.

Tabla 3
Supuesto de normalidad de los datos de las variables del estudio

		Residual no estandarizado
N		130
Parámetros normales ^{a, b}	Media	.0000000
	Desv. Desviación	.73381130
Máximas diferencias extremas	Absoluto	.071
	Positivo	.068
	Negativo	-.071
Estadístico de prueba		.071
Sig. Asintótica (bilateral)		.189 ^c

^a La distribución de prueba es normal. ^b Se calcula a partir de datos. ^c Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos a través de la aplicación del instrumento diseñado y procesados en el programa SPSS Statistics.

con esta distinción de calidad educativa, y 2.3% no presentaron información sobre la acreditación de los PE que imparten.

Con respecto al perfil de los participantes, se observó una distribución equitativa de la muestra, al ser el 53.08% del género masculino y el 46.92% del género femenino. Poco más de la mitad, con un 59.23%, tiene entre 41 y 60 años, seguido de un 35.38% con edades entre 21 y 40 años, y únicamente un 5.38% pertenece a la población que tiene de 60 años de edad en adelante. El nivel académico de los participantes es alto: destaca un 23.85% con estudios de doctorado y más de la mitad, 56.15%, con estudios de maestría; el 20% restante tiene estudios de licenciatura. En cuanto al desempeño laboral, la mayoría de los participantes, con el 67.69%, trabajan en el área de planeación y el 25.38% en el área de calidad; el 6.92% manifestó trabajar en otra área de la IES.

Resultados

La confiabilidad del instrumento empleado en la investigación se analizó mediante el Alfa de Cronbach. Los resultados de la tabla 2 indican que, efectivamente, los ítems de cada variable

Tabla 4**Resultados del análisis de la regresión lineal múltiple**

Parámetro	R ²	Durbin-Watson	F	SIG	VIF	β CGD	β COM
	.515	2.197	69.531	.000	2.685	.467	.294

R²: coeficiente de determinación ajustado, F: estadístico F para prueba de hipótesis, SIG: significancia,

VIF: Índice de inflación de la varianza, β: coeficiente de regresión β estandarizado.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos a través de la aplicación del instrumento diseñado y procesados en el programa SPSS Statistics.

Tabla 5**Comprobación de hipótesis**

Hipótesis	β	SIG	Resultados
H ₁ : Las competencias gerenciales de los directivos inciden positivamente en el cumplimiento de las visiones educativas de las IES públicas mexicanas.	.467	.000	Aceptada
H ₂ : El compromiso del personal incide positivamente en el cumplimiento de las visiones educativas de las IES públicas mexicanas.	.294	.000	Aceptada

Fuente: elaboración propia.

reflejan la dimensión investigada, es decir, se demostró la confiabilidad del instrumento, puesto que se obtuvieron valores del coeficiente entre .890 y .902. De acuerdo con Rositas Martínez (2014), los valores aceptables del Alfa de Cronbach oscilan entre 0.70 y 0.90.

Con respecto a la estadística inferencial de los datos, se analizó la normalidad de los datos recopilados mediante la prueba no paramétrica de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov. El supuesto para una distribución normal se observa cuando el valor p es > 0.05 (Mooi y Sarstedt, 2011). En la tabla 3 (p. 8) se presentan los resultados de la prueba de normalidad, donde se aprecia que el valor de la significancia asintótica (p) es de .189; por lo tanto, los datos presentan una distribución normal.

Debido a que la distribución de los datos resultó ser normal, la relación causal entre las dos variables independientes sobre la variable dependiente se analizó con el método estadístico de regresión lineal múltiple por medio del programa estadístico para ciencias sociales IBM SPSS Statistics 26. En la tabla 4 se presentan los resultados de la regresión.

Con base en los resultados de la tabla 4, se puede comprobar que las dos variables independientes propuestas en el presente estudio presentan incidencia positiva y significativa sobre la variable dependiente. Respalda la hipótesis 1, la incidencia de las CGD (competencias gerenciales de los directivos) sobre el cumplimiento de los objetivos alineados a las visiones educativas de las IES públicas mexicanas asociadas a la ANUIES se pudo probar con un coeficiente de regresión β de 0.467 (p < 0.05), considerado como impacto fuer-

te; mientras que, para la hipótesis 2, la incidencia del COM (compromiso del personal) sobre el cumplimiento de los objetivos alineados a las visiones educativas de estas instituciones se probó con un coeficiente de regresión β de 0.294 ($p < 0.05$), considerado como impacto importante (Rositas Martínez, 2009).

Finalmente, se concluye que el cumplimiento de los objetivos alineados a las visiones educativas de las ies participantes se puede explicar con estos dos factores del capital humano, ya que la R^2 obtenida es del 51.5%; por lo tanto, se confirman como aceptadas la hipótesis 1 y la hipótesis 2 del presente estudio (tabla 5, p. 9).

Discusión y conclusiones

Para el cumplimiento de las visiones educativas de las IES públicas, diversos factores coadyuvan mediante indicadores y métricas de cumplimiento. En esta investigación se empleó el método científico para responder a la pregunta acerca de cuáles son los factores de gestión del recurso humano que inciden en el cumplimiento de los objetivos alineados con las visiones educativas declaradas por las IES públicas en México.

Para responder esta pregunta fue necesario, primero, investigar el contexto actual de la educación superior en el país. Posterior a esto, se eligieron y fundamentaron, teóricamente y con investigaciones aplicadas, dos variables independientes: las competencias generales de los directivos y el compromiso del personal, así como una variable dependiente: el cumplimiento de las visiones educativas. Con el análisis de la información recabada se postularon dos hipótesis a comprobar, así como la integración y validación de un instrumento de medición que se aplicó a un total de 174 IES públicas mexicanas.

Con los datos recabados y utilizando el método estadístico de regresión lineal múltiple fue posible probar las hipótesis del estudio. De manera específica, las competencias generales de los directivos presentaron un impacto considerable hacia el cumplimiento de las visiones educativas, mientras que el compromiso del personal tuvo un impacto moderado en la mencionada variable dependiente. Cabe señalar que ambos factores resultaron significativos, por lo que las hipótesis estipuladas para el presente estudio se aceptaron.

Al considerar las competencias gerenciales, la literatura señala que la alta dirección es responsable de visualizar y definir el futuro de las organizaciones desde una perspectiva holística del presente y futuro. Más aún, para un desempeño positivo se requiere de competencias orientadas al cambio, por lo que la aportación de esa variable es relevante en el cumplimiento de las visiones institucionales (Anzengruber et al., 2017).

En cuanto al compromiso del personal, éste ha sido vinculado positivamente con el resultado a nivel individual del personal (Chen et al., 2006); más aún, se ha relacionado con el desempeño organizacional (Chughtai y Zafar, 2006; Yahaya y Ebrahim, 2016). Por lo tanto, su aportación al cumplimiento de la visión institucional es significativa, lo cual implica

que mientras exista un mayor compromiso del personal en las instituciones educativas, habrá mayor probabilidad de logro de la visión institucional a partir del desempeño de los colaboradores.

Los resultados presentan una aportación relevante para el sector de la educación superior pública. Si bien existen investigaciones que soportan el efecto de ambas variables en el desempeño organizacional y el cumplimiento de estrategias, la incorporación de un contexto educativo sirve de complemento para la discusión de esas relaciones positivas.

En lo que respecta a las limitaciones de la investigación, se puede citar la escasez de literatura sobre las variables del estudio en el ámbito educativo y que no fue posible tener acceso personal a los participantes, debido a que la recolección de datos se llevó a cabo durante la pandemia del COVID-19. Finalmente, para investigaciones futuras, se sugiere realizar una comparativa con instituciones de educación superior privadas, así como con instituciones de otros países en las que se analice el contexto particular. De igual forma, se recomienda incorporar otras variables que pudieran contribuir en la explicación del modelo sobre el cumplimiento de las visiones educativas de las IES.

Referencias

- Ahmad, I. y Ahmad, S. B. (2021). Effect of managerial skills on the performance of small- and medium-sized enterprises: a case study in Pakistan. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(4), 161-170. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2021.VOL8.NO4.0161>
- Allredge, M. E. y Nilan, K. J. (2000). 3m's leadership competency model: an internally developed solution. *Human Resource Management*, 39(2-3), 133-145. [https://doi.org/10.1002/1099-050X\(200022/23\)39:2/3%3C133::AID-HRM4%3E3.o.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1099-050X(200022/23)39:2/3%3C133::AID-HRM4%3E3.o.CO;2-8)
- Anzengruber, J., Goetz, M., Nold, H. y Woelfle, M. (2017). Effectiveness of managerial capabilities at different hierarchical levels. *Journal of Managerial Psychology*, 32(2), 134-148. <https://doi.org/10.1108/JMP-12-2015-0451>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). *Visión y acción 2030. Propuesta de la anuies para renovar la educación superior en México. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional*. anuies. http://www.anuies.mx/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2022). *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior*. <http://www.anuies.mx/>
- Baik, B., Choi, S. y Farber, D. B. (2020). Managerial ability and income smoothing. *The Accounting Review*, 95(4), 1-22. <https://doi.org/10.2308/accr-52600>
- Barkat, W., Beh, L. S., Ahmed, A. y Ahmed, R. (2018). Impact of intellectual capital on innovation capability and organizational performance: an empirical investigation. *Serbian Journal of Management*, 13(2), 365-379. <https://doi.org/10.5937/sjm13-16997>

- Caputo, F., García-Pérez, A., Cillo, V. y Giacosa, E. (2019). A knowledge-based view of people and technology: directions for a value co-creation-based learning organisation. *Journal of Knowledge Management*, 23(7), 1314-1334. <https://doi.org/10.1108/JKM-10-2018-0645>
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (2021). *Programa Institucional 2021-2024*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. CINESTAV. https://transparencia.cinvestav.mx/UNIDADENLACE2010/ProgramaInstitucional2021_2024.pdf
- Chen, J.-C., Silverthorne, C. y Hung, J.-Y. (2006). Organization communication, job stress, organizational commitment, and job performance of accounting professionals in Taiwan and America. *Leadership & Organization Development Journal*, 27(4), 242-249. <https://doi.org/10.1108/01437730610666000>
- Chughtai, A. A. y Zafar, S. (2006). Antecedents and consequences of organizational commitment among Pakistani university teachers. *Applied HRM RESEARCH*, 11(1), 39-64. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e161535a799a2693d94bo497d7045bo518a10bef>
- Claus, A. M. y Wiese, B. (2019). Development and test of a model of interdisciplinary competencies. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 28(2), 191-205. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2019.1567491>
- García Guilianny, J., Paz Marcano, A. y Suárez Barros, H. (2022). Elementos de la Filosofía de Gestión que sustentan la competitividad en empresas del sector construcción. *Revista de Ciencias Sociales*, xxviii(5), 184-197. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38155>
- Gulati, R., Mikhail, O., Morgan, R. O. y Sittig, D. F. (2016). Vision statement quality and organizational performance in U.S. hospitals. *Journal of Healthcare Management*, 61(5), 335-350. <http://dx.doi.org/10.1097/00115514-201609000-00007>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hernaus, T., Pejić Bach, M. y Bosilj Vukšić, V. (2012). Influence of strategic approach to bpm on financial and non-financial performance. *Baltic Journal of Management*, 7(4), 376-396. <https://doi.org/10.1108/17465261211272148>
- Iglesias, E. (2013). *La competencia gerencial, el sentido de pertenencia y el compromiso organizacional de los directivos docentes de la educación privada de Medellín y su relación con la calidad institucional y la calidad de la gestión, en 2011*. [Tesis de doctorado, Universidad de Montemorelos]. <https://1library.co/document/y814mkoz-competencia-pertenencia-compromiso-organizacional-directivos-educacion-medellin-institucional.html>

- Instituto Politécnico Nacional (2021). *Actualización del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024*. IPN. <https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/PDFS/Programas/PDI2021.pdf>
- Instituto Tecnológico de Delicias (2019). *Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024*. ITD. https://www.tecnm.mx/menu/conocenos/PDI-TecNM-2019-2024_20ct2020.pdf
- Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo (2019). *Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024*. ITESA. https://padres.itesa.edu.mx/pdf/PIID_2019-2024.pdf
- Kang, Y.-H, Lee, E.-H. y Kang, K.-H. (2020). Effects of organizational socialization, perceived organizational vision and attitude toward organizational change on organizational commitment of general hospital nurses. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 26(5), 468-477. <https://doi.org/10.1111/jkana.2020.26.5.468>
- Langrafe, T. de F., Barakat, S. R., Stocker, F. y Gama Boaventura, J. M. (2020). A stakeholder theory approach to creating value in higher education institutions. *The Bottom Line*, 33(4), 297-313. <https://doi.org/10.1108/BL-03-2020-0021>
- Linda, M. R. y Fitria, Y. (2019). The effect of intellectual capital on job satisfaction on bank employees. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 35(19), 1244-1265. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8363844.pdf>
- Loera Suárez, V., López Lira, N. y Fonseca Moreno, J. (2021). Instituciones de Educación Superior en la formación de capacidades para el desarrollo. *Vinculatégica EFAN*, 7(2), 769-780. <https://doi.org/10.29105/vtga7.1-141>
- Lynn, G. S. y Kalay, F. (2015). The effect of vision and role clarity on team performance. *Journal of Business, Economics & Finance*, 4(3), 473-499. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/374514>
- Medina Elizondo, M., Armenteros Acosta, M. del C., Guerrero Ramos, L. y Barquero Cabrero, J. D. (2012). Las competencias gerenciales desde una visión estratégica de las organizaciones: un procedimiento para su identificación y evaluación del desempeño. *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 5(2), 79-100. <https://ssrn.com/abstract=1953541>
- Meyer, J. P. y Herscovitch, L. (2001). Commitment in the workplace: toward a general model. *Human Resource Management Review*, 11(3), 299-326. [https://doi.org/10.1016/S1053-4822\(00\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S1053-4822(00)00053-X)
- Mooi, E. y Sarstedt, M. (2011). *A concise guide to market research. The process, data, and methods using IBM SPSS Statistics*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-12541-6>
- Mowday, R. T., Steers, R. M. y Porter, L. W. (1979). The measurement of organizational commitment. *Journal of Vocational Behavior*, 14(2), 224-247. [https://doi.org/10.1016/0001-8791\(79\)90072-1](https://doi.org/10.1016/0001-8791(79)90072-1)

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4*. UNESCO. https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). *Education transforms lives*. UNESCO, sp. <https://es.unesco.org/themes/education>
- Pedraza Melo, N. A. y González Cisneros, A. L. (2021). Capital humano, aprendizaje, satisfacción y compromiso en el desempeño de instituciones educativas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(96), 1019-1040. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.96.3>
- Popli, S. y Rizvi, I. A. (2016). Drivers of employee engagement: the role of leadership style. *Global Business Review*, 17(4), 965-979. <https://doi.org/10.1177/0972150916645701>
- Presidencia de la República (12 de julio de 2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. *Diario Oficial de la Federación*, (12), ed. mat., 8-33. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0
- Rositas Martínez, J. (2009). Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana. *Ciencias UANL*, XII(2), 181-193. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/2017>
- Rositas Martínez, J. (2014). Los tamaños de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusión en la generación del conocimiento. *Innovaciones de Negocios*, 11(22), 235-268. <https://doi.org/10.29105/rinn11.22-4>
- Solís-González, J. y Rositas-Martínez, J. (2016). Nivel de adecuación de los sistemas de gestión de calidad. *Vinculatégica EFAN*, 2(1), 1626-1647. <http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Revistas/R2/1626%20-%201647%20-%20Nivel%20de%20Adecuacion%20de%20los%20Sistemas%20de%20Gestion%20de%20Calidad%20%20ISO%209001%202015%20versus%20CIEES.pdf>
- Sunder M., V., Ganesh, L. S. y Marathe, R. (2019). Dynamic capabilities: a morphological analysis framework and agenda for future research. *European Business Review*, 31(1), 25-63. <https://doi.org/10.1108/EBR-03-2018-0060>
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2019). *Reunión directiva 2019*. <https://www.uanl.mx/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2022). *UANL Plan de Desarrollo Institucional 2022-2030*. UANL. <https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/11/plan-de-desarrollo-institucional-uanl-2022-2030-1.pdf>
- Universidad Politécnica de Chiapas (2021). *Programa Institucional de Desarrollo 2021-2025*. <https://2023.upchiapas.edu.mx/media/51/files/PIDE%202021%20-%202025.pdf>

- Universidad Tecnológica de Tecámac (2020). *Programa Institucional de Desarrollo 2020-2024*. UTT. https://uttecamac.edomex.gob.mx/sites/uttecamac.edomex.gob.mx/files/files/PDFs/DPL/PIDE_2020-2024_UT_TECAMAC.pdf
- Yahaya, R. y Ebrahim, F. (2016). Leadership styles and organizational commitment: literature review. *Journal of Management Development*, 35(2), 190-216. <https://doi.org/10.1108/JMD-01-2015-0004>
- Zambrano Elizondo, A. (2017). *Factores de impacto en las tecnologías de la información en la gestión de las instituciones de educación superior pública de México*. [Tesis de doctorado, UANL]. <http://eprints.uanl.mx/15356/1/1080246239.pdf>
- Zhou, S. S., Zhou, A. J., Feng, J. y Jiang, S. (2019). Dynamic capabilities and organizational performance: the mediating role of innovation. *Journal of Management & Organization*, 25(5), 731-747. <https://doi.org/10.1017/jmo.2017.20>

ARTÍCULOS

Agrobiodiversidad planificada: análisis cuantitativo de la producción de cultivos en la península de Baja California

Planned agrobiodiversity: quantitative analysis of crop production in the Baja California peninsula

Cristian Cornejo Latorre

ORCID: 0000-0003-3524-6003, crisclat@gmail.com

Investigador postdoctoral CONACYT, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR)

Luz María Sil-Berra

ORCID: 0000-0001-5369-4315, luz_sil_berra@hotmail.com

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Bernardo Murillo-Amador

ORCID: 0000-0002-9489-4054, bmurillo04@cibnor.mx

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR)

Recepción: 26/02/24. Aceptación: 26/06/24. Publicación: 09/04/25.

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron analizar la diversidad agrícola presente en la península de Baja California y cuantificar su importancia económica durante un periodo de 42 años. Se generó una base de datos utilizando información disponible sobre las variables de producción agrícola, se evaluó la correlación entre los datos y se determinó la similitud con respecto al uso de diversidad agrícola entre municipios. Los resultados indicaron que la actividad agrícola es más diversa y con mayor concentración del valor de producción en el norte de la península. En los últimos años se ha priorizado la producción de hortalizas y frutales con fines de exportación y existe una tendencia a reducir la cantidad de superficie sembrada.

PALABRAS CLAVE

diversidad agrícola, escasez de agua, exportación, frutales, hortalizas

ABSTRACT

Our objectives were to analyze the agricultural diversity from the Baja California Peninsula and quantify its economic importance over 42 years. A database was generated using available information on agricultural production variables, the correlation between the data was evaluated, and the similarity concerning the use of agricultural diversity among municipalities was determined. The results indicate that agricultural activity is more diverse and has a greater concentration of production value in the north of the peninsula. In recent years, the production of vegetables and fruit trees for export purposes has been prioritized, and there is a trend towards reducing the planted area.

KEYWORDS

agricultural diversity, export, fruits trees, vegetables, water scarcity

Introducción

Las poblaciones humanas han utilizado diversas especies vegetales, animales, hongos o microorganismos para asegurar su existencia a través de los sistemas de producción de alimentos (Brush, 2008). Esta interacción ancestral permite el surgimiento del concepto de agrobiodiversidad, que, en un sentido amplio, se refiere a la diversidad de organismos silvestres o domesticados que contribuyen a la alimentación y la agricultura en los sistemas ecológicos (Jackson et al., 2013). En algunos contextos se distingue entre la agrobiodiversidad planificada y la no planificada. La agrobiodiversidad planificada hace alusión a la diversidad de cultivos o de ganado —razas de animales— elegidos *ad hoc* por el agricultor o ganadero.

Por otra parte, la agrobiodiversidad no planificada representa la biota asociada —no elegida por el agricultor— a los cultivos comerciales, como los parientes silvestres de los cultivos, así como aquellas especies con las que interactúan o los sustentan, como polinizadores, simbioses, parásitos, descomponedores o competidores (Vandermeer y Perfecto, 2013). Este estudio tiene un enfoque hacia la cuantificación económica de la agrobiodiversidad planificada.

El indicador más simple e intuitivo para estimar la agrobiodiversidad es el índice de diversidad alfa, es decir, el número de especies, razas, variedades de plantas o animales por agroecosistemas, grupos de especies o unidad de área (Chao y Chiu, 2016). Sin embargo, se ha desarrollado recientemente métricas específicas, como el índice de agrobiodiversidad, que considera los valores utilitarios y aportes medibles para la alimentación humana y animal, y otras necesidades complementarias (Leyva-Galán y Lores-Pérez, 2012); otros índices etnobotánicos evalúan la importancia de plantas silvestres comestibles en una región o población humana determinada (Pío-León et al., 2017).

Con el propósito de determinar la importancia biológica y económica de la agrobiodiversidad planificada, la diversidad de cultivos se puede analizar en relación con variables de interés de producción agrícola, como la superficie sembrada por hectárea, la producción agrícola por unidad de medida, el rendimiento de los cultivos —número de toneladas por hectárea— y el valor monetario de la producción. Esta información permite generar modelos a mediano y largo plazo sobre la magnitud, intensidad y tipos de efectos que tendrá la interacción entre el crecimiento demográfico y económico, así como el cambio de uso de suelo y el cambio climático sobre los sistemas de producción agrícola a nivel local, regional y global.

La pérdida acelerada de la agrobiodiversidad a escala planetaria está relacionada principalmente con el crecimiento demográfico y los modelos económicos actuales que propician el cambio de uso de suelo a través de la deforestación y la implementación de monocultivos extensos. Se prevé que estas actividades transformadoras, así como el cambio climático global, tengan un impacto negativo profundo en la seguridad alimentaria mundial (Molotoks et al., 2021; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019; Osborne et al., 2013). El cambio

climático afectará los rendimientos de los principales cultivos —arroz, trigo y maíz— en las zonas tropicales y templadas debido a la intensificación de eventos extremos, como sequías e inundaciones, y por la mayor incidencia de plagas y enfermedades en cultivos, mientras que el crecimiento demográfico poblacional tendrá un impacto severo en el aumento en la prevalencia de la desnutrición (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).

Estas consecuencias son particularmente preocupantes en las zonas áridas debido a que, a nivel mundial, 3,200 millones de personas habitan en zonas agrícolas donde la escasez de agua es muy elevada (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020). La producción de cultivos en las zonas áridas y semiáridas, como la península de Baja California (PBC), está condicionada por las características climáticas asociadas a la escasa disponibilidad de agua (Mazuela Águila, 2013).

A diferencia del área cultural denominada Mesoamérica, en el centro y sur de México, que es considerada como un importante centro de diversificación y domesticación de diferentes tipos de cultivos, en la PBC se ha documentado una tradición agrícola menos intensa y más reciente. Durante las décadas de 1950-1960 se estableció el modelo de producción agrícola actual, basado en la producción intensiva de monocultivos con fines de exportación (Campbell, 2021; Troyo-Diéguez et al., 2010). Las consecuencias ecológicas, económicas y socioambientales negativas que implicó el aumento del rendimiento de cultivos por superficie en los sistemas agrícolas de la PBC han sido documentadas ampliamente (Martínez-Castro et al., 2019; Riemann y Ezcurra, 2005).

El estudio de la agrobiodiversidad planificada es fundamental para la planeación del uso sostenible de los recursos naturales y de la seguridad alimentaria de las poblaciones humanas (Jackson et al., 2013). El uso y conservación de la biodiversidad en paisajes agrícolas está influenciado por factores socioeconómicos en escalas locales, regionales y globales; por lo tanto, es importante analizar la diversidad agrícola y cuantificar su importancia económica.

Los objetivos de este estudio fueron analizar la diversidad agrícola presente en la PBC, con énfasis en las especies de cultivos comerciales, así como cuantificar su importancia económica durante un periodo de 42 años (1980-2022).

Métodos

Área de estudio

La PBC se localiza en el noroeste de México, con una superficie aproximada de 145,359 km² (González-Abraham et al., 2010) y una línea de costa de 33,624 km (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010). Representa un área de transición biológica que, en términos fitogeográficos, se caracteriza por la presencia de tres regiones principales: la región mediterránea, la región desértica y la región tropical (Garcillán et al., 2012). En la PBC ocurren biomas

que comprenden vegetación de carácter mediterráneo, con precipitación de invierno en la zona noroeste, y lluvias de verano en la región tropical más sureña; ambos extremos de la península se conectan por una región desértica de escasa precipitación (Garcillán et al., 2013).

Análisis de la información

Se analizó la información disponible sobre la producción agrícola en los estados de Baja California (BC) y Baja California Sur (BCS) durante un periodo de 42 años, la cual fue compilada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023). Se descargó la base de datos disponible en el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, 2023), la cual comprende la serie anual 1980-2022. Las variables empleadas fueron: 1) año, 2) nombre del cultivo agrícola, 3) superficie sembrada del cultivo (hectáreas), 4) volumen de producción (superficie cosechada en toneladas), 5) rendimiento (número de toneladas por hectárea) y 6) valor de producción (en moneda nacional) (SIAP, 2023).

La diversidad agrícola se estimó en función del número de especies o variedades cultivadas a lo largo del tiempo en la PBC bajo diferentes modalidades y tipos de producción. Se analizó la relación estadística entre las variables de producción total y el volumen de producción acumulado, así como entre la superficie sembrada por hectárea y por tipos de cultivo y el valor monetario de producción en los sistemas agrícolas de la PBC, empleando una prueba de correlación de Pearson ($p < 0.05$) en Excel.

La determinación de la similitud/disimilitud con respecto al uso de diversidad agrícola en las principales zonas productivas en la península se realizó mediante un análisis de clúster jerárquico en el programa PAST (Hammer et al., 2001). Se generó una matriz de presencia-absencia de especies o variedades de cultivos por municipio (Comondú, Ensenada, La Paz, Mexicali y Mulegé), y se implementó un análisis de clúster usando el algoritmo de grupos pareados (UPGMA) y el índice de similitud de Jaccard, cuyos valores se obtienen de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

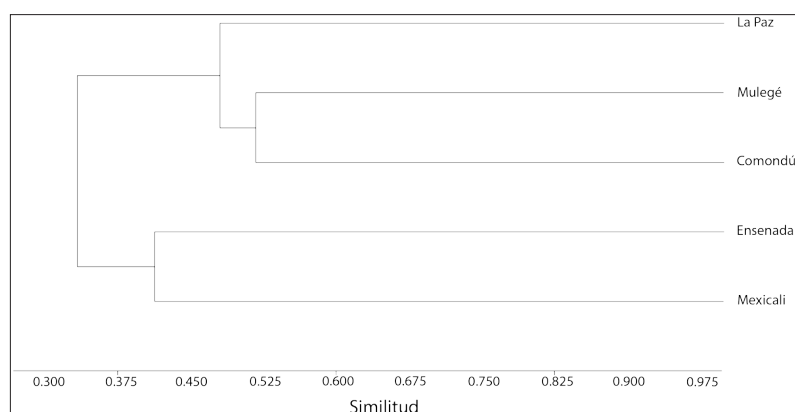
Donde: a = número de especies presentes en el sitio A; b = número de especies presentes en el sitio B, y c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Resultados y conclusiones

Diversidad agrícola

Un total de 172 tipos de cultivos convencionales y orgánicos, agrupados en 112 especies de cultivos, 42 variedades y dieciocho tipos de semillas para siembra, fueron producidos en la PBC durante el periodo de 42 años. La diversidad de cultivos incluye hortalizas, frutales, cereales,

Figura 1
Dendrograma de similitud de la diversidad agrícola en cinco municipios
de la península de Baja California



Fuente: elaboración propia.

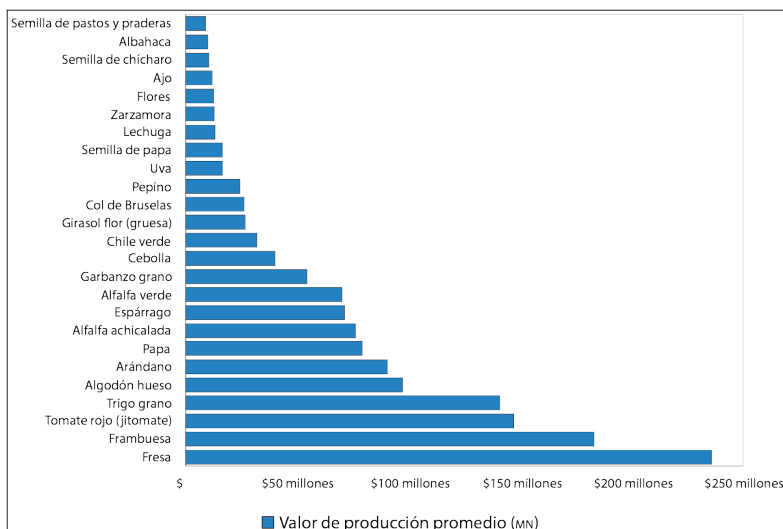
forrajes, tubérculos, legumbres secas, ornamentos, semillas para siembra, especias y medicinales y oleaginosas. A nivel geográfico, la diversidad agrícola en la península presentó diferencias, con una mayor diversidad en los municipios del norte de BC.

En Ensenada se producen 133 ítems agrícolas, de los cuales 84 corresponden a especies de cultivos, 34 variedades y quince tipos semillas para siembra. Los municipios con mayor diversidad agrícola en la península fueron los siguientes: Mexicali, 88 ítems (65 especies, veinte variedades y tres tipos semillas para siembra); La Paz, 79 ítems (64 especies y quince variedades); Comondú, 57 ítems (44 especies y trece variedades), y Mulegé, 48 ítems (39 especies y nueve variedades).

El análisis de similitud mostró la conformación de dos grupos. En el primero se agrupan los tres municipios de BCS (Mulegé, Comondú y La Paz) en los cuales se registró la menor diversidad agrícola. El segundo grupo se conformó por los municipios de Ensenada y Mexicali (BC), pero la similitud entre ambos fue menor en comparación con la similitud de los municipios del primer agrupamiento (figura 1). Este resultado sugiere que en los municipios del norte de la PBC se lleva a cabo una agricultura más diversificada en comparación con los del sur y que el recambio en la producción de cultivos a nivel municipal es mayor en el norte de la PBC y más homogénea en el sur.

Importancia económica

Entre los veinticinco cultivos agrícolas con mayor valor de producción promedio en las últimas dos décadas en la PBC (2003-2022) (figura 2, p. 6) destacan las especies y variedades de frutales (36%), hortalizas (25%), forrajes (10%) y cereales (9%). Particularmente, la producción

Figura 2**Especies de cultivos con mayor valor de producción promedio**

Listado de las veintinueve especies de cultivos con mayor valor de producción promedio, expresado en moneda nacional, en cinco municipios (Comondú, Ensenada, La Paz, Mexicali y Mulegé) durante un periodo de diecinueve años (2003-2022).

Fuente: elaboración propia.

y comercialización de fresa en el mercado nacional (10%) e internacional (90%) representa una derrama económica muy importante en la zona costera de BC, así como otros productos hortícolas producidos en el valle de Mexicali (Representación Agricultura Baja California, 2023). En BCS, las hortalizas con mayor valor de producción agrícola fueron el jitomate, chile verde, espárrago y pepino, mientras que, en el caso de los frutales, fueron la fresa y naranja (SIAP, 2023).

En relación con las especies de hortalizas, en los últimos años se ha priorizado la producción de cultivos no tradicionales —espárrago, cebolla, col de Bruselas y ajo— y cultivos orgánicos —tomate rojo y chile verde—, a través de un proceso de incorporación de los productores locales en el contexto internacional, particularmente en los municipios del norte de la PBC (SIAP, 2023). Esta situación obedece a la cercanía con Estados Unidos y sus necesidades crecientes de abastecimiento al menor costo de la mano de obra mexicana, la disposición de agua y la orientación agrícola del valle de Mexicali (Avendaño Ruiz y Schwentesius-Rindermann, 2005).

En el listado de las cuarenta especies de cultivos con mayor valor y volumen de producción total y acumulado —en toneladas—, durante el periodo 1980-2022 (tabla 1, p. 8), se observa que la producción de frutales —fresa, frambuesa, uva y naranja— y hortalizas —tomate rojo, cebolla, chile verde y pepino— presentó una alta relevancia económica durante los

últimos años, posiblemente en concordancia con las demandas del mercado internacional, debido a su gran aceptación y sus altos rendimientos (Campbell, 2021).

En este sentido, es notable la importancia de las empresas transnacionales en los sistemas de producción agrícola de la PBC, posiblemente debido a que, al legalizarse la figura de conversión ejidos-propiedad privada, se generaron las condiciones para que algunas empresas multinacionales establecieran un modelo tecnológico de producción y comercialización eficiente en términos de rentabilidad económica, pero con el cual los pequeños productores locales no pueden competir (Urciaga-García, 2003).

No existe una relación estadística entre las variables del valor de producción total y el volumen de producción acumulado ($r = 0.48$, $p < 0.05$). La razón es que aparentemente no es indispensable obtener grandes volúmenes de producción para que las especies hortícolas sean muy rentables; además, como consecuencia de la globalización y la fuerte competencia por los mercados internacionales, se han incrementado los estándares de calidad a través del desarrollo de tecnologías que permiten obtener rendimientos mayores por unidad de superficie, en particular en los municipios del norte de la PBC (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP], 2023).

La mayor importancia económica de la producción agrícola en la PBC se concentra en hortalizas (49.1%), frutales (20.9%), cereales (10.4%) y forrajes (9.3%) (tabla 2, p. 9); el resto de los tipos de cultivos representan en conjunto un 10.4% del valor monetario de la producción total. Si bien estos tipos de cultivos han sido los principales productos agrícolas en la PBC desde 1960 hasta la fecha, su importancia cuantitativa en términos de volumen de producción y relevancia económica ha cambiado sustancialmente a través del tiempo. Particularmente, la producción de los granos básicos (trigo, maíz y frijol) ha fluctuado entre 47% del total de la superficie cosechada (ha) durante de la década de 1960 y, posteriormente, de 37% a 41% durante 1980 y 1990, respectivamente, hasta descender a un 10% en el año 2000 (Graciano, 2018; Urciaga-García, 2003).

Esta situación obedece a los cambios en la política agrícola nacional, que disminuyó los estímulos para los programas sociales y los subsidios a la producción, y al aumento creciente en los costos de producción del maíz y el frijol, así como a los elevados costos de transporte hacia el territorio continental de la República mexicana (Urciaga-García, 2003). En contraparte, la producción de hortalizas, que sólo representaba un 2% en la década de 1960, fue avanzando paulatinamente hasta lograr un crecimiento sostenido durante la década de 1990, cuando las exportaciones de los productos hortícolas tuvieron una tasa de crecimiento anual de 7.8% (Avendaño Ruiz y Schwentesius Rindermann, 2005), tendencia que se ha mantenido hasta la actualidad (tabla 2).

Se observó que no existe una relación estadística entre la superficie sembrada por hectárea para cada tipo de cultivo y su valor de producción ($r = 0.31$). Esto se debe a que la

Tabla 1
Listado de especies de cultivos con mayor valor de producción total (MN)
durante el periodo 1980-2022 en la península de Baja California

Nombre común	Especie	Valor de producción total (MN)	Volumen de producción acumulado (t)
Tomate rojo (jitomate)	<i>Solanum lycopersicum</i>	\$1,951,825,461	4,488,531
Trigo grano	<i>Triticum</i> sp.	\$1,051,815,139	7,232,190
Fresa	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>	\$930,505,750	1,190,713
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	\$692,456,921	2,404,202
Alfalfa achicalada	<i>Medicago sativa</i>	\$583,071,898	5,347,339
Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i>	\$540,577,821	259,976
Algodón hueso	<i>Gossypium</i> sp.	\$429,125,686	1,233,877
Chile verde	<i>Capsicum annuum</i> L.	\$381,877,380	988,584
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	\$264,614,953	670,343
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	\$199,771,241	614,100
Frambuesa	<i>Rubus idaeus</i>	\$183,058,717	602,94
Uva	<i>Vitis vinifera</i>	\$147,775,214	322,071
Alfalfa verde	<i>Medicago sativa</i>	\$132,861,636	10,271,483
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	\$96,603,134	266,584
Naranja	<i>Citrus</i> × <i>sinensis</i>	\$67,400,032	543,024
Flores		\$65,512,147	227,744
Sorgo forrajero en verde	<i>Sorghum</i> sp.	\$61,231,265	3,958,107
Maíz grano	<i>Zea mays</i> ssp. <i>mays</i>	\$60,602,170	418,036
Calabacita	<i>Cucurbita</i> sp.	\$58,987,772	220,095
Garbanzo grano	<i>Cicer arietinum</i>	\$57,306,702	106,635
Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	\$56,544,753	54,074
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>	\$53,693,196	120,765
Tomate verde	<i>Physalis ixocarpa</i>	\$51,579,170	207,502
Col de Bruselas	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	\$49,680,444	96,886
Pastos y praderas	Poaceae	\$47,078,955	2,910,967
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	\$44,582,439	30,335
Nopalitos	<i>Opuntia</i> sp.	\$34,975,088	242,879
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	\$33,277,632	90,440
Chícharo	<i>Pisum sativum</i>	\$32,012,025	49,267
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>	\$29,594,480	216,335
Dátil	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	\$29,325,180	19,186
Sorgo grano	<i>Sorghum</i> sp.	\$27,702,509	262,872
Apio	<i>Apium graveolens</i>	\$25,085,301	91,161
Arándano	<i>Vaccinium corymbosum</i>	\$23,804,596	4,626
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	\$22,182,858	73,632
Ejote	<i>Phaseolus vulgaris</i>	\$21,955,992	36,577
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	\$20,829,248	44,603
Semilla de pastos y praderas	Poaceae	\$20,686,352	9,579
Poro (<i>leek</i>)	<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>porrum</i>	\$19,603,072	44,119
Mango	<i>Mangifera indica</i>	\$19,273,647	88,195

Las especies se presentan en un orden de mayor a menor valor de producción total.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2
Tipos de cultivos producidos en la península de Baja California
con mayor valor de producción (miles de pesos)

Tipos de cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Valor de producción (miles de pesos)
Hortalizas	633,495	602,191	15,848,657	\$162,766,526.92
Frutales	208,502	174,951	3,764,939	\$69,145,206.11
Cereales	1,878,181	1,778,600	10,317,989	\$34,348,477.25
Forrajes	1,366,448	1,248,429	29,735,210	\$30,642,020.23
Industriales	578,918	524,991	2,403,130	\$20,325,534.80
Tubérculos	37,450	36,834	1,179,820	\$7,285,331.27
Legumbres secas	120,923	114,276	182,809	\$2,088,786.06
Ornamentos	10,437	9,308	5,968,814	\$1,874,027.16
Semillas para siembra	24,789	24,584	69,956	\$1,193,412.58
Especias y medicinales	8,535	7,805	46,749	\$1,052,460.41
Oleaginosas	51,360	48,994	81,688	\$377,348.29
Otros	4,833	4,424	37,918	\$150,833.22

Se incluye información sobre la superficie sembrada (ha) y la producción (t).

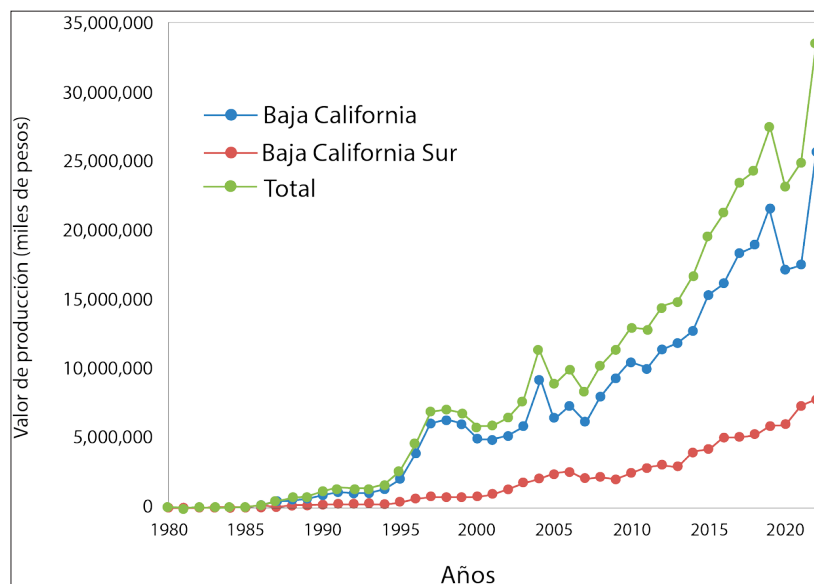
Fuente: elaboración propia.

superficie mayor sembrada (ha) se destina a los cultivos de cereales y forrajes (65.9%), pero éstos únicamente aportan un 19.6% del valor de producción total, mientras que, para las hortalizas y frutales, esta superficie representa únicamente un 17.1%, con un valor de producción del 70%.

La actividad agrícola en la PBC comenzó a tener nuevamente una mayor preponderancia económica a partir de la mitad de la década de 1990 (figura 3, p. 10), en particular en las zonas agrícolas de BC. De acuerdo con Avendaño Ruiz y Schwentesius Rindermann (2005), este proceso está ligado a las mejoras y tecnificación de los sistemas de producción hortícola en el valle de Mexicali. Este proceso ha ocurrido a través de dos fases: 1) de 1990 a 2000 se incrementó la participación en las cadenas de valor por medio del establecimiento de empaquetadoras y sistemas refrigerados, cambios en los sistemas de riego e innovaciones en el manejo poscosecha, así como el registro de las primeras certificaciones; 2) a partir del año 2000, la producción de hortalizas de BC logra incursionar en nuevos mercados internacionales, imprimiéndole un sello distintivo de calidad, sanidad e inocuidad (productos *iceless*, inocuos, certificados y orgánicos) (Avendaño Ruiz y Schwentesius Rindermann, 2005).

La superficie nacional sembrada no ha aumentado de manera significativa; sin embargo, se ha mantenido un crecimiento sostenido durante los últimos años (Graciano, 2018), lo cual contrasta con la tendencia observada en la PBC debido a que, desde inicios de la década de 1980, se observa una disminución en la superficie destinada a las actividades agrícolas (figura 4, p. 11). En BC y BCS se observa una disminución de 57.92-57.16% en la cantidad de

Figura 3
Valor de producción agrícola acumulado, expresado en miles de pesos,
en la península de Baja California durante el periodo 1980-2022



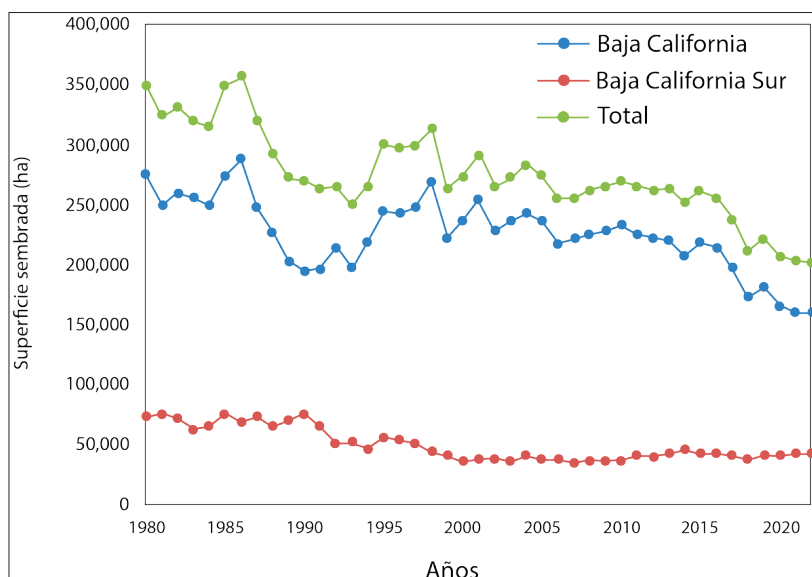
Fuente: elaboración propia.

superficie sembrada (en hectáreas). Posiblemente fue después de la rápida y extensa expansión de la frontera agrícola durante la Revolución Verde y su consecuente impacto negativo en los sistemas ambientales de la PBC que se optó por una reorientación del sector agrícola (Urciaga-García, 2008).

En particular, destaca la implementación del Programa de Reconversión Agrícola, con la finalidad de adoptar nuevos sistemas, técnicas y procesos productivos para aumentar la competitividad de los agricultores, especialmente la tecnología de riego por goteo (Urciaga García, 2008; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Además, la eliminación de los precios de garantía, la reducción de los créditos refaccionarios y para maquinaria, aunado a la falta de apoyo técnico especializado, han desincentivado la participación de los pequeños productores rurales debido a los elevados costos de oportunidad por mantener sus terrenos productivos (Martínez Rivera y Monroy-Ortiz, 2009).

En relación con el valor de producción agrícola, se observó una respuesta asimétrica en las últimas dos décadas. En BC se concentra el mayor valor de la producción agrícola, con el 77.4% (figura 5, p. 12). En contraste, la agricultura en BCS se ha mantenido relativamente baja durante los últimos años, pues representa un 22.56% del valor de producción total (Campbell, 2021) (figura 5, p. 12). A diferencia de BC, donde los recursos hídricos provienen del agua de temporal, presas y ríos, en BCS la mayor parte del agua destinada a la agricultura proviene del subsuelo

Figura 4
Cantidad de superficie sembrada en hectáreas en la península de Baja California
durante el periodo 1980-2022

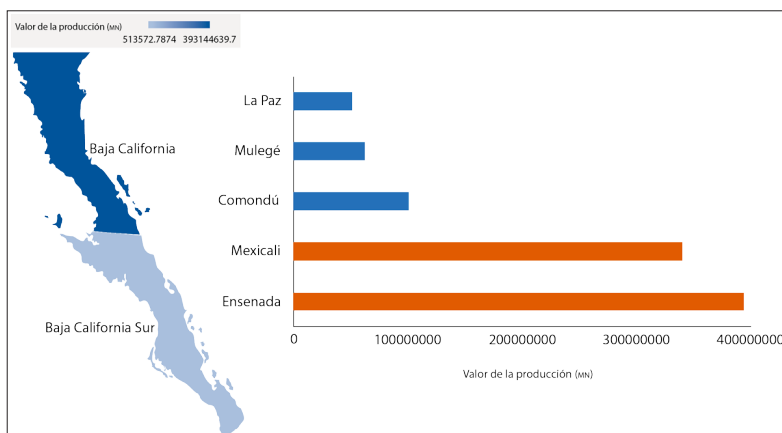


Fuente: elaboración propia.

(91%) (Graciano, 2018). Por lo tanto, la poca disponibilidad de agua impone una fuerte limitante para sostener en el tiempo una actividad agrícola creciente.

La agricultura en la PBC, en conjunto con la cría y explotación de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza, aportó 2.4% y 4.3% del producto interno bruto por entidad federativa (PIBE), respectivamente, durante 2022 (INEGI, 2022a; INEGI, 2022b). En BC y BCS, las actividades secundarias —45.2-27.1% en minería, generación y distribución de energía y manufactura— y terciarias —52.4-68.6% en comercio, transporte y servicios diversos— son las que aportan mayoritariamente al PIBE (INEGI, 2022a; INEGI, 2022b). Es importante señalar que la producción agrícola en la PBC está vinculada con los principales estados productores de la región (Sinaloa y Sonora), debido a que su volumen de producción determina el precio de los productos agrícolas de exportación, específicamente los productos hortícolas (Graciano, 2018). Además, el valor de la producción agrícola de la PBC se beneficia o perjudica en función de la superficie de cosecha siniestrada debido al impacto de los fenómenos meteorológicos en los estados vecinos (Graciano, 2018).

Figura 5
Valor de la producción agrícola, en moneda nacional, en municipios de Baja California Sur (La Paz, Mulegé y Comondú) y Baja California (Ensenada y Mexicali) durante un periodo de 19 años (2003-2022)



Fuente: elaboración propia.

Reflexiones finales

La mayor limitación de los sistemas agrícolas en la PBC es su alta dependencia a los insumos externos y su extrema vulnerabilidad ante el cambio climático. Con la finalidad de entender las futuras transformaciones, tendencias y reorganización del modelo agrícola en la península es necesario incorporar información sobre la respuesta de diferentes indicadores sociodemográficos, económicos, de política pública e información biológica, entre otros. La modelación de estas variables puede proveer información específica en el contexto *sui generis* de la región para el desarrollo de una regionalización de la producción agrícola; además, puede servir como línea de base para implementar estrategias adecuadas para mitigar los efectos adversos que tendrá el cambio climático sobre los sistemas agrícolas de la península.

Por otra parte, es importante cuantificar la cantidad y magnitud de los servicios ecosistémicos en la PBC, considerando que México tiene una gran importancia como centro de origen y diversificación de cultivos, por lo cual la generación de instrumentos de política pública es clave para lograr la conservación adecuada de todos sus componentes y facetas de la agrobiodiversidad (Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores, 2021; Saldaña-Vázquez et al., 2022).

Referencias

- Avendaño Ruiz, B. y Schwentesius Rindermann, R. (2005). Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso del Valle de Mexicali, BC, México. *Problemas del Desarrollo*, 36(140), 165-192. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362005000100008&lng=es&tlng=es
- Brush, S. B. (2008). *Farmers? Bounty: locating crop diversity in the contemporary world*. Yale University Press. <https://doi.org/10.12987/yale/9780300100495.003.0011>
- Campbell, M. (coord.) (2021). *Evaluación del sistema agrícola y alimentario de BCS. Catalizar una región alimentaria local próspera. Diagnóstico Integral*. Alianza para la Seguridad Alimentaria de Baja California Sur AC. https://cobi.org.mx/wp-content/uploads/2021/07/Diagno%CC%81stico-del-Sistema-Agri%CC%81cola-y-Alimentario-de-BCS_ASA2021.pdf
- Chao, A. y Chiu, C.-H. (2016). Species richness: estimation and comparison. En N. Balakrishnan, T. Colton, B. Everitt, W. Piegorsch, F. Ruggeri y J. L. Teugels (eds.), *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online* (pp. 1-26), vol. 1. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat03432.pub2>
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. Gobierno de México/SADER/SEMARNAT. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629651/ENCUSP_calidad_media_corregido.pdf
- Garcillán, P. P., González-Abraham, C. y Ezcurra, E. (2012). Phytogeography, vegetation, and ecological regions. En J. P. Rebman y N. C. Roberts (eds.), *Baja California plant field guide* (3ª ed., pp. 23-34). San Diego Natural History Museum/Sunbelt Publications.
- Garcillán, P. P., León de la Luz, J. L., Rebman, J. P. y Delgadillo, J. (2013). Plantas no nativas naturalizadas de la península de Baja California, México. *Botanical Sciences*, 91(4), 461-475. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400005&lng=es&tlng=es
- González-Abraham, C. E., Garcillán, P. P., Ezcurra, E. y Grupo de Trabajo de Ecorregiones (2010). Ecoregions of Baja California peninsula: a synthesis. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (87), 69-82. <https://doi.org/10.17129/botsci.302>
- Graciano, J. C. (2018). *Uso del agua y agricultura de exportación en Baja California Sur. Perspectivas desde el agro para el desarrollo regional*. [Tesis de maestría, UABCS]. <https://biblio.uabcs.mx/tesis/tesis/te2893.pdf>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 1-9. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Estadísticas históricas de México* 2009. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/historicas10/EHM2009.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (7 de diciembre de 2022a). Producto interno bruto por entidad federativa. Baja California. 2021 preliminar. *Comunicado de Prensa*, 739/22. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/PIBEF/PIBEF_BC.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (7 de diciembre de 2022b). Producto interno bruto por entidad federativa. Baja California Sur. 2021 preliminar. *Comunicado de Prensa*, 740/22. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/PIBEF/PIBEF_BCS.pdf
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2023). Mayor rendimiento en cultivo de hortalizas en invernadero. *Gobierno de México*, sp. <https://www.gob.mx/inifap/articulos/mayor-rendimiento-en-cultivo-de-hortalizas-en-invernadero>
- Jackson, L. E., Brussaard, L., De Ruiter, P. C., Pascual, U., Perrings, C y Bawa, K. (2013). Agrobiodiversity. En S. A. Levin (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity* (pp. 126-135). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00233-1>
- Leyva-Galán, Á. y Lores-Pérez, A. (2012). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología*, 7(1), 109-115. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/171061>
- Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M. y Castillo-Leal, M. (2019). La revolución verde y sus consecuencias socioeconómicas en la agricultura mexicana. *Ra Ximhai. Revista Científica de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sostenible*, 15(2), 101-116. <https://drive.google.com/file/d/1xLoJtebGpdbgZgl-bglhrat7Nmy6EQUZ/view>
- Martínez Rivera, S. E. y Monroy-Ortiz, R. (2009). La expansión urbana sobre el campo mexicano. La otra cara de la crisis agrícola. *Revista Estudios Agrarios*, 43, 29-46. <http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Expansionurbana.pdf>
- Mazuela Águila, P. C. (2013). Agricultura en zonas áridas y semiáridas. *IDESIA (Chile)*, 31(2), 3-4. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292013000200001>
- Molotoks, A., Smith, P. y Dawson, T. P. (2020). Impacts of land use, population, and climate change on global food security. *Food and Energy Security*, 10(1), sp. <https://doi.org/10.1002/fes3.261>
- Organización de las Naciones Unidas (2019). *World Population Prospects 2019. Highlights*. ONU. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/wpp2019_10KeyFindings.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>

- Organización Mundial de la Salud (2018). *The state of food security and nutrition in the world 2018: building climate resilience for food security and nutrition*. FAO/IFAD/UNICEF/WFP/OMS. <https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>
- Osborne, T., Rose, G. y Wheeler, T. (2013). Variation in the global-scale impacts of climate change on crop productivity due to climate model uncertainty and adaptation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.07.006>
- Pío-León, J. F., Delgado-Vargas, F., León de la Luz, J. L. y Ortega-Rubio, A. (2017). Prioritizing wild edible plants for potential new crops based on deciduous forest traditional knowledge by a rancher community. *Botanical Sciences*, 95(1), 47-59. <https://doi.org/10.17129/botsci.772>
- Riemann, H. y Ezcurra, E. (2005). Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation*, 122(1), 141-150. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.008>
- Representación Agricultura Baja California (2023). Derrama superior a los 3 mil 977 MDP generó la producción de fresa en BC. *Gobierno de México*, sp. <https://www.gob.mx/agricultura/bajacalifornia/articulos/derrama-superior-a-los-3-mil-977-mdp-genero-la-produccion-de-fresa-en-bc?idiom=es>
- Saldaña-Vázquez, R. A., Ortega-García, S. y Cornejo-Latorre, C. (2022). *Servicios ecosistémicos: la polinización en el estado de Puebla*. CONCYTEP/Secretaría de Educación/Gobierno de Puebla.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2019). Reconversión de cultivos, renovación y rescate del campo. *Gobierno de México*, sp. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/reconversion-de-cultivos-renovacion-y-rescate-del-campo>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Gobierno de México, sp. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (2023). SIACON. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Gobierno de México, sp. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- Troyo-Diéguez, E., Cruz-Falcón, A., Norzagaray-Campos, M., Beltrán-Morales, L. F., Murillo-Amador, B., Beltrán-Morales, F. A., García-Hernández, J. L. y Valdez-Cepeda, R. D. (2010). Agotamiento hidro-agrícola a partir de la Revolución Verde: extracción de agua y gestión de la tecnología de riego en Baja California Sur, México. *Estudios Sociales. Revista de Investigación Científica*, 18(36), 177-201. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572010000200008&lng=es&tlng=es
- Urciaga-García, J. (2003). El fracaso de un modelo de desarrollo económico para la agricultura en Baja California Sur, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 4(7), 93-100. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/80/80>

- Urciaga-García, J. (2008). La agricultura en Baja California Sur: una perspectiva de largo plazo (1900-2005). En M. Cariño y M. Monteforte (coords.), *Del saqueo a la conservación. Historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003* (pp. 249-278). INECC/SEMARNAT/UABCS/CONACYT. https://books.google.com.mx/books?id=xPy1PxIUrRMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=o#v=onepage&q&f=false
- Vandermeer, J. H. y Perfecto, I. (2013). *Breakfast of biodiversity. The political ecology of rain forest destruction*. Food First Books. https://books.google.com.mx/books?id=h7pjcZIH-YAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=o#v=onepage&q&f=false

ARTÍCULOS

Malaria en las aves

Malaria in birds

Karen Matus Sánchez

ORCID: 0009-0004-9322-7104, karen.matus6444@alumnos.udg.mx

Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BIMARENA), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara (UDEG)

Zayra Arery Guadalupe Muñoz González

ORCID: 0000-0003-3669-1774, zayra.munoz8997@alumnos.udg.mx

Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara (UDEG)

Flor Rodríguez Gómez

ORCID: 0000-0001-8613-3418, flor.rodriguez@academicos.udg.mx

Laboratorio de Análisis de la Biodiversidad y Genómica, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Universidad de Guadalajara (UDEG)

Recepción: 05/04/24. Aceptación: 02/07/24. Publicación: 02/05/25.

RESUMEN

La malaria es una enfermedad ocasionada por protozoarios del orden Haemosporida, que tiene relevancia médica tanto humana como para la vida silvestre, incluyendo las aves. Es transmitida por mosquitos y moscas, y afecta las células sanguíneas de sus hospederos. Actualmente, el uso de herramientas moleculares ha permitido una mejor detección y entendimiento de esta enfermedad. Las aves domésticas, de cautiverio y silvestres, pueden ser reservorios de malaria, ya que, aunque ésta puede ser mortal, la mayoría la desarrollan de manera crónica. El estudio de la malaria aviar tiene implicaciones a nivel mundial por su diversidad, sobre todo en zonas tropicales; sin embargo, ahí ha sido menos estudiada.

PALABRAS CLAVE

parásitos sanguíneos, enfermedades, mosquitos, protozoarios, fauna silvestre

ABSTRACT

Malaria is a disease caused by protozoans from order Haemosporida with medical relevance for both humans and wildlife, including birds. It is transmitted by mosquitoes and flies, affect the blood cells of their hosts. Currently, molecular tools have allowed a better detection and understanding of this disease. Domestic, captive and wild birds can be reservoirs of malaria, since although it can be fatal, most birds develop it chronically. The study of avian malaria has global implications due to its diversity, especially in tropical areas; however, it has been less studied there.

KEYWORDS

blood parasites, diseases, mosquitoes, protozoans, wildlife

Introducción

A lo largo de la historia, la malaria ha sido una de las enfermedades más importantes en los seres humanos y continúa siendo un problema de salud pública. El principal causante de esta enfermedad es el protozoo llamado *Plasmodium*, el cual tiene cinco distintas formas o especies que afectan a los humanos. Estos protozoarios forman parte de un grupo llamado Haemosporida y son microorganismos que parasitan las células sanguíneas, causando problemas en la salud de una persona infectada (World Health Organization, 2021). No obstante, los humanos no somos los únicos que podemos padecer la enfermedad de la malaria.

Las aves han sido investigadas desde el punto de vista clínico desde el siglo pasado, puesto que representan un modelo de estudio para las enfermedades transmitidas por vectores en humanos, como es el caso de la malaria. Un vector es cualquier organismo que transporta y transmite un microorganismo causante de enfermedades a otro organismo sano. Las enfermedades transmitidas por vectores son un sistema interesante de estudiar, ya que representan una red de interacciones entre varios organismos poco relacionados entre sí, por ejemplo, entre mosquitos y aves (Matta y Rodríguez, 2001).

Existen distintos tipos de interacciones biológicas y ecológicas entre los seres vivos, desde interacciones neutras, donde ninguno de los organismos involucrados obtiene un beneficio pero tampoco sale perjudicado, como en el comensalismo, hasta interacciones donde ambos organismos obtienen un beneficio, como ocurre en la simbiosis. Caso contrario sucede en el parasitismo, donde uno de los organismos involucrados se ve perjudicado, el cual suele llamarse *hospedero*, mientras que al que vive a expensas del otro se le conoce como *parásito* (Quiroz Romero, 2017). Cuando se presenta una alta intensidad de invasión del parásito se desarrollan signos clínicos como consecuencia de la acción masiva de los parásitos sobre los hospederos. Las enfermedades parasitarias no sólo están condicionadas por la presencia del parásito, sino que otros elementos, como el estado inmunológico, la alimentación del hospedero y las condiciones higiénico-sanitarias, también desempeñan un papel muy importante.

En las aves podemos identificar diferentes tipos de parásitos. Por un lado, los ectoparásitos, que infectan la piel o las plumas, los cuales incluyen ácaros, piojos y garrapatas; por otro lado, los endoparásitos, que se encuentran dentro de las células y órganos del cuerpo, como el estómago o los intestinos del ave (Quiroz Romero, 2017). Entre estos últimos encontramos los parásitos sanguíneos, también llamados hemoparásitos, que, dependiendo de su tipo, pueden hallarse en los glóbulos rojos o blancos. Se conocen alrededor de 450 especies de hemoparásitos en más de cuatro mil especies de aves. El grupo Haemosporida es un orden de protistas hemoparásitos encontrados con frecuencia en las aves, de los cuales los principales géneros reportados en el mundo son *Haemoproteus*, *Leucocytozoon* y *Plasmodium* (Matta y Rodríguez, 2001; Santiago-Alarcón y Marzal, 2020). Estos tres géneros son los que producen la malaria aviar.

Reproducción de protozoarios de la malaria

Los hemosporidios necesitan de dos hospederos para completar su ciclo reproductivo, por lo que se les denomina *heteroxenos*. Éstos alternan entre un hospedero vertebrado y un vector díptero que vuela libremente y se alimenta de sangre, como los mosquitos y las moscas. Uno de los hospederos, el vector, es aquel en el que se llevan a cabo tanto procesos sexuales como asexuales; en el segundo, sólo se realizan procesos asexuales. Los procesos sexuales consisten en la formación del cigoto mediante la fusión de los gametos femenino y masculino (óvulo y espermatozoide), y se llevan a cabo dentro de insectos dípteros.

Éstos son considerados vectores de estos parásitos, ya que, una vez que el mosquito se alimenta de algún vertebrado terrestre, como algún ave, mamífero o reptil, el parásito es inyectado al torrente sanguíneo del animal a través de la saliva del insecto, lo que le transmite la enfermedad (Santiago-Alarcón y Marzal, 2020). Esta situación podría propiciar la transmisión del parásito entre hospederos a través del mosquito, de manera similar al dengue humano. El vector, al ingerir la sangre de un animal infectado, adquiere el parásito y lo transmite a otro hospedero durante su siguiente alimentación. Por lo anterior, los mosquitos desempeñan un papel importante en la transmisión de la malaria aviar en todo el mundo (Carlson et al., 2011; Martínez de la Puente et al., 2020; Valkiūnas, 2005).

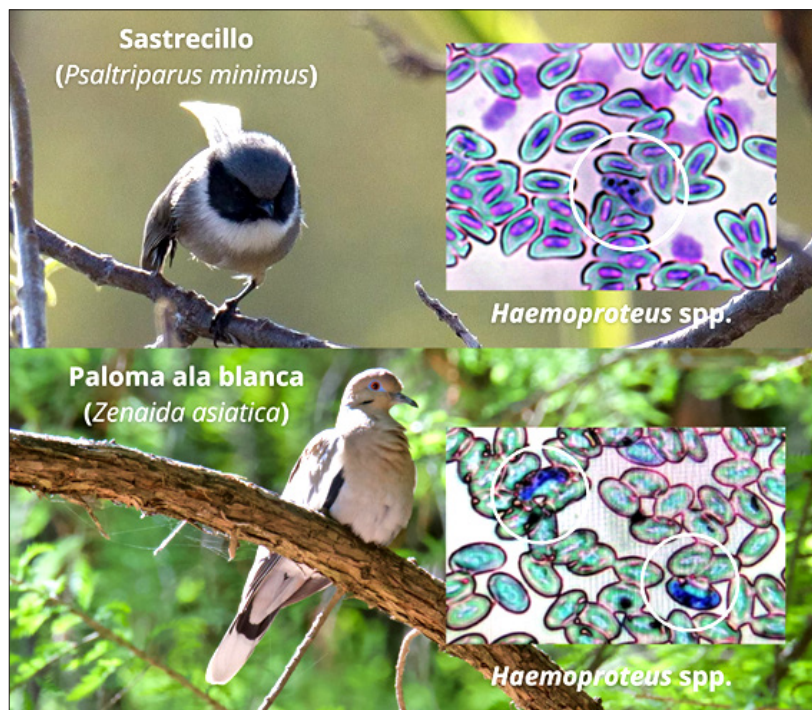
Una vez dentro del torrente sanguíneo del hospedero, el parásito comienza una serie de procesos de multiplicación asexual, es decir, hace muchas copias o clones de sí mismo. Dado que el parásito inyectado por la saliva del mosquito se encuentra en bajas cantidades, éste necesita multiplicarse para aumentar la probabilidad de propagarse nuevamente, una vez que llegue otro insecto a tomar sangre del hospedero. Para realizar esta multiplicación, el parásito secuestra algunas células sanguíneas y se introduce en ellas (figura 1, p. 4). Éstas pueden ser glóbulos rojos o blancos, dependiendo del género del hemoparásito (Santiago-Alarcón y Marzal, 2020).

Aves enfermas de malaria

En general, las aves, cuando enferman, no muestran síntomas sino hasta que la enfermedad ya está muy avanzada o, lamentablemente, cuando ya van a morir. Esto podría funcionar como un mecanismo de defensa, debido a que, al ser presas en su hábitat natural, no suelen mostrar signos de debilidad para no atraer depredadores. Esto sigue siendo válido aun para aves domésticas, como nuestras mascotas y aves de compañía, por lo que se recomienda la consulta veterinaria ante cualquier signo de enfermedad que el ave presente.

Cuando los hemoparásitos infectan a las aves, éstas muestran signos clínicos agudos o crónicos, como fiebre, erizamiento de las plumas, deshidratación, heces verdosas y trastornos de locomoción. En los casos más graves, hay palidez de las mucosas, dificultad respiratoria, anorexia, regurgitación y, finalmente, la muerte. Aunque esta enfermedad puede ser

Figura 1
Hemoparásitos de malaria detectados en frotis sanguíneos
de aves nativas de México



Los círculos en blanco muestran cómo los parásitos invaden los glóbulos rojos del ave hospedera.

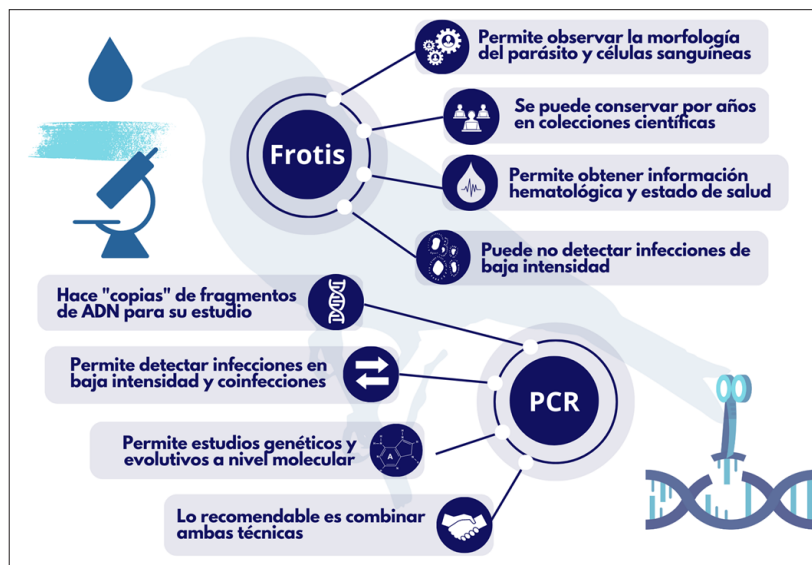
Fotos: Karen Matus, Flor Rodríguez y Zayra Muñoz.

mortal, la mayoría de las aves sobreviven, si bien con daños y lesiones en órganos importantes, como el hígado y el bazo.

En la fase aguda de la infección, el hospedero desarrolla una alta parasitemia, es decir, una alta cantidad de parásitos en la sangre. En cambio, en la fase crónica, que ocurre días o semanas después de la infección, las aves infectadas experimentan una baja parasitemia y muestran muy pocos signos clínicos, los cuales pueden durar años, con recaídas durante algunas estaciones (Atkinson, 2005; Garnham, 1966; Valkiūnas, 2005).

Esto significa que, aunque es posible que los animales sobrevivan a la enfermedad, tienden a portarla de manera crónica y permanecen como portadores sanos. En otras palabras, el que un ave se recupere de malaria no necesariamente significa que los parásitos han desaparecido de su cuerpo por completo, por lo que puede transmitir la enfermedad. Por lo tanto, el ave podría volver a enfermarse de malaria como consecuencia de una inmunosupresión por estrés, la cual afecta nuevamente al individuo. Lo anterior se debe a que, una vez superada la fase aguda de la enfermedad, los parásitos de la malaria se resguardan en

Figura 2
Ventajas del uso de frotis sanguíneo y reacción en cadena de la polimerasa (PCR)
para el diagnóstico de malaria en el laboratorio



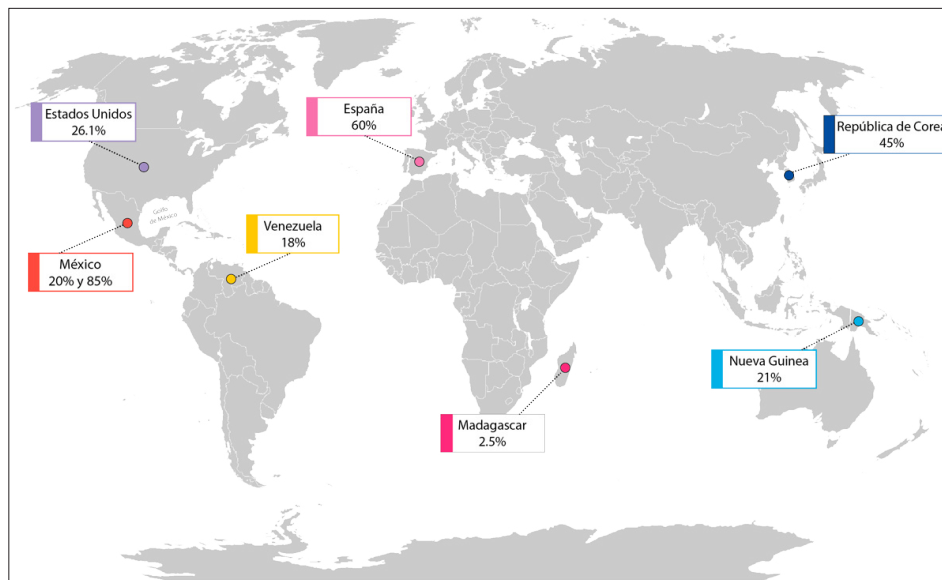
Fuente: elaboración propia.

el tejido blando, como el hígado, por periodos prolongados de tiempo, que van desde meses hasta años (Atkinson, 2005).

Tanto las aves domésticas como las silvestres pueden ser reservorios sanos de malaria (Silva-Sánchez et al., 2016). Estudios recientes han detectado algunas especies con un alto porcentaje de infección con malaria que pudieran servir como reservorios sanos, ya que, bajo una examinación médica externa, algunos ejemplares parecen estar completamente sanos aun estando parasitados. Por ejemplo, un estudio en China encontró hasta un 75% de infección en el gallo silvestre (*Gallus gallus*) (Li et al., 2022).

Por otro lado, en Durango, México, diagnosticaron hemoparásitos en setenta de ochenta palomas turcas (*Streptopelia decaocto*) y huilotas (*Zenaida macroura*), lo que representa más de un 85% de infección (Salazar-Borunda et al., 2022). Además, la malaria es una de las enfermedades observadas con mayor frecuencia en las aves mantenidas en cautiverio, principalmente en psitácidos (loros y pericos), falconiformes (halcones) y estrigiformes (búhos) (Santacruz Burbano et al., 2003). Esto nos indica que muchas más especies de aves de las que imaginamos pueden ser portadoras sanas de malaria, por lo cual, mediante estudios exhaustivos, se podría conocer qué especies son reservorios de esta enfermedad, así como sus repercusiones dentro de la comunidad de aves.

Figura 3
Porcentajes de prevalencia de malaria aviar encontrados
en diferentes estudios a nivel mundial



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Álvarez-Mendizábal et al., 2021; Amaya-Mejía et al., 2022; Jiménez et al., 2021; Jones et al., 2014; Rhim et al., 2018; Salazar-Borunda et al., 2022; Schmid et al., 2017; Silva-Sánchez et al., 2016.

Diagnóstico de malaria en laboratorio

Para detectar la malaria se cuenta con dos técnicas: frotis sanguíneo o reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés). La primera fue empleada principalmente en estudios anteriores a los años noventa, aunque se continúa usando hasta nuestros días. Para realizar el frotis sanguíneo se coloca una gota de sangre sobre un portaobjetos y se tiñe con Giemsa o con tinción de Wright, que son colorantes que ayudan a observar las células sanguíneas al microscopio (Pulido-Villamarín et al., 2016).

La técnica de PCR ganó popularidad después de los años noventa, debido a que puede ser utilizada para una amplia diversidad de estudios a nivel molecular. Además, es una de las técnicas a las que más se recurre para detectar enfermedades causadas por diferentes tipos de patógenos, que van desde protozoarios y bacterias hasta virus como el SARS-CoV-2, causante del COVID-19. En esta técnica, mediante el uso de la enzima polimerasa y de cebadores, se puede hacer una copia inmensa de fragmentos de ADN específicos y verificar así la presencia de parásitos. En la actualidad, la combinación de frotis sanguíneo con PCR mejora la sensibilidad de detección de la enfermedad y el conocimiento sobre posibles nuevas especies de hemosporidios (Rhim et al., 2018) (figura 2, p. 5).

Perspectiva global

La malaria afecta a los animales vertebrados, como los reptiles, mamíferos y aves, e incluso a los anfibios y peces, aunque con menor probabilidad, en todos los continentes, con excepción de la Antártida (figura 3, p. 6). Los estudios han demostrado que los patrones de infección pueden ser variables tanto a escala espacial como temporal, y diferentes factores pueden contribuir a ello en mayor o menor medida, por ejemplo, el tipo de vegetación, especies hospederas y gremios tróficos, así como géneros y especies de parásitos (Álvarez-Mendizábal et al., 2021; Jiménez-Peñuela et al., 2021; Santiago-Alarcón y Marzal, 2020).

Se ha observado que la incidencia de malaria no es la misma en todo el mundo y puede ser más frecuente en los trópicos que hacia los polos (figura 3, p. 6). Esto se debe a que los mosquitos tienen más probabilidad de encontrarse en hábitats húmedos y de baja elevación, con cuerpos de agua estancada temporales o permanentes, ya que éstos proporcionan un hábitat ideal para el desarrollo de larvas. Sin embargo, la malaria también se puede desarrollar en hábitats muy secos, aunque generalmente sólo en áreas donde las poblaciones de mosquitos cuentan con fuentes intermitentes de agua (Atkinson, 2005; Chakarov et al., 2021; Synek et al., 2016). Por lo anterior, las preferencias de hábitat de los vectores pueden llevarlos a tener un contacto más frecuente con ciertas aves hospederas, como aquellas que anidan en espacios abiertos y se reproducen en lo alto de los árboles, y con aves rapaces o aves que anidan en cavidades, como diversos paseriformes y búhos.

Es interesante resaltar que la mayor cantidad de estudios sobre malaria se han realizado en Estados Unidos y países de Europa, los cuales se localizan en zonas templadas (Jones et al., 2014). Esto refleja un hueco de información importante acerca de la malaria como enfermedad en animales silvestres en zonas tropicales, donde su incidencia es mayor. Por ejemplo, los hemoparásitos de la familia Garniidae, la cual está restringida a los trópicos, afectan principalmente a reptiles, aunque hay algunos registros de aves infectadas con estos parásitos en Venezuela (Valkiūnas, 2005). Pero la información respecto a estos casos en aves es escasa y muchas veces puede pasar desapercibida, incluso en manuales veterinarios aviares y libros de consulta especializados.

Además, la malaria se ha reportado como uno de los principales factores de riesgo de extinción para algunas comunidades de aves insulares, como la del archipiélago de Hawái (Atkinson, 2005; Van Riper III et al., 1986). Asimismo, el cambio climático podría impulsar el incremento de esta enfermedad, al favorecer que los vectores alcancen zonas templadas donde antes eran escasos o ausentes (Liao et al., 2015; Liao et al., 2017). Por lo anterior, la susceptibilidad de las especies hospederas puede variar entre especies o poblaciones, lo que resalta la importancia del estudio de los hemoparásitos en aves para comprender mejor los patrones de infección, sobre todo en grupos de aves vulnerables, como las que

forman poblaciones en islas o poblaciones reducidas dentro del continente (Amaya-Mejía et al., 2022; Carlson et al., 2011; Schmid et al., 2017).

En conclusión, las aves representan un modelo ideal para estudiar enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria. El uso de herramientas moleculares ha permitido una mejor detección de la enfermedad y ha mejorado la comprensión del ciclo de infección y cómo funciona la parasitemia en animales infectados, tanto domésticos como silvestres. Pese a que esta enfermedad ha sido de interés médico desde hace décadas, aún queda mucho por conocer de ella en otros grupos animales, incluyendo las aves. Queda mucho por investigar en zonas tropicales, las cuales albergan una diversidad de hemosporidios aún desconocida o poco explorada para la ciencia.

En México existen algunos grupos de investigación que estudian la malaria aviar y cómo afecta a las aves silvestres y de compañía; sin embargo, queda mucho trabajo por realizar en este tema. El conocer más sobre esta enfermedad nos permitirá comprender mejor sus repercusiones sobre la fauna silvestre frente a los escenarios del cambio climático y la degradación del hábitat ocasionada por los humanos.

Referencias

- Álvarez-Mendizábal, P., Villalobos, F., Rodríguez-Hernández, K., Hernández-Lara, C., Rico-Chávez, O., Suzán, G., Chapa-Vargas, L. y Santiago-Alarcón, D. (2021). Metacommunity structure reveals that temperature affects the landscape compositional patterns of avian malaria and related haemosporidian parasites across elevations. *Acta Oecologica*, 113, 103789. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103789>
- Amaya-Mejía, W., Dodge, M., Morris, B., Dumbacher, J. P. y Sehgal, R. N. M. (2022). Prevalence and diversity of avian haemosporidian parasites across islands of Milne Bay Province, Papua New Guinea. *Parasitology Research*, 121(6), 1621-1630. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07490-y>
- Atkinson, C. T. (2005). Ecology and diagnosis of introduced avian malaria in Hawaiian forest birds. *Fact Sheet*, 2005-3151, 1-4. <https://doi.org/10.3133/fs20053151>
- Carlson, J. S., Martínez-Gómez, J. E., Cornel, A., Loiseau, C. y Sehgal, R. N. M. (2011). Implications of *Plasmodium* parasite infected mosquitoes on an insular avifauna: the case of Socorro Island, México. *Journal of Vector Ecology*, 36(1), 213-220. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2011.00159.x>
- Chakarov, N., Veiga, J., Ruiz-Arrondo, I. y Valera, F. (2021). Atypical behavior of a black fly species connects cavity-nesting birds with generalist blood parasites in an arid area of Spain. *Parasites & Vectors*, 14, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04798-z>

- Garnham, P. C. C. (1966). *Malaria parasites and other haemosporidia*. Blackwell Scientific Public.
- Jiménez-Peñuela, J., Ferraguti, M., Martínez de la Puente, J., Soriguer, R. C. y Figuerola, J. (2021). Urbanization effects on temporal variations of avian haemosporidian infections. *Environmental Research*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111234>
- Jones, K., Johnson, N., Yang, S., Stokes, J., Smith, W., Wills, R., Goddard, J. y Varela- Stokes, A. (2014). Investigations into outbreaks of black fly attacks and subsequent avian haemosporidians in backyard-type poultry and other exposed avian species. *Avian Diseases*, 59(1), 24-30. <https://doi.org/10.1637/10867-052114-Reg.1>
- Li, Z., Ren, X.-X., Zhao, Y.-J., Yang, L.-T., Duan, B.-F., Hu, N.-Y., Zou, F.-C., Zhu, X.-Q., He, J.-J. y Liu, Q.-S. (2022). First report of haemosporidia and associated risk factors in red junglefowl (*Gallus gallus*) in China. *Parasites & Vectors*, 15(1), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05389-2>
- Liao, W., Atkinson, C. T., LaPointe, D. A. y Samuel, M. D. (2017). Mitigating future avian malaria threats to Hawaiian forest birds from climate change. *PLOS ONE*, 12(1), e0168880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168880>
- Liao, W., Elison Timm, O., Zhang, C., Atkinson, C. T., LaPointe, D. A. y Samuel, M. D. (2015). Will a warmer and wetter future cause extinction of native Hawaiian forest birds? *Global Change Biology*, 21(12), 4342-4352. <https://doi.org/10.1111/gcb.13005>
- Martínez de la Puente, J., Díez-Fernández, A., Soriguer, R. C., Rambozzi, L., Peano, A., Giuseppe Meneguz, P. y Figuerola, J. (2020). Are malaria-infected birds more attractive to mosquito vectors? *Ardeola*, 68(1), 205-218. <https://doi.org/10.13157/arla.68.1.2021.foi>
- Matta, N. E. y Rodríguez, O. A. (2001). Hemoparásitos aviares Avian Haematozoa. *Acta Biológica Colombiana*, 6(1), 27-34. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/63464>
- Pulido-Villamarín, A. del P., Castañeda-Salazar, R., Ibarra-Ávila, H., Gómez-Méndez, L. D. y Barbosa-Buitrago, A. M. (2016). Microscopía y principales características morfológicas de algunos ectoparásitos de interés veterinario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(1), 91-113. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11449>
- Quiroz Romero, H. (2017). Parasitología veterinaria. *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 68(1), 86-88. https://amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/68_1/PDF/Parasitologia_veterinaria.pdf
- Rhim, H., Bae, J., Kim, H. y Han, J. I. (2018). Prevalence and phylogenetic analysis of avian haemosporidia in wild birds in the Republic of Korea. *Journal of Wildlife Diseases*, 54(4), 772-781. <https://doi.org/10.7589/2018-01-009>

- Salazar-Borunda, M., Martínez-Guerrero, J., Martínez-Montoya, J., Vargas-Duarte, A., Sierra-Franco, D. y Pereda-Solís, M. (2022). Prevalencia y parasitemia sanguínea de palomas turcas (*Streptopelia decaocto*) y huilotas (*Zenaida macroura*) en Durango, México. *Abanico Veterinario*, 12, 1-15. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.4>
- Santacruz Burbano, P., Orjuela Acosta, D., Benavides Montaña y J. Martínez, K. (2003). Parásitos gastrointestinales en las aves de la familia Psittacidae en la Fundación Zoológica de Cali (Cali, Valle del Cauca, Colombia). *Medicina Veterinaria*, 20(6), 67-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4410285>
- Santiago-Alarcón, D. y Marzal, A. (eds.) (2020). *Avian malaria and related parasites in the tropics. Ecology, evolution and systematics*. Springer. <https://vetbooks.ir/avian-malaria-and-related-parasites-in-the-tropics-ecology-evolution-and-systematics/>
- Schmid, S., Dinkel, A., Mackenstedt, U., Luciano Tantely, M., Randrianambinintsoa, F. J., Boyer, S. y Woog, F. (2017). Avian malaria on Madagascar: bird hosts and putative vector mosquitoes of different *Plasmodium* lineages. *Parasites & Vectors*, 10(6), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1939-X>
- Silva-Sánchez, C. J., Arévalo, C., Viloria, N. y Romero Palmera, J. (2016). Prevalencia de hemoparásitos en aves silvestres, en zona oriental del estado Falcón, Venezuela 2013-2015. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 56(2), 172-184. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1690-46482016000200007&script=sci_arttext
- Synek, P., Popelková, A., Koubínová, D., Štastný, K., Langrová, I., Votýpka, J. y Munclinger, P. (2016). Haemosporidian infections in the Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) and potential insect vectors of their transmission. *Parasitology Research*, 115, 291-298. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4745-z>
- Valkiūnas, G. (2005). *Avian malaria parasites and other haemosporidia*. CRC Press/Boca Raton. https://books.google.com.mx/books?id=2btzeZONoqgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=o#v=onepage&q&f=false
- Van Riper III, C., Riper, S. G. van, Goff, M. L. y Laird, M. (1986). The epizootiology and ecological significance of malaria in Hawaiian land birds. *Ecological Monographs*, 56(4), 327-344. <https://doi.org/10.2307/1942550>
- World Health Organization (2021). World malaria report 2021. *World Health Organization*. WHO, sp. <https://cutt.ly/UJxoWbq>

ARTÍCULOS

Feminismo patriótico en libros escolares de principios del siglo XX en México

Patriotic feminism in school books from the beginning of the 20th century in Mexico

Lorena Mejía Mancilla

orcid: 0009-0007-8784-4175, lorenamejia@elcolegiodemorelos.edu.mx

Investigadora posdoctoral CONAHCYT, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Antonio Padilla Arroyo

orcid: 0000-0001-6411-6473, apadilla@uaem.mx

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 20/03/24. Aceptación: 03/07/24. Publicación: 28/01/25.

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es examinar la importancia histórico-educativa del ideal de ciudadanía femenina en el marco del feminismo patriótico, que buscaba integrar a las mujeres mexicanas al proyecto educativo liberal de finales del siglo XIX y principios del siglo XX en México. Uno de los mecanismos que se emplearon para lograr este objetivo fue la formación de mujeres mexicanas en conocimientos de instrucción cívica, ya que se consideraba que este saber era fundamental para infundir en las niñas el amor a la patria, para su participación activa en la construcción de una sociedad moderna. Ejemplo de ello lo constituye la obra que lleva por título *Moral, instrucción cívica y nociones de economía política para la escuela mexicana*, de la autora Dolores Correa Zapata.

PALABRAS CLAVE

feminismo patriótico, libros escolares, instrucción cívica, educación femenina

ABSTRACT

The objective of this article is to propose the historical-educational importance of the ideal of female citizenship within patriotic feminism, which sought to integrate Mexican women into the liberal educational project of the late 19th century and early 20th century in Mexico. One of the mechanisms that were used to achieve this objective was the training of Mexican women in the knowledge of civic instruction, since it was considered that this knowledge was essential to instill love for the country in girls, for their active participation in the construction of a modern society. An example of this is the work entitled *Moral, civic instruction and notions of political economy for the Mexican school*, by the author Dolores Correa Zapata.

KEYWORDS

patriotic feminism, school books, civic instruction, female education

Introducción

A finales del siglo xix y principios del siglo xx, uno de los objetivos del proyecto liberal fue la definición de las mujeres mexicanas como patriotas y ciudadanas, formadoras de los futuros ciudadanos y constructoras de la sociedad moderna. El espacio doméstico se concibió como el lugar idóneo para hacer realidad este objetivo y, desde ese ámbito, favorecer la paulatina incorporación de las mujeres al espacio público. También se reconocieron las virtudes y los atributos de la intelectualidad femenina, la posibilidad de tener una profesión y el reconocimiento de sus derechos sociales y políticos, todo lo cual redefinió los espacios privados y públicos en los cuales se desarrollarían las mujeres. De ahí que resulte interesante reflexionar acerca de los alcances de tales iniciativas y propósitos por parte del liberalismo mexicano para incorporar a las mujeres mexicanas como agentes del progreso social y económico.

Aquí interesa examinar algunas ideas que contiene el proyecto educativo de tipo liberal en torno a la conformación de la ciudadanía femenina. Desde este punto de partida, resulta oportuno cuestionarse el papel de la instrucción cívica, la cual sostenía la importancia de una participación activa de las mujeres mexicanas en el proceso de ciudadanización. Un vehículo fundamental fueron los libros escolares dirigidos a las niñas. ¿En qué consistía este tipo de instrucción cívica y cuáles fueron sus finalidades?

En este texto se propone que la instrucción cívica tuvo el objetivo de brindar conocimientos, sentimientos patrióticos y valores ciudadanos a las mujeres mexicanas. Para este objetivo se realiza un estudio histórico de una de las obras pioneras e innovadoras de la educación cívica para las mujeres mexicanas: *Moral, instrucción cívica y nociones de economía política para la escuela mexicana*, de Dolores Correa Zapata (1898).

Instrucción cívica y feminismo patriótico

La profesora Dolores Correa Zapata¹ fue una de las precursoras del feminismo mexicano, con una prolífica obra escrita. Se propuso que su obra se convirtiera en un instrumento de enseñanza para la mujer moderna. Consideraba que la enseñanza era un vehículo para promover y difundir valores, actitudes y conductas, con el fin de formar futuras ciudadanas que acataran

¹ Profesora tabasqueña, proveniente de una familia de escritores, como fue el caso de Gertrudis Tenorio Zavala y Cristina Farfán, nietas del famoso escritor y político Lorenzo de Zavala, de quien Dolores Correa Zapata fue sobrina y nieta (Alvarado, 2009; Infante, 2009). Preocupada por la educación de las mujeres mexicanas, fundó, junto con su madre, el Colegio María, anexo al Instituto Ocampo, dirigido por Juan Correa. El interés de Dolores Correa Zapata por el ámbito educativo se vio influenciado por la educación liberal de la época, ya que en el Colegio María se impartía una educación laica. En 1884, Dolores Correa Zapata se trasladó a la Ciudad de México para obtener el título de profesora de instrucción primaria. Llegó a ocupar el cargo de bibliotecaria interna de la Escuela Encarnación y tiempo después ocupó el cargo de subdirectora de la Escuela de Instrucción Primaria, anexa a la Normal de Profesoras, en donde obtuvo el cargo de profesora de las siguientes asignaturas: Instrucción Cívica, Moral y Lecciones de Cosas (Expediente Laboral de Dolores Correa Zapata) (Archivo Histórico de la Secretaría de Educación Pública [AHSEP]: Fondo: Ministerio de Justicia. Caja: 86. Exp. 1, F. 2).

la ley y fuesen productivas, y de ese modo promover el progreso económico y social de la nación. En suma, Correa fue una activa promotora de una sociedad nueva, moderna, de acuerdo con los ideales liberales de forjar ciudadanas cuyos valores y saberes representarían el sustento de un espíritu patriótico que garantizara la estabilidad de la organización social, la gobernabilidad, el dominio de sí, el cuidado del cuerpo, el trabajo, la administración de recursos para aumentar la riqueza, el conocimiento y el acatamiento de la ley.

Los libros escolares, en especial los dirigidos a las mujeres, constituyeron una innovación en la producción editorial y un dispositivo para divulgar ideas, conocimientos, valores y prácticas sociales y culturales para la construcción de la sociedad moderna. En esta tesitura, Correa Zapata anotaba que la enseñanza y la instrucción cívica, y con éstas el saber patriótico, habían sido consideradas como saberes esencialmente masculinos, en el entendido de que el civismo se traduciría en un saber cuyas prácticas se relacionaban con lo público y lo político, espacios ajenos a las mujeres.²

Como ejemplo de ello pueden mencionarse las obras de destacados intelectuales y políticos que escribieron y tradujeron libros escolares sobre la enseñanza de la instrucción cívica, entre los que destacan el *Compendio de instrucción cívica (para niños)* (1884-1923), de Juan de la Torre (1897); *Nociones dirigidas a las niñas a través de instrucción cívica y moral* (1901) y *Curso de lecciones de cosas, aritmética, geometría, moral e instrucción cívica* (1899), de Julio S. Hernández (1899); *El niño ciudadano: lecturas acerca de la instrucción cívica* (1909), de Celso Pineda (1909); *Nociones de instrucción cívica (para niños)* (1898) e *Instrucción cívica* (1868-1904), de Ezequiel A. Chávez (1902); *Elementos de geografía y educación cívica* (1866-1913), de Luis G. León (1911); *Nociones elementales de instrucción cívica* (1911), de José Ascencio Reyes (1911), y *Moral e instrucción cívica* (1838-1906), de Gregorio Torres Quintero (1909).

Estas obras, que alcanzaron mayor circulación, comprendían diversas temáticas y lecciones, por ejemplo, sobre instrucción cívica y deberes cívicos; el hombre y la familia; la sociedad; necesidades de un gobierno; la patria y el patriotismo; organización política del municipio, distrito o cantón; obligaciones y derechos de los vecinos en el municipio; el Estado y la Constitución; organización política y administrativa del Distrito Federal, los estados y la República mexicana; principios fundamentales de la Constitución, así como derechos del hombre y derechos de los mexicanos y extranjeros. Varios de estos títulos se siguieron utilizando hasta 1923, como fue el caso del libro de Juan de la Torre. Mientras que para los niños existía un amplio repertorio de libros escolares sobre moral e instrucción cívica, no ocurrió lo mismo en el caso de las niñas, con excepción de la obra de Dolores Correa Zapata.

² Las políticas educativas liberales reconocieron la importancia de la educación de las mujeres, al mismo tiempo que se planteaba la conveniencia de emplear un currículum sexuado, el cual alude a los contenidos educativos diferenciados para niños y niñas: "El contenido es la referencia con que diversos sujetos de la educación interpretan, participan, elaboran y transmiten conocimientos, valores y conductas" (López Pérez, 2008, p. 36).

En este panorama de libros escolares sobre instrucción cívica dirigidos a niños y niñas, resulta interesante cuestionarse acerca de las razones que pueden explicar las pocas publicaciones sobre instrucción cívica dirigidas a ellas. La idea de que la mujer debía instruirse tomó fuerza con los gobiernos liberales de finales del siglo xix, lo que se tradujo en un conjunto de disposiciones que favorecían la instrucción y la educación de las mujeres mexicanas. Entre éstas sobresalen la transformación de la Escuela Nacional Secundaria de Niñas (1877) en Escuela Normal de Profesoras (1890) (González Jiménez, 2009, pp. 757-759). Esta institución rindió sus primeros frutos con un incipiente aumento del porcentaje de alfabetización femenina. En lo que respecta a la instrucción elemental, el criterio de alfabetización “saben leer y escribir” pasó de 177,697 en 1895 a 906,263 en 1900 (Mejía Mancilla, 2020, p. 133).

Estos esfuerzos representaban los inicios de un proceso educativo que incluyó a las mujeres de manera paulatina, que bien puede considerarse inicial y preponderantemente alfabetizador en lo elemental —leer y escribir—, el cual pasa por el conocimiento científico y se transmuta a lo innovador al incorporar la instrucción cívica, y es justamente innovador porque se concibe como un saber adecuado para las mujeres.

La enseñanza de la instrucción cívica³ consistía en adquirir saberes sobre gobernabilidad, derechos y obligaciones, sentimiento patrio, ciudadanía, memoria histórica, y administración pública y privada, que no eran considerados como idóneos para las niñas porque ponían en riesgo su principal labor: la de madres de familia. La instrucción cívica debía enseñarse de una forma práctica, lo cual significaba que el aprendizaje de esos conocimientos debía ser a través de lecturas constructivas. El conocimiento se asociaba a distintas actividades que se estimaba que únicamente podían desempeñarlas los hombres. Por ejemplo, la enseñanza del derecho público, la organización del Ayuntamiento, el momento de las elecciones, la obligación escolar, el servicio de las armas, los impuestos, y la organización del Estado y de la nación, “inculcando por analogías el mecanismo político y administrativo de la patria” (Guzmán, 1902, p. 6).

Con respecto al derecho privado, se señalaba que era importante tener conocimiento sobre la demanda en los juzgados, un contrato de semillas, la transmisión de la propiedad, un matrimonio, una herencia, la patria potestad, entre otros. Se trataba de temas “muy oportunos y comunes para inculcar en las niñas los rasgos más culminantes del código penal y civil, asimilándoselos objetivamente, porque de otra manera quedarían sin base y sin utilidad ulterior” (Guzmán, 1902, p. 6).

³ Si bien es cierto que la enseñanza de la instrucción cívica había sido considerada importante desde los años posteriores a la Independencia, fue a través de los gobiernos liberales que se propuso como una signatura escolar, planteándola también dentro del currículo escolar para niñas. Ejemplo de ello fue la creación del Plan de 1896, en el cual se integran al currículo de primaria superior (Art. 1º) las asignaturas de Instrucción Cívica y Derecho Usual, así como la de Nociones de Economía Política (Meneses Morales, 1998, p. 506).

En contraste, para Dolores Correa, los conocimientos cívicos eran tan importantes como los conocimientos científicos porque los primeros situaban a los ciudadanos en una realidad concreta que habría de visualizarse y concebirse desde los nuevos referentes modernos. Dotar a las mujeres de este tipo de conocimientos implicaba una forma de *situarse e intervenir* en un tiempo y espacio concreto: el de la llamada patria mexicana.

Esta nueva forma de *situarse* era un recurso pedagógico fundamental. Como tal, posibilitaba el desarrollo de la inteligencia y la fortaleza del carácter del ser humano y de las mujeres, y preparaba a éstas para su intervención en la esfera de lo cívico-público. La obra de Correa sugiere una lectura feminista, al menos en el sentido del feminismo intelectual propuesto por las editoras de *La Mujer Mexicana*.⁴ Para Correa “no basta comer, hay que saber” (Correa, 1898, p. 43). La idea central en la que profundiza es que el desarrollo de la inteligencia resulta vital, en tanto que se convierte en la base para el combate con ideas.

Esta cualidad combativa desde la creación de ideas, es decir, su capacidad intelectual, ponía a las mujeres en condición para contribuir al desarrollo eficiente del patriotismo mexicano a través de una intervención reflexiva, activa y cívica, esto es, de una forma de *intervención* pública específica. Desde la propuesta de la instrucción cívica, la forma idónea y más elevada de intervención pública la constituyen el valor y la acción cívica.

La propuesta de Correa respecto a la contribución pública del valor cívico de las mujeres es la de mayor relevancia por su aportación al progreso intelectual y material de las sociedades, no sólo por su capacidad para aumentar la abundancia económica sino por sus actitudes para crear ideas y contribuir al desenvolvimiento de la civilización. Para Correa, el valor cívico era esencial para la construcción de nuevas realidades sociales y de la labor educativa que tenía que desplegar el profesorado mexicano. A éste se le consideraba como uno de los héroes modernos que combatirían en las aulas las ideas antimodernas y sería éste su espacio de combate a través de las ideas modernas. Al respecto, Correa sostenía lo siguiente:

Nadie tanto como el maestro debería revestirse de valor cívico, porque, si él es el primero en someterse a los errores de la sociedad, no podrá nunca cumplir su misión de guiar al progreso. En las Escuelas Normales debería cuidarse tanto el desarrollo de la voluntad como de la inteligencia (1898, pp. 22-23).

Además, este *situarse* de las mujeres en el mundo, en tanto ejercicio pedagógico, era un ejercicio de la memoria histórica de las mujeres mexicanas que debía inculcarse a la juventud

⁴ *La Mujer Mexicana. Revista Consagrada al Perfeccionamiento de la Mujer Mexicana* (1904-1908) fue una publicación periódica feminista dirigida por Dolores Correa Zapata, que planteó la importancia de la emancipación intelectual de la mujer mexicana, así como su derecho a la educación.

y la niñez como un valor propio, sobre todo a las niñas, porque era “completamente excepcional de la mujer”. Es de llamar la atención que Dolores Correa recurre a la historia para justificar el valor activo en las mujeres. Esto lo ejemplifica con el papel que desempeñó Juana de Arco, cuyo valor radica en la defensa de la patria mediante el combate marcial. A semejanza de ella, Miguel Hidalgo y los Niños Héroes combatieron contra ejércitos extranjeros para defender la Independencia de la patria.

Lo interesante de este ejemplo es demostrar y revalorar desde la recreación de hechos históricos, en los que se enfatiza la defensa de la patria a través de las armas. Ésta no ha sido una actividad exclusiva de los hombres, sino que, como se observa a través de la historia, también la han realizado mujeres, como en el caso de Juana de Arco. La utilización de la heroína femenina no se limita a las mujeres que en tiempos lejanos contribuyeron en la defensa de la patria mexicana, sino que se ejemplifica con la aportación intelectual de feministas contemporáneas, como Laureana Wright de Kleinhans, paradigma de heroicidad y valor cívico. En referencia a tal escritora, Correa afirma:

Una de las formas de patriotismo es recoger y publicar las glorias de la patria. Laborioso y de inapreciable mérito es el trabajo que con este objeto tiene emprendido la inteligente y distinguida escritora mexicana Sra. Laureana W. de Kleinhans, gracias a cuyos inauditos esfuerzos, deberemos bien pronto el conocimiento de muchas distinguidas mexicanas. Vosotras me habéis referido que hay aquí en México una señora rica y de grandes influencias, que cuando sabe que alguna mujer tiene alguna habilidad, procura ayudarla a perfeccionarse en ella, y luego la coloca en un puesto en que al mismo tiempo que brille su mérito, sea útil a la patria (1898, p. 143).

Esta imagen de la importancia de la figura de Laureana Wright representaba una forma de activismo feminista necesario para forjar la patria mexicana: el feminismo patriótico. A diferencia del patriotismo femenino del siglo xix, el cual se encontraba enmarcado en una educación instrumental de las mujeres cuyo objetivo principal era la formación de ciudadanos desde el ámbito del hogar y desde una moralidad acorde a los planteamientos liberales (Rangel Bernal, 2024, p. 22), el feminismo patriótico del siglo xx, impulsado por el movimiento feminista de finales del siglo xix y principios del xx, y cuya principal representante fue Laureana Wright, pone en evidencia la importante participación de las mujeres en la construcción de la sociedad moderna, no sólo desde el ámbito doméstico sino también desde lo público. Los planteamientos del movimiento feminista influyeron en la conformación de una educación femenina cuyo objetivo era el reconocimiento de la intelectualidad, la adquisición de una profesión y la búsqueda de derechos sociales y políticos.

Teniendo en cuenta este contexto ideológico, se puede decir que este feminismo patriótico de principios del siglo xx se define como un saber conformado por conocimientos, valores y acciones enfocadas en ampliar la influencia de la mujer mexicana en el espacio público. Este feminismo sostiene que el progreso intelectual y cívico de la mujer mexicana no sólo repercutiría en el espacio privado, del hogar, sino también en el espacio público, la escuela y la sociedad. Otro rasgo importante del feminismo patriótico lo constituían los objetivos últimos de la instrucción cívica: la comprensión de las circunstancias sociales concernientes a la patria, esto es, los ámbitos de la sociedad, la escuela y el hogar. Esta comprensión de lo circunstancial e inmediato hacía posible un proceso de ciudadanización⁵ a través del cumplimiento de deberes y obligaciones, pero también del conocimiento del derecho público y privado.

El feminismo patriótico se concebía como un proceso de dignificación de la mujer mexicana que también consideraba necesario el conocimiento del derecho —cuyo revestimiento consistía en la imposición de derechos y deberes como persona— y la construcción de una nueva identidad femenina, que a su vez impulsaría una nueva formación y nuevas prácticas de cuidado de los futuros ciudadanos. Este proceso podría definirse como de *individuación femenina*,⁶ el cual implicaba la autonomía económica y la autodeterminación y gobernabilidad, valores y conductas propicias para el encauzamiento y vigilancia de sus descendientes, por lo que el fin último de este proceso era revestir y dotar de fundamentos democráticos tanto el espacio público como el espacio privado.

Apenas puede creerse que haya quien ponga en tela de juicio la importancia que tiene para la mujer instruirse en el derecho privado, imponerse de sus derechos y deberes como *persona*. En una época de envilecimiento, cuando la parte débil de la humanidad fue cosa de lujo, era natural que se le disputara este derecho: pero en los tiempos que alcanzamos, la mujer se ha dignificado, se ha puesto a nivel del hombre y de hecho ejerce las mismas funciones sociales que el representante del sexo fuerte. ¿No es la mujer jefa

⁵ Para cumplir con el deber de ser un ciudadano y poder asumir un papel activo en la sociedad se necesitaba el cumplimiento de ciertos deberes individuales y sociales. En cuanto a los primeros, abarcaban los cuidados necesarios para mantener el cuerpo sano, por ejemplo, el aseo, la moderación de los deseos, el orden, la economía y el carácter. Al cumplir con estos deberes individuales se cumplía también con los deberes sociales, ya que se contribuía a la formación de hombres sanos y vigorosos. Ello se traducía en una riqueza nacional y combativa, cuya capacidad de trabajar y generar bienes económicos estaría prácticamente asegurada. Sólo con esta condición de salud un país puede ser competitivo y alcanzar el bienestar económico, así que el primer deber del ciudadano es cuidar de su cuerpo y procurar su estado de bienestar, como se mencionaba en uno de los textos escolares: “el primer deber del ciudadano es hallarse en estado de servir a su país, y cumpliendo con los deberes de nuestro cuerpo, cumplimos ya nuestros deberes de ciudadanos” (Torres Quintero, 1909, p. 89).

⁶ Por este concepto se entiende “el camino hacia la personalidad total, la cual genera un individuo psicológico, es decir una unidad, totalidad independiente e indivisible” (Barrero Vironneau, 2017, p. 13).

de una familia, depositaria de los bienes del hogar, intereses y deudas que tiene que representar en la ausencia del marido en caso de viudez? (Guzmán, 1902, p. 5).

Reconocer el papel de la mujer como persona era una labor de engrandecimiento de la patria, en la medida que realiza deberes individuales y colectivos para, en caso de ser indispensable, sustentar económica y moralmente un hogar al faltar el marido. Así, las mujeres podían ser portadoras de gobernabilidad en el hogar, estar preparadas para vigilar y reencauzar los comportamientos de sus descendientes y abonar al mejoramiento social del país.

Como se ha expuesto, para Correa Zapata la enseñanza de la instrucción cívica era un elemento estratégico para que las mujeres pudieran acceder a un tipo de saber que les proporcionara un mayor conocimiento sobre el derecho público y el privado. Además de reconocer la importancia de la instrucción cívica, Zapata sostenía que éste era un instrumento educativo al interior del hogar. Para ella, las mujeres debían instruirse en la enseñanza del derecho constitucional porque, una vez que conocía y practicaba los fundamentos de la democracia para transmitirlos a sus hijos e hijas, ciudadanos del futuro, la mujer instruida en el conocimiento cívico podría dirigir al futuro ciudadano en el ejercicio del voto y educarlo en la ejecución de los deberes que impone el sistema republicano: el ciudadano actuaría con base en las exigencias que supone un ciudadano ejemplar.

Por estas razones, la mujer debía apreciar la instrucción cívica como una enseñanza importante en su formación. Al respecto, se afirmaba que:

Si la mujer apreciara en todos sus alcances las ventajas y obligaciones que encarna el ejercicio del derecho público, sería el factor más vigoroso en el equilibrio de la sociedad; impulsaría a sus hijos, a su esposo, a sus deudos del correcto desempeño de estas funciones y sería una garantía firme de regeneración moral en el sentido de la democracia. Su cooperación en opuesto camino es funesta, obliga a los varones sobre quienes tiene influencia a una pasividad criminal, a una indiferencia punible, de cuyos resultados la primera víctima es la mujer (Guzmán, 1902, p. 6).

Para lograr que la mujer mexicana se convirtiera en defensora de la patria, debía de actuar desde los valores morales del liberalismo, buscando la justicia social no sólo en el hogar sino en la sociedad, a través del valor cívico, que consistía en “arrastrar todos los peligros para llegar a un fin. El más difícil de mostrar y el más indispensable para el progreso de la humanidad” (Correa Zapata, 1898, pp. 22-25). Dicho lo anterior, es posible plantear que el valor cívico representaba la síntesis de un proceso de *perfeccionamiento* femenino, que implicaba la capacidad de inteligencia, voluntad y producción de la riqueza, aspectos esenciales en la conformación de la sociedad moderna.

Reflexiones finales

La educación cívica de las mujeres era vital no sólo por la importancia de su función como madres de familia, sino porque constituía un mecanismo para cultivarse en conocimientos científicos, legislativos, cívicos y patrióticos, cuya influencia principal sería la del hogar, pero también de la patria y la nación mexicana. Esta fue la esencia del feminismo patriótico: reconocer que las mujeres se convertían en actores sociales importantes no solamente del hogar sino de la patria mexicana.

Por lo tanto, la educación cívica de las mujeres constituyó un aspecto importante en el proceso de participación en la vida pública y política de las mujeres mexicanas. La formación cívica no solamente se limitaría al ámbito del hogar, sino que les proporcionaba a las mujeres herramientas para transitar al ámbito público, lo que fomentaría una participación más activa tanto en lo referente a la moral como a la democracia. La formación cívica constituía un mecanismo de construcción de una ciudadanía enfocada en valores democráticos. De ahí que uno de los objetivos de la instrucción cívica orientada hacia las mujeres implicara educar al mayor número de ellas por tener un peso fundamental como actrices de la patria y la nación mexicana. A través de las madres de familia, los futuros ciudadanos aprenderían las nociones de patriotismo, democracia y sufragio la instrucción cívica dotaba a las mujeres de nuevos referentes de participación cívica.

Referencias

- Alvarado Martínez Escobar, M. de L. (2009). Dolores Correa y Zapata: entre la vocación por la enseñanza y la fuerza de la palabra escrita. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(43), 1269-1296. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662009000400012&lng=es&tlng=es
- Barrero Vironneau, I. (2017). *La individuación en la mujer: una propuesta a la luz de la psicología analítica junguiana*. [Tesis de maestría, UCHILE]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159243>
- Chávez, E. (1898). *Moral e Instrucción cívica* (para niños). Librería de la Vda. de Ch. Bouret.
- Chávez, E. A. (1902). *Instrucción cívica* (1868-1904). Librería de la Vda. de Ch. Bouret.
- Correa Zapata, D. (1898). *Moral, instrucción cívica y nociones de economía política para la escuela mexicana*. Librería de la Vda. de Ch. Bouret.
- González Jiménez, R. M. (2009). De cómo y por qué las maestras llegaron a ser mayoría en las escuelas primarias de México, Distrito Federal (finales del siglo xix y principios del xx): un estudio de género. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(42), 747-785. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662009000300005&lng=es&tlng=es

- Guzmán, V. (1902). La instrucción cívica en las escuelas de niñas. *La enseñanza primaria, México*, (14), tomo 1, 5-6.
- Hernández, J. (1899). *Curso de lecciones de cosas, aritmética, geometría, moral e instrucción cívica*. Murguía.
- Hernández, J. S. (1901). *Nociones dirigidas a las niñas a través de instrucción cívica y moral*. Librería de la Vda. de Ch. Bouret.
- Infante Vargas, L. (2009). Tabasqueña de nacimiento: poeta, maestra y escritora por vocación: Dolores Correa Zapata (1853-1924). *Destiempos. Revista de Curiosidad Cultural*, (19), 188-208. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2945508>
- León, L. G. (1911). *Elementos de geografía y educación cívica* (1866-1913). Librería de la Vda. de Ch. Bouret.
- López Pérez, O. (2008). Currículum sexuado y poder: miradas a la educación liberal diferenciada para hombres y mujeres durante la segunda mitad del siglo xix en México. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 29(113), 33-68. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292008000100033&lng=es&tlng=es
- Mejía Mancilla, L. (2020). *Espacios de poder y saber: las profesoras-redactoras de "La Mujer Mexicana" y la enseñanza de la instrucción cívica (1904-1908)*. [Tesis de doctorado, UAEM]. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1376>
- Meneses Morales, E. (1998). *Tendencias educativas oficiales en México, 1821-1911. La problemática de la educación mexicana en el siglo xix y principios del siglo xx*. Universidad Iberoamericana.
- Pineda, C. (1906). *El niño ciudadano: lecturas acerca de instrucción cívica*. Herrero Hermanos Sucesores.
- Rangel Bernal, L. (2024). Ceremonias escolares, patriotismo y formación ciudadana en la segunda mitad del siglo xix en Zacatecas. En N. Gutiérrez Hernández (coord.). *Tejiendo historias: mujeres, género y educación* (pp. 13-25). Astra Ediciones. <http://dx.doi.org/10.48779/ricaxcan-321>
- Reyes, J. A. (1911). *Nociones elementales de instrucción cívica (para el uso de escuelas católicas)*. Herrero Hermanos Sucesores.
- Torre, J. de la (1897). *Compendio de instrucción cívica (para niños)*. Librería Nacional y Extranjera.
- Torres Quintero, G. (1909). *Moral e instrucción cívica*. Librería de la Vda. de Ch. Bouret.

Archivos

Archivo Histórico de la Secretaría de Educación Pública (AHSEP):

Fondo: Ministerio de Justicia-Secretaría de Estado y del Departamento de Justicia e Instrucción Pública: 1867-1905. Sección: Antiguo Magisterio. Serie: Personal (Profesoras). Años: 1889-1907. Lugar: DF. Caja: 86. Exp. 1, F. 2.

ARTÍCULOS

Fotosensibilidad visual: percepción y atención de estímulos sensoriales

Visual photosensitivity: perception and attention to sensory stimuli

María Graciela Cano Celestino

ORCID: 0000-0002-2258-9309, cano_celestino@yahoo.com.mx

Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)/Doctorado en Ciencias Cognitivas,
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas (CINCCO), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 08/12/23. Aceptación: 08/07/24. Publicación: 25/11/24.

RESUMEN

La fotosensibilidad visual es la susceptibilidad a los cambios rápidos de luz, generalmente parpadeantes, que condicionan a una parte de la población. Se han presentado efectos fisiológicos adversos derivados de esta afección, que ponen en evidencia la persistencia y la trascendencia de su estudio, sobre todo debido a las implicaciones del constante avance tecnológico. En este trabajo, se exponen las bases conceptuales del tema y las posibles causas asociadas a su manifestación. También se describe la naturaleza de los estímulos fotosensibles naturales y artificiales que, relacionados a la percepción y atención de lo que se aborda, estarían expuestos en los espacios comunes que nos rodean.

PALABRAS CLAVE

atención, estímulos sensoriales naturales y artificiales, fotosensibilidad visual, percepción

ABSTRACT

Visual photosensitivity refers to the susceptibility to rapid, usually flickering, light changes that affect a portion of the population. Adverse physiological effects stemming from this condition have been presented, highlighting the persistence and importance of its study, especially given the potential implications of ongoing technological advancements. This paper presents the conceptual foundations of the topic and the possible causes associated with its manifestation. It also addresses the nature of natural and artificial photosensitive stimuli, which, in relation to perception and attention, are present in the common spaces that surround us.

KEYWORDS

attention, natural and artificial sensory stimuli, visual photosensitivity, perception

Introducción

Quizás el lector conozca lo ocurrido en Japón la tarde del 16 de diciembre de 1997, cuando varias personas, sobre todo niños, presentaron afectaciones al estar viendo la caricatura *Pokémon* a través de la televisión. Este evento, más allá de lo anecdótico, marcó un precedente por la atención mediática recibida dentro y fuera de ese país. Desde años atrás ya se venían realizando trabajos científicos en la población que parecía presentar afectaciones al estar mirando el televisor. Uno de los primeros informes de crisis asociadas a este tipo de pantallas, según Harding y Jeavons (1994), fue realizado por Livingston (1952); poco después Gastaut et al. (1962) publicaron los resultados de un estudio en 35 pacientes fotosensibles que evidenciaban la presencia de un nuevo tipo de epilepsia. Hoy por hoy continúan las investigaciones alusivas al tema.

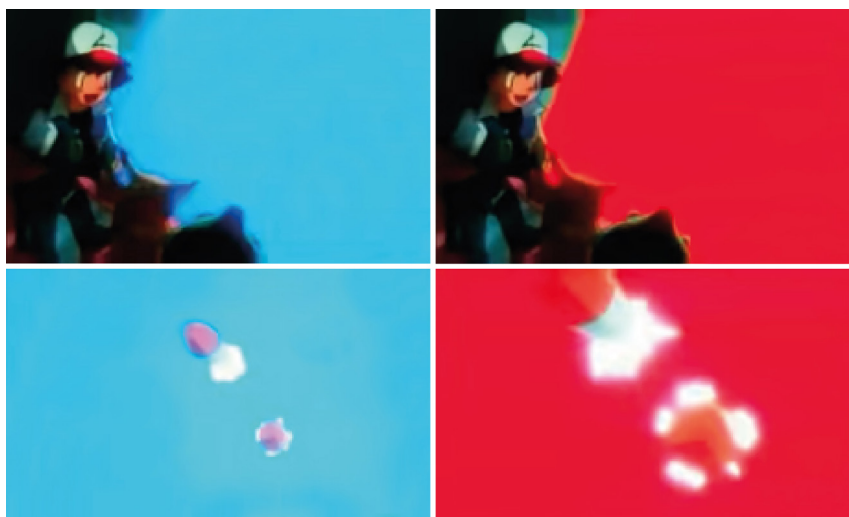
La epilepsia fotosensible, también denominada epilepsia televisiva, abrió un campo de investigación poco explorado dentro de la ciencia. Estudios experimentales en niños que fueron afectados por la secuencia de *Pokémon* (figura 1, p. 3) confirmaron la edición de altas frecuencias en los colores rojo y azul, además de otros posibles aspectos asociados (Harding y Harding, 1999). Las reacciones fisiológicas no favorables advertidas en Japón, como visión borrosa, mareos, náuseas, vómitos, migrañas, dolor abdominal y pérdida del estado de conciencia (Nijima et al., 1998), fueron acompañadas por crisis, en algunos casos con epilepsia ya conocida o una primera convulsión, que no necesariamente implicaba provocar una epilepsia (Marvin, 2019).

En los monitores de los televisores europeos de 50 Hz empleados en los años cincuenta y sesenta —prácticamente en desuso—, la configuración de un cuadro de imagen completa se lograba con el entrelazamiento de 625 líneas de la parte superior izquierda a la parte inferior derecha (Harding y Harding, 1999). En el proceso de enlazamiento se emitía un parpadeo visual que lograba estimular a las personas altamente sensibles, sobre todo cuando se encontraban muy próximas a la pantalla o cuando se acercaban a ella de manera ocasional para subir el volumen, cambiar de canal e incluso para tratar de ajustar el aparato cuando, por fallas técnicas, se rayaba la imagen producida.

Fotosensibilidad visual

El concepto de fotosensibilidad se puede definir como la alta vulnerabilidad visual que muestran algunos espectadores ante los cambios de luces, colores o imágenes mostradas a determinada frecuencia y amplitud (Fisher et al., 2022). Por lo común, se suele presentar en epilepsia fotosensible, pero todos podríamos tener un cierto grado de sensibilidad visual no manifestado todavía. Su prevalencia es de uno por cada cuatro mil personas, de mayor predominio en mujeres que en hombres y de mayor riesgo en la pubertad (Prasad et al., 2012). Sin embargo, la proporción puede ser mayor, dado que todas las personas con epilepsia conocida también se consideran fotosensibles hasta en un 5% de los casos (Gürbüz y Gürbüz, 2021).

Figura 1
Secuencias del capítulo de la caricatura *Pokémon*
transmitidas en Japón en 1997



Fuente: Hugo2003DBZ (2019).

La epilepsia es la manifestación de crisis que se presentan cuando se pierde el equilibrio interneuronal del cerebro: una descarga anormal repetitiva. La duración de una crisis se estima menor a los tres minutos (Specchio et al., 2022), pero podría prolongarse y ser peligrosa. El desvelo y el consumo de alcohol u otras drogas pueden favorecer su aparición en personas diagnosticadas con la enfermedad. Una crisis por fotosensibilidad visual se presenta cuando ha bajado el nivel umbral convulsivo de un enfermo que ya la padece, ante la recepción de un estímulo capaz de activar ese grado de sensibilidad y potenciarlo. En personas sanas, el nivel convulsivo podría estar latente, aunque nunca se hayan mostrado signos, síntomas, ni mucho menos una convulsión.

Una persona con esta enfermedad puede reconocer, con el paso del tiempo, algunos signos y síntomas que anteceden a la presencia de una crisis. En la estimulación fotosensible se pueden atender ciertas medidas de seguridad que le permitan controlar, hasta cierto punto, una aparición clínica, como la manifestación de una crisis donde la persona cae y convulsiona, que es la más conocida por la sociedad. Esta crisis es la llamada tónico-clónica generalizada, conocida como *de gran mal*, pero no es la única forma en la que se puede manifestar. Un movimiento ocular de párpados, de un brazo o de ambas extremidades superiores, entre otras formas, también lo son. Cabe señalar que ésta es una de las enfermedades que, en pleno siglo XXI, aún son altamente estigmatizadas.

Percepción y atención visual

Todo acto perceptivo que realizamos en la vida cotidiana lo consideramos común para el resto, pero en esta acción física, fisiológica y psicofísica se asocian aspectos en los que confluye nuestra experiencia y conocimiento del mundo. Por lo tanto, a pesar de que vemos lo mismo, en realidad no interpretamos igual. En el entorno converge una serie de estímulos y somos capaces de atender sólo aquellos que logran captar nuestros sentidos. Cada ser humano es un ser único e individual, con su propio archivo mental, que influirá en la significación de lo visto.

La percepción es el proceso que involucra conceptos clave, como los de estímulo, atención y sensación, asociados a la experiencia y el conocimiento (Goldstein, 2011). Se relaciona con el acto de recibir en nuestros órganos sensorios —tacto, gusto, olfato, oído, vista— un estímulo atendido del mundo exterior que luego traducimos a través de nuestros conductos nerviosos. Dos células importantes para la transducción de la señal eléctrica desde el sistema visual hasta el sistema nervioso central son los fotorreceptores, conos y bastones, que estarían implicados en la percepción de los estímulos luminosos en ambientes de mucha luz, así como en su ausencia.

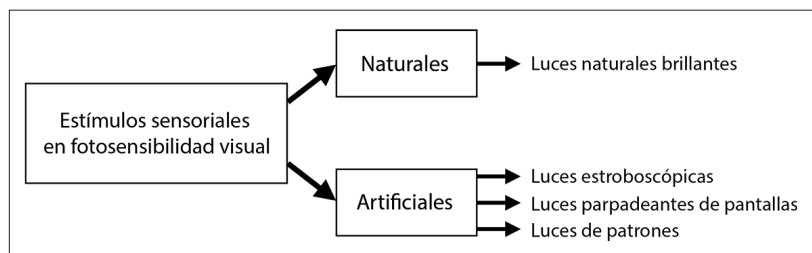
En la fotosensibilidad visual, el procesamiento o ruta particular que conduce a la estimulación es aún confuso (Gürbüz y Gürbüz, 2021). Sin embargo, es posible distinguir que el área cerebral que se sobrecita es la occipital (Martínez Villar y Rojas García, 1998; Niu et al., 2021). En la actualidad, todavía se desconoce por qué las personas con esta condición pueden ser altamente atraídas por la luz (estímulo atendido), la cual incluso suelen buscar para autoinducirse (Palha-Fernandes, et al., 2021; Fisher et al., 2022). Estudios de Prasad et al. (2012) indican que las respuestas a nivel cerebral se pueden manifestar al momento de la presentación del estímulo o inmediatamente después de haberlo atendido. Los agentes sensoriales que dañan a las personas con alta sensibilidad tienen características muy particulares.

Estímulos visuales en fotosensibilidad

En cuanto al tipo de estímulos que nos pueden activar la fotosensibilidad visual, el avance en la materia permite comprender que el espectador de imágenes no siempre debe estar frente a una pantalla de televisión para advertir daño. Quizás el lector haya sentido el cambio de iluminación sobre los ojos al pasar por entornos naturales conformados por una serie continua de árboles o por postes al andar en bicicleta o en coche. Este es uno de los tantos tipos de estímulos naturales descritos en la literatura (Pozo Lauzán et al., 2011), que pueden evocar reacciones en sensibilidad visual. No obstante, la percepción de estímulos sensoriales, tanto naturales como artificiales (figura 2, p. 5), está implicada en las crisis originadas por fotosensibilidad.

Entre los estímulos sensoriales naturales se señalan las luces brillantes que pueden provenir de fuentes externas, como los rayos del sol; la percepción del efecto rotatorio de las ondas

Figura 2
Clasificación de los tipos de estímulos en fotosensibilidad visual



Fuente: elaborado por la autora.

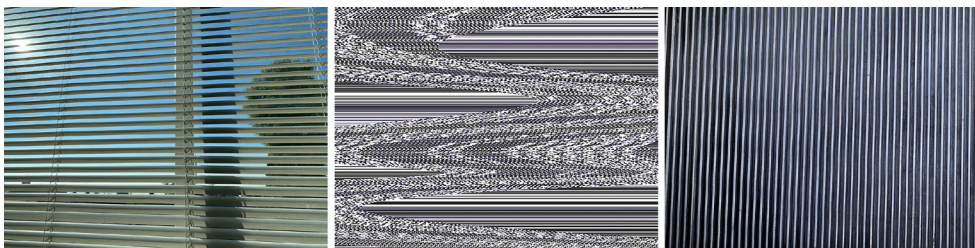
concéntricas en el agua de un río cuando se ha lanzado una piedra en su interior, irrumpiendo en su cauce, sumado al reflejo de los rayos del sol; el movimiento de la palma de la mano en abducción frente a los ojos y de espaldas al sol con parpadeos rápidos —denominado en su momento *síndrome del girasol*— se ha referido en varios trabajos (Baumer y Porter, 2018; Palha-Fernandes, et al., 2021); pero algunas revisiones del tema podrían evidenciar una conducta natural de la crisis (Fisher et al., 2022) y muchos estados perceptivos son tan inadvertidos para algunos como complejos para otros.

Por otra parte, entre los estímulos sensoriales artificiales se describe la percepción de luces estroboscópicas, que pueden ser comunes en los antros y las fiestas de quince años o bodas, así como en conciertos musicales (Salet et al., 2019); las luces parpadeantes irradiadas por las pantallas electrónicas de los videojuegos se han citado ampliamente, además de las computadoras (Pozo Lauzán et al., 2011) y los teléfonos móviles (Brna y Gordon, 2017), y las luces emitidas por patrones de alto contraste visual (Radhakrishnan y Klass, 2004), tanto estáticos como en movimiento. Otras fuentes que podrían activar a las personas fotosensibles están presentes en los espacios más habituales del ser humano en la sociedad.

Ejemplos alusivos a este tipo de estímulos artificiales (figura 3, p. 6) son la percepción de líneas repetitivas y parpadeantes, como las que se presentaban en los antiguos televisores. Asimismo, pudieran ser activadores en personas con sensibilidad a patrones las líneas contrastadas como las que pueden apreciarse en la imagen de un código de barras, configurado por líneas de alto contraste visual en blanco-negro, o la textura de una escalera mecánica; también la repetición regular de la serie de láminas que conforman una persiana en diferentes espacios públicos o privados para controlar el paso de la luz, entre muchos otros.

Según estudios de Bruhn et al. (2007), la incidencia de las crisis derivadas de estas fuentes artificiales no depende del tipo de pantalla, sino de las frecuencias de luz emitidas a través de ella. El papel del espacio ambiental es importante, pues puede producirse en la confluencia

Figura 3
Estímulos sensoriales artificiales en fotosensibilidad visual



De izquierda a derecha: líneas rayadas de una persiana, líneas generadas en la producción de una imagen televisiva en mal funcionamiento y líneas de una escalera mecánica.

Fuente: elaborado por la autora.

de la luz y la oscuridad, es decir, del contraste luminoso. Ver la televisión en una habitación a oscuras incrementará el destello visual de la luz brillante y, por lo tanto, también de los colores o las formas que la envuelvan. En un concierto predominará la visión al centro del escenario, donde se produzca esa gran fuente de luz (Salet et al., 2019), y en la periferia los espectadores estarán inmersos en una menor intensidad luminosa.

Los efectos observados por sensibilidad visual han propiciado la implementación de medidas de seguridad para la difusión de imágenes a través de las pantallas de televisión. Según Prasad et al. (2012), el Ejecutivo de Salud y Seguridad del Reino Unido estableció como regla que la difusión de cambios de luz fuera menor a los cinco destellos por segundo (unidad de frecuencias, Hz). El segmento que provocó reacciones en Japón se editó a 12.5 Hz (Tychsen y Thio, 2020), lo que indica que se produjeron cambios de frecuencias mayores a las establecidas en esta normativa.

Revisiones actuales de la Fundación para la Epilepsia (Fisher et al., 2022) señalan un rango de frecuencia en fotosensibilidad particularmente provocativo de 15 a 20 Hz; de ahí la importancia de establecer medidas de prevención en la edición y producción de luces, colores e imágenes intermitentes. Es esencial, en este sentido, la prevención como medida de precaución, pues aunque se tiene conocimiento de medicamentos que podrían ser efectivos y ayudar a controlar las crisis en personas ya diagnosticadas, su ingesta no siempre resulta exitosa en todos pacientes (Baumer y Porter, 2018), además de que su alto consumo podría disminuir no sólo la calidad sino también el tiempo de vida.

Otras alternativas de seguridad, sobre todo en las epilepsias fotosensibles provocadas por luces artificiales, es la permanencia a una distancia óptima para la visualización de los contenidos informativos y de entretenimiento, como los de la televisión, no menor a dos metros de la pantalla (Ferlazzo et al., 2005; Fisher et al., 2022; Hanif y Musick, 2021). En aquellas epilepsias

resistentes a medicamentos, los estudios de Martínez et al. (2021) señalan el uso de lentes con filtros especiales que muestran una reducción a la activación luminosa. Los entornos bien iluminados disminuyen en gran medida el contraste visual.

Reflexiones finales

La fotosensibilidad en epilepsia y en personas aparentemente sanas existe, y resulta imperativo generar más consciencia en la población en busca de información sobre el fenómeno y su trascendencia, que mantiene las alertas encendidas ante la constante evolución tecnológica que hoy está al alcance de todos, y que si bien nos ha facilitado la vida, vuelve a generar preocupación en términos de sensibilidad visual. Evitar posibles crisis, sobre todo en la comunidad susceptible, es tarea de todos. Por ello es importante estar atentos ante cualquier afectación o rechazo propio hacia fuentes de luces extremas provenientes de ambientes de luz naturales o artificiales.

Aunque se han reportado casos en los que estuvieron involucrados diferentes tipos de dispositivos electrónicos, lo que puede ser estimulante para una persona puede no serlo para otra. De ahí que se sugiera no demonizar las pantallas electrónicas, pues, como se ha comentado, la fuente que propicia una crisis no es propiamente la pantalla, sino la luz que se desprende de ella. Por lo anterior, se invita a la consulta con un especialista médico ante cualquier caso de sospecha, ya que éste proveerá la información necesaria y más oportuna, así como la elaboración de estudios certeros, que permitan comprobar, si es el caso, un posible grado de fotosensibilidad visual y cómo mantener la calidad de vida.

La gente con alta sensibilidad visual puede ignorar esta condición con el paso de los años, pues para ello debe activarse un nivel umbral específico; sin embargo, éste difiere de uno a uno, lo que complica ampliamente las probabilidades de encontrar estímulos comunes para controlarlos. Los efectos adversos que presentaron alrededor de setecientos niños en Japón en el caso presentado al inicio conmocionaron al mundo, pues no todos tenían conocimiento de algún padecimiento neurológico. Eventos posteriores permiten comprender que la sociedad aún está expuesta, por lo que son necesarias más investigaciones para desvelar las complejidades que entraña esta condición fotosensible.

Agradecimientos

Este artículo forma parte de los requisitos de egreso del Programa de Doctorado en Ciencias Cognitivas del Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas (CINCCO) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Se agradece especialmente al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca otorgada, con reconocimiento al Dr. Gerardo Maldonado Paz por sus valiosos comentarios.

Referencias

- Baumer, F. M. y Porter, B. E. (2018). Clinical and electrographic features of sunflower syndrome. *Epilepsy Research*, 142, 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.epilepsyres.2018.03.002>
- Brna, P. M. y Gordon, K. G. (2017). "Selfie-epilepsy": A novel photosensitivity. *Seizure*, 47, 5-8. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2017.02.009>
- Bruhn, K., Kronisch, S., Stephan, V. de y Stephani, U. (2007). Screen sensitivity in photosensitive children and adolescents: patient-dependant and stimulus-dependant factors. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape*, 9(1), 57-64. <https://doi.org/10.1684/epd.2007.0060>
- Ferlazzo, E., Zifkin, B. G., Andermann, E. y Andermann, F. (2005). Cortical triggers in generalized reflex seizures and epilepsies. *Brain*, 128(4), 700-710. <https://doi.org/10.1093/brain/awh446>
- Fisher, R. S., Acharya, J. N., Baumer, F. M., French, J. A., Parisi, P., Solodar, J. H., Szaflarski, J. P., Thio, L. L., Tolchin, B., Wilkins, A. J. y Kasteleijn-Nolst Trenité, D. (2022). Visually sensitive seizures: an updated review by the Epilepsy Foundation. *Epilepsia*, 63(4), 739-768. <https://doi.org/10.1111/epi.17175>
- Gastaut, H., Regis, H. y Bostem, F. (1962). Attacks provoked by television, and their mechanism. *Epilepsia*, 3(3), 438-445. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1962.tb06181.x>
- Goldstein, B. E. (2011). *Sensación y percepción*. Cengage Learning (Thomson). <https://www.anep.edu.uy/ipa-fisica/document/material/primer/2008/espacio/2023/goldst.pdf>
- Gürbüz, G. y Gürbüz, Ö. B. (2022). A rare trigger for photosensitive seizure: fireworks. *Acta Neurologica Belgica*, 122(1), 223-226. <https://doi.org/10.1007/s13760-021-01640-2>
- Hanif, S. y Musick, S. T. (2021). Reflex Epilepsy. *Aging and Disease*, 12(4), 1010-1020. <https://doi.org/10.14336/AD.2021.0216>
- Harding, G. F. A. y Harding, P. F. (1999). Televised material and photosensitive epilepsy. *Epilepsia*, 40(4), 65-69. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1999.tb00909.x>
- Harding, G. y Jeavons, P. (1994). *Photosensitive epilepsy*. Mac Keith Press (Serie Clinics in Developmental Medicine).
- Hugo2003DBZ (29 de enero de 2019). *Pokémon episodio 38 (modificación visual por mí) [video]*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jR6DaDaqacM>
- Livingston, S. (1952). Comments on a study of light-induced epilepsy in children. *American Journal of Diseases in Children*, 83, 408-410. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14902090/>
- Martínez, O. A., Lagos, L., Ernst, G. y Ebner, R. (2021). Reduction of photoparoxysmal response from patients with drug-resistant photosensitive epilepsy by using Z1 filters. *Neurología*, 37(1), 79-81. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.11.011>
- Martínez Villar, C. y Rojas García, B. (1998). *Manual de técnicas de electroencefalografía*. Comunicaciones Científicas Mexicanas.

- Marvin (4 de octubre de 2019). El episodio de Pokémon acusado de causar epilepsia será transmitido otra vez. *Marvin*, sp. <https://marvin.com.mx/pokemon-episodio-epilepsia-sera-transmitido-otra-vez/>
- Niiijima, S., Takahashi, K., Onishi, M., Arie, N., Saito, M., Kuremoto, K. y Yamashiro, Y. (1998). Clinical electroencephalographic study of nine pediatric patients with convulsion induced by the TV animation, Pocket Monster. *Acta Paediatrica Japonica*, 40(6), 544-549. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200x.1998.tb01987.x>
- Niu, Y., Gong, P., Jiao, X., Yang, H. y Yang, Z. (2021). Temporal onset focal seizures induced by intermittent photic stimulation. *Frontiers in Neurology*, 12, 715236. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.715236>
- Palha-Fernandes, E., Teles, A. y Mendes, A. (2021). Photosensitive self-induced seizures since childhood. *Acta Medica Portuguesa*, 34(1), 58-60. <https://doi.org/10.20344/amp.11677>
- Pozo Lauzán, D. R., Pozo Alonso, A. J., Vega Trujillo, A., Martín Ledón, G. (2011). Epilepsia fotosensible. *Revista Cubana de Pediatría*, 83(3), 308-315. https://www.researchgate.net/publication/262586737_Epilepsia_fotosensible
- Prasad, M., Arora, M., Abu-Arafeh, I. y Harding, G. (2012). 3D movies and risk of seizures in patients with photosensitive epilepsy. *Seizure*, 21(1), 49-50. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2011.08.012>
- Radhakrishnan, K. y Klass, D. W. (2004). Half a century of visual pattern-sensitive epilepsy. *Mayo Clinic Proceedings*, 79(2), 269-270. <https://doi.org/10.4065/79.2.269>
- Salet, N., Visser, M., Stam, C. y Smulders, Y. M. (2019). Stroboscopic light effects during electronic dance music festivals and photosensitive epilepsy: a cohort study and case report. *BMJ Open*, 9(6), 1-5. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023442>
- Specchio, N., Wirrell, E. C., Scheffer, I. E., Nabbout, R., Riney, K., Samia, P., Guerreiro, M., Gwer, S., Zuberi, S. M., Wilmshurst, J. M., Yozawitz, E., Pressler, R., Hirsch, E., Wiebe, S., Cross, H. J., Perucca, E., Moshé, S. L., Tinuper, P. y Auvin, S. (2022). International League Against Epilepsy classification and definition of epilepsy syndromes with onset in childhood: position paper by the ILAE Task Force on Nosology and Definitions. *Epilepsia*, 63(6), 1398-1442. <https://doi.org/10.1111/epi.17241>
- Tychsen, L. y Thio, L. L. (2020). Concern of photosensitive seizures evoked by 3D video displays or virtual reality headsets in children: current perspective. *Eye and Brain*, 12, 45-48. <https://doi.org/10.2147/EB.S233195>

ARTÍCULOS

Flavonoides, un nuevo tratamiento contra la amibiasis

Flavonoids, a new treatment for amebiasis

Munich Guevara Rubio

ORCID: 0000-0001-8756-4578, mguevarar@ipn.mx

Escuela Superior de Medicina (ESM)/Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Ivonne Maciel Arciniega Martínez

ORCID: 0000-0001-5250-7952, iarciniega@ipn.mx

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Aldo Arturo Reséndiz Albor

ORCID: 0000-0003-1415-5524, aresendiz@ipn.mx

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Nadia Mabel Pérez Vielma

ORCID: 0000-0001-9691-9035, nperezv@ipn.mx

Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Germán Higuera Martínez

ORCID: 0000-0002-2726-1361, cd.higuera.martinez@outlook.com

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

David Levaro Loquio

davidlevaro1@gmail.com

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Maritza Velásquez Torres

ORCID: 0000-0003-0520-6094, maritzatortia@hotmail.com

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Judith Pacheco Yépez

ORCID: 0000-0003-0283-1812, jpachecoy@ipn.mx

Escuela Superior de Medicina (ESM), Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Recepción: 09/04/24. Aceptación: 11/07/24. Publicación: 2/12/24

RESUMEN

Entamoeba histolytica es el parásito causante de la amibiasis. Este organismo invade el intestino grueso y genera lesiones al nivel del colon y puede propagarse de manera sistémica a otros órganos. Los reportes de la OMS indican que afecta principalmente a personas de países en vías de desarrollo, como México, donde se estima una prevalencia del 40% en la población. El uso de plantas medicinales es una de las opciones más buscadas por muchos investigadores. Los flavonoides son fitonutrientes que se encuentran en las plantas. Se sabe que estos compuestos tienen acción como antiparasitarios, antioxidantes, antiinflamatorios, antiespasmódicos, antiulcerosos y reguladores del sistema inmunológico.

PALABRAS CLAVE

amibiasis, flavonoides, nuevos compuestos, *entamoeba histolytica*

ABSTRACT

Entamoeba histolytica is the parasite that causes amebiasis. This organism invades the large intestine and causes lesions at the level of the colon and can spread systemically to other organs. WHO reports that it mainly affects people in developing countries, such as Mexico, where it is estimated to affect 40% of the population. The use of medicinal plants is one of the most sought-after options for many researchers. Flavonoids are phytonutrients found in plants. These compounds are known to have antiparasitic, antioxidant, anti-inflammatory, antispasmodic, anti-ulcer and immunoregulatory effects.

KEYWORDS

amebiasis, flavonoids, new compounds, *entamoeba histolytica*

Introducción

Entamoeba histolytica (*E. histolytica*) es el parásito protozoo causante de la amibiasis en humanos. Este organismo tiene la capacidad de invadir el intestino grueso y generar lesiones necrosantes al nivel del colon, principalmente, y en ocasiones puede propagarse de manera hematógica al corazón, pulmones e hígado, lo que da lugar a infecciones extraintestinales. En condiciones clínicas graves, los pacientes pueden llegar a la muerte (Bruckner, 1992; Olivós-García et al., 2009; Pacheco-Yépez et al., 2011).

Los reportes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que esta enfermedad afecta sobre todo a personas de países en vías de desarrollo, como México, donde se estima una prevalencia del 40% en la población (Guillén, 2023). La transmisión de *E. histolytica* puede ocurrir por varios mecanismos. Uno de ellos es la vía oral, a través de la ingestión de alimentos contaminados por su inadecuada manipulación; otro es mediante el consumo de agua contaminada, debido a un déficit en el proceso de potabilización (Atias et al., 2011).

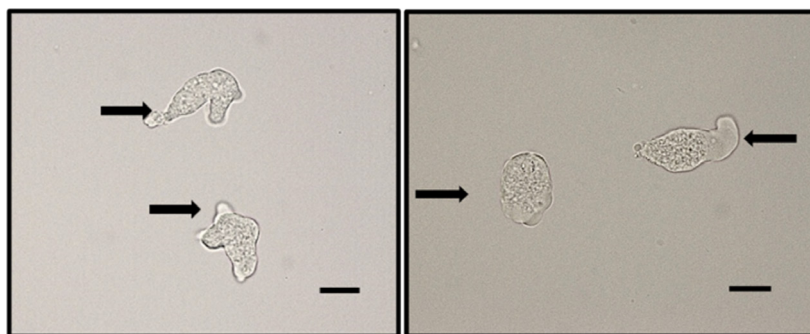
Diversos trabajos han estimado que el 10% de la población mundial se encuentra infectada con *E. histolytica* y sólo el 1% de estos pacientes presenta manifestaciones de la infección, cuyas características clínicas comunes son la presencia de sangre y moco en las heces. La infección está basada en el ciclo de vida de *E. histolytica*, que es simple y consta de dos etapas: el quiste, que es la fase infectiva de resistencia ambiental, y el trofozoíto, que es la fase invasiva que se reproduce en el intestino humano (Guillén, 2023) (figura 1, p. 3).

Proceso de colonización de *E. histolytica*

La infección de *E. histolytica* empieza con la adherencia y el reconocimiento de moléculas de la superficie intestinal. Los parásitos que colonizan son capaces de destruir el tejido a través de citólisis y evaden la respuesta inmune. Este complejo sistema está compuesto por enzimas, como las proteasas de cisteína, proteínas formadoras de poros (ameboporos), entre otras.

La primera línea de defensa inmunológica del hospedero se activa cuando la amiba reconoce los carbohidratos de la célula blanco mediante la lectina de unión a Galactosa/N-acetil D-galactosamina (Gal/GalNAc), que activa la producción de citocinas, como interleucina 1 β (IL-1 β), interleucina 6 (IL-6), interleucina 8 (IL-8), interleucina 12 (IL-12), interferon gamma (IFN- γ) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α). Los neutrófilos son activados por el IFN- γ , y producen especies reactivas de oxígeno (ROS) y óxido nítrico (NO), a través del complejo nicotinamida adenina dinucleótido fosfato oxidasa (NADPH oxidasa) y de la sintasa del óxido nítrico inducible (iNOS). Las moléculas enzimáticas secretadas por el parásito participan en la eliminación de células de la respuesta inmunológica y en la alteración del epitelio intestinal y de los hepatocitos (Nakada-Tsukui y Nozaki, 2016).

Figura 1
Trofozoítos de *Entamoeba histolytica*



Amibas refringentes pleomórficas con proyección de pseudópodos (flechas) y citoplasma con vacuolas.

Barra=50 μ m.

Fuente: elaboración propia.

Diversos estudios sugieren que las proteasas de cisteína secretadas por la amiba tienen la capacidad de unirse a las glucoproteínas de superficie de las células, provocar una respuesta proinflamatoria y así modular la respuesta inmunológica mediada por las células, a través de la activación de citoquinas proinflamatorias. Al mismo tiempo, la supervivencia del parásito tras la entrada a la circulación mediante sus proteasas lo capacita para sobrevivir en los vasos sanguíneos, a través de la degradación de anticuerpos del sistema inmune y de proteínas del sistema del complemento (complejo proteico y enzimático de la respuesta inmune innata) (Nakada-Tsukui y Nozaki, 2016).

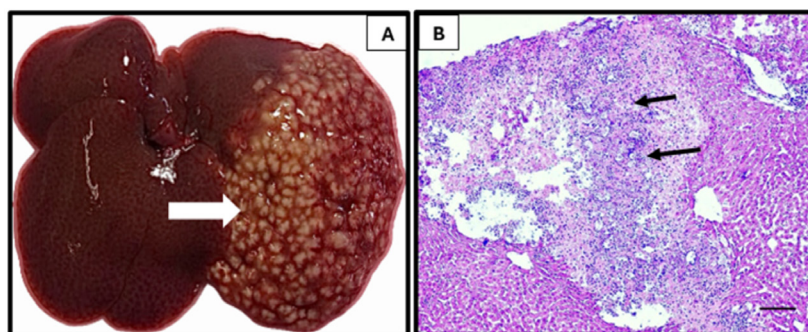
Desarrollo

Tratamiento

El tratamiento más utilizado contra la amibiasis son los nitroimidazoles. Por lo general, la dosis depende de la gravedad de la enfermedad, y aunque el metronidazol es el tratamiento estándar, puede causar efectos adversos cuando se da por periodos largos y en dosis altas, que van desde náuseas y vomito hasta encefalopatía hepática, enfermedad aguda o crónica del sistema nervioso central, falla hepática, entre otros.

Elizondo et al. (1996) realizaron un estudio para evaluar las frecuencias de aberración genética correlacionadas con el tratamiento con metronidazol en linfocitos de sangre humana, en el que se observó ruptura en las cromátidas de estas células; sin embargo, no hay datos bibliográficos que demuestren daño en el material genético de las células del humano, aunque se sabe que, al transformarse, este fármaco puede segmentar el material genético o generar

Figura 2
Absceso hepático amibiano en hámster (AHA)



A. Aspecto macroscópico del absceso hepático amibiano (AHA) a siete días de la postinfección en lóbulo izquierdo con lesión de aspecto grumoso (flecha blanca). B. Histología del AHA (siete días de evolución) en grandes extensiones de tejido necrótico con la presencia de células inflamatorias, principalmente de tipo crónico y amibas (flechas negras). Barra=50 μ m.

Fuente: elaboración propia.

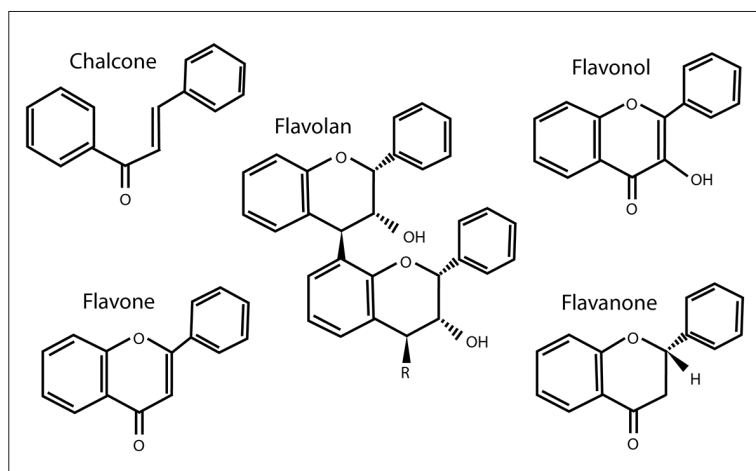
ROS. Al mismo tiempo, se ha observado que se generan metabolitos que muestran actividad mutagénica (Martínez et al., 2018).

La importancia de generar nuevos tratamientos que no tengan efectos tóxicos en el ser humano nos ha impulsado a evaluar compuestos recientes que sean accesibles y de bajo costo de procesamiento. El uso de plantas medicinales es una de las opciones más buscadas por muchos investigadores. Por mucho tiempo hemos dependido del uso de plantas como alimento o para el tratamiento de enfermedades. Existe abundante información al respecto gracias a nuestros antepasados, que contribuyeron a la medicina moderna. Además, al ser un recurso renovable que constantemente está en crecimiento, la diversidad de plantas nos permite tener acceso a estos compuestos en muchas regiones del mundo. Con el descubrimiento de biomoléculas terapéuticamente activas a través de la investigación de su estructura y función, la ciencia ha logrado avances en el tratamiento de diversas enfermedades (Mukherjee et al., 2015).

Importancia de los flavonoides en el tratamiento contra la amibiasis

Los flavonoides son compuestos que se encuentran en las hojas, tallos, frutos y flores de las plantas. Se han utilizado en las poblaciones prehispánicas de México, así como en la medicina tradicional china, y se sabe que estos compuestos tienen acción como antioxidantes, antiinflamatorios, diuréticos, antiespasmódicos, antiulcerosos y reguladores del sistema inmunológico. La estructura química de los flavonoides está conformada por compuestos orgánicos

Figura 3
Estructura química de flavonoides



Fuente: tomado de Ku-Vera (2020).

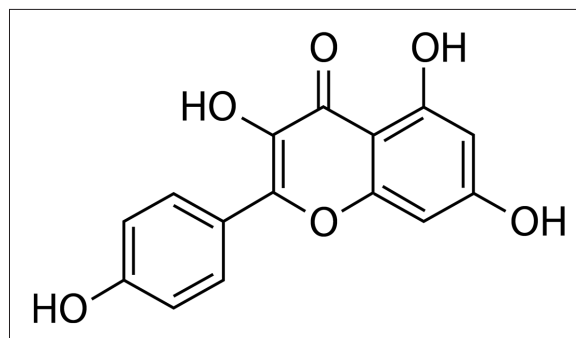
con la presencia de un grupo fenol (alcohol) (figura 3). Tienen dos anillos aromáticos unidos entre sí por una cadena de tres carbonos ciclada a través de un oxígeno. Estos anillos de benceno están hidroxilados y llegan a tener un peso molecular bajo (500-4000 Da) (López et al., 2002; Martínez et al., 2018).

La clasificación de estos compuestos se basa en la estructura molecular que presentan, ya sea por la posición y cantidad de radicales hidroxilo, formados por un átomo de hidrógeno y otro de oxígeno (-OH), o si muestran modificaciones del compuesto orgánico aromático. Dentro de los grupos más estudiados están las flavonas, flavonoles, flavanonas, chalcones e iso-flavonoides, y existen compuestos que conservan la isoforma de un flavonoide pero carecen de un grupo carbonilo en la posición 4. Dentro de estos compuestos se encuentran las catequinas, antocianidinas, leucoantocianidinas y antocianósidos, los cuales también han mostrado funciones antiinflamatorias (López et al., 2002; Martínez et al., 2018).

La acción antioxidante de los flavonoides depende de su capacidad de reducir las ROS y quelar metales, con lo cual se impiden algunas reacciones oxidativas. Aunado a esto, existen registros donde se ha observado que inhiben algunos procesos enzimáticos, como el del catecol o-metil transferasa, el sistema de transducción de señales de la membrana celular y de las enzimas que intervienen en los procesos de vascularización (Martínez et al., 2018).

La actividad antioxidante del flavonoide elimina las ROS por donación directa de átomos de hidrógeno, y mediante eliminación de metales y una acción enzimática. A su vez, estos compuestos estimulan la inducción de diversas enzimas antioxidantes (Martínez et al., 2018).

Figura 4
Estructura molecular de camperol



Fuente: tomado de Periferakis et al. (2022).

Estudios previos han reportado que la epicatequina actúa sobre el citoesqueleto de la amiba a las 48 horas, ya que se observa una sobreexpresión de diferentes proteínas del citoesqueleto —red de proteínas que determinan la estructura de la célula—, lo cual afecta como consecuencia la adhesión, migración y capacidad de daño de la amiba sobre la línea celular intestinal (Bolaños et al., 2014; Bolaños et al., 2015).

Por otro lado, Velázquez-Torres et al. (2021) demostraron *in vivo* que el flavonoide epicatequina disminuye el desarrollo del absceso hepático (AHA) en concentraciones de 10mg/100g de peso. Además, el análisis histológico demostró un proceso de regeneración con la presencia de células del sistema inmune. Se observa una disminución de las células inmunitarias, aumento en el número de hepatocitos y en los vasos recién formados, así como la ausencia de amibas en el hígado del hámster, lo que indica que existe un fenómeno de reparación en la zona de la lesión, comparado con los grupos de control que fueron tratados con metronidazol o con aquellos animales que únicamente se inocularon con amibas para inducir el AHA en el modelo del hámster (Tsutsumi et al., 1984) (figura 2, p. 4). En este estudio también se determinó un efecto modulador sobre citocinas inflamatorias, como TNF- α , IL-1 β , y reguladoras, como la IL-10. Los autores concluyen que el flavonoide epicatequina puede contribuir a la resolución del AHA (Velásquez-Torres et al., 2021).

Se han realizado estudios que exploran la acción de algunos flavonoides, como el camperol, sobre trofozoítos de *E. histolytica* (figura 4). Esta molécula se compone de quince carbonos, y en ella el puente de tres carbonos entre los grupos fenilo, formados por seis átomos de carbono C y cinco átomos de hidrógeno H, se cierra con el oxígeno para formar un flavonol, el cual presenta una acción antiinflamatoria (Periferakis et al., 2022).

Levaro-Loquio et al. (2023) demostraron el efecto del camperol sobre la viabilidad amibiana con una concentración de 150 μ M a 90 min de exposición, comparado con los trofozoítos tra-

tados con metronidazol en la misma concentración y tiempos de exposición. También se detectó una sobreexpresión de proteínas, particularmente de una proteína de 67 kDa de *E. histolytica*. Mediante ensayos de biología molecular se observó una regulación negativa en la expresión de genes de enzimas amibianas antioxidantes. Además, se demostró una disminución en la actividad de una enzima prooxidante, como la mieloperoxidasa (MPO), y en la producción de NO y ROS del neutrófilo, al ser interaccionado con amibas en presencia del flavonoides camperol (Levaro-Loquio et al., 2023).

En el AHA experimental se presenta un ambiente prooxidativo generado por la respuesta inflamatoria exacerbada que monta el huésped ante la amiba. Este ambiente podría ser controlado por los flavonoides, que tienen un efecto directo sobre los trofozoítos de *E. histolytica*, al dañar el citoesqueleto, desregular las enzimas amibianas antioxidantes y glucolíticas, así como alterar el ácido desoxirribonucleico que contiene el material genético amibiano (ADN); además, induce apoptosis en la amiba y actúa como un antioxidante, lo cual favorece la disminución del porcentaje de AHA (Bolaños et al., 2014; Bolaños et al., 2015; Levaro-Loquio et al., 2023; Velásquez-Torres et al., 2021; Velázquez-Domínguez et al., 2020).

Conclusión

Los resultados del uso de flavonoides son alentadores y en el futuro podrían ser evaluados a través de preclínica, como un fármaco eficaz contra la amibiasis, y convertirse en un mejor tratamiento contra esta patología.

Referencias

- Atías, A. M. (2011). *Parasitología médica*. Editorial Mediterraneo.
- Bolaños, V., Díaz-Martínez, A., Soto, J., Marchat, L. A., Sanchez-Monroy, V. y Ramírez-Moreno, E. (2015). Kaempferol inhibits *Entamoeba histolytica* growth by altering cytoskeletal functions. *Molecular and Biochemical Parasitology*, (1), 16-25. <https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2015.11.004>
- Bolaños, V., Díaz-Martínez, A., Soto, J., Rodríguez, M. A., López-Camarillo, C., Marchat, L. A. y Ramírez-Moreno, E. (2014). The flavonoid (-)-epicatechin affects cytoskeleton proteins and functions in *Entamoeba histolytica*. *Journal of Proteomics*, 111, 74-85. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2014.05.017>
- Bruckner, D. A. (1992). Amebiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 5(4), 356-369. <https://doi.org/10.1128/cmr.5.4.356>
- Elizondo, G., Gonsebatt, M. E., Salazar, A. M., Lares, I., Santiago, P., Herrera, J., Hong, E. y Ostrosky-Wegman, P. (1996). Genotoxic effects of metronidazole. *Mutation Research/ Genetic Toxicology*, 370(2), 75-80. [https://doi.org/10.1016/0165-1218\(96\)00022-5](https://doi.org/10.1016/0165-1218(96)00022-5)
- Guillén, N. (2023). Pathogenicity and virulence of *Entamoeba histolytica*, the agent of amoebiasis. *Virulence*, 14(1), 2158656. <https://doi.org/10.1080/21505594.2022.2158656>
- Ku-Vera, J. C., Jiménez-Ocampo, R., Valencia-Salazar, S. S., Montoya-Flores, M. D., Molina-Botero, I. C., Arango, J., Gómez-Bravo, C. A., Aguilar-Pérez, C. F. y Solorio-Sánchez, F. J. (2020). Role of secondary plant metabolites on enteric methane mitigation in ruminants. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00584>
- Levaro-Loquio, D., Serrano-Luna, J., Velásquez-Torres, M., Higuera-Martínez, G., Arciniega-Martínez, I. M., Reséndiz-Albor, A. A., Pérez-Vielma, N. M. y Pacheco-Yépez, J. (2023). In vitro evaluation of the antiamebic activity of kaempferol against trophozoites of *Entamoeba histolytica* and in the interactions of amoebae with hamster neutrophils. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijms241311216>
- López Luengo, M. T. (2002). Flavonoides. *OFFARM. Farmacia y Sociedad*, 21(4), 108-114.
- Martínez-Castillo, M., Pacheco-Yépez, J., Flores-Huerta, N., Guzmán-Téllez, P., Jarillo-Luna, R. A., Cárdenas-Jaramillo, L. M., Campos-Rodríguez, R. y Shibayama, M. (2018). Flavonoids as a Natural Treatment Against *Entamoeba histolytica*. *Frontiers Cellular and Infection Microbiology*, 8, 1-19. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2018.00209>
- Mukherjee, J. (ed.) (2015). *Biotechnological Applications of Biodiversity*. Springer (Serie Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology 147, T. Scheper ed.). <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45097-0>

- Nakada-Tsukui, K. y Nozaki, T. (2016). Immune response of amebiasis and immune evasion by *Entamoeba histolytica*. *Frontiers in Immunology*, 7, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00175>
- Olivos-García, A., Saavedra, E., Ramos-Martínez, E., Nequiz, M. y Pérez-Tamayo, R. (2009). Molecular nature of virulence in *Entamoeba histolytica*. *Infection, Genetics and Evolution*, 9(6), 1033-1037. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.04.005>
- Organización Panamericana de la Salud (2020). *Medios auxiliares para el diagnóstico de las parasitosis intestinales* (2ª ed.). OPS. <https://www.paho.org/es/documentos/medios-auxiliares-para-diagnostico-parasitosis-intestinales>
- Pacheco-Yépez, J., Rivera Aguilar, V., Barbosa Cabrera, E., Rojas Hernández, S., Jarillo-Luna, R. A. y Campos Rodríguez, R. (2011). Myeloperoxidase binds to and kills *Entamoeba histolytica* trophozoites. *Parasite Immunol*, 33(5), 255-264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2010.01275.X>
- Periferakis, A., Periferakis, K., Badarau, J. A., Petran, E. M., Popa, D. C., Caruntu, A., Costache, R. S., Scheau, C., Caruntu, C. y Costache, D. O. (2022). Kaempferol: antimicrobial properties, sources, clinical, and traditional applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23), 1-39. <https://doi.org/10.3390/ijms232315054>
- Tsutsumi, V., Mena-López, R., Anaya-Velázquez, F. y Martínez-Palomo, A. (1984). Cellular bases of experimental amebic liver abscess formation. *The American Journal of Pathology*, 117(1), 81-91. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1900566/>
- Velásquez-Torres, M., Shibayama-Salas, M., Pacheco-Yépez, J., Silva-Olivares, A., Sánchez-Monroy, V., Marchat, L. A., Rivera, G. y Ramírez-Moreno, E. (2021). (-)-Epicatechin protects from amebic liver abscess development in hamster. *Experimental Parasitology*, 224, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2021.108103>
- Velázquez-Domínguez, J. A., Hernández-Ramírez, V. I., Calzada, F., Varela-Rodríguez, L., Pichardo-Hernández, D. L., Bautista, E., Herrera-Martínez, M., Castellanos-Mijangos, R. D., Matus-Meza, A. S., Chávez-Munguía, B. y Talamás-Rohana, P. (2020). Linearolactone and kaempferol disrupt the actin cytoskeleton in *Entamoeba histolytica*: inhibition of amoebic liver abscess development. *Journal of Natural Products*, 83(12), 3671-3680. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.0c00892>
- Vidal Vademecum Spain (julio de 2022). Metronidazol Normon 250 mg Comprimidos EFG. *Vademecum*. <https://www.vademecum.es/espana/prospecto/21361/metronidazol-normon-250-mg-comprimidos-efg>

ARTÍCULOS

Mercados tradicionales en México, valor actual y retos por enfrentar

The traditional markets in Mexico, current value and challenges to face

Mayra Karina Solis López

ORCID: 0000-0002-4152-7859, masolis_pos@ciatej.edu.mx

Investigadora posdoctoral, Centro de Investigación

y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)

María de Lourdes Flores López

ORCID: 0000-0002-2997-2001, lflores@ciatej.mx

Investigadora Cátedras Conacyt, Centro de Investigación

y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)

Recepción: 22/01/24. Aceptación: 17/09/24. Publicación: 11/04/25.

RESUMEN

Los mercados mexicanos son sitios que representan lo cotidiano y tradicional de las poblaciones mexicanas. En la actualidad conservan su función de abasto de alimentos e intercambio de productos, saberes y tradiciones. Los cambios en los hábitos de consumo propiciados por el régimen alimentario actual, el crecimiento acelerado de las ciudades, la llegada de los supermercados, así como el abandono por parte de los gobiernos, han ocasionado que su permanencia se ponga en riesgo. En este artículo se discute el papel que desempeñan los mercados por región y su localización y distribución en distintos estados del país, las principales problemáticas que enfrentan en la actualidad, su desarrollo local y la seguridad.

PALABRAS CLAVE

mercados tradicionales, comercio, consumo

ABSTRACT

Mexican markets are places that represent the daily and traditional life of mexican populations. Today, they maintain their function of supplying food and exchanging products, knowledge and traditions. Changes in consumer habits brought about by the current diet, the accelerated growth of cities, the arrival of supermarkets, as well as the abandonment by governments, have put their permanence at risk. This article discusses the role played by markets and distribution in different states of the country, the main problems they face today and its location, its local development and security.

KEYWORDS

traditional markets, commerce, consumption

Introducción

De acuerdo con el Censo Nacional de Gobiernos y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022), existen alrededor de 3,352 mercados municipales distribuidos a lo largo de la República mexicana.

Los mercados municipales son sitios que cuentan con infraestructura física y permanente, administrados de forma directa o indirecta por los ayuntamientos locales, y en ellos se reúnen las personas con diferentes propósitos, como la compra y venta de alimentos y otros productos básicos, el trueque —que es el intercambio de bienes en especie—, así como la socialización y la recreación (Linares y Bye, 2016; Moctezuma Pérez, 2021). En su interior se encuentran puestos individuales que ofertan estos productos y también se observan distintos tipos de comerciantes (Catrip-Pintor et al., 2020; Hernández et al., 2017). Los mercados operan diariamente y en algunos todavía se conserva la tradición del día de plaza, que corresponde a uno o dos días de la semana en los que acude un mayor número de comerciantes, principalmente mujeres, provenientes de localidades aledañas para vender sus productos. Ellas han sido reconocidas por su fuerte presencia en estos sitios y su participación en toda la cadena productiva (Solís López et al., 2020).

La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio entre Canadá, Estados Unidos y México a mediados de los años noventa desató en este último país una ola creciente de supermercados, que generó una competencia desigual ante la incapacidad de los mercados para adaptarse rápidamente a los nuevos hábitos de compra y consumo. Además, la inversión pública que se encargaba del mantenimiento de estos lugares disminuyó, mientras que la inversión privada, enfocada en el comercio moderno y el crecimiento inmobiliario, se incrementó considerablemente, lo que sustituyó a los mercados tradicionales (González Ortega, 2019; Olivera Martínez, 2015).

De acuerdo con Amparo Ruiz et al. (2018), el comercio ambulante, los supermercados y las tiendas de conveniencia son la principal competencia para los mercados. Al mismo tiempo, la falta de higiene, infraestructura adecuada, organización y el abandono de locales han debilitado su papel como generadores de empleo asociados a las actividades agrícolas y no agrícolas (García et al., 2016).

Mediante la búsqueda de trabajos académicos enfocados en los mercados municipales, la consulta de estadísticas oficiales presentadas por el INEGI, así como de notas periodísticas que exponen sus problemáticas, se pretende dar un panorama general de algunos rasgos que presentan los mercados en México y discutir su presencia en el territorio nacional. También se abordan aspectos relacionados con su surgimiento y los productos y mercancías que ofrecen en cada región. Por último, se reflexiona acerca de los principales desafíos y problemáticas que enfrentan estos espacios hoy en día.

Figura 1
Distribución de mercados municipales por región



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021 (INEGI, 2022).

Distribución de mercados municipales en México

El Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 parte del reconocimiento de cinco regiones agroalimentarias presentes en México: Noroeste (NO), Noreste (NE), Centro-Occidente (CO), Centro (C) y Sur-Sureste (SSE). En la siguiente figura se muestran estas regiones y la frecuencia de los mercados en cada una de las entidades federativas que las conforman (figura 1).

De acuerdo con el Censo Nacional de Gobiernos y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021 (INEGI, 2022), el NO de México es la región con menor presencia de mercados, ya que sólo cuenta con 109 y el 45% de ellos se ubican en el estado de Sinaloa principalmente. En el NE existe un total de 149 mercados, ubicados en los estados de Zacatecas (30%) y Chihuahua (20%) mayoritariamente. En la región CO la cifra asciende a 597; no obstante, en Jalisco se concentran el 41% de ellos. La región C alberga la mayor cantidad, con 1,628, ubicados sobre todo en la Ciudad de México y el estado de México, con 28% y 39%, respectivamente. El SSE cuenta con 869 establecimientos, de los cuales el 71% se localizan en los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas.

Aunque los mercados han sido un aliciente en la historia de México, su florecimiento fue distinto en cada una de las regiones del país.

Surgimiento de los mercados municipales en México

La edificación de los mercados como los conocemos hoy en día obedeció a distintas causas, entre ellas, la distribución de alimentos en las ciudades y la necesidad de establecer en ellos a los comerciantes que ofrecían sus productos en la vía pública. Muchos iniciaron como mercados itinerantes ubicados al aire libre en caminos, lugares estratégicos o ciudades con vocación comercial; otros se localizaban cerca de las vías del tren o contiguos a embarcaderos y ríos por los que transitaban embarcaciones, lo que facilitaba el transporte de productos y mercancías que en ellos se comercializaba (Ruiz, 2023). Los mercados han estado presentes durante periodos decisivos de la historia de México; algunos se construyeron durante el Porfiriato o otros en el periodo revolucionario (Ayuntamiento de Culiacán, sf; Weiner, 2004).

Gran parte de los edificios han sido remodelados debido a su deterioro o reconstruidos por los daños irreparables ocasionados durante incendios (Prieto, 2003); no obstante, los mercados edificados más antiguos que aún mantienen su vocación o parte de ella fueron construidos durante la segunda mitad del siglo XIX, como el mercado Terán en Aguascalientes, el Corona en Jalisco, el Alianza en Coahuila, el Martín González en Oaxaca y el San Lucas en la Ciudad de México (Blanco Luna y Chávez Alvarado, 2021; Congreso del Estado de Oaxaca, 2023; Gómez Serrano, 2010; Rueda, 2005). El siglo anterior al nuestro también fungió como escenario para el surgimiento de algunos de los mercados de mayor antigüedad ubicados en la península de Baja California, como el Gastélum y el Bravo, así como en los estados de Sonora, Colima, Guanajuato, Michoacán, Culiacán, Hidalgo, Morelos, Zacatecas, Nuevo León, Durango, Tamaulipas, Puebla y Tlaxcala.

Diversidad de productos comercializados

Una de las características de los mercados es la diversidad de productos que se encuentran en ellos, derivados de las actividades agropecuarias, algunos de temporada y otros presentes durante todo el año (figura 2). Licona Gámez et al. (2017) han elaborado una categorización de los mercados, dependiendo de los productos que en ellos son comercializados. Aunque ésta se enfoca en la región del valle de Puebla, es posible utilizarla para caracterizar los mercados presentes en todo el país. Esta clasificación identifica hasta seis subsistemas de intercambio: floriculturista, campesino, textil y ganadero, híbrido, globalizado y textil transnacional. Una constante en los mercados es la venta de frutas, verduras y legumbres, y ésta es también una de las razones principales por la que los clientes acuden para adquirir productos comestibles frescos del día (Blanco Luna, 2019; Bojórquez Carrillo et al., 2023; Gracia y Horbarth, 2019; Osorio Alvarado et al., 2022).

En la región NO los mercados se han reconocido por ser espacios donde es posible adquirir alimentos tradicionales y mínimamente procesados, así como espacios en los que los habitantes y agricultores locales comercializan la producción campesina. Además, son sitios

Figura 2
Diversidad de productos en los mercados mexicanos



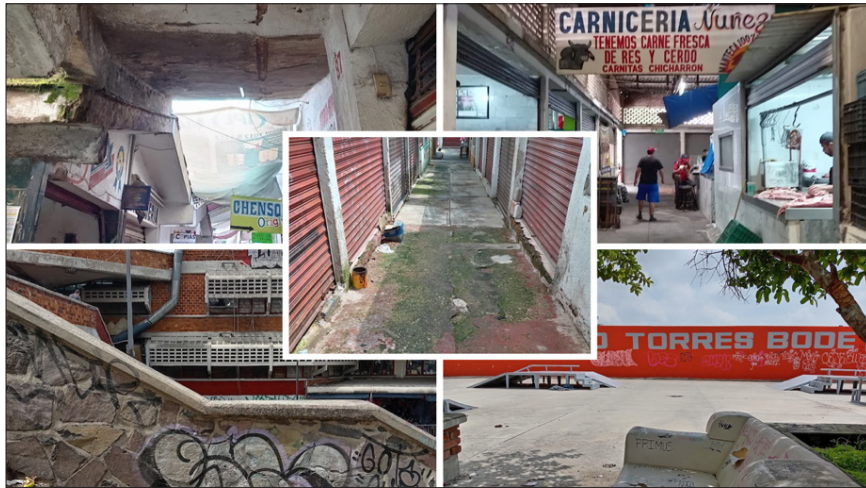
Fuente: elaboración propia.

de venta de recursos herbolarios medicinales, los cuales son utilizados como alternativa terapéutica por las poblaciones de bajos recursos (Amparo Ruiz et al., 2018; Montes Zaragoza, 2015; Trevizo, 2016).

En la región NE se encuentran, además de estos productos, flores, artículos de piel y carne, ésta última proveniente de rastros localizados en el interior de los mismos mercados (Jaramillo Flores, 2016). En la región CO se encuentran mercados importantes dedicados a la venta y distribución de mariscos (Pedroza-Gutiérrez y Hernández, 2017), pero que también se caracterizan por la venta de hongos y plantas medicinales destinadas a tratar afecciones respiratorias (Farfán-Heredia et al., 2018; Juárez-Pérez y Cabrera-Luna, 2019; Larios-Trujillo et al., 2019; Sandoval-Ortega et al., 2023), así como de dulces típicos de la región (Jiménez Chirva y Medrano de Luna, 2018).

La colecta y el aprovechamientos de especies vegetales silvestres se ven reflejados en los mercados de las regiones C y SSE, que a través de su venta en estos sitios manifiestan la cosmovisión y prácticas culturales de la población (Arellanes et al., 2013; Farrera-Sarmiento, 2018; Martínez-Moreno et al., 2016; Villanueva-Solís et al., 2020). En la región SSE, los mercados destacan por la venta directa de la producción orgánica (Jiménez-López, 2019; Osorio Alvarado et al., 2022); la gran diversidad de orquídeas provenientes de los bosques y que son vendidas por mujeres (Jiménez-López et al., 2019); los productos de la pesca artesanal del corredor arrecifal veracruzano (Argüelles-Jiménez et al., 2019; Vilaboa-Arroniz et al., 2010), y los alimentos que conforman la dieta maya (Méndez-Aguilar et al., 2021).

Figura 3
Infraestructura deteriorada en mercados municipales



Fuente: elaboración propia.

Mercados trascendiendo fronteras

Los mercados no sólo funcionan como centros de abasto local. Aquellos cercanos a la frontera norte colindante con Estados Unidos son lugares donde las personas de origen mexicano que radican en ese país tienen acceso a los productos y alimentos que forman parte de su identidad cultural (García Ortega, 2017). En la región SSE, los mercados abastecen a poblaciones de países vecinos, como Belice (Gil de la Rosa, 2013).

En algunos estados que son ruta de paso para migrantes centroamericanos que transitan bajo condiciones precarias, los mercados han sido destacados por ser donantes de alimentos para estos grupos, lo que propicia la puesta en práctica de acciones de solidaridad (Rodríguez, 2016). Los límites geográficos y la nacionalidad no condicionan el acceso a estos sitios, que se mantienen como reservorios de tradiciones capaces de brindar apoyo a poblaciones con desventajas, como la migrante.

Obstáculos y retos de los mercados

Actualmente, los mercados en las diferentes regiones del país enfrentan problemas asociados con la competencia desleal que imponen otros formatos de venta, como los supermercados, que se han propagado sin ningún control. Durante el año 2011, en la Ciudad de México, se publicó —para después invalidarse— la Norma de Ordenación No. 29, que restringía la instalación de supermercados en zonas que tuvieran un uso de suelo distinto al habitacional mixto, con el fin de proteger los mercados tradicionales y a los comerciantes que laboran en ellos, pues difícilmente pueden ofrecer los mismos servicios e igualar los precios

Tabla 1

Principales problemáticas identificadas por región

Principales problemáticas documentadas	NO	NE	CO	C	SSE
Competencia con supermercados y tiendas de conveniencia	x		x		x
Daños y deterioro en infraestructura	x	x	x	x	
Higiene	x			x	x
Abandono de locales	x	x	x	x	x
Espacios vandalizados	x				
Disminución de clientela/ventas		x	x	x	x
Servicio de recolección de basura limitado			x		
Inseguridad			x	x	
Comercio ambulante				x	x

Fuente: elaboración propia con base en revisión bibliográfica (Casanova, 2024; Cuaya, 2021; García, 2023;

García et al., 2011; González, 2021; Hernández, 2024; Juárez Arce, 2023; Monsiváis, 2024; Ramírez, 2021;

Robles, 2023; Solano, 2021; Toledo, 2024).

de los productos ofertados en esos establecimientos (*Gobierno del Distrito Federal*, 2011). A esto se le suma el cambio en los estilos de vida y los hábitos de consumo de la población, que poco a poco han ido migrando hacia otros formatos de venta.

El deterioro que sufren muchos de los mercados se debe, en parte, a la falta de voluntad de los gobiernos locales para emprender acciones de rehabilitación (García Medina y Flores Sandoval, 2011), lo que pone en riesgo a comerciantes y población consumidora que acude a estos sitios, en los que prevalecen problemas en el cableado eléctrico, pisos destruidos, techos en condiciones deplorables, falta de luminarias y extractores de aire, entre otros (figura 3, p. 6). La falta de higiene y la presencia de fauna nociva al interior de los inmuebles, así como la disposición inadecuada de la gran cantidad de residuos generados por parte de transportistas, comerciantes, vendedores de comida y clientes son problemas que pueden llegar a presentarse en estos sitios.

El abandono de locales también ha ido mermando poco a poco la vitalidad de los mercados. Las causas de ello se asocian al cierre de locales por falta de ventas, el vencimiento del periodo de concesión o la clausura por la falta de pagos y permisos.

Uno de los problemas quizá más recurrentes tiene que ver con el comercio ambulante que se establece a las afueras de los mercados, pues propicia que la clientela ya no ingrese al adquirir sus productos en las áreas externas.

La inseguridad que se vive en algunos mercados es producto del ingreso de grupos delictivos, lo que pone en duda la vocación para la que fueron creados y los aleja de su principal objetivo, que es el abasto y la distribución de alimentos. Además, esta situación pone en riesgo el papel que desempeñan los mercados como espacios sociales y reservorios culturales.

En el siguiente cuadro se muestran las principales problemáticas que prevalecen por región, de acuerdo con las notas publicadas en periódicos locales (tabla 1, p. 7).

Conclusión

En las regiones del norte del país, la presencia de los mercados es mucho menor; sin embargo, se asemejan al resto por la venta de alimentos y productos tradicionales y, al igual que los mercados del sureste, actúan como vínculo con los estados fronterizos, lo que permite el intercambio cultural. La venta de plantas silvestres comestibles y medicinales se presenta en casi todo el territorio nacional, por lo que los mercados son sitios imprescindibles que facilitan la presencia de estos productos y muestran la gran diversidad biológica de nuestro país, así como el uso que se le da. Otra característica que tienen en común los mercados de todas las regiones es la posibilidad que brindan para comercializar la producción local, muchas veces de primera mano y sin intermediarios.

Los retos se repiten en algunas regiones, pero la intensidad con la que se presentan es distinta. Los más comunes que enfrentan hoy en día son la competencia de los supermercados, inseguridad, falta de infraestructura o su deterioro, nuevos hábitos de consumo y ausencia de políticas públicas que reconozcan la importancia del abasto de alimentos en estos sitios. A pesar de las múltiples funciones que cumplen los mercados en México, se reconoce la necesidad de promover y destacar los beneficios y bondades de comprar alimentos y productos básicos en estos lugares, pues son fuente de empleo para miles de familias urbanas y rurales diariamente, además de poner a disposición de la población alimentos que promueven la buena nutrición. En esta misma línea, los actores y los procesos que se desarrollan en torno a la dinámica de los mercados contribuyen al desarrollo local, y a la seguridad y la soberanía alimentaria.

Referencias

- Amparo Ruiz, A., García Silva, J. L. y Padilla Díaz, Y. G. (2018). Análisis del mercado municipal en Tecuala, Nayarit como atractivo turístico para el desarrollo económico local. *Kikame el que Viaja. Revista Digital de Divulgación e Investigación Turística*, 6(6), 84-97. <https://core.ac.uk/download/pdf/268579561.pdf>
- Arellanes, Y., Casas, A., Arellanes, A., Vega, E., Blancas, J., Vallejo, M., Torres, I., Rangel-Landa, S., Moreno, A. I., Solís, L. y Pérez-Negrón, E. (2013). Influence of traditional markets on plant management in the Tehuacán Valley. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(38), 1-15. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-38>
- Argüelles-Jiménez, J., Ricaño-Soriano, M. y De la Cruz-Francisco, V. (2019). Hacia la comprensión de los aspectos sociales y económicos de la pesca en el Corredor Arrecifal Veracruzano: Tamiahua como caso de estudio. En A. Granados-Barba, L. Ortiz-Lozano, C. González-Gándara y D. Salas-Monreal (eds.), *Estudios científicos en el corredor arrecifal del suroeste del Golfo de México* (pp. 263-280). Instituto EPOMEX-UAC/UV/CAASZCO. <https://shorturl.at/OPrhS>
- Ayuntamiento de Culiacán (sf). Mercado Garmendia. *Ayuntamiento de Culiacán*, sp. <https://culiacan.gob.mx>
- Blanco Luna, J. (2019). Adaptación, apropiación espacial y la configuración de la identidad en el mercado Alianza de Torreón, Coahuila. [Tesis de doctorado, UANL]. <http://eprints.uanl.mx/19626/>
- Blanco Luna, J. y Chávez Alvarado, R. (2021). Identidad, tradición y resistencia: configuración y reconfiguraciones físicas-simbólicas del Mercado Alianza de Torreón, Coahuila. En S. Moctezuma Pérez y D. Sandoval Genovez (comps.), *Mercados y tianguis en el siglo XXI. Repensando sus problemáticas* (pp. 295-310). UAEMEX. <https://goo.su/NcMCN>
- Bojórquez Carrillo, A. L., Vargas Jiménez, M. y Hernández Islas, M. N. (2023). Mercados locales y seguridad alimentaria. El caso de las regiones Milpera y Puuc en Yucatán. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 32(64), 73-94. <http://doi.org/10.20983/noesis.2023.2.4>
- Casanova, W. (29 de abril de 2024). Exhiben irregularidades en el mercado principal de Campeche. *PorEsto! Dignidad, Identidad y Soberanía*, sp. <https://www.poresto.net/campeche/2024/4/28/exhiben-irregularidades-en-el-mercado-principal-de-campeche.html>
- Catrip-Pintor, A. K., Hernández-Flores, J. A. y Méndez-Espinoza, J. A. (2020). Tipología de circuitos cortos de comercialización en mercados y tianguis periurbanos de la región de Cholula, Puebla. *Estudios Sociales*, 30(56), 1-25. <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.995>

- Congreso del Estado de Oaxaca (2023). Dictamen con proyecto de decreto por el que se declara el pan de cazuela de Tlacolula de Matamoros como Patrimonio Cultural del Estado de Oaxaca. Congreso de Oaxaca, 1-19. <https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs65.congresooaxaca.gob.mx/dictamen/1187.pdf>
- Cuaya, M. (6 de julio de 2021). Abandonados y con deterioros, así lucen mercados de Puebla. *El Sol de Puebla* [video]. <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/abandonados-y-con-deterioros-asi-lucen-mercados-de-puebla-6928895.html>
- Farfán-Heredia, B., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., García-Frapolli, E. y Castilleja, A. (2018). Ethnoecology of the interchange of wild and weedy plants and mushrooms in Phurépecha markets of Mexico, economic motives of biotic resources management. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(5), 1-19. <http://doi.org/10.1186/s13002-018-0205-z>
- Farrera-Sarmiento, O., Orantes-García, C., Sánchez-Cortés, M. S., Hernández-Roque, L. P. y Díaz-Montesinos, M. G. (2018). La herbolaria en nueve mercados del centro de Chiapas, México. *LACANDONIA. Revista de Ciencias de la UNICACH*, 12(1), 79-97. https://www.researchgate.net/publication/335128260_La_herbolaria_en_nueve_mercados_del_centro_de_Chiapas_Mexico
- García Carmona, J. B., Camacho González, G. G. y Muñoz Sandoval, M. (2016). Los mercados municipales de Tepic, símbolo de identidad y cultural, para el desarrollo de un turismo urbano y rural. *Kikame, el que Viaja. Revista Digital de Divulgación e Investigación Turística*, 2(1), 6-17. <https://core.ac.uk/download/pdf/268579604.pdf>
- García Medina, C. y Flores Sandoval, I. (2011). Mercados públicos municipales: el caso del mercado Benito Juárez de Ciudad Ixtepec, Oaxaca, México, (2009 -2010). *Debates Latinoamericanos*, 93(318), 1-19. <https://revistas.rlcu.org.ar/index.php/Debates/article/view/200>
- García Ortega, M. (2017). De sur a norte: mercados de la nostalgia. *Ecofronteras*, 21(60), 18-20. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1717/1669>
- García, L. (6 de diciembre de 2023). En Campeche, los mercados populares se encuentran desolados ante la falta de recursos. *Periódico PorEsto! Dignidad, Identidad y Soberanía*, sp. <https://www.poresto.net/campeche/2023/12/6/en-campeche-los-mercados-populares-se-encuentran-desolados-ante-la-falta-de-recursos.html>
- Gracia, M. A. y Horbath, J. E. (2019). Condiciones de vida y discriminación a indígenas en Mérida, Yucatán, México. *Estudios sociológicos*, xxxviii(110), 277-307. <http://dx.doi.org/10.24201/es.2019v37n110.1666>
- Gil de la Rosa, B. G. (2013). *Oferta comercial de los locatarios y comerciantes establecidos del mercado Lázaro Cárdenas del Río*. [Tesis de licenciatura, UNIQROO]. <https://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1248>

- Gobierno del Distrito Federal (20 de mayo de 2011). Decreto por el que se adiciona una norma “29 mejoramiento de las condiciones de equidad y competitividad para el abasto público”, a los Programas Delegacionales y Parciales de Desarrollo Urbano del Distrito Federal que se indican. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, (1099), décima séptima época, 4-13. https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/GODF/GODF_20_05_2011.pdf
- Gómez Serrano, J. (2010). Cambio y proyecto urbano. Aguascalientes, 1880-1914. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 31(124), 254-263. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So185-39292010000400010&lng=es&tlng=es
- González, V. (3 de julio de 2021). Mercado municipal muestra su deterioro. *El Sudcaliforniano*, sp. <https://www.elsudcaliforniano.com.mx/local/municipios/mercado-municipal-muestra-su-deterioro-6918133.html>
- González Ortega, C. A. (2019). El comercio en la planeación del desarrollo en México. El caso de Coatzacoalcos, Veracruz. *Tlalli. Revista de Geografía*, (1), 119-133. <https://doi.org/10.22201/ffyl.26832275e.2019.1.388>
- Hernández, E. (9 de enero de 2024). Inseguridad tiene en la quiebra y abandono al Mercado Santa Lucía. *El Sol de Acapulco*, sp. <https://www.elsoldeacapulco.com.mx/local/inseguridad-tiene-en-la-quiebra-y-abandono-al-mercado-santa-lucia-11254342.html>
- Hernández Vela, H., Betancourt Conde, F. del R., González Rodríguez, S. E. y González Roldán, L. A. (2017). Adaptarse o morir: supervivencia de entidades económicas en mercados municipales. Caso Mercado Gómez Palacio, Durango. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, (4), 9-18. <https://doi.org/10.36791/tcg.voia.28>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021*. INEGI. <https://goo.su/5Rl3izi>
- Jaramillo Flores, S. M. (2016). *Entre hierbas, quesos y cabritos. Un análisis etnográfico sobre los comerciantes potosinos en un mercado de Monterrey, Nuevo León, México*. [Tesis de maestría, CIESAS]. <https://goo.su/2YaFF4w>
- Jiménez-López, D. A., Pérez-García, E., Martínez-Meléndez, N. y Solano, R. (2019). Orquídeas silvestres comercializadas en un mercado tradicional de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 97(4), 691-700. <http://doi.org/10.17129/botsci.2209>
- Jiménez Chirva, L. M. y Medrano de Luna, G. (2018). Mercado Hidalgo, hogar de tradiciones y de la memoria de Guanajuato. *Jóvenes en la Ciencia. Revista de Divulgación Científica*, 4(1), 2170-2177. <https://goo.su/5vy3c>
- Juárez-Pérez, J. C. y Cabrera-Luna, J. A. (2019). Plantas para afecciones respiratorias comercializadas en tres mercados de la ciudad de Santiago de Querétaro. *Polibotánica*, 24(47), 167-178. <http://doi.org/10.18387/polibotanica.47.12>

- Juárez Arce, S. (27 de septiembre de 2023). Mercados T+tradicionales del centro de Chihuahua al borde de la extinción. *Ocho Ochenta Noticias*, sp. <https://88onoticias.info/municipal/mi-ciudad/mercados-tradicionales-del-centro-de-chihuahua-al-borde-de-la-extincion/>
- Larios-Trujillo, C., Ruan-Soto, F., Herrerías-Diego, Y. y Blanco-García, A. (2019). Local knowledge and economical significance of commercialized wild edible mushrooms in the markets of Uruapan, Michoacan, Mexico. *Economic Botany*, xx(x), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09458-z>
- Licona Gámez, S., Sánchez Águila, D., Quislev Valle Mejía, R. y Cruz Hernández, I. (2017). Mercados y tianguis en la región Puebla-Tlaxcala: seis subsistemas de intercambio para entender las dinámicas económicas y socioculturales. En E. Licona Valencia, V. Cabrera Becerra y M. I. Pérez Pérez (coords.), *La región Puebla-Tlaxcala. Una manera de territorio sociocultural sistémico* (pp. 255-274). BUAP. https://www.academia.edu/35615687/LA_REGI%C3%93N_A_MANERA_DE_TERRITORIO_SOCIOCULTURAL_SIST%C3%89MICO_libro
- Linares, E. y Bye, R. (2016). Traditional markets in Mesoamerica: a mosaic of history and traditions. En R. Lira, A. Casas y J. Blancas (eds.), *Ethnobotany of Mexico. Interactions of people and plants in Mesoamerica* (pp. 151-177). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7>
- Martínez-Moreno, D., Valdéz-Eleuterio, G., Basurto-Peña, F., Andrés-Hernández, A. R., Rodríguez-Ramírez, T. y Figueroa-Castillo, A. (2016). Plantas medicinales de los mercados de Izúcar de Matamoros y Acatlán de Osorio, Puebla. *Polibotánica*, 21(41), 153-178. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.41.10>
- Méndez-Aguilar, M. J., Brito-Estrella, E. E., Ebel, R., Interián-Sandoval, C. V., Huchin-Chan, J., Puc-Cante, M. Á., Garcías-Chan, J. M. y Hoy-Hu, M. (2021). Chaya [*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I. M. Johnst]: aportaciones sobre su uso como alimento y manejo en comunidades de Quintana Roo. En M. J. Méndez Aguilar, H. Cáliz de Dios, A. Xolalpa Aroche, E. E. Brito Estrella, S. H. Alvarado Dzúl y J. Luckson Pierre (comps.), *Experiencias productivas en los sistemas agroalimentarios de la Zona Maya de Quintana Roo* (pp. 32-47). UIMQROO. https://www.researchgate.net/publication/356732640_Chaya_Cnidoscolus_aconitifolius_Mill_I_M_Johnst_aportaciones_sobre_su_uso_como_alimento_y_manejo_en_comunidades_de_Quintana_Roo
- Moctezuma Pérez, S. (2021). Repensando los aportes del estudio del sistema de tianguis y mercados. En S. Moctezuma Pérez y D. Sandoval Genovez (comps.), *Mercados y tianguis en el siglo XXI. Repensando sus problemáticas* (pp. 21- 30). UAEMEX. <https://goo.su/NcMCN>
- Monsiváis, P. (8 de enero de 2024). ¿Por qué no han rehabilitado el Mercado Madero en Tampico? Su deterioro es evidente [Fotos]. *El Sol de Tampico*, sp. <https://www.elsoldetampico.com.mx/local/por-que-no-han-rehabilitado-el-mercado-francisco-i.-madero-en-tampico-11254204.html>

- Montes Zaragoza, L. A. (2015). *Propiedades terapéuticas del género Artemisia presente en Tijuana, uso y alternativa económica en población de escasos recursos*. [Tesis de maestría, UABC]. <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/entities/publication/76fo8016-601b-4bcc-978f-73d538137fe1>
- Olivera Martínez, P. E. (2015). Gentrificación en la Ciudad de México, entre políticas públicas y agentes privados. En V. Delgadillo, I. Díaz y L. Salinas (coords.), *Perspectivas del estudio de la gentrificación en México y América Latina* (pp. 91-110). IGG-UNAM. <https://goo.su/2RvBB>
- Osorio Alvarado, F., Camacho Vera, J. H., Durán Féman, G. G. y López García, A. C. (2022). Políticas públicas locales y soberanía alimentaria: el mercado tradicional de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. *Acta Universitaria*, 32(1), 1-22. <http://doi.org/10.15174/au.2022.3604>
- Pedroza-Gutiérrez, C. y Hernández, J. M. (2017). Social networks, market transactions, and reputation as a central resource. The Mercado del Mar, a fish market in central Mexico. *PLOS ONE*, 12(10), 1-21. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0186063>
- Prieto, H. (2003). Historia del mercado de La Reforma. *Página 8. Periódico cultural y de eventos de Chihuahua*, sp. <https://pagina8.com.mx/historia-del-mercado-de-la-reforma/>
- Ramírez, R. (23 de abril de 2021). Pese a su gran deterioro, sigue la vida en el Mercado Morelos. *Zacatecas en Imagen*, sp. <https://imagenzac.com.mx/municipios/pese-a-su-gran-deterioro-sigue-la-vida-en-el-mercado-morelos/>
- Robles, M. (3 de septiembre de 2023). Baja afluencia de personas en el Mercado municipal de Guadalupe Victoria. *El Sol de Durango*, sp. <https://www.elsoldedurango.com.mx/local/municipios/baja-afluencia-de-personas-en-el-mercado-municipal-de-guadalupe-victoria-10639352.html>
- Rodríguez, M. T. (2016). Migración en tránsito y prácticas de ayuda solidaria en el centro de Veracruz, México. *Encuentro*, (103), 47-58. <https://doi.org/10.5377/encuentro.voi103.2693>
- Rueda, L. (2005). *El Mercado Corona y el abasto en la ciudad de Guadalajara. Una historia del comercio, de las prácticas sociales y de la identidad local*. UDG/Secretaría de Cultura del Gobierno de Jalisco.
- Ruiz, I. (13 de diciembre de 2023). ¿Sabes por qué se fundó el Mercado Miguel Hidalgo? Tiene 100 años de historia. *Diario de Xalapa*, sp. <https://www.diariodexalapa.com.mx/local/por-que-se-fundo-el-mercado-miguel-hidalgo-historico-lugar-cumplio-su-100-aniversario-11141359.html>
- Sandoval-Ortega, M. H., De Loera-Ávila, E. E., Martínez-Calderón, V. M. y Zumaya-Mendoza, S. G. (2023). Plantas silvestres comestibles del estado de Aguascalientes, México, sus formas de consumo y comercialización. *Polibotánica*, 28(55), 213-230. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.14>

- Solano, K. (4 de junio de 2021). Mercados desatendidos, en Villa de Álvarez solo funciona uno. *Meganoticias*, sp. <https://www.meganoticias.mx/colima/noticia/mercados-desatendidos-en-villa-de-alvarez-solo-funciona-uno/247910>
- Solís López, M. K., Méndez Espinoza, J. A., Ramírez Juárez, J., Pérez Ramírez, N., Regalado López, J. y Hernández Flores, J. A. (2020). Prácticas del comercio tradicional en el mercado Cosme del Razo en San Pedro Cholula, Puebla, México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 10(21), 5-28. <http://doi.org/10.21696/rcsl102120201191>
- Toledo, J. P. (8 de enero de 2024). Urge aplicar Atlas de Riesgo para mercados. *El Occidental*, sp. <https://www.eloccidental.com.mx/local/urge-aplicar-atlas-de-riesgo-para-mercados-11245082.html>
- Trevizo, E. (2016). Shopping and Sociability at a Traditional Market in Mazatlán, Sinaloa, Mexico. *Journal of the Indiana Academy of the Social Sciences*, 19(1), 184-189. <https://digitalcommons.butler.edu/jiass/vol19/iss1/16/>
- Vilaboa-Arróniz, J., Díaz-Rivera, P., Platas-Rosado, D., Ruiz-Rosado, O., González-Muñoz, S. y Juárez- Lagunes, F. (2010). Fallas de mercado y márgenes de comercialización en bovinos destinados al abasto de carne en la región del Papaloapan, Veracruz. *Economía, Sociedad y Territorio*, x(34). 813-833. <https://goo.su/c4wS>
- Villanueva-Solís, I., Arreguín-Sánchez, M. L., Quiroz-García, D. L. y Fernández-Nava, R. (2020). Plantas medicinales que se comercializan en el mercado 8 de Julio y uno tradicional, ambos localizados en el centro de Actopan, Hidalgo, México. *Polibotánica*, 25(50), 209-243. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.14>
- Weiner, R. (2004). El declive económico de México en el siglo XIX: una perspectiva cultural. *Signos Históricos*, (12), 69-93. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=34401203>

ARTÍCULOS

Fluoruro en el agua: efectos en la salud y métodos de detección y remoción

Fluoride in water: health effects and methods of detection and removal

Nancy Lara Sánchez

ORCID: 0000-0001-7849-3114, nancy.laras@alumno.buap.mx

Doctorado en Ciencias Químicas, Centro de Química (CQ),
Instituto de Ciencias (IC), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Maribel Arroyo Carranza

ORCID: 0000-0001-7264-9309, armando.ramirez@correo.buap.mx

Centro de Química (CQ), Instituto de Ciencias (IC),
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Armando Ramírez Monroy

ORCID: 0000-0002-7245-7822, sandra.arroyo@correo.buap.mx

Centro de Química (CQ), Instituto de Ciencias (IC),
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Recepción: 01/04/24. Aceptación: 21/08/24. Publicación: 07/03/25.

RESUMEN

Es crucial conocer la concentración de fluoruro (F^-) en las diferentes fuentes que afectan a los seres vivos debido a sus efectos positivos y negativos. El F^- , uno de los componentes de la pasta de dientes, resulta beneficioso al prevenir las caries, el deterioro del esmalte dental y el proceso de remineralización. Su exceso puede causar daños a la salud y, en concentraciones muy elevadas, incluso la muerte. Este ion puede contaminar el agua y la cadena alimentaria, por lo que la detección y medición eficiente de su contenido en los consumibles es esencial. Se plantea el problema de las altas concentraciones de F^- y se analizan los métodos utilizados para su detección, cuantificación y remoción.

PALABRAS CLAVE

fluoruro, sensores, detección, remoción, límites permitidos, salud, agua

ABSTRACT

It is crucial to know the concentration of fluoride (F^-) in the different sources that affect living beings due to its positive and negative effects. F^- , one of the components of toothpaste, is beneficial by preventing cavities, the deterioration of tooth enamel and the remineralization process. Its excess can cause health damage and, in high concentrations, even death. This ion can contaminate water and the food chain, therefore, the efficient detection and measurement of its content in consumables is essential. In this review, we pointed out the problem of high concentrations of F^- and analyzed the methods used for its detection, quantification and removal.

KEYWORDS

fluoride, sensors, detection, elimination, permitted limits, health, water

Introducción

El flúor (F) es el elemento químico más ligero de los halógenos y el más electronegativo de los elementos de la tabla periódica. Existe como moléculas diatómicas (F_2) en su estado elemental (puro) y es un gas amarillo altamente tóxico y extremadamente reactivo, capaz de reaccionar con facilidad —en algunos casos de forma explosiva— con casi todos los demás elementos químicos y con muchos compuestos. Incluso algunas sustancias que se caracterizan por “no ser reactivas”, como el acero, el vidrio y las fibras de asbesto, reaccionan en frío con este elemento; el agua y la madera se incendian espontáneamente bajo una corriente de este gas (Jaccoud et al., 2000). En la Tierra, este elemento ocupa el decimotercer lugar en abundancia (Chang, 2007), y no se encuentra en estado elemental sino formando parte de muchos compuestos en su forma de ion fluoruro (F^-), es decir, como el átomo de flúor con un electrón adicional, lo que modifica de manera drástica su reactividad. Por lo tanto, la exposición al flúor ocurre con normalidad cuando éste se encuentra en su forma iónica de F^- (Jiménez-Ángeles et al., 2023).

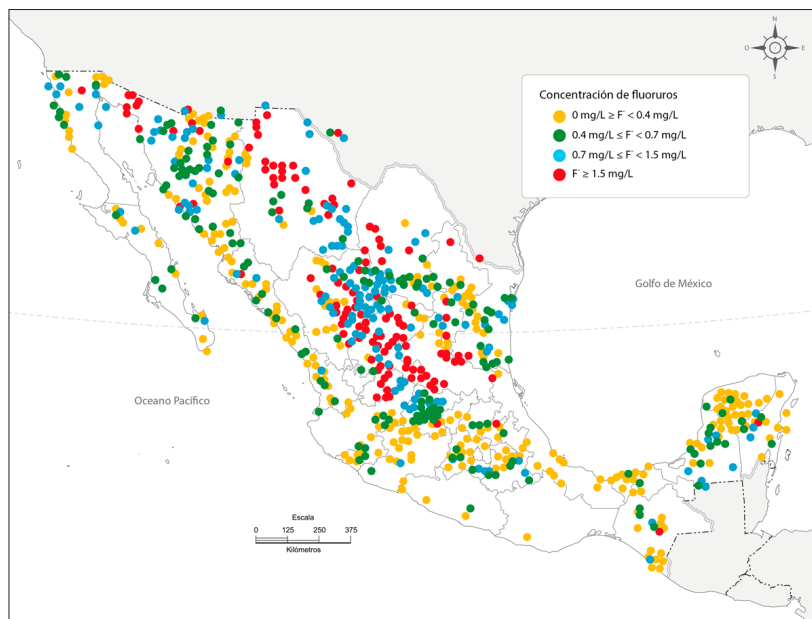
En la naturaleza, el flúor se encuentra formando parte de diversos minerales y como sales de F^- disueltas en el agua, el suelo y en algunos alimentos. El exceso de F^- en las aguas subterráneas es un problema que afecta de manera significativa varias regiones en América Latina (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, México, Perú) (Alarcón-Herrera et al., 2013), Asia (China, India, Japón, Corea) (Committee on Fluoride in Drinking Water et al., 2006; World Health Organization, 2023) y África (Etiopía, Ghana, Nigeria, Tanzania) (Mahlangu et al., 2012).

De manera particular, las zonas áridas y semiáridas de la región norte-central de México son comúnmente afectadas por arsénico (As) y flúor (F), que se asocian en el agua subterránea, y ambos contaminantes generan una problemática de salud para los seres vivos (Gutiérrez y Alarcón-Herrera, 2022; Navarro et al., 2017), al exponer a las personas a niveles altos de F^- y As (Alarcón-Herrera et al., 2020). Las fuentes están vinculadas a fragmentos de rocas volcánicas félsicas, como el granito, que se encuentran en Texas (Scanlon et al., 2009), Chihuahua (Gutiérrez et al., 2021), Zacatecas (Ortiz Letechipia et al., 2022) y Jalisco (Ortega-Guerrero, 2009), así como a minerales secundarios, como las arcillas y oxihidróxidos de hierro, presentes en suelos aluviales de acuíferos.

Para trazar la distribución geográfica del flúor en México y estimar qué tanto la población está expuesta a niveles nocivos de éste, en 2017 se realizaron mediciones en agua potable en 3,951 sitios del país (Alarcón-Herrera et al., 2020), que confirman que el F^- afecta sobre todo los estados de Durango, San Luis Potosí, Chihuahua, Zacatecas y Jalisco, y que las altas concentraciones de compuestos de As a menudo muestran una relación directa con altas concentraciones de F^- .

Actualmente, el F^- se añade a pastas dentales y enjuagues bucales, ya que puede ayudar a prevenir la caries dental. Sin embargo, la exposición excesiva al F^- puede ocasionar problemas

Figura 1
Concentración de iones F^- en pozos de agua en la República mexicana



Fuente: elaboración propia.

de salud, como fluorosis, urolitiasis, reducción en las capacidades cognitivas de la población infantil, alzheimer e incluso la muerte (Rocha et al., 2013). Lo que resulta alarmante es que varios estudios de la concentración de F^- en aguas de pozo, grifo y embotelladas en México muestran concentraciones muy superiores a las permitidas por las normas oficiales.

Otro estudio llevado a cabo por la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA) de 2012 a 2020 analizó 2,064 pozos a lo largo de la República mexicana y encontró que un 17% presentaba concentraciones de F^- superiores a las permitidas por las normas oficiales (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2022). En el mapa (figura 1) se muestran en color amarillo los pozos de agua potable con concentraciones bajas de F^- , que van de 0 a < 0.4 mg/L; en color verde, aquellos con concentraciones de 0.4 a < 0.7 mg/L; en azul, los de concentraciones de 0.7 a < 1.5 mg/L, y en rojo, aquellos con concentraciones de $F^- > 1.5$ mg/L, los cuales incumplen la norma y representan potenciales implicaciones en la salud. Cabe destacar que en México los principales yacimientos de producción de fluorita están localizados en los estados de San Luis Potosí (96%) y Coahuila (2%), seguidos por Durango (1%) y Guanajuato (1%) (Dirección General de Desarrollo Minero, 2021).

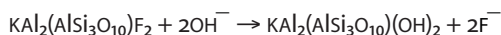
Principales fuentes de fluoruro en la naturaleza

El enriquecimiento de F^- está relacionado con los acuíferos de aluvión, que son sedimentos transportados por ríos y depositados en llanuras debido a procesos geológicos y químicos (Morales-Simfors et al., 2020). Estudios para la zona norte y áreas geotermales de México han encontrado que las principales fuentes de F^- en agua subterránea son de origen geogénico, en rocas de criolita, piedras de cal, rocas sedimentarias, así como fluorapatitas en rocas ígneas y metamórficas (Apambire et al., 1997).

Los fluoruros contaminantes se asocian principalmente con la descomposición de rocas volcánicas ácidas (formadas por la solidificación del magma), con más de 60% de sílice (SiO_2), y con las emisiones volcánicas en forma de gases que ingresan al aire. Los minerales más comunes que contienen F^- en la corteza terrestre son fluorita (CaF_2), fluorapatita [$Ca_5(PO_4)_3F$], biotita [$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH,F)$] y flogopita [$KMg_3(AlSi_3O_{10})(F,OH)$]. Las interacciones entre el agua y las rocas causan la lixiviación de minerales que contienen F^- , lo que conduce a su concentración en el agua subterránea. La reacción química para la disolución de la fluorita (CaF_2) en aguas subterráneas con alto contenido de bicarbonato (HCO_3^-) se expresa de la siguiente manera (Vithanage y Bhattacharya, 2015):



En esta reacción, el ion bicarbonato se combina con la fluorita para formar carbonato de calcio ($CaCO_3$), iones F^- , dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). El contenido de HCO_3^- en el agua subterránea, junto con un alto valor de pH y alto contenido de iones sodio (Na^+), puede influir en la disolución de la fluorita aumentando la concentración de F^- en el agua. Esto se debe a que las condiciones alcalinas y la conductividad específica moderada favorecen la disolución de la fluorita en las rocas y la consecuente liberación de iones F^- al agua. En aguas subterráneas con alto contenido de HCO_3^- , Na^+ e iones hidróxido (OH^-), este ion puede reemplazar al F^- intercambiable presente en algunos minerales, lo que aumenta el contenido de F^- en el agua subterránea. La reacción química involucrada de la muscovita fluorada, $KAl_2(AlSi_3O_{10})F_2$, para formar la muscovita hidroxilada $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ (Vithanage y Bhattacharya, 2015) es la siguiente:



Además de las fuentes geogénicas, existen fuentes antropogénicas de F^- . Éstas incluyen descargas de industrias que procesan o generan aluminio, fosfatos, carbón, fertilizantes, cerámica, acero, petróleo, vidrio, semiconductores, entre otros. La incineración de residuos municipales que contienen compuestos fluorados, como plásticos y textiles, así como

la descomposición de CaF_2 en lodos de desecho, también pueden generar emisiones de ácido fluorhídrico (HF) y contribuir a la acumulación de iones F^- en el agua (Kumar et al., 2024). Si bien existen estas fuentes antropogénicas de F^- , es importante destacar que la contaminación de las aguas subterráneas por F^- se debe sobre todo a fuentes geogénicas.

Límites permisibles de fluoruro

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda, para el F^- en el agua potable, un valor máximo de 1.5 mg/L, mientras que la Norma Oficial Mexicana NOM-127-ssa1-2021 establece 1.0 mg/L para todas las localidades del país, es decir, es un poco más estricta que la norma de la OMS. Estos valores de referencia fueron establecidos porque se ha comprobado que las concentraciones superiores conllevan un riesgo de fluorosis dental y las concentraciones muy altas conducen a riesgos de fluorosis esquelética. Cabe mencionar que el valor para la fluoración artificial de agua potable va de 0.5 a 1.0 mg/L; sin embargo, en algunas zonas que no cuentan con el servicio, el agua de pozo que se consume puede presentar concentraciones mucho más altas de 10 mg/L.

En México, a pesar de las normas establecidas, en 2013 el análisis de agua embotellada de diferentes marcas mostró que los estados de Colima y Durango presentaban concentraciones de 3.1 mg/L y 2.2 mg/L, respectivamente (Cruz Cardoso et al., 2013), y una revisión bibliográfica sistemática hasta 2021 de la concentración de F^- en aguas de pozo, grifo y embotelladas en diferentes estados del norte y occidente de México mostró un incremento de hasta 8.4 mg/L en el estado de Durango (Vázquez-Bojórquez et al., 2022).

En otro estudio se encontró un intervalo de concentraciones de F^- de 0.03 a 27.9 mg/L, donde 52%, 45% y 36% de las muestras estudiadas estaban por encima del límite establecido por norma para los estados de Zacatecas, Chihuahua y Durango, respectivamente (Gutiérrez y Alarcón-Herrera, 2022). En 2020, en Jalisco, se encontró que, de 49 pozos estudiados, el 25% presentaba concentraciones de fluoruros de hasta 13.27 mg/L (Castañeda Villanueva, 2020). Y en Guanajuato, en 2023, se demostró que la población de Praderas de la Venta consumía agua potable con un alto contenido de F^- de hasta 7.1 mg/L (Morales-Arredondo et al., 2022).

Fuentes principales de fluoruro para el ser humano

Las principales fuentes de exposición humana al F^- se encuentran en el agua, los alimentos y en productos dentales, aunque también pueden originarse por inhalación y contacto con la piel (Sawangjang y Takizawa, 2023).

Prácticamente todos los alimentos contienen al menos trazas de F^- y toda la vegetación contiene F^- que se absorbe del suelo y del agua. En el té seco, la concentración promedio de F^- es de 100 mg/kg (World Health Organization [WHO], 2023). En 2023 se publicó un análisis de F^- en diferentes especies de arroz y vegetales cuando se remojan en agua fluorada

de manera artificial, donde se encontró, por una parte, que la concentración de F^- disminuyó en el agua de remojo después del remojo y, por otra parte, al aumentar la temperatura del agua de 25° c a 100° c, el contenido de F^- aumentó 3.8-5.1 veces en el arroz y 2.0-12.2 veces en las verduras, cuando se tienen 1.5 mg/L de concentración de F^- en el agua inicial para el remojo. Esto demuestra que la proporción de ingesta de F^- a partir de los alimentos podría ser variable y hasta muy alta, según el alimento, la temperatura de cocción y la concentración original de F^- en el agua de cocción, debido a que estos alimentos acumulan F^- por adsorción y absorción (Sawangjang y Takizawa, 2023).

En 2020 se realizó un estudio de productos dentales con 117 muestras donde se encontraron concentraciones de 18412 ± 0.009 mg/kg de F^- en el dentífrico para niños y de 2703 ± 38.4 mg/L en colutorios o enjuagues bucales. La cantidad de F^- en pastas dentales recomendada para adultos es de 1450 y 2500 mg/L, y aquellas con niveles inferiores no son recomendadas debido a la posible pérdida de su función anticariogénica. En el mismo estudio, los dentífricos infantiles contienen entre 561 y 18412 mg/kg, cantidades muy elevadas para los niños, que son el principal grupo de riesgo en cuanto a la ingestión accidental de dentífricos y colutorios.

Se estima que, para desarrollar fluorosis, un niño debe ingerir entre 0.03 y 0.1 mg/kg de F^- en cada cepillado. La recomendación en este caso es apegarse a la normativa del contenido de F^- en pastas dentales infantiles y considerar los riesgos de su uso. En cuanto a los colutorios, existen dos tipos: los de uso diario (225 mg/kg) y los de uso semanal (900 mg/kg), por lo que se recomienda que los colutorios se encuentren en este intervalo (Javier Pérez et al., 2020).

Normalmente, los fluoruros se encuentran en cantidades muy pequeñas en el aire ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$); sin embargo, el aire alrededor de vertederos de residuos peligrosos o fábricas de textiles y metales o de producción de petróleo y carbón, que utilizan o producen ácido fluorhídrico (HF) o compuestos fluorados, puede contener altos niveles de estas sustancias y los trabajadores podrían estar expuestos a niveles elevados de HF o criolita (Na_3AlF_6) en el aire y respirar hasta $2.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ de aire fluorado.

Cuando se respira aire que contiene flúor, éste puede entrar en el torrente sanguíneo a través de los pulmones, pero una gran parte del flúor sale del organismo a través de la orina y otra parte se almacena en los huesos y dientes. Por otro lado, cuando el HF entra en contacto con la piel, la mayor parte pasa rápidamente a la sangre y se almacena también en los huesos y dientes. La inhalación aguda de HF tras salpicaduras faciales puede causar ulceración bronquiolar, hemorragia, edema pulmonar y, finalmente, la muerte. El principal efecto en la salud por la exposición crónica al F^- por inhalación es la fluorosis esquelética (US Department of Health & Human Services et al., 1993).

Tabla 1
Influencia en la salud del ser humano según la concentración de F^-

Concentración (mg/L)	Exposición	Efectos fisiológicos	Referencia
0.05 - 0.07	Ingesta habitual en el agua	Minimiza el riesgo de fluorosis dental	Hattab, 2020
0.25-0.6	Aplicación controlada sobre los dientes	Protección contra fluorosis del esmalte dental	Clark et al., 2020
> 1	Ingesta habitual en el agua	Deterioro del metabolismo de la glucosa en animales y humanos	Zhou et al., 2023
1.5	Ingesta habitual en el agua	Resistencia a la insulina y fluorosis dental	Vélez-León et al., 2019
> 4	Ingesta habitual en el agua	Fluorosis dental e hipomineralización del esmalte dental	Sosa-Soto et al., 2022
100-200	Ingesta habitual en el agua	Aumento de riesgo de padecer alzheimer	Ghosh y Ghosh, 2020
200-400	Ingesta habitual en el agua	Aumento crónico de niveles de hormonas que controlan el desarrollo de óvulos, espermatozoides y el funcionamiento sexual Disminución de niveles de testosterona y hormonas tiroideas	Skórka-Majewicz et al., 2020
9000	Dosis aguda	Muerte	Wallace Walser III, 2021

Fuente: elaboración propia.

Fluoruro en regiones específicas de México

En estudios realizados en varios estados de México se ha encontrado una preocupante prevalencia de concentraciones elevadas de F^- en el agua potable, que con frecuencia exceden los límites máximos permitidos, lo que representa serios riesgos para la salud de las poblaciones locales.

En Durango se detectaron niveles altos de F^- en todas las regiones estudiadas (Molina Frechero et al., 2013), con la mayor concentración en la región norte, lo cual afecta la calidad del agua embotellada (Martínez-Prado et al., 2013). Un 90% de pozos y depósitos en el Valle del Guadiana excedió los límites normativos, lo que se vincula con casos de fluorosis en la población (García-Montiel et al., 2023). Chihuahua reveló una exposición conjunta a As y F^- , con una significativa porción de muestras de agua y orina que superaban los estándares de seguridad (González-Horta et al., 2015). Zacatecas mostró variaciones regionales en las concentraciones de F^- , donde se destacan en especial las zonas semicálidas secas y semi-secas (Morales de Avila et al., 2023).

De igual forma, en San Luis Potosí se observó una correlación entre la severidad de la fluorosis dental y la concentración de F^- encontrada en orina, lo cual indica un efecto acumulativo de exposición (Jarquín-Yáñez et al., 2015). Jalisco enfrenta un desafío particular en

la región de los Altos, donde la faja volcánica transmexicana ha enriquecido las fuentes de agua subterránea con F^- , lo que ha impactado de forma negativa en la salud pública (Hurtado y Gardea-Torresdey, 2004); incluso se ha sugerido un efecto adverso en la inteligencia no verbal por el aumento en la concentración de F^- en el agua (Valdez-Jiménez et al., 2023). Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de medidas regulatorias y de mitigación para proteger a las comunidades afectadas.

Daños a la salud

Conforme la concentración de F^- aumenta en el cuerpo humano aumentan los efectos nocivos en la salud, de lo cual resultan efectos fisiológicos negativos según la concentración de F^- ingerido (tabla 1, p. 7).

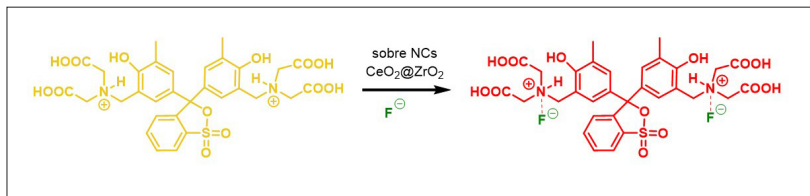
En 2023 se publicó una revisión acerca de los problemas de salud por exposición a altos niveles de F^- en niños, desde la gestación hasta los 18 años, expuestos a cualquier fuente de F^- , donde fueron empleadas pruebas oficiales de cociente de inteligencia (IQ). Esta revisión sugiere que una alta exposición al F^- en un nivel de más de 2 mg/L en el agua potable consumida de manera continua puede dar como resultado deficiencia cognitiva entre los niños (Gopu et al., 2023).

Es importante resaltar que la mayoría de los países regulan la cantidad de F^- en los suministros públicos de agua para asegurar que se mantenga dentro de niveles seguros. Además, seguir las pautas recomendadas para usar productos dentales que contienen F^- puede ayudar a minimizar el riesgo de exposición excesiva. No obstante, el consumo de alimentos como arroz y verduras que fueron cocinados con agua que contiene F^- incrementa su concentración en el organismo (*vide supra*), lo cual es potencialmente peligroso, además de que es difícil establecer los valores de consumo en la población.

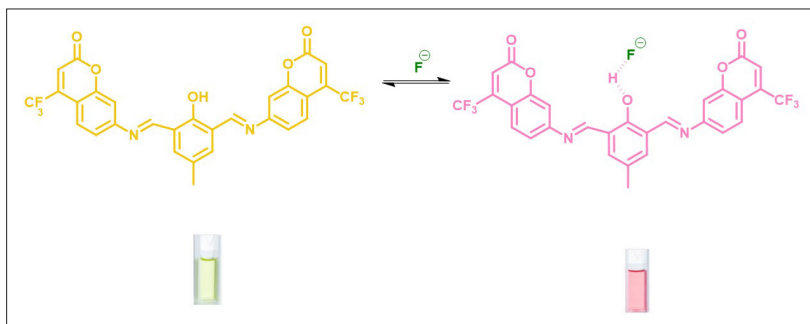
Detección y cuantificación de iones fluoruro

Tradicionalmente el análisis de aniones F^- se realiza mediante espectroscopía de RMN de ^{19}F ; sin embargo, la NOM-AA-077-SCFI-2001 establece dos métodos de prueba para la determinación de F^- en agua. El método espectrofotométrico, basado en la reacción entre los iones F^- y el complejo colorido Zirconilo-SPADNS [sal trisódica del ácido 1,8-dihidroxi-2-(4-sulfonilazo)naftaleno-3,6-disulfónico], útil en el intervalo de 0 mg/L a 1.4 mg/L. En este método, el F^- reacciona con el Zirconilo en medio ácido formando otro anión complejo incoloro (ZrF_6^{2-}), y al aumentar el contenido de F^- en la muestra la intensidad del color disminuye, donde la absorbancia es inversamente proporcional a la concentración de F^- .

El otro es el método potenciométrico, donde el F^- se determina con un electrodo selectivo específico para ion F^- , el cual contiene una membrana cristalina de fluoruro de lantano (LaF_3). En este método, el estado iónico de la muestra crea una carga en la superficie de

Figura 2**Detección de F^- con naranja de xilenol sobre NCS ceria@zirconia**

Fuente: elaboración propia.

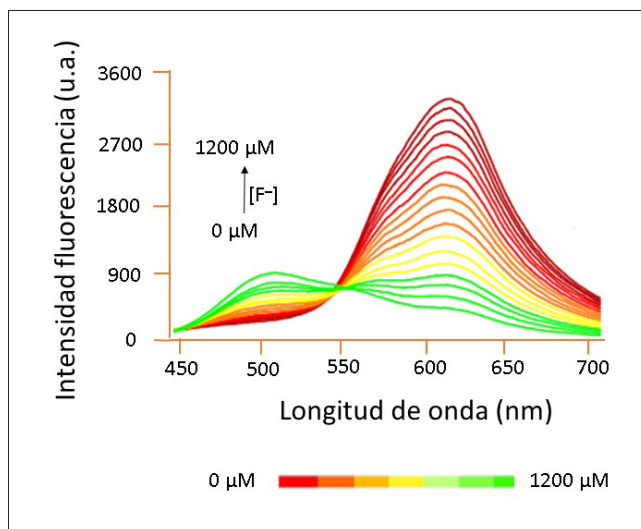
Figura 3**Interacción de fluoruro con sensor basado en cumarina**

Fuente: elaboración propia.

la membrana, en las dos interfases. La magnitud de la carga depende de la concentración de ion F^- en la disolución. Así, el lado de la membrana con una concentración de ion F^- más baja se vuelve positivo con respecto a la otra superficie. Esta diferencia de carga es la que proporciona una medida de la diferencia de concentración de F^- en las dos disoluciones, útil en el intervalo de 0.1 mg/L a 10 mg/L.

También se han desarrollado métodos alternativos de análisis, como los quimiosensores específicos, que son útiles para detectar el anión F^- en disolución (Black et al., 1999). En 2020 se desarrolló un dispositivo portátil y económico para la detección colorimétrica y la estimación rápida de iones F^- en el agua, mediante la adición de nanopartículas núcleo-envoltura, consistentes de nanocajas (NCS) ceria@zirconia ($CeO_2@ZrO_2$) recubiertas de etilenglicol, con alta afinidad hacia F^- , y el tinte naranja de xilenol, que cambia rápidamente de amarillo a rojo tras la interacción con F^- (figura 2). El sensor es altamente selectivo hacia F^- y muestra una sensibilidad sin precedentes en el intervalo 0.1-5.0 mg/L en muestras de agua de campo. Este sensor se ha probado con estándares sintéticos de F^- , muestras de agua reales, pastas dentales y enjuagues bucales, mediante el uso de un accesorio para teléfono inteligente y a simple vista (Mukherjee et al., 2020).

Figura 4
Espectros de fluorescencia de la disolución de CDS@Al³⁺ con diferentes concentraciones de F⁻ bajo excitación a 365 nm



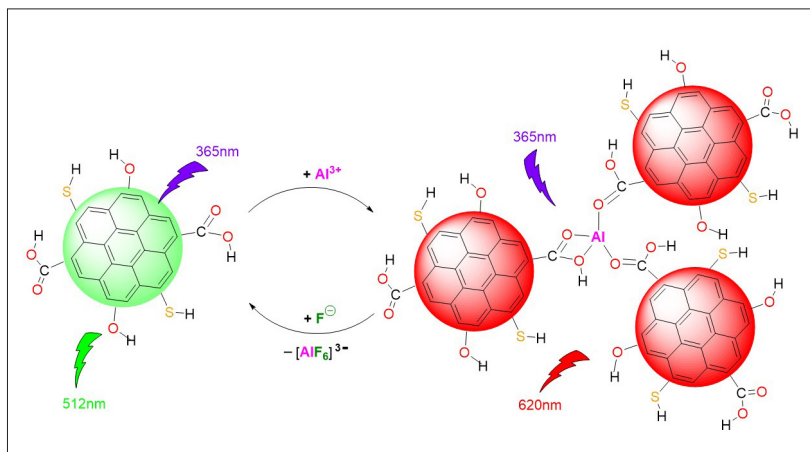
Fuente: imagen editada de Yan et al. (2023).

Otro dispositivo portátil fue desarrollado en 2021 con el objetivo de medir concentraciones de F⁻ en agua basándose en la formación de un complejo Fe-SCN colorido. Se usa una disolución de Fe(NO₃)₃·9H₂O en HClO₄ y NH₄SCN soportada en un algodón comprimido, que al interactuar con iones F⁻ forma enlaces Fe-F y genera una sustancia incolora. Este dispositivo puede ser conectado al celular y los datos se pueden leer mediante una aplicación basada en la ley de Lambert-Beer, además de que se puede determinar la ubicación y profundidad del pozo, en el intervalo de 0.7 a 8.0 mg/L (Otal et al., 2021).

Por otra parte, en 2022 se desarrollaron películas ultrafinas de octadecilamina (ODA) y con ellas se recubrieron nanotubos de carbono de pared simple (SWCNT) para generar nanotubos de carbono funcionalizados (ODA-SWCNT), a través del método Langmuir-Schaefer (LS). Para ello se utilizó una microbalanza electroquímica de cristal de cuarzo EQCM para la detección de F⁻ en medio acuoso. El intervalo de concentración del ion F⁻ detectable es de 0.5 a 145 mg/L. (Taneja et al., 2022). También en 2022 se sintetizó un sensor a base de cumarina, que puede reconocer el ion F⁻ en acetonitrilo mediante un cambio de color detectable a simple vista de amarillo a rosa. La interacción del F⁻ con el sensor se produce a través de puentes de hidrógeno (figura 3, p. 9) (Maity et al., 2022).

En 2023 se creó una plataforma para teléfono inteligente integrado con inteligencia artificial (IA), la cual se basa en tiras de prueba que contienen puntos de carbono (CDS, por

Figura 5
Respuesta de CDs a Al^{3+} y subsecuente interacción con F^-



Fuente: elaboración propia.

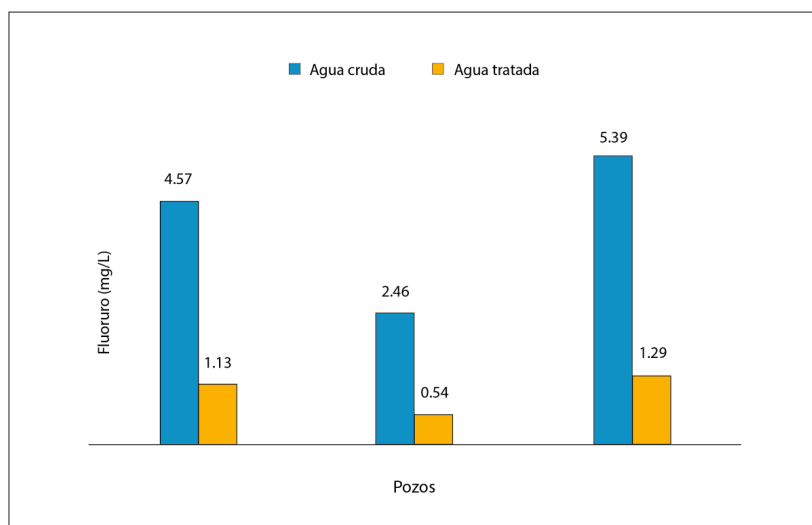
sus siglas en inglés) funcionalizados con iones Al^{3+} (CDs@Al^{3+}), los cuales exhiben una emisión verde moderada a 512 nm y roja débil a 620 nm bajo una excitación a 365 nm (figura 4, p. 10), que es empleada para medir la concentración de F^- por colorimetría en un intervalo de 0 a 0.0012 m (0-23 mg/L). Los CDs se sintetizan a partir de carmín de alizarina y ácido cítrico, por lo que su superficie podría estar rodeada de grupos hidroxilo (OH), carboxilo (COOH) y sulfhidrilo (SH).

La emisión roja probablemente se origina por la agregación de CDs que el Al^{3+} (un ácido duro) provoca al coordinarse con los oxígenos (bases duras) de los grupos mencionados. La adición de F^- (una base más dura que el oxígeno) a esta disolución de CDs@Al^{3+} provoca que los iones F^- capturen a los iones Al^{3+} , formando $[\text{AlF}_6]^{3-}$ y destruyendo los agregados. Por lo tanto, a medida que aumenta la concentración de F^- en la muestra, la emisión a 620 nm disminuye de forma notable, mientras que emerge el pico a 512 nm y el color va de rojo a verde. Así, el contenido de F^- en agua de grifo y pasta de dientes fue analizado de manera inteligente, rápida y directa a través de esta plataforma de detección portátil, teniendo como fundamento químico el propuesto en la figura 5 (Yan et al., 2023).

Procesos de remoción de fluoruro

La remoción de un contaminante del agua es el proceso por el cual pasa el agua para eliminar el contaminante. Para la descontaminación de F^- en el agua se han investigado varios procesos, como adsorción, nanofiltración, intercambio iónico, electrocoagulación y tecnologías basadas en membranas. Por su viabilidad económica mencionamos sólo algunos procesos de adsorción explorados de manera reciente.

Figura 6
Comparación de niveles de F^- en aguas subterráneas crudas y tratadas con el material adsorbente modificado con Fe^{3+}



Fuente: elaboración propia.

La adsorción es un método versátil y ampliamente usado para la remoción de contaminantes en el agua y se define como un proceso en el cual un gas o un líquido se acumula en la superficie de un sólido o líquido (adsorbente), formando una película molecular o atómica (adsorbato) (Burciaga-Montemayor et al., 2020). Los nuevos materiales adsorbentes que se han estudiado como alternativa al carbón activado en la eliminación del F^- de las aguas residuales son el negro de carbón grafitado, oxihidróxido de hierro (III), nanoóxido bimetálico de hierro (III) y titanio (IV), dióxido de titanio, óxido de magnesio, óxido cúprico, hidróxido de aluminio, resinas de intercambio iónico, adsorbentes compuestos y modificados (zeolitas, hidrotalcitas e hidroxiapatitas) (Rahdar et al., 2019).

Destaca en 2023 el desarrollo de un material adsorbente para la desfluoración basado en sílice extraída de la roca pómez, a través de un proceso de lixiviación alcalina, seguido de la modificación de su superficie con iones de Fe^{3+} para mejorar su afinidad por F^- . Se analizaron los efectos del pH, tiempo de contacto, cantidad de adsorbente y concentración inicial de F^- . Para la desfluoración de una disolución de F^- de 20 mg/L, los valores óptimos fueron pH 6, 1 g de adsorbente y 45 minutos de contacto. La efectividad del adsorbente se evaluó utilizando muestras de agua provenientes de tres pozos, observando que los niveles de F^- en el agua de los pozos disminuyeron drásticamente, como se observa en la figura 6 (Kiprono et al., 2023).

Los estudios de reutilización demostraron que el material absorbente puede reciclarse hasta cinco veces sin perder eficiencia significativa. Se concluyó que el adsorbente a base de sílice, desarrollado a partir de la roca de pómez de fácil obtención, es adecuado para eliminar el F^- del agua.

Conclusiones

La presencia de F^- en el agua, proveniente tanto de fuentes naturales como antropogénicas, representa un riesgo creciente para la salud pública, debido a la sobreexplotación de acuíferos y perforación de pozos profundos. La exposición prolongada a altas concentraciones de F^- puede tener efectos adversos en la salud, como deterioro del metabolismo de la glucosa, fluorosis dental o esquelética y, en casos extremos, la muerte. Este problema podría convertirse en un problema nacional grave, especialmente al consumir alimentos cocinados con agua que contiene una alta concentración de este ion.

La regulación de los niveles de F^- en el agua potable y la implementación de estrategias para disminuir su concentración cuando excede los límites permitidos son pasos cruciales para mitigar los efectos adversos en la salud. Se deben seguir las instrucciones de uso de productos dentales y minimizar las descargas de las industrias que contengan F^- en sus aguas residuales.

Aunque existen tecnologías prometedoras para la detección y eliminación del F^- en el agua, su implementación a gran escala aún enfrenta desafíos relacionados con la viabilidad económica y la sostenibilidad ambiental. Es imperativo determinar los niveles seguros de consumo en la población y continuar la investigación y el desarrollo de soluciones efectivas y accesibles para el tratamiento del F^- en el agua, con el fin de proteger la salud pública y prevenir una futura crisis sanitaria.

Referencias

- Alarcón-Herrera, M. T., Bundschuh, J., Nath, B., Nicolli, H. B., Gutiérrez, M., Reyes-Gómez, V. M., Núñez, D., Martín-Domínguez, I. R. y Sracek, O. (2013). Co-occurrence of arsenic and fluoride in groundwater of semi-arid regions in Latin America: Genesis, mobility and remediation. *Journal of Hazardous Materials*, 262, 960-969. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.08.005>
- Alarcón-Herrera, M. T., Martín-Alarcón, D. A., Gutiérrez, M., Reynoso-Cuevas, L., Martín-Domínguez, A., Olmos-Márquez, M. A. y Bundschuh, J. (2020). Co-occurrence, possible origin, and health-risk assessment of arsenic and fluoride in drinking water sources in Mexico: geographical data visualization. *Science of the Total Environment*, 698, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134168>
- Apambire, W. B., Boyle, D. R. y Michel, F. A. (1997). Geochemistry, genesis, and health implications of fluoriferous groundwaters in the upper regions of Ghana. *Environmental Geology*, 33(1), 13-24. <https://doi.org/10.1007/s002540050221>
- Black, C. B., Andrioletti, B., Try, A. C., Ruipérez, C. y Sessler, J. L. (1999). Dipyrrolylquinoxalines: efficient sensors for fluoride in organic solution. *Journal of the American Chemical Society*, 121(44), 10438-10439. <https://doi.org/10.1021/ja992579a>
- Burciaga-Montemayor, N. G., Claudio-Rizo, J. A., Cano-Salazar, L. F., Martínez-Luévanos, A. y Vega-Sánchez, P. (2020). Compósitos en estado hidrogel con aplicación en la adsorción de metales pesados presentes en aguas residuales. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 23. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.211>
- Castañeda Villanueva, A. A. (2020). Increase in the concentration of fluorine compounds as indicator of the decrease in the dynamic level in groundwater in a population of western Mexico. *Journal of Research in Environmental and Earth Sciences*, 6(4), 55-65. <https://www.questjournals.org/jrees/papers/vol6-issue4/Go6045565.pdf>
- Chang, R. (2007). *Chemistry*. McGraw-Hill, 9ª ed. <https://archive.org/details/chemistryooraym/page/n1/mode/1up>
- Clark, M. B., Keels, M. A., Slayton, R. L., Braun, P. A., Fisher-Owens, S., Huff, Q. A., Karp, J. M., Rao Tate, A., Unkel, J. H. y Krol, D. (2020). Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics*, 146(6), 1-11. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-034637>
- Comisión Nacional del Agua (2022). *Indicadores de la calidad del agua superficial y subterránea. Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA)*. SEMARNAT/CONAGUA/RENAMECA. <https://files.conagua.gob.mx/lca20/Contenido/Documentos/PresentaciondeIndicadoresdeCalidaddeAgua.pdf>

- Committee on Fluoride in Drinking Water, Board on Environmental Studies and Toxicology y Division on Earth and Life Studies (2006). *Fluoride in drinking water: a scientific review of EPA's standards*. The National Academies Press. <https://www.actionpa.org/fluoride/nrc/NRC-2006.pdf>
- Cruz Cardoso, D. de la, Castillo Chaires, I., Arteaga Mejía, M., Cervantes Sandoval, A. y Pinelo Bolaños, P. (2013). Analysis of the concentration of fluoride in bottled water in different Mexican states. *Revista Asociación Dental Mexicana*, 70(2), 81-90. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2013/od132g.pdf>
- Dirección General de Desarrollo Minero (2021). *Perfil de mercado de la fluorita*. Secretaría de Economía. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/624810/9Perfil_Fluorita_2020_T.pdf
- García-Montiel, E., Zepeda-Mondragón, F., Morones-Esquivel, M. M., Ramírez-Aldaba, H., López-Serrano, P. M., Briseño-Reyes, J. y Montiel-Antuna, E. (2023). Probabilistic risk assessment of exposure to fluoride in drinking water in Victoria de Durango, Mexico. *Sustainability*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/su151914630>
- Ghosh, D. y Ghosh, S. (2020). Fluoride and brain: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(5), 2011-2017. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11\(5\).2011-17](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11(5).2011-17)
- González-Horta, C., Ballinas-Casarrubias, L., Sánchez-Ramírez, B., Ishida, M. C., Barrera-Hernández, A., Gutiérrez-Torres, D., Zacarias, O. L., Saunders, R. J., Drobná, Z., Mendez, M. A., García-Vargas, G., Loomis, D., Stýblo, M. y Razo, L. M. del (2015). A concurrent exposure to arsenic and fluoride from drinking water in Chihuahua, Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 4587-4601. <https://doi.org/10.3390/ijerph120504587>
- Gopu, B. P., Azevedo, L. B., Duckworth, R. M., Subramanian, M. K. P., John, S. y Zohoori, F. V. (2023). The relationship between fluoride exposure and cognitive outcomes from gestation to adulthood—a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 1-13. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010022>
- Gutiérrez, M., Espino Valdés, M. S., Alarcón-Herrera, M. T., Pinales-Munguía, A. y Silva-Hidalgo, H. (2021). Arsénico y flúor en agua subterránea de Chihuahua: su origen, enriquecimiento, y tratamientos posibles. *Tecnociencia Chihuahua. Revista de Ciencia y Tecnología*, 15(2), 1-14. <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v15i2.828>
- Gutiérrez, M. y Alarcón-Herrera, M. T. (2022). Fluoruro en aguas subterráneas de la región centro-norte de México y su posible origen. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 389-397. <https://doi.org/10.20937/rica.54307>

- Hattab, F. N. (2020). An update on fluorides and fluorosis with reference to oral health status in the gulf region: review. *Asian Journal of Dental Sciences*, 3(1), 27-48. <https://www.researchgate.net/publication/340581756>
- Hurtado, R. y Gardea-Torresdey, J. (2004). Environmental evaluation of fluoride in drinking water at "Los Altos de Jalisco," in the Central Mexico Region. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Parte A, Temas Actuales*, 67(20-22), 1741-1753. <https://doi.org/10.1080/15287390490493448>
- Jaccaud, M., Faron, R., Devilliers, D. y Romano, R. (2000). *Fluorine. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry II Fluorine*. Wiley. https://doi.org/10.1002/14356007.a11_293
- Jarquín-Yáñez, L., Mejía-Saavedra, J. de J., Molina-Frechero, N., Gaona, E., Rocha-Amador, D. O., López-Guzmán, O. D. y Bologna-Molina, R. (2015). Association between urine fluoride and dental fluorosis as a toxicity factor in a rural community in the state of San Luis Potosi. *The Scientific World Journal*, 2015(1), 1-5. <https://doi.org/10.1155/2015/647184>
- Javier Pérez, R., Rubio Armendáriz, C., Gutiérrez Fernández, Á. J., Paz Montelongo, S. y Hardisson, A. (2020). Niveles de fluoruro en dentífricos y colutorios. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(5), 491-503. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3326>
- Jiménez Ángeles, M. de J., Ruiz-Ramos, R. y Loera-Serna, S. (2023). Nanomateriales y su aplicación en la retención de fluoruros en sistemas acuosos. *Elementos*, 129, 35-39. <https://elementos.buap.mx/post.php?id=756>
- Kiprono, P., Kiptoo, J., Nyawade, E. y Ngumba, E. (2023). Iron functionalized silica particles as an ingenious sorbent for removal of fluoride from water. *Scientific Reports*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34357-8>
- Kumar, R., Ali, S., Sandanayake, S., Islam, M. A., Ijumulana, J., Maity, J. P., Vithanage, M., Armienta, M. A., Sharma, P., Hamisi, R., Kimambo, V. y Bhattacharya, P. (2024). Fluoride as a global groundwater contaminant. En R. Naidu (ed.), *Inorganic Contaminants and Radionuclides* (pp. 319-350). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90400-1.00010-0>
- Mahlangu, O., Mamba, B. y Momba, M. (2012). Efficiency of Silver Impregnated Porous Pot (SIPP) filters for production of clean potable water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(9), 3014-3029. <https://doi.org/10.3390/ijerph9093014>
- Maity, S., Maity, A. C., Kumar Das, A., Roymahapatra, G., Goswami, S. y Mandal, T. K. (2022). Colorimetric and theoretical investigation of coumarin based chemosensor for selective detection of fluoride. *Journal of Molecular Structure*, 1264, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133228>
- Martínez-Prado, M. A., Pérez-López, M. E., Vicencio de la Rosa, M. G. y González-Nevarez, C. C. (2013). Concentration of Fluoride and Arsenic in Bottled Drinking Water in Durango City, Mexico. *Journal of Environmental Protection*, 4(12), 8-13. <https://doi.org/10.4236/jep.2013.412a2002>

- Molina Frechero, N., Sánchez Pérez, L., Castañeda Castaneira, E., Oropeza Oropeza, A., Gaona, E., Salas Pacheco, J. y Bologna Molina, R. (2013). Drinking water fluoride levels for a city in northern Mexico (Durango) determined using a direct electrochemical method and their potential effects on oral health. *The Scientific World Journal*, 2013(1), 1-6. <https://doi.org/10.1155/2013/186392>
- Morales-Arredondo, J. I., Armienta-Hernández, M. A., Lugo-Dorantes, A. E., Barrera-Arazola, A. P., Flores-Ocampo, I. Z. y Flores-Vargas, R. (2022). Fluoride presence in drinking water along the southeastern part of El Bajío Guanajuatense, Guanajuato, Mexico: sources and health effects. *Environmental Geochemistry and Health*, 45(6), 3715-3742. <https://doi.org/10.1007/s10653-022-01426-2>
- Morales de Ávila, H., Gutiérrez, M., Colmenero-Chacón, C. P., Júnez-Ferreira, H. E. y Esteller-Alberich, M. V. (2023). Upward trends and lithological and climatic controls of groundwater arsenic, fluoride, and nitrate in central Mexico. *Minerals*, 13(9), 1-12. <https://doi.org/10.3390/min13091145>
- Morales-Simfors, N., Bundschuh, J., Herath, I., Inguaggiato, C., Caselli, A. T., Tapia, J., Choquehuayta, F. E. A., Armienta, M. A., Ormachea, M., Joseph, E. y López, D. L. (2020). Arsenic in Latin America: a critical overview on the geochemistry of arsenic originating from geothermal features and volcanic emissions for solving its environmental consequences. *Science of the Total Environment*, 716, 1-105. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135564>
- Mukherjee, S., Shah, M., Chaudhari, K., Jana, A., Sudhakar, C., Srikrishnarka, P., Islam, M. R., Philip, L. y Pradeep, T. (2020). Smartphone-based fluoride-specific sensor for rapid and affordable colorimetric detection and precise quantification at sub-ppm levels for field applications. *ACS Omega*, 5(39), 25253-25263. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c03465>
- Navarro, O., González, J., Júnez-Ferreira, H. E., Bautista, C. F. y Cardona, A. (2017). Correlation of Arsenic and Fluoride in the Groundwater for Human Consumption in a Semiarid Region of Mexico. *Procedia Engineering*, 186, 333-340. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.259>
- Ortega-Guerrero, M. A. (2009). Presencia, distribución, hidrogeoquímica y origen de arsénico, fluoruro y otros elementos traza disueltos en agua subterránea, a escala de cuenca hidrológica tributaria de Lerma-Chapala, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(1), 143-161. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742009000100012&lng=es&tlng=
- Ortiz Letechipia, J., González-Trinidad, J., Júnez-Ferreira, H. E., Bautista-Capetillo, C., Robles-Rovelo, C. O., Contreras Rodríguez, A. R. y Dávila-Hernández, S. (2022). Aqueous arsenic speciation with hydrogeochemical modeling and correlation with fluorine in groundwater in a semiarid region of Mexico. *Water*, 14(4), 1-16. <https://doi.org/10.3390/w14040519>

- Otal, E. H., Kim, M. L., Dietrich, S., Takada, R., Nakaya, S. y Kimura, M. (2021). Open-source portable device for the determination of fluoride in drinking water. *ACS Sensors*, 6(1), 259-266. <https://doi.org/10.1021/acssensors.0c02273>
- Rahdar, A., Ahmadi, S., Fu, J. y Rahdar, S. (2019). Iron oxide nanoparticle preparation and its use for the removal of fluoride from aqueous solution: application of isotherm, kinetic, and thermodynamics. *Desalination and Water Treatment*, 137, 174-182. <https://doi.org/10.5004/dwt.2019.23350>
- Rocha, R. A., Rojas, D., Clemente, M. J., Ruiz, A., Devesa, V. y Vélez, D. (2013). Quantification of fluoride in food by microwave acid digestion and fluoride ion-selective electrode. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(45), 10708-10713. <https://doi.org/10.1021/jf403728r>
- Sawangjang, B. y Takizawa, S. (2023). Re-evaluating fluoride intake from food and drinking water: effect of boiling and fluoride adsorption on food. *Journal of Hazardous Materials*, 443(parte A), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130162>
- Scanlon, B. R., Stonestrom, D. A., Reedy, R. C., Leaney, F. W., Gates, J. y Cresswell, R. G. (2009). Inventories and mobilization of unsaturated zone sulfate, fluoride, and chloride related to land use change in semiarid regions, southwestern United States and Australia. *Water Resources Research*, 45(7), 1-17. <https://doi.org/10.1029/2008WR006963>
- Skórka-Majewicz, M., Goschorska, M., Żwieretło, W., Baranowska-Bosiacka, I., Styburski, D., Kapczuk, P. y Gutowska, I. (2020). Effect of fluoride on endocrine tissues and their secretory functions – review. *Chemosphere*, 260, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127565>
- Sosa-Soto, J., Padrón-Covarrubias, A. I., Márquez-Preciado, R., Ruiz-Rodríguez, S., Pozos-Guillén, A., Pedroza-Urbe, I. M., Bayardo-González, R. A. y Garrocho-Rangel, A. (2022). Molar incisor hypomineralization (MIH): prevalence and degree of severity in a Mexican pediatric population living in an endemic fluorosis area. *Journal of Public Health Dentistry*, 82(1), 3-10. <https://doi.org/10.1111/jphd.12446>
- Taneja, P., Manjuladevi, V., Gupta, R. K. y Gupta, K. K. (2022). Ultrathin film of octadecylamine functionalized single-walled carbon nanotubes for selective fluoride ion sensing in aqueous medium. *Nano Express*, 4(4), 1-10. <https://doi.org/10.1088/2632-959X/adofa7>
- us Department of Health & Human Services, Public Health Service y Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1993). *Toxicological profile for fluorides, hydrogen fluoride, and fluorine*. us Department of Health & Human Services/Public Health Service/ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. https://books.google.com.mx/books?id=GU8Ljo_pWLsC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=o#v=onepage&q&f=false

- Valdez-Jiménez, L., Valdez-Jiménez, L. M., Marín-Barba, P. y Pérez-Vega, M. I. (2023). Correlation analysis of fluoride levels and cognitive test performances in the adult population exposed to water consumption with high concentrations of fluoride. *Fluoride*, 56(1), 2-8. www.fluorideresearch.online/epub/files/167.pdf
- Vázquez-Bojórquez, C., López-Verdín, S., Villanueva-Arriaga, R., Castañeda-Castaneira, E., Juárez-López, M. L. A. y Molina-Frecherro, N. (2022). Fluorides in water for consumption in northern and western Mexico. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(2), 179-187. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35759557/>
- Vélez-León, E., Rodas-Flores, M. J., González-Guzmán, M. A. y Cuenca-León, K. (2019). Análisis de la concentración de flúor en el agua de abastecimiento público del cantón Cuenca, como posible factor que contribuye al desarrollo de fluorosis dental. *Analysis*, 23(6), 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3910800>
- Vithanage, M. y Bhattacharya, P. (2015). Fluoride in the environment: sources, distribution and defluoridation. *Environmental Chemistry Letters*, 13(2), 131-147. <https://doi.org/10.1007/s10311-015-0496-4>
- Wallace Walser III, J. (2021). *Hidden dangers? An investigation of volcanic and environmental impacts on human health and life in historical Iceland*. [Tesis de doctorado, University of Iceland]. https://opinvisindi.is/bitstream/handle/20.500.11815/2516/Walser_PhD_v2.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- World Health Organization (2023). *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda*. WHO. <https://www.who.int/publications/item/9789240045064>
- Yan, L., Zhang, B., Zong, Z., Zhou, W., Shuang, S. y Shi, L. (2023). Artificial intelligence-integrated smartphone-based handheld detection of fluoride ion by Al³⁺-triggered aggregation-induced red-emission enhanced carbon dots. *Journal of Colloid and Interface Science*, 651, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2023.07.125>
- Zhou, J., Sun, D. y Wei, W. (2023). Necessity to pay attention to the effects of low fluoride on human health: an overview of skeletal and non-skeletal damages in epidemiologic investigations and laboratory studies. *Biological Trace Element Research*, 201(4), 1627-1638. <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03302-7>

ARTÍCULOS

Revisión bibliométrica de la revista *Debate Feminista*

Bibliometric review of the journal Debate Feminista

Yinhue Marcelino Sandoval

ORCID: 0000-0001-6333-2609, yinhue.marcelino@uaem.mx

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)/Investigadora posdoctoral,
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Recepción: 08/03/24. Aceptación: 21/08/24. Publicación: 06/05/25

RESUMEN

Se presenta una revisión bibliométrica de la revista *Debate Feminista*, con el objetivo de identificar la producción científica sobre los temas y problemáticas de interés para su publicación durante el periodo 2009-2020 y cotejarlos con la agenda política del pensamiento feminista. Para esto, se consideraron artículos, resultados de investigación y ensayos publicados en veintiún volúmenes de la revista, del 39 al 59. Los temas centrales identificados fueron: feminismos, comunidad LGTBTTI, democracia y género, trabajo sexual, participación política, despenalización del aborto, violencia, cuerpo y expresiones del capitalismo, mientras que la maternidad y la vejez se consideraron temas pendientes.

PALABRAS CLAVE

agenda política, bibliometría, feminismo, género, revistas científicas

ABSTRACT

A bibliometric review of the journal *Debate Feminista* is presented, with the aim of identifying the scientific production on the topics and issues of interest for publication during the period 2009-2020 and to compare them with the political agenda of the feminist thought. For this, articles, research results and essays published in twenty one volumes of the journal, from 39 to 59, were considered. The central themes identified were: feminisms, the LGTBTTI community, democracy and gender, sex work, political participation, decriminalization of abortion, violence, the body and expressions of capitalism, while maternity and old age were considered as pending issues.

KEYWORDS

political agenda, bibliometric, feminism, gender, academic journals

Introducción

La producción científica relacionada con el feminismo, el género y los temas de la mujer tiene espacios sobresalientes en los medios de difusión y en las revistas científicas, digitales o impresas, que discuten en torno a los feminismos y problematizan tanto las relaciones de género como la categoría de género en sí. Existen diversas publicaciones que abordan los problemas de género, entre ellas, la revista *Debate Feminista*, la cual es el *corpus* de análisis para este documento, con el propósito de identificar la producción académica y algunas problemáticas aplazadas, como parte de la agenda política del pensamiento feminista.

La revisión de *Debate Feminista* se llevó a cabo desde un enfoque bibliométrico para seleccionar los documentos. Esto, además de permitir una descripción, análisis y evaluación de la actividad científica y sus actores, contribuye a la recuperación de información para edificar una prospectiva científica (Ardanuy, 2012; Licea de Arenas y Santillán-Rivero, 2002).

Metodología

Este trabajo es una aproximación bibliométrica a la revista *Debate Feminista*, editada por el Centro de Investigaciones y Estudios de Género (CIEG) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta revista fue fundada por Marta Lamas en 1990 y en 2015 se convirtió en patrimonio de la UNAM. Sus contenidos versan sobre género y sexualidad, con un enfoque multidisciplinario. Está centrada en artículos y reseñas de libros.

La bibliometría o los estudios bibliométricos se utilizan para analizar la información relacionada con la producción científica y permiten, según Ordóñez Matamoros et al. (2009), evaluar el impacto de una revista, la influencia que ésta ha tenido en sus receptores y su relevancia científica y articulación disciplinaria; identificar fortalezas y oportunidades de investigación, así como tendencias, modas, eslabonamientos y callejones sin salida; clústeres (agrupaciones) de conocimiento, comunidades científicas y redes, y clasificar autores según su productividad, instituciones, obras más influyentes, países, entre otros.

En síntesis, estos análisis permiten valorar la actividad científica en un campo específico, en determinados periodos y su impacto, mientras que la revisión sistemática es un enfoque metodológico que tiene como objetivo sintetizar la evidencia disponible sobre un tema de investigación particular, para proporcionar una respuesta a la pregunta de investigación de manera sistemática y objetiva (Campos, 2023; Universidad de Navarra, 2024). De ahí que este trabajo se apoye en la bibliometría para identificar la producción temática, así como las fortalezas y oportunidades de investigación.

De 1990 a 2020, *Debate Feminista* publicó 59 volúmenes en soporte digital. El objetivo de este trabajo radicó en identificar sus temas frecuentes durante el periodo 2009-2020, que corresponde a los volúmenes que abarcan del 39 al 59. Sólo se consideraron los artículos, resultados de investigación y ensayos.

Este análisis se sustenta en una revisión de los artículos publicados en la revista *Debate Feminista*. A lo largo del texto, cada temática es resultado de las investigaciones identificadas en los volúmenes mencionados en cada uno de los apartados (tabla 1, p. 4).

Resultados

Los temas fueron diversos: desde aportes de la literatura y biografías de mujeres que han abonado para el análisis de la lucha de las mujeres, hasta nuevas comunidades, como la comunidad LGBTTTI,¹ o reflexiones desde el capitalismo en relación con el género.

En este apartado se desarrollan los temas centrales identificados en la investigación y se constituyen dos temas pendientes como elementos añadidos: a) feminismos, una categoría dinámica; b) comunidad LGBTTTI; c) democracia y su relación con el género; d) trabajo sexual, una situación con diversas aristas; e) participación política con diferentes rostros y demandas; f) vejez (primer tema pendiente en los debates feministas); g) despenalización del aborto; h) violencia, algunas expresiones; i) cuerpo; j) expresiones del capitalismo; k) maternidad (segundo tema pendiente en los debates).

La clasificación se emprendió con códigos que englobaron los diferentes contenidos. Se codificaron 195 resúmenes, en donde los tópicos resultantes fueron el feminismo como una categoría amplia de abordar y estudiarse; la democracia; la comunidad LGBTTTI; la ciudadanía; los derechos humanos, y la cuestión de los cuidados del cuerpo, que sintetiza algunas de las temáticas esenciales (tabla 1, p. 4).

Feminismos, una categoría dinámica

Dentro de la categoría de feminismo se localizaron diversos artículos que describen su genealogía, historia, principales teorías y performatividad, por citar subtemas que le conciernen. Asimismo, se identificaron exponentes teóricas que han problematizado la situación de las mujeres, por ejemplo, María Elena Walsh, Eva Perón, Betty Friedan, Chandra Talpade Mohanty, Mary Wollstonecraft, Martha Nussbaum, Joan Scott, Amelia Valcárcel, Françoise D'Eaubonne, Simone de Beauvoir, Iris Marion Young, Rosario Castellanos, Nancy Fraser, Judith Butler, Gertrude Belle Elion, Isabelle Eberhardt, Angela McRobbie, Gloria Anzaldúa, Inés Arredondo, Julieta Kirkwood Bañados y Marinella Miano, por citar a las más destacadas.

Estas teóricas son y han sido protagonistas de reclamos políticos en el campo de la filosofía y dentro del propio feminismo, donde los debates conceptuales han enriquecido las teorías. Un punto destacado es que, en las experiencias de esta corriente, las situaciones

¹ Las iniciales corresponden a lésbico, gay, bisexual, transexual, transgénero, travesti e intersexual. Los tres primeros se refieren a orientaciones/preferencias sexuales; transexual y transgénero corresponden a identidades de género; travesti alude a una expresión de género, y finalmente, la intersexualidad atañe a una condición biológica.

Tabla 1
Lista de código y frecuencia

Código	Frecuencia	Volumen
Feminismo	42	39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 57 58, 59
LGBTTTI	28	39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 54, 55
Sexualidad	14	41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 53
Democracia	14	40, 45, 46, 48, 50, 53, 54, 55
Trabajadoras sexuales	11	50, 55
Participación política	11	44, 45, 46, 54, 56, y 57
Vejez femenina	8	42
Interrupción del embarazo	8	43, 49, 57
Género	8	45, 52, 55, 56, 57, 58
Cuidado infantil/hijos	8	44, 49, 53
Violencia	7	39, 42, 45, 47, 48, 50, 58
Cuerpo	6	51, 52, 53, 56
Biografía/literatura	6	40, 41, 45, 49, 56
Juventudes	4	48
Capitalismo	4	48, 50, 51
Hermafrditismo	3	47
Emociones	3	39, 45, 58
Derechos humanos	3	40, 46, 48
VIH	2	54, 57
Vivienda	1	51
Psicoanálisis	1	50
Neurociencias	1	49
Iglesia	1	48
Artistas plásticas	1	59
Total	195	

Fuente: elaboración propia.

vivenciales atravesaron sus posturas e intereses respecto a las historias de catedráticas, te-rratenientes, exiliadas y generadoras de procesos concienciadores. Estos nombres son sólo parte de una lista mayor de teóricas y pensadoras que han contribuido al análisis de la si-tuación de la mujer en diferentes épocas.

En consecuencia, esta revisión muestra la trascendencia política de las mujeres en dife-rentes realidades, situadas en tiempos particulares: la *política del concepto* destaca los apor-tes del *black feminism*, el feminismo de color y el feminismo latinoamericano como enfoques epistémicos decolonizadores. Además, la genealogía permite emparejar las contribuciones del pensamiento feminista, producidas en distintos contextos históricos y geopolíticos. Ésta

se construye con el antes y el después, y el presente es lo que va elaborando la prospectiva del camino y la lucha desde lo íntimo, lo privado y lo público, respondiendo a un momento histórico concreto.

El caso del feminismo en América Latina coloca en la discusión a mujeres cuyas realidades sociohistóricas, jurídicas, políticas y culturales son tan desiguales que no pueden interpretarse desde el discurso del feminismo eurocéntrico, contrapuesto a las condiciones sociales de las mujeres que viven en países emergentes. Ejemplo de ello son los casos de Argentina, Bolivia y México.

Se localizó una revisión filosófica del feminismo como categoría analítica y una crítica de su lucha política y sus reivindicaciones, como ciertas posturas sobre su utilidad respecto a la explotación y la desigualdad de las mujeres, que mantienen la percepción de una *peligrosidad* en la construcción del argumento de la *liberación femenina*, sustentada por el libre mercado.

En consecuencia, estas reflexiones coinciden en que el feminismo es, en primer lugar, una postura y una teoría ética y, en segundo lugar, un movimiento político y social que, desde su origen, ha cuestionado la desigualdad entre mujeres y hombres, al considerar que en la igualdad no hay diferencia en cuanto a los derechos. Por otro lado, la ética feminista se acuñó hasta los años ochenta del siglo pasado, en lo que se denominó *segunda ola* del feminismo, que se distinguió por explorar la devaluación cultural de las mujeres y la noción de lo femenino. Esto se expresó y racionalizó mediante los conceptos y métodos centrales de la ética o filosofía moral.

Pese a la evolución del término *feminismo* existen vacíos de contenidos, según lo planteado en uno de los números de la revista. El trabajo desde disciplinas como la antropología, la etnografía y la sociología ha permitido la construcción de narrativas para explicar las realidades de la mujer; de allí que también haya avances en teorías desarrolladas por mujeres. Es el caso de Joan Scott, teórica que planteó el género como categoría de análisis histórico, lo que aún sigue vigente para construcciones que van más allá de lo biológico.

Nuevas miradas del feminismo

Como resultado de la revisión, se identificaron documentos que hacen referencia a los feminismos, sus diferentes expresiones y su relación con la realidad. La estructuración de perspectivas teóricas ha favorecido la explicación de diversas realidades y el debate sobre las formas variadas de entender el mundo. Se identificaron conceptos sustanciales, como el de *performatividad*, por un lado, donde el feminismo cuestiona la normalidad de la mujer en relación con su cuerpo, la feminidad o la propia categoría de mujer; y, por otro lado, la *teoría queer*, cuyo propósito es interrogar una normalidad que no sólo incluya la heterosexualidad (volúmenes 39 [2009]; 40 [2009]; 41 [2010]; 43 [2011]; 44 [2011]; 46 [2012]; 47 [2013]; 48 [2013]; 49 [2014]; 50 [2014]; 51 [2016]; 52 [2016]; 57 [2019]; 58 [2019], y 59 [2020]).

Cabe señalar que una teoría contemporánea es un cuestionamiento de las etiquetas de la cultura dominante, por ejemplo, las del cuerpo de la mujer o el del hombre. También destaca el feminismo ecológico o ecofeminismo, por su perspectiva cultural y constructivista, y mediante la autonomía y autodirección de su destino, por lo que el “ecofeminismo se estructura a partir de una postura ética radical: la autoconstrucción de la mujer a partir de la ampliación de la justicia en un mundo igualitario y unido con la naturaleza” (Sagols, 2014, 116).

Asimismo, se incorpora el “posfeminismo como concepto analítico e intento [por] demostrar que el potencial teórico del término sólo se pone de manifiesto si se entiende como un régimen de subjetividad femenina de proyección global intrínsecamente conectado con el capitalismo y el *ethos* neoliberal, que incorpora feminidad espectacular e hipersexualización, pone ‘la colonialidad del género’ en acción y, en vez de desestabilizarlo, refuerza el patriarcado” (Giraldo, 2019, p. 1).

Hay una transformación del feminismo a los feminismos. Con el paso de los años se ha identificado la pluralidad de la mujer y sus realidades, por lo que surgió la propuesta de *feminismos incluyentes*, como es el caso del “feminismo de la igualdad y la diferencia”. A partir de una revisión histórico-conceptual su planteamiento es que, para hacer surgir un proyecto emancipador, éste debe situarse desde la perspectiva de la igualdad. El feminismo ha pasado por diversas búsquedas, entre ellas, ir de la igualdad a la búsqueda de la libertad; de allí que se hable actualmente de *feminismos*. Otro ejemplo es el “feminismo de la izquierda”, el cual tiene como objetivo “la transformación radical de la sociedad” (Feministas Socialistas, 2010) y la erradicación del sistema patriarcal que lo apoya.

La comunidad LGBTTTI

El segundo eje temático en el análisis de *Debate Feminista* fue la comunidad LGBTTTI. Alrededor de éste giraron tópicos como los de violencia, discriminación, derechos humanos y códigos civiles de reconocimiento de la preferencia sexual (volúmenes 39 [2009]; 40 [2009]; 41 [2010]; 43 [2011]; 44 [2011]; 45 [2012]; 47 [2013]; 49 [2014]; 50 [2014]; 54 [2017], y 55 [2018]). A partir de su revisión se destaca lo siguiente:

Desde la antigüedad, diversos personajes han practicado la homosexualidad o *disidencia sexual*, como la llamó Carlos Monsiváis. Actualmente, una diferencia fundamental reside en el uso de la endocrinología y la cirugía plástica reconstructiva; tales son los casos de intersexualidad presentados en la niñez o adolescencia que optan por un cambio de sexo mediante cirugía médica.

Una de las violencias que ha padecido la comunidad LGBTTTI es la falta de reconocimiento de sus integrantes como sujetos de derecho, esto es, como ciudadanos. Por ejemplo, en España, grupos organizados demandan esta ausencia en la vida constitucional y política del país, lo cual ha sido cuantioso en la lucha del feminismo. Sobre constitucionalismo existen

avances en Bolivia, con su ley de identidad de género, que permite rectificar datos de sexo y nombre en el registro civil, y cuya revocación parcial se debe a la no claridad en las categorías de sexo y género. Lo anterior es muestra de los alcances a escala constitucional, cuando en la mayoría de los casos hay renuencia por parte de las autoridades.

La discriminación hacia la comunidad LGBTTTI ha sido brutal: mediante encuestas específicas, se han precisado violencias, prejuicios y discriminaciones de las que sus integrantes han sido víctimas. Cabe resaltar que la investigación cuantitativa prevalece en estudios de orientación sexual; la sociología y la antropología han abonado a este campo. Los marcadores sociales de sexo/género, edad y escolaridad moldean las opiniones y actitudes relativas a la homosexualidad, y la comunidad LGBTTTI ocupa una posición desfavorable en la estructura social.

La Convención Americana de Derechos Humanos (Pacto de San José) inscribe en el debate internacional y nacional el respeto a la diversidad cultural y el reconocimiento de los derechos de la comunidad LGBTTTI, así como de los derechos humanos contra la heteronormatividad, defendida por los grupos políticos conservadores y la Iglesia (principalmente la católica), que en la actualidad impera en los congresos y tribunales de las sociedades democráticas latinoamericanas. Esto implica reconocer a personas cuya orientación es diversa a la heterosexual, las cuales poseen el derecho a elegir su identidad y manifestarla sin ser discriminadas.

Los procesos de organización de la comunidad LGBTTTI se han dado, muchos de ellos, a través del arte como principal medio de manifestación, lo cual ha permitido recuperar y exponer la militancia lésbica. Otro modo de expresión en la pelea por las reformas constitucionales ha sido el matrimonio gay, un logro de la comunidad en países como Francia, Canadá y Países Bajos. Frente a las diferentes formas de homofobia han surgido movimientos de diversidad sexual con intereses disímiles para bregar en la no discriminación. Desde el ámbito académico ha habido intervenciones para trabajar con las familias sobre esta actitud, que atenta contra su dignidad.

Sexualidad, un viejo debate

Otro tema identificado en *Debate Feminista* fue el de la sexualidad (volúmenes 41 [2010]; 42 [2010]; 43 [2011]; 45 [2012]; 47 [2013]; 48 [2013]; 49 [2014], y 53 [2017]). La autonomía sexual y reproductiva es un aspecto controversial incluso hoy. En el México contemporáneo, los puntos donde convergen política, religión e igualdad de género son la sexualidad y los derechos reproductivos de las mujeres. El conservadurismo nacional ha frenado políticas públicas para fortalecer este derecho sobre el propio cuerpo, un acuerdo celebrado desde 1994 en la conferencia de El Cairo, que al respecto denota un atraso de treinta años, consolidado en la política de nuestro país.

Algunos mitos analizados en relación con estos temas son:

- a. Si las mujeres indígenas deciden tener hijos no es por decisión propia, o si las tasas de nacimiento se elevan es debido a la aspiración por una familia más grande que en hogares no indígenas. Esta situación está mediada por el acceso a métodos anticonceptivos y el derecho a la salud.
- b. El deseo sexual desaparece con la edad y poco se habla al respecto, de acuerdo con estudios científicos que confirman que esto no supone dificultad para sus posibilidades de disfrute. Las creencias sociales dictan la extinción del deseo.
- c. Exaltación del erotismo femenino y, en cambio, poca exposición del erotismo masculino.

Por último, conviene mencionar que los modelos de comportamiento se han modificado respecto a la sexualidad y actualmente los jóvenes desdichan los valores sociales; tal es el caso de la práctica de sexo ocasional, que entre los universitarios es recurrente.

La educación es un espacio donde se puede orientar y acompañar a la juventud con información pertinente; lamentablemente, los contenidos en educación sexual se han restringido en el ámbito pedagógico y han sido permeados por discursos religiosos (católicos) preocupados por la pérdida del orden sexual, lo que ha tenido como consecuencia embarazos a temprana edad. La sexualidad se ha centrado en la familia, la Iglesia y el Estado por medio de la prohibición y la culpa.

La democracia y su relación con el género

En algunos volúmenes se identificó el tema de la democracia (volúmenes 40 [2009]; 45 [2012]; 46 [2012]; 48 [2013]; 50 [2014]; 53 [2017]; 54 [2017], y 55 [2018]). A partir de su revisión y análisis se destaca lo siguiente:

La democracia figura en el marco de la desigualdad social y de género. En la premisa de *un bien para todos* advertimos una restricción de la libertad; por ejemplo, el espacio público como deliberación y denuncia, pero también como espacio político. Ante el contexto de una política económica avasallante, como el neoliberalismo, abundan los prototipos de resistencias contra la consigna “callar y bajar la cabeza”: el descontento, la indignación y la rabia en Montreal, Palestina, el sureste mexicano, Carolina del Sur y Oakland. La politización del malestar, fuera de los códigos tradicionales, ha conseguido atravesar el *impasse* social.

A partir de 2011, plazas públicas de geografías heterogéneas fueron ocupadas por jóvenes, mujeres, jubilados, migrantes y otros actores políticos cuyas protestas los han obligado a identificarse con el mote de *los indignados*. La indignación global surge con la implementación de políticas discriminatorias y de desigualdad, cuya administración orilló a exigir cuentas y demandar respuestas y transformaciones. Es el caso de las migraciones forzadas de Centroamérica.

La democracia en América Latina y el mundo devela desigualdad de género. La Organización de las Naciones Unidas para las Mujeres señala, en su Informe 2012-2013 sobre el ejercicio y goce de derechos, que el 52% de la población mundial aún experimenta esta desigualdad. La principal afirmación es que nacer siendo mujer sigue siendo una desventaja en un contexto patriarcal y misógicamente estructurado, que acarrea violencia y discriminación. Esto origina la resistencia de luchas antipatriarcales y anticapitalistas, como la Caravana de Madres Centroamericanas.

Durante la última década en América Latina, los procesos democráticos, en el sentido de elecciones presidenciales, han tenido lugar mediante la línea política de las familias, con un tinte de reelección. Esta tendencia ha impedido la alternancia en el gobierno.

Un verdadero compromiso democrático pasaría necesariamente por la superación de las lógicas de desigualdad, dominación y opresión, lo que significa que la cuestión de género ocupa un papel preponderante en la búsqueda de la emancipación humana.

El trabajo sexual, una situación con diversas aristas

El trabajo sexual estuvo presente en la revisión, donde surgen los siguientes planteamientos (volúmenes 50 [2014] y 55 [2018]):

Se identificaron estudios sobre grupos afanados en la defensa de los derechos civiles, humanos y laborales, así como en el cuidado de la salud de las trabajadoras sexuales. Un ejemplo es la Brigada Callejera, organización creada por trabajadoras sexuales en 1997 bajo la denominación de Red Mexicana de Trabajo Sexual. Ante esta organización y gestión, en 2014, la Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo del Gobierno del Distrito Federal otorgó a las personas que laboraban en el comercio sexual callejero la licencia de “trabajadores no asalariados”, en un triunfo de la movilización política. Colombia y Estados Unidos son países que han avanzado en la situación jurídica de estas trabajadoras.

Por otro lado, la industria, el comercio y el tráfico sexual, tanto como la prostitución, la explotación y el abuso, han derivado en la esclavitud sexual y la trata de personas con fines de explotación, ante lo cual las organizaciones promueven la abolición de toda forma de comercio sexual. Si bien la ley para regular esta labor ha sido importante, la procuración de justicia se ve limitada.

Investigaciones al respecto muestran que este fenómeno no es homogéneo y su desarrollo es desigual. En lugar de una clara división entre un trabajo libre y una explotación forzada existe un *continuum* de variadas formas que oscilan entre una relativa libertad y la coerción. La trata de personas para la prostitución, que ocurre en todo el mundo, no supone un trabajo sexual: es un negocio de siete mil millones de dólares anuales que involucra a decenas de miles de mujeres y menores de edad.

Existen las *sex wars*, *guerras* en torno a la sexualidad que se han suscitado sobre todo en Estados Unidos, en paralelo con el desarrollo del feminismo y cuya influencia teórica y política ha enmarcado el debate feminista universal, el cual ha impulsado un nuevo abolicionismo y ha abogado en favor de reconocer formas inéditas de organización del trabajo y los derechos laborales para las trabajadoras sexuales.

Una participación política con diferentes rostros y demandas

Las investigaciones sobre la participación política de mujeres son limitadas (volúmenes 44 [2011]; 45 [2012]; 46 [2012]; 54 [2017]; 56 [2018], y 57 [2019]). Sin embargo, la presencia de las mujeres en este ámbito muestra trayectorias singulares y aportaciones que van desde la política oficial hasta la dirigencia de comunidades indígenas. Es el caso de Sofía Robles Hernández, primera mujer indígena que en 2012 fue electa presidenta municipal de Santa María Tlahuilotepic, municipio de la región mixe de Oaxaca, o de Martha Sánchez Néstor, originaria de las regiones de la Costa Chica y de la Montaña de Guerrero. La cifra de mujeres en cargos públicos se incrementa sistemáticamente; el principio de la paridad de género ha potenciado las capacidades propias de las mujeres, aunque muchas de éstas aún siguen estando veladas por sus circunstancias históricas.

La vejez, primer tema pendiente en el debate feminista

El tema de la vejez se ha relegado en las discusiones del feminismo a través de representaciones como la muerte, el asco, la enfermedad, la transformación del cuerpo o la brecha generacional. En el volumen 42 (2010), el eje central fue la vejez, donde se identificaron algunos puntos importantes, como la división por edades, una perspectiva biologicista que ha prevalecido y provocado una doble lectura sobre las subjetividades. La vejez se instaura y es recibida por el cuerpo de acuerdo con la forma de vida que le antecedió; para ello deben considerarse las condiciones de salud, laborales, alimenticias, psicológicas, sociales y, desde luego, económicas.

En las últimas décadas, los actos de maltrato hacia personas adultas mayores despertaron el aliciente de la comunidad científica y los tomadores de decisiones. La violencia doméstica se reconoció como tema en último lugar, aunque su presencia refuerza el valor de seguir hablando de ella. El interés se debe a dos coyunturas: 1) los cambios demográficos, y 2) el reconocimiento como problema social, los cuales han favorecido, en el marco internacional, la toma de conciencia por los derechos de las personas y el derecho a una vida libre de violencia en la vejez.

La trascendencia de la vejez en un contexto urbano o en uno rural es distinta. La estima y el peso político y social de los *abuelos* en las comunidades indígenas guarda otra importancia; la noción de *Amëj* —“grande”, en lengua *ayuuik* o mixe— significa que se llega a ser viejo o

vieja con una categoría de *principal* en la comunidad. Existe, pues, una señal de dignidad y respeto, a diferencia del contexto urbano (Vásquez García, 2010).

Despenalización del aborto

Los avances sobre las reformas para despenalizar el aborto son cruciales, ya que se analiza el debate relativo al derecho de la mujer sobre su cuerpo. Argumentos seudocientíficos o religiosos defienden la ley antiaborto o penalizan esta práctica desde una perspectiva purista (volúmenes 43 [2011]; 49 [2014], y 57 [2019]). Sin embargo, organizaciones como Las Libres en Guanajuato se han propuesto defender, gestionar y exigir los derechos sexuales y reproductivos de las mujeres. Un caso de movilización política fue promover un veto a la reforma que “el Congreso local de Guanajuato aprobó para eliminar la causal de violación del Código Penal y encarcelar a las mujeres víctimas de violación si intentaban practicarse un aborto hasta por ocho años” (Cruz Sánchez, 2011, p. 176).

Otra eventualidad sucedió en 2008, cuando la Asamblea Legislativa del Distrito Federal aprobó reformas en materia de interrupción voluntaria del embarazo, que posteriormente fueron validadas por la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) en un fallo memorable. Despenalizar el aborto está presente en la agenda de movilizaciones sociales de las mujeres mexicanas.

Violencia: algunas expresiones

El problema del feminicidio se vincula con lo que actualmente se ha denominado *necropolítica*, la cual es el resultado de la convergencia de procesos, como la militarización, la ingobernabilidad, el propio neoliberalismo y, desde luego, la articulación de actores y personajes de la vida económica y política de un país. La necropolítica se convirtió en el nuevo orden social en algunos países y ciudades. Un ejemplo es Ciudad Juárez, que desde 2008 ha tenido altos índices de feminicidio, problemática que se ha expandido en todo México. La violencia en situaciones de guerra es otra circunstancia en la que las mujeres son víctimas de violación sexual.

La erradicación de la violencia debe ir más allá de una sanción legal. Algunas dificultades en las investigaciones fueron: 1) el componente sociopolítico: la separación de las prácticas violentas contra las mujeres de las demás prácticas sociales violentas; b) el componente cultural: la banalización del sufrimiento humano, y c) la intersección de los determinantes anteriores: la perspectiva de la victimización y el no reconocimiento de los derechos humanos de las mujeres (volúmenes 39 [2009]; 42 [2010]; 45 [2012]; 47 [2013]; 48 [2013]; 50 [2014], y 58 [2019]).

Cuerpo

Sobre el tema del cuerpo se localizaron estudios relacionados con la construcción y configuración a partir de la diferencia de género; el cuerpo como consumo, moda, consumismo, comodidad o belleza física (volúmenes 51 [2016]; 52 [2016]; 53 [2017], y 56 [2018]). El cuerpo como centro de relaciones de poder y su materialidad como depósito de una violencia histórica que intenta someterlo a diferentes formas de normalización, o bien, el propio sacrificio representado a través de la corporalidad.

Expresiones del capitalismo

Los problemas derivados del capitalismo se vinculan a contextos como el económico y el social; figuran temas como desigualdad, violencia, economía hegemónica y capitalismo *gore*, en analogía con el cine del mismo nombre.

Destacan cuatro grupos masculinizados para las relaciones de poder global: 1) los administradores de corporaciones transnacionales; 2) los oligarcas y poseedores de riquezas; 3) los dictadores que controlan Estados autoritarios, y 4) las élites estatales de la metrópoli global. Esto constituye elementos propios de un orden social que regula e instaura las relaciones de género. Estas reflexiones se derivaron de la revisión de tres volúmenes (48 [2013]; 50 [2014], y 51 [2016]).

Maternidad, segundo tema pendiente en los debates

Las reflexiones en torno a la maternidad se identificaron en tres volúmenes (44 [2011]; 49 [2014], y 53 [2017]). El tema de la crianza se desdibuja en dos sentidos: la maternidad y la paternidad respecto a la separación. Al cuidador le asignan las representaciones sobre *cuidado*, es decir, las obligaciones morales de una sociedad, y con las reflexiones desde el feminismo sobre la incorporación del hombre al cuidado infantil, se discute el género desde una perspectiva comparativa y desde su necesaria inclusión para beneficiar la igualdad.

Discusión y conclusiones

En este trabajo se identificó, por un lado, una discusión permanente sobre feminismo y género a través de revisiones conceptuales, epistemológicas y filosóficas vitales para la construcción del conocimiento, lo cual permite señalar futuros debates teóricos y la incorporación de otros marcos conceptuales para dilucidar las presentes problemáticas. A partir del análisis de la revista *Debate Feminista* se identificaron pocos estudios sobre la participación política de las mujeres. No obstante, existen casos de mujeres organizadas que intervienen activamente en la vida política del país y en luchas sociales, por ejemplo, los feminicidios o las diversas violencias que se presentan en lo cotidiano.

Actualmente, las mujeres jóvenes han asumido la defensa y lucha de sus demandas y necesidades. Su afiliación a la lucha feminista es significativa. Las historias personales, los intereses académicos, congresos y conversatorios han facilitado la disertación entre ellas, para quienes el feminismo “es un término utilizado con fines prácticos que aglutina particularidades y características de una única forma de hacer y pensar en el feminismo” (Barrera et al., 2010, p. 64). Su mirada vierte reflexiones que contribuyen al feminismo contemporáneo y definitivamente a su genealogía.

A partir de esta revisión se descubrió el avance de los feminismos en la gestión y elaboración de reformas constitucionales, como la despenalización del aborto o el matrimonio gay, logros que, en conjunto, han emprendido las mujeres y la comunidad LGTBTTI. Otro pendiente es la labor de sensibilización hacia la no discriminación social y las representaciones de gobierno, e incluir una educación no sexista en espacios escolares. Un alcance más en el ámbito de las reformas es el de las trabajadoras sexuales que han luchado por su reconocimiento como trabajadoras no asalariadas. La aportación del feminismo en la elaboración de políticas de igualdad ha propiciado una transformación en los derechos civiles, sociales y políticos de las mujeres.

A partir de esta aproximación bibliométrica se identifica que la maternidad no ha sido completamente abordada por el feminismo. Si bien conforma diversas realidades, recién se ha problematizado el tema al identificarse diversas maternidades o maternidades disidentes: madres adolescentes solteras, madres lesbianas, mujeres que no quieren ser madres y madres feministas, por citar algunas.

Considero importante nutrir el sostenimiento económico desde las maternidades como actoras principales en el cuidado, así como visibilizar las problemáticas de las mujeres indígenas en situaciones de pobreza, vulnerabilidad, discriminación económica o social, o por origen, género y problemas estructurales. El tópico que debe posicionarse en la agenda del feminismo es la vejez en las mujeres como sujetas de derechos humanos; fortalecer la revisión de términos y expresiones que van resignificándose. Conviene hacerlo desde la dimensión etimológica, genealógica y filológica.

Referencias

- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28550102>
- Barrera, L. V., Garibi, C., Guerrero, M. F. y Montoya, M. V. (2010). De "El feminismo" a "Los feminismos": propuesta incluyente para grandes luchas. *Debate Feminista*, 41, 64-74. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/article/view/792
- Campos (16 de mayo de 2023). Análisis bibliométrico y revisión sistemática. *Bibliogetafe*, sp. <https://bibliogetafe.com/2023/05/16/analisis-bibliometrico-y-revision-sistemica/>
- Cruz Sánchez, V. (2011). Fin a una década de criminalización por aborto contra mujeres pobres en Guanajuato. *Debate Feminista*, 43, 176-191. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/article/view/852
- Feministas Socialistas (2010). Apuntes para un balance de la expresión del feminismo en la región y México. *Debate Feminista*, 41, 208-212. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/article/view/801
- Giraldo, I. (2019). Posfeminismo/Genealogía, geografía y contornos de un concepto. *Debate Feminista*, 59, 1-30. <https://doi.org/10.22201/cieg.2594066xe.2020.59.01>
- Licea de Arenas, J. y Santillán-Rivero, E. G. (2002). Bibliometría ¿para qué? *Biblioteca Universitaria*, 5(1), 3-10. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28550102>
- Ordóñez Matamoros, G., Hernández Badillo, A., Hernández, C. y Méndez, C. (2009). Análisis bibliométrico de la *Revista de Economía Institucional* en sus primeros diez años. *Revista de Economía Institucional*, 11(20), 309-353. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3045238>
- Sagols, L. (2014). El ecofeminismo y su expresión en la filosofía de Karen Warren. Una perspectiva ética. *Debate Feminista*, 49, 116-124. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/article/view/1121
- Vásquez García, B. (2010). Měj Tājĵ Měj Tety. *Debate Feminista*, 42, 185-189. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/article/view/827/732
- Universidad de Navarra (25 de febrero de 2025). Revisiones sistemáticas: definición: ¿qué es una revisión sistemática? *Universidad de Navarra*, sp. <https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/que-es-una-revision-sistemica>

Fuentes hemerográficas

Debate Feminista

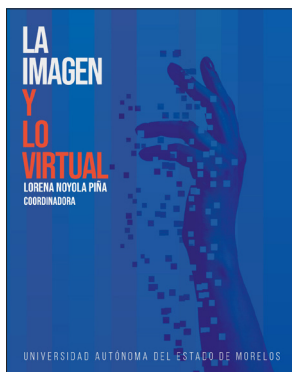
- Vol. 39, 2009, Cuerpos transexuales y transgéneros. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/28
- Vol. 40, 2009, Estas son, estas fueron, estas serán las mañanitas. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/29

- Vol. 41, 2010, Las jóvenes: feministas o no, a su manera. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/30
- Vol. 42, 2010, Viejas. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/31
- Vol. 43, 2011, El número de las diferencias. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/32
- Vol. 44, 2011, Cuidados y descuidos. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/33
- Vol. 45, 2012, Ciudadanía, género y elecciones. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/34
- Vol. 46, 2012, Emplazadas. Nuevas formas de hacer política. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/35
- Vol. 47, 2013, Intersexualidad. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/36
- Vol. 48, 2013, Voces de jóvenes. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/37
- Vol. 49, 2014, Ética feminista. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/38
- Vol. 50, 2014, Veinticinco años cincuenta números. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/39
- Vol. 51, 2016, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/40
- Vol. 52, 2016, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/41
- Vol. 53, 2017, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/42
- Vol. 54, 2017, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/43
- Vol. 55, 2018, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/44
- Vol. 56, 2018, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/63
- Vol. 57, 2019, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/65
- Vol. 58, 2019, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/66
- Vol. 59, 2020, sin título. https://debatefeminista.cieg.unam.mx/index.php/debate_feminista/issue/view/67

SIGNIFICAR CON TEXTOS

Fondo Editorial UAEM

- La imagen y lo virtual
- Depresión y ansiedad en adolescentes de origen indígena de Chiapas, México
- La construcción social de la organización universitaria desde los estudios organizacionales
- El cuarto jinete del Apocalipsis
- Habla del silencio: estudios interdisciplinarios sobre la Lengua de Señas Mexicana y la comunidad sorda
- Feminicidios. Más allá de la imaginación
- Declaración Universal de Derechos Humanos/Universal Declaration of Human Rights
- Recursos humanos y organizaciones. Una mirada transdisciplinar
- Diagnóstico participativo comunitario. Municipio indígena de Coatetelco, Morelos
- Polifonía de las violencias en México. Aproximaciones empíricas y teóricas



La imagen y lo virtual

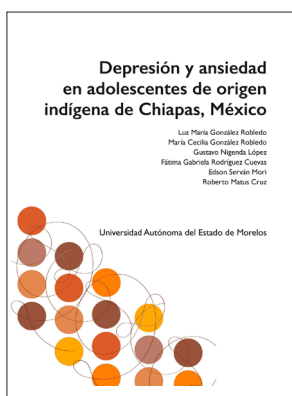
Lorena Noyola Piña (coord.)

UAEM, Cuernavaca, 2024, 322 páginas

ISBN: 978-607-8951-46-8

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/la-imagen-y-lo-virtual/>

Este libro reúne investigaciones sobre la imagen y lo virtual desde diversas perspectivas transversadas por la imagen digital, principalmente. De forma simple, se muestra cómo la imagen pasa de ser un objeto o un plano a ser un sistema de significaciones que interactúa con la cognición humana y da paso a un nuevo universo de reflexión sobre sí misma. Los textos de este libro están organizados en siete temáticas: la imagen en el metaverso como extensión de la realidad y la realidad como extensión del metaverso; la virtualidad como proceso social; el aprendizaje virtual y la imagen; la imagen como vínculo a distancia; la influencia de la imagen virtual en el comportamiento social; la imagen y las narrativas de diseño editorial, y reflexiones sobre la imagen y lo virtual.



Depresión y ansiedad en adolescentes de origen indígena de Chiapas, México

Luz María González Robledo, María Cecilia González

Robledo, Gustavo Nigenda López, Fátima Rodríguez Cuevas,

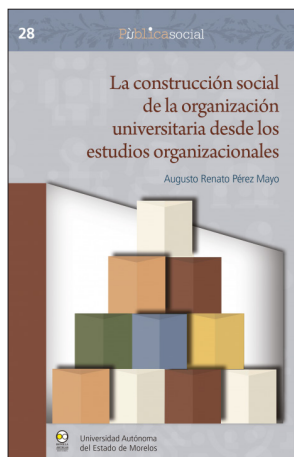
Edson Serván Mori, Roberto Matus Cruz

UAEM, Cuernavaca, 2022, 44 páginas

ISBN: 978-607-8784-72-1

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/depresion-y-ansiedad-en-adolescentes-de-origen-indigena-de-chiapas-mexico/>

Esta investigación explora las condiciones de salud mental, como la depresión y la ansiedad, en adolescentes y jóvenes que viven en comunidades marginadas de la región de Sierra Mariscal y Frailes de Chiapas. Los autores analizan el contexto social y económico, la educación, la violencia y los roles de género como principales condicionantes, así como la respuesta del sistema de salud en Chiapas. El estudio se dividió en tres etapas: en la primera se realizó un diagnóstico de depresión y trastorno de ansiedad en una población de catorce a veinte años; en la segunda se diseñó una intervención comunitaria con perspectiva de género para mejorar la atención a la salud mental, y en la tercera se evaluó la intervención con el fin de observar cambios respecto a las condiciones iniciales y los principales hallazgos.



La construcción social de la organización universitaria desde los estudios organizacionales

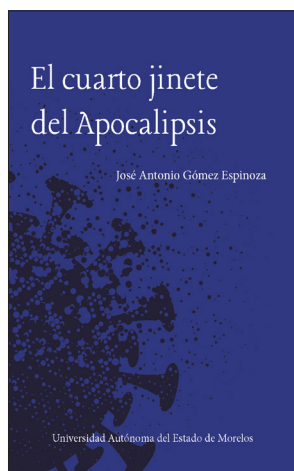
Augusto Renato Pérez Mayo

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca, 2019, 391 páginas

ISBN: 978-607-8519-97-2

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/la-construccion-social-de-la-organizacion-universitaria-desde-los-estudios-organizacionales/>

Este libro revisa los discursos, representaciones sociales y narrativas de los miembros de los cuerpos académicos de una institución universitaria en el sureste de México, a partir de la riqueza teórica y metodológica que brinda la transdisciplinariedad de los estudios organizacionales. Esto se sustenta en dos ordenamientos conceptuales: el primero hace una revisión sobre los saberes de los cuerpos académicos en relación con sus valores, creencias, tradiciones y juicios, que permite ponderar el estado del conocimiento sobre la organización universitaria, destacando rasgos fundamentales de las representaciones sociales mediante la narrativa; el segundo indaga en los aportes de los estudios organizacionales al análisis interpretativo de la organización universitaria.



El cuarto jinete del Apocalipsis

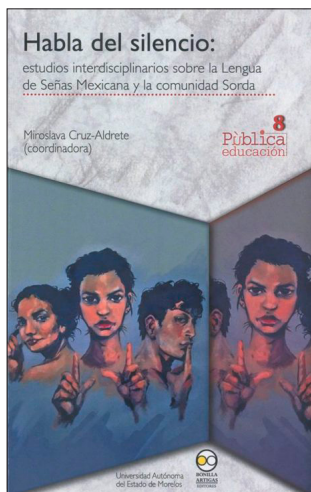
José Antonio Gómez Espinoza

UAEM, Cuernavaca, 2023, 254 páginas

ISBN: 978-607-8951-04-8

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/el-cuarto-jinete-del-apocalipsis/>

El COVID-19, ese jinete del apocalipsis, se convirtió muy rápido en una pandemia. Puso en cuarentena a las sociedades de todo el orbe, paralizando las actividades económicas y sociales como una estrategia para frenar su avance a nivel global. La pandemia vino a cuestionar nuestras formas de sentir, pensar y ver el mundo, la cotidianidad, la conciencia de la mortalidad, nuestras maneras de relacionarnos con otros humanos y con la naturaleza. En esta obra se reúnen algunas reflexiones del autor sobre cómo se vivió la pandemia y el aislamiento, las olas y variantes del virus, los avances científicos y los efectos de este flagelo en las estructuras humanas, como la educación, la normalidad y la nueva normalidad, la cultura y la sociedad, la economía, la política, la salud y la ciencia.



Habla del silencio: estudios interdisciplinarios sobre la Lengua de Señas Mexicana y la comunidad sorda

Miroslava Cruz-Aldrete (coord.)

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca, 2018, 290 páginas

ISBN: 978-607-8519-57-6

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/habla-del-silencio-estudios-interdisciplinarios-sobre-la-lengua-de-senas-mexicana-y-la-comunidad-sorda/>

Este libro se distingue no sólo por conjuntar el trabajo de investigadores de varias instituciones nacionales que, desde sus distintas disciplinas, han discutido la atención a los sordos usuarios de la Lengua de Señas Mexicana (LSM), sino también por contar con la colaboración de los miembros de esta comunidad. El lector encontrará aquí una obra que es producto de la madurez académica y profesional de sus autores, quienes presentan una visión crítica de la propuesta educativa bilingüe para este sector de la población, del derecho a la salud y de la participación ciudadana de los sordos señantes. Se pone de relieve el estudio de la adquisición de la LSM como primera lengua, los procesos cognitivos de los sordos señantes y la pertinencia de una mirada interdisciplinaria para la enseñanza del alumnado sordo.



Feminicidios. Más allá de la imaginación

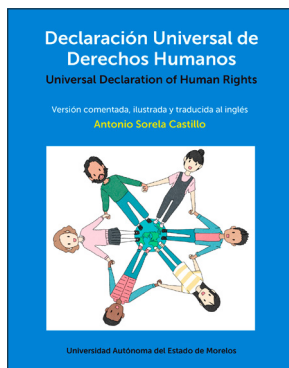
María Elena Berengueras, Miguel Ángel Soria, Marta Caballé

UAEM/Miguel Ángel Porrúa, Cuernavaca, 2023, sp

ISBN: 978-607-8784-86-8

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/feminicidios-mas-alla-de-la-imaginacion/>

El feminicidio es un tema complejo cuando se trata de analizar desde diversas disciplinas y teorías. Los autores parten de una revisión del modelo de familia como base de la sociedad, la masculinidad patriarcal y los índices de violencia familiar respecto a la violencia de género, el suicidio, el homicidio y el feminicidio, desde el campo de la psicología y el psicoanálisis. La obra se divide en cuatro partes: la primera expone los aspectos culturales, sociales y psicológicos del homicidio familiar, y los antecedentes históricos de la violencia familiar; la segunda explora las causas y dinámicas del feminicidio y sus posibles factores psicológicos; la tercera revisa el suicidio dentro del fenómeno del feminicidio, y la cuarta señala las dinámicas del feminicidio en las relaciones de pareja.



Declaración Universal de Derechos Humanos/Universal Declaration of Human Rights

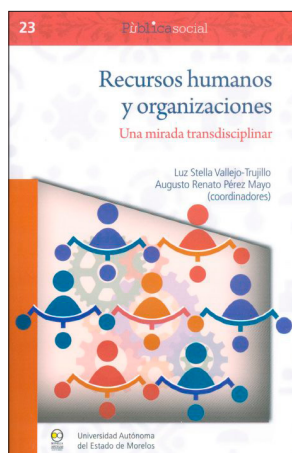
Antonio Sorela Castilla

UAEM, Cuernavaca, 2021, 95 páginas

ISBN: 978-607-8784-41-7

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/declaracion-universal-de-derechos-humanos-universal-declaration-of-human-rights/>

La presente versión de la Declaración Universal de los Derechos Humanos se ha comentado, ilustrado y traducido al inglés con el objetivo de que se divulgue este instrumento entre hablantes tanto de inglés como de español. Para facilitar que un amplio número de lectores comprenda el texto, se incluyen comentarios que, mediante un lenguaje sencillo, expresan la intención de cada uno de los artículos de la declaración; asimismo, se ofrecen ejemplos ilustrativos que las personas pueden aplicar en su vida diaria. El objetivo principal es que todos los individuos visualicen sus derechos humanos y el alcance que éstos tienen, para que, después, puedan exigir su respeto sin ningún tipo de restricción. Se presentan casos reales y ejemplos hipotéticos para lograr un mejor entendimiento del texto.



Recursos humanos y organizaciones. Una mirada transdisciplinar

Luz Stella Vallejo-Trujillo, Augusto Renato Pérez Mayo (coords.)

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca, 2018, 324 páginas

ISBN: 978-607-8460-17-2

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/recursos-humanos-y-organizaciones-una-mirada-transdisciplinar/>

Esta obra pretende mostrar la relevancia que tiene el estudio de los recursos humanos de las organizaciones. Además, busca que los constructos exhibidos a partir de comprensión de esos recursos sean aprovechados en su formación y capacitación. Los capítulos de este libro abordan puntos de vista, percepciones, argumentos y lenguajes que caracterizan a los individuos. Se presentan teorías de representación social, desde los enfoques clásicos hasta los contemporáneos; la perspectiva teórica e instrumental que se podría aplicar para entender la resiliencia en contextos organizacionales; la forma en que los recursos humanos participan en el ciclo de vida de un proyecto bajo la metodología del Project Management Institute, entre otros temas.



Diagnóstico participativo comunitario. Municipio indígena de Coatetelco, Morelos

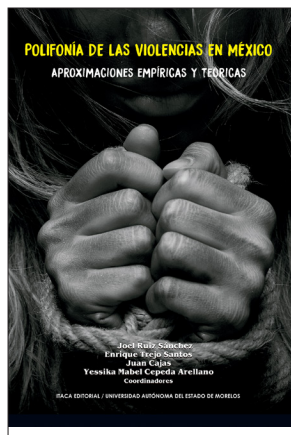
Lilián González Chévez, Yuridia Barreto Pavón

UAEM (Cuadernos de Investigación CICSER 3), Cuernavaca, 2020, 129 páginas

ISBN: 978-607-8639-63-2

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/diagnostico-participativo-comunitario-municipio-indigena-de-coatetelco-morelos-digital/>

Este diagnóstico del nuevo municipio indígena de Coatetelco fue elaborado con el apoyo de estudiantes de la Licenciatura de Comunicación y Gestión Interculturales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Reúne problemáticas que afectan al municipio y busca ser una herramienta de reflexión y acción colectiva, con la finalidad de que los habitantes y autoridades del pueblo visualicen los problemas más significativos de la comunidad, así como sus causas y posibles soluciones. Entre éstos destacan la escasez de servicios, contaminación de la laguna y zonas de cultivo, alcoholismo, inseguridad, condiciones sociales de precarización, falta de trabajo, de recursos económicos y de apoyo para la producción agrícola.



Polifonía de las violencias en México. Aproximaciones empíricas y teóricas

Joel Ruiz Sánchez, Enrique Trejo Santos, Juan Cajas,

Yessika Mabel Cepeda Arellano (coords.)

UAEM/Itaca, Cuernavaca, 2023, 263 páginas

ISBN: 978-607-8951-28-4

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/polifonia-de-las-violencias-en-mexico-aproximaciones-empiricas-y-teoricas/>

Los trabajos que componen este libro abordan aspectos específicos de la violencia en el contexto mexicano actual y muestran las diversas formas en que ésta asume una dimensión polisémica. Esta perspectiva considera las múltiples dimensiones de la violencia, sus causas, consecuencias y resistencias, y trata de comprenderla como un proceso relacional, histórico y contextual. Este libro examina distintas vertientes del fenómeno de la violencia, como la corrupción, el desplazamiento interno forzado, la desaparición forzada, feminicidios e impunidad, violencia de género, entre otras. Los temas son analizados desde diferentes perspectivas y enfoques que buscan contribuir al debate sobre la violencia en el México contemporáneo.