

inventio

La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Vol. 20, núm. 51, 2024 | ISSN: 2448-9026 (digital)

DOI: [10.30973/inventio/2024.20.51](https://doi.org/10.30973/inventio/2024.20.51)

ARTÍCULOS

Hongos: una alternativa biodegradable en la industria textil

Fungi: a biodegradable alternative in the textile industry

Maura Téllez Téllez, Reyes Kevin Romero Cedillo

Niveles de madurez de patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones públicas de salud

Maturity levels of pharmaceutical patents granted to public health institutions

Martín Pérez Santos, Maricruz Anaya Ruiz

Efecto de la fertilización orgánica y biológica en plántulas de papaya (*Carica papaya* L.)

*Effect of organic and biological fertilization on papaya (*Carica papaya* L.) seedlings*

Edwin Anndy Sánchez-Martínez, Ernesto Castañeda Hidalgo, Celerino Robles,
Gisela Margarita Santiago-Martínez, Salvador Lozano-Trejo

Aspectos reproductivos en peces

Reproductive aspects in fishes

Jesús Dámaso Bustamante González, Gerardo Figueroa Lucero, Leticia González Núñez,
Alejandro Ávalos Rodríguez

Producción de animales de traspatio: estrategia de vida de las mujeres rurales en Tlaquiltenango

Backyard animal production: a livelihood strategy of rural women in Tlaquiltenango

Ulises Oviedo Valdovinos, Erika Román Montes de Oca, Jesús Eduardo Licea Reséndiz,
Alejandro García Flores, Martha Laura Garduño Millán

Consecuencias de la ontología empresarial en la política

Aftermath of business ontology in politics

Luis Enrique Cháidez Leos, José Luis Evangelista Ávila

Infancia y desorden en la Ciudad de México durante el ocaso novohispano

Childhood and disorder in Mexico City during the novo-hispanic decline

Beatriz Alcubierre Moya

Diseño de un instrumento para medir el dominio del álgebra

Design of an instrument to measure algebra dominance

Oscar Luis Ochoa Martínez, María Elena Rivera Heredia

Retos del reconocimiento de la identidad afrodescendiente en Morelos

Challenges to the recognition of the Afro-descendant identity in Morelos

Fabiola Meléndez Guadarrama

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
CONACYT 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 51, 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: 2 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

Hongos: una alternativa biodegradable en la industria textil

Fungi: a biodegradable alternative in the textile industry

Maura Téllez Téllez

ORCID: 0000-0001-9461-7826, maura.tellez@uaem.mx

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB),

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Reyes Kevin Romero Cedillo

ORCID: 0000-0002-5798-6507

Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas,

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 08/02/24. Aceptación: 20/05/24. Publicación: 28/10/24

RESUMEN

En los últimos años se han realizado esfuerzos en la búsqueda de alternativas en el área textil que no generen residuos contaminantes, como es el caso de los productos derivados del plástico o de origen animal. Entre estas alternativas se pueden mencionar los hongos, de los cuales se obtienen materiales con características idóneas para su aprovechamiento en la industria textil. Debido a su estructura, morfología y resistencia, el micelio produce un material biodegradable que presenta un aspecto similar al cuero. En este artículo se revisan algunas investigaciones en las que se han obtenido productos para la industria textil con características similares a las del cuero de origen animal.

PALABRAS CLAVE

biodegradable, diseño, micelio, telas, textiles

ABSTRACT

In recent years, efforts have been made in the search for alternatives in the textile area that do not generate polluting waste, as is the case of products derived from plastics or animal origin. Among these alternatives, fungi can be mentioned, from which materials with ideal characteristics for use in the textile industry can be obtained. Due to its structure, morphology and resistance, the mycelium produces a biodegradable material that has a leather-like appearance. This article reviews some researches in which products have been obtained for the textile industry with characteristics similar to those of leather of animal origin.

KEYWORDS

biodegradable, design, mycelium, fabrics, textiles

Introducción

La producción de cuero es una actividad de importancia económica de donde se obtienen prendas de vestir, calzado y diversos accesorios; pero para la elaboración de este material se requiere una gran cantidad de agua y energía, además de generarse residuos tóxicos, lo cual tiene distintos impactos ambientales, como la deforestación de áreas naturales, que a su vez resulta de la necesidad de ampliar las áreas de pastizales para la cría extensiva de ganado o de los cultivos para poder alimentarlo, que afecta los ecosistemas de forma negativa.

Entre los principales contaminantes de esta industria se encuentran el cloro, sulfuros, taninos, aceites, resinas, detergentes y sales de cromo. Este último se utiliza como agente endurecedor, pero después de su uso los residuos son desechados en cuerpos de agua, lo que representa un riesgo para la salud humana, la flora y la fauna, debido a sus efectos tóxicos, cancerígenos y mutagénicos. Por esta razón, es necesario disminuir la generación de residuos en la elaboración de piel (Goyeneche, 2018; Kumar y Dwivedi, 2021; López, 2022). El cuero sintético, desarrollado a base de plástico y derivado del poliuretano, cloruro de polivinilo y plata, principalmente, también ocasiona problemas de contaminación debido a que no es un producto biodegradable.

Por lo anterior, ha aumentado el interés en la búsqueda de alternativas ecológicas, con la finalidad de desarrollar productos y servicios que permitan optimizar recursos y que impliquen menores riesgos para la vida humana y el medio ambiente. Una opción es la fabricación de cuero ecológico a partir de plantas, algas, bacterias y hongos para sustituir el cuero de origen animal (Zeller y Zocher, 2012). En la tabla 1 (p. 3) se muestran algunos trabajos relacionados con la producción de cuero amigable con el ambiente.

Las alternativas mencionadas tienen el objetivo de reducir el uso de solventes tóxicos para disminuir los contaminantes desechados en el entorno, así como de utilizar los desechos de las cadenas de suministro de alimentos para no generar residuos orgánicos, debido a que, si éstos no son tratados de forma adecuada, pueden convertirse en un problema de proliferación de fauna nociva transmisora de enfermedades, por lo que es de suma importancia continuar la búsqueda de alternativas.

Cuero obtenido de hongos

Los hongos son el segundo grupo de organismos más grande después de los insectos (Blackwell, 2011; Hawksworth y Lücking, 2017). Tienen diferentes funciones ecológicas, pero una de las más importantes es la de descomponedores, que consiste en ayudar a reciclar una gran cantidad de materia orgánica y devolver los nutrientes para que sean utilizados por las plantas. Aprovechando esta capacidad de degradación, los hongos se pueden utilizar con diversos fines biotecnológicos, por lo que destacan como alternativa para obtener un tipo de cuero ecológico, biodegradable y que puede ser aprovechado en la industria textil.

Tabla 1
Alternativas de cuero biodegradable

Material	Características	Ventajas
<i>Cuero de té</i>	Se elabora con los subproductos del té verde fermentado y es combinado con un forro a base de cáñamo en el interior.	Mismo rendimiento que el cuero de origen animal.
<i>Cuero de coco Malai</i>	Se obtiene a partir de celulosa bacteriana y se cultiva sobre desechos agrícolas procedentes de la industria del coco (<i>Cocos nucifera</i>).	Es flexible, duradero y resistente al agua, comparable con el cuero.
<i>Cuero de corcho</i>	Se fabrica con la corteza del roble (<i>Quercus suber</i>).	Resistente al desgarre, ligero, impermeable y de textura suave.
<i>Piñatex</i>	Tejido hecho con las fibras de la hoja de la piña (<i>Ananas comosus</i>), recubierto con una delgada capa polimérica (similar al acrilato de poliuretano).	Presenta suavidad, durabilidad y flexibilidad. Es de color blanco y negro.
<i>Biocuero de Zoa</i>	Fabricado a partir del colágeno producido a través de la fermentación de una levadura.	Apariencia de cuero, buena calidad y presentación en varios tonos.
<i>Cuero de nopal Desserto</i>	Hecho de <i>Opuntia ficus-indica</i> . Es un textil ecológico recubierto con una capa compacta y una capa parcialmente espumada, rellena de partículas heterogéneas de nopal.	Apariencia de cuero y transpirable. Es de color verde y negro.
<i>Cuero vegetal Wine Leather Nam</i>	Fabricado con desechos procedentes de la producción del vino: fibras de orujo, pepitas de uva y aceite vegetal.	Características similares al cuero, visual y estructuralmente.
<i>Cuero con desechos de fruta</i>	Hecho con la cáscara de kiwi o plátano, así como calabaza o manzana para añadirle rigidez.	Se ha utilizado en tapicería de un Porsche y zapatos.
<i>Hojas de palma</i>	Se utiliza hoja de palma; se aplica glicerina, agua y otros materiales para ablandar la palma y darle una mejor flexibilidad, los cuales se montan sobre una base tejida.	Desarrollo de alfombras de cuero de diferentes formas.
<i>Kombucha</i>	Elaborado con levaduras y bacterias a través del cultivo simbiótico; se obtiene un material sólido y compacto a base de polisacáridos.	Características similares al cuero de color marrón.
<i>Snap Pap®</i>	Hecha de fibras celulósicas e impregnada con el polímero a base de acrilato, con una estructura no tejida.	Material similar al cuero con propiedades de elasticidad y resistencia a la ruptura.
<i>Piel de manzana®</i>	Base de textil recubierto con capas delgadas y compactas de poliuretano (PUF), relleno de partículas orgánicas y fabricado mediante un proceso de solidificación.	Apariencia similar al cuero, con presentación de color mixto.

Fuente: elaboración propia con base en Ecoinventos (2022) y Meyer et al. (2021).

El micelio es una red compleja de hifas con características de resistencia, térmico, moldeable, inflamable, ligero y biodegradable, por lo cual varias empresas han empezado a recurrir a él para fabricar diferentes materiales empleables en distintas áreas, ya sea como sustituto del cuero animal o como tela (Ecovative, 2024; Mycoworks, 2024). Se puede utilizar como base y combinarse con fibras lignocelulósicas procedentes de flujos de desechos (Attias et al., 2020). Para la fabricación de estos productos se han utilizado los cuerpos fructíferos o el micelio de algunos hongos, como *Fomes fomentarius*, *Ganoderma lucidum*, *Lenzites betulinus*, *Phellinus ellipsoideus* y *Trametes versicolor* (Gandia et al., 2021).

La empresa Muskin produce cuero vegano a partir de hongos. El proceso de fabricación consiste en extraer los cuerpos fructíferos de *Phellinus ellipsoideus*, un hongo parásito que crece en bosques subtropicales, de donde se obtiene un material similar a la gamuza, transpirable, cuya consistencia y textura pueden variar de suave a ligeramente más dura que el corcho, y que incluso se puede hacer impermeable tratándolo con ceras ecológicas. En su elaboración no se utilizan productos químicos, lo que lo hace ideal para aplicarlo en accesorios o prendas (Life Materials, sf).

El cuero fabricado con setas está diseñado para ser biodegradable, natural y con características muy parecidas al cuero de origen animal. La empresa Driver Bag Mylo lanzó al mercado unos tenis en consorcio con la marca Adidas, llamados *Stan Smith Mylo*. Están fabricados con micelio de hongo, sin impacto ambiental negativo, por lo que se considera una alternativa más ecológica (Adidas, 2021).

La empresa MycoWorks Inc. destaca también la obtención de cuero a partir de hongos con propiedades superiores al cuero animal (Mycoworks, 2024). El punto clave para obtener materiales con cualidades estéticas o de un espesor de calidad es la modulación de crecimiento del micelio aéreo, por lo que es importante la búsqueda y selección de organismos que proporcionen las mejores características al producto final. Esta misma empresa ha desarrollado cuero a partir del micelio de *Ganoderma lucidum* y algodón fino que se comercializa como Reishi®. Además, produce materiales de micelio con diferentes propiedades en la superficie, como aterciopeladas y esponjosas, semejantes a los textiles convencionales, ya que se pueden cortar, procesar y mecanizar con otros materiales para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas (Chase et al., 2019).

Mycotech ha lanzado al mercado una gama de productos que incluyen zapatos, carteras y correas de reloj fabricados con el cuero derivado del micelio, llamado Mylea™. Este producto es biodegradable, de color marrón y negro teñido naturalmente, y presenta propiedades de resistencia a la tracción, desgarrar y elongación, similares a las del cuero animal (Mylea, sf).

La artista Aniela Hoitink, a través del proyecto Mycotex/Mycelium Textile, utilizó micelio de hongos para elaborar una prenda de vestir dinámica, creada a partir del micelio en forma de disco, la cual se puede unir, moldear y reconstruir en tamaños personalizados. El producto ha sido mejorado para conservar su flexibilidad, lo que permite crear patrones que se ajustan a la longitud de la prenda solicitada, la cual es completamente compostable (Nai y Meyer, 2016).

Como se mencionó, la implementación del crecimiento del micelio sobre fibras naturales ha llamado la atención. Las pequeñas aberturas en la superficie del textil permiten al micelio crecer y fusionarse con él, por lo que ambos se pueden secar y permanecer unidos indefinidamente. En la ingeniería textil se estudia la organización de los diferentes

Figura 1
Productos elaborados a partir de hongos



Fuente: elaboración propia.

materiales, debido a que la interacción entre textiles y organismos vivos, como el micelio, es un campo relativamente nuevo, por lo que aún se puede mejorar su producción (Biala y Ostermann, 2022).

En el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) se han realizado trabajos relacionados a la obtención de fibras parecidas al cuero animal. Mediante el cultivo líquido y sólido del micelio de diferentes hongos, se han obtenido fibras con textura similar al cuero, de apariencia tipo fomi, la mayoría de color blanco a café claro, las cuales presentan buena resistencia en newtons (N), entre otras características. Es un área con gran potencial para el desarrollo de artículos innovadores y amigables con el ambiente, por lo que se continúa en la búsqueda de especies que permitan obtener fibras con los mejores atributos en cuanto a aspecto, resistencia y textura y que sean lo más parecidas al cuero animal. En la figura 1 se muestran algunos accesorios elaborados en este centro de investigación a partir del micelio de hongos.

Conclusión

El micelio de hongos posee distintas peculiaridades estructurales, por lo que se utiliza para elaborar materiales en el área textil; además, si se combina con otros productos se pueden mejorar sus características para la elaboración o el recubrimiento de dispositivos portátiles, calzado, accesorios, entre otros. De este modo, se crean propuestas novedosas que incluyen funcionalidad aumentada (sensorial) y estética (moda).

La implementación de los hongos en la industria textil ha llamado la atención por todas sus bondades, pero sobre todo por ser una alternativa ecológica para la sustitución de

materiales sintéticos por materiales fabricados a base de hongos. De esta manera, los hongos son organismos prometedores para el futuro no sólo en el área textil, sino en distintos campos de la ciencia y la mercadotecnia.

Referencias

- Adidas (15 de abril de 2021). Stan Smith Mylo: recreating an icon made with underground roots of mushrooms. *Adidas*, sp. <https://news.adidas.com/originals/stan-smith-mylo-recreating-an-icon-made-with-underground-roots-of-mushrooms/s/3403a796-7db3-429c-8a3b-6378c2f962bo>
- Attias, N., Danai, O., Abitbol, T., Tarazi, E., Ezov, N., Pereman, I. y Grobman, Y. J. (2020). Mycelium bio-composites in industrial design and architecture: comparative review and experimental analysis. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119037. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119037>
- Biala, E. y Ostermann, M. (2022). Mycostructures—growth-driven fabrication processes for architectural elements from mycelium composites. *Architecture, Structures and Construction*, 2, 509-519. <https://doi.org/10.1007/s44150-022-00073-6>
- Blackwell, M. (2011). The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, 98(3), 426-438. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000298>
- Chase, J., Wenner, N., Ross, P. y Todd, M. (2019). Deacetylation and crosslinking of chitin and chitosan in fungal materials and their composites for tunable properties. US Patent Application No. 16/353,979, 1-5. <https://patentimages.storage.googleapis.com/c1/65/36/ec268f30de0fb4/US20190284307A1.pdf>
- Ecoinventos (21 de abril de 2022). 12 alternativas ecológicas al cuero animal. *EcoInventos*, sp. https://ecoinventos.com/alternativas-ecologicas-al-cuero-animal/#google_vignette
- Ecovative (2023). Ecovative: molecular mycotechnology. *Ecovative*, sp. <https://ecovativedesign.com>
- Gandia, A., Brandhof, J. G. van den, Appels, F. V. W. y Jones, M. P. (2021). Flexible fungal materials: shaping the future. *Trends in Biotechnology*, 39(12), 1321-1331. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.03.002>
- Goyeneche, S. (2018). *Cuero natural vs cuero sintético. El Impacto Socioambiental*. [Tesis de licenciatura, UP]. https://fdo.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/4726.pdf
- Hawksworth, D. L. y Lücking, R. (2017). Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. *Microbiology Spectrum*, 5(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016>

- Kumar, V. y Dwivedi, S. K. (2021). Una revisión sobre técnicas accesibles para la eliminación de cromo hexavalente y níquel divalente de las aguas residuales industriales: investigación reciente y perspectivas futuras. *Revista de Producción Más Limpia*, 295, 126229. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126229>
- Life Materials (sf). MuSkin. *Life Materials*, sp. <https://lifematerials.eu/shop/muskin-cruelty-free-and-oil-free-vegan-leatherette/>
- López Buitrago, N. (2022). *Alternativas, usos e impactos ambientales de la moda con la elaboración de prendas de vestir con tejido animal*. [Tesis de licenciatura, IUPASCUALBRAVO]. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/1518>
- Meyer, M., Dietrich, S., Schulz, H. y Mondschein, A. (2021). Comparison of the technical performance of leather, artificial leather, and trendy alternatives. *Coatings*, 11(2), 226. <https://doi.org/10.3390/coatings11020226>
- Mycoworks (2018). Home. *Mycoworks*, sp. <http://www.mycoworks.com/2018>
- Mylea (sf). Technical data sheet Mylea™, the mycelium leather mylea original reinforced. *Mylea*, sp. <https://mycl.bio/storage/app/media/mylea/Mylea%20Technical%20Data%20Sheet.pdf>
- Nai, C. y Meyer, V. (2016). The beauty and the morbid: fungi as source of inspiration in contemporary art. *Fungal Biology and Biotechnology*, 3(10), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s40694-016-0028-4>
- Zeller, P. y Zocher, D. (2012). Ecovative's breakthrough biomaterials. *Fungi Magazine*, 5(1), 51-56. https://www.fungimag.com/spring-2012-articles/LR_Ecovative.pdf

ARTÍCULOS

Niveles de madurez de patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones públicas de salud

Maturity levels of pharmaceutical patents granted to public health institutions

Martín Pérez Santos

ORCID: 0000-0001-5074-2000, martin.perez@correo.buap.mx

Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento (DITCO),
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Maricruz Anaya Ruiz

ORCID: 0000-0002-3193-3730, manaya19@yahoo.com.mx

Centro de Investigación Biomédica de Oriente (CIBIOR),
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Recepción: 09/02/24. Aceptación: 23/05/24. Publicación: 12/12/24

RESUMEN

El bajo nivel de madurez tecnológica es uno de los obstáculos para el licenciamiento de patentes farmacéuticas. La determinación de estos niveles no es constante en las instituciones académicas o gubernamentales, por lo que se deben aplicar metodologías no subjetivas que establezcan los pasos a seguir en el proceso de maduración tecnológica. En este estudio se determinaron los niveles de madurez para aquellas patentes farmacéuticas otorgadas a las instituciones gubernamentales de salud. Los resultados indican que son pocas las patentes otorgadas a instituciones de este sector (64), y que éstas tienen bajos niveles de maduración tecnológica (diecisiete en nivel TRL-2, 33 en nivel TRL-3 y catorce en nivel TRL-4).

PALABRAS CLAVE

patente, farmacéutica, maduración tecnológica, licenciamiento

ABSTRACT

The low level of technological maturity is one of the obstacles to the licensing of pharmaceutical patents. The determination of these levels is not constant in academic or government institutions, so non-subjective methodologies must be applied to set up the steps to follow in the technological maturation process. In this study, the maturity levels were found for those pharmaceutical patents granted to government health institutions. The results indicate that few patents have been granted to institutions in this sector (64), and that they have low levels of technological maturation (seventeen at level TRL-2, 33 at level TRL-3, and 14 at level TRL-4).

KEYWORDS

patent, pharmaceutical, technological maturation, licensing

Introducción

El intercambio de conocimiento, incluido el tecnológico, es una actividad muy difundida en las universidades del mundo. La generación de conocimiento lleva implícita una inversión económica de la sociedad o de instituciones privadas, que para ser aprovechada por la sociedad requiere que sus generadores obtengan la garantía de que su creación o invención es de su propiedad. Esta última es conocida como propiedad intelectual, la cual incluye derechos de autor para creaciones artísticas varias o programas de cómputo, patentes y modelos de utilidad, o trazados de circuito integrado para los inventos.

A través del sistema de patentes, el titular puede explotar comercialmente su invento, ya que una patente le otorga el derecho de impedir que otros, sin su permiso, produzcan, distribuyan, importen o comercialicen la innovación derivada del invento patentado. Este derecho se concreta en México mediante una demanda ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), que determinará las acciones para impedir que los demandados continúen violando los derechos del titular de la patente.

Sin embargo, una patente no puede considerarse una innovación y comercializarse como tal. Para ello, el invento patentado debe madurar tecnológicamente para obtener el permiso de comercialización de conformidad con alguna norma mexicana (NMX) o norma oficial mexicana (NOM). La maduración tecnológica implica una fuerte inversión económica, por lo que se debe realizar con una metodología estandarizada para ahorrar tiempo y costos.

La metodología para madurar inventos tecnológicamente es el sistema Technology Readiness Levels (TRL, por sus siglas en inglés,) desarrollado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés) en la década de 1970 (Olechowski et al., 2020). El TRL incluye nueve etapas de maduración: las etapas 1-4 incluyen la validación en laboratorio; las etapas 5-7 abarcan la validación en un entorno real, y las etapas 8-9 son el sistema real completado y valorado, respectivamente.

Específicamente, la maduración de productos farmacéuticos comprende nueve etapas, descritas en la tabla 1 (p. 3). Las tres primeras consisten en la validación del fármaco *in vitro* e *in vivo*, sin cumplir con el criterio de Good Laboratory Practices (GLP, por sus siglas en inglés). Las etapas 4 y 5 incluyen la validación del fármaco a nivel *in vivo* cumpliendo con el GLP, en relación con sus características ADME (absorción, distribución, metabolismo y excreción), su toxicidad y eficacia, así como el diseño del proceso de fabricación escalable y reproducible conforme al criterio de Good Manufacturing Practices (GMP, por sus siglas en inglés).

Las etapas 6-8 permiten la validación del fármaco a nivel clínico (voluntarios y pacientes), en las fases 1, 2 y 3, respectivamente, así como la validación del proceso GMP. Finalmente, la etapa 9 incluye la comercialización del fármaco y su farmacovigilancia, una vez obtenidos los registros y permisos sanitarios otorgados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

Tabla 1
Niveles de maduración tecnológica en el sector farmacéutico

#	Nivel TRL	Objetivo
1	Revisión de la base de conocimientos científicos	Evaluar los hallazgos científicos para caracterizar nuevas tecnologías.
2	Desarrollo de hipótesis de producto	Analizar compuestos potenciales para desarrollar resultados preliminares. Desarrollar ensayos para probar las actividades de los compuestos candidatos <i>in vitro</i> .
3	Identificación y caracterización del producto candidato	Demostrar eficacia <i>in vitro</i> . Eficacia preliminar demostrada <i>in vivo</i> en modelo animal pequeño en un nivel no-GLP.
4	Optimización y demostración inicial de seguridad y eficacia	Realizar estudios ADME <i>in vivo</i> en un nivel no-GLP. Realizar estudios de toxicidad <i>in vivo</i> en un nivel no-GLP. Realizar estudios de eficacia <i>in vivo</i> en un nivel no-GLP.
5	Caracterización avanzada de producto	Demostrar características ADME, toxicidad y eficacia en modelos animales a nivel GLP.
6	Producción regulada, envío regulatorio y datos clínicos	Fabricación de lotes piloto que cumplan con criterios GMP. Realizar ensayos clínicos de fase 0 y 1 para determinar la seguridad y farmacocinética del artículo de prueba clínica.
7	Escalamiento del proceso GMP y ensayos clínicos de fase 2	Validar el proceso de fabricación GMP a una escala compatible con los requisitos del gobierno de Estados Unidos. Completar los estudios de estabilidad del producto farmacéutico GMP en una formulación, forma de dosificación y contenedor consistente con el perfil del producto objetivo. Realizar los ensayos clínicos de fase 2.
8	Finalización de la validación de GMP y fabricación de lotes de consistencia, ensayos clínicos de fase 3 y aprobación o licencia COFEPRIS	Finalizar el proceso de fabricación GMP. Completar los ensayos clínicos de eficacia fase 3. Preparar y enviar la solicitud de nuevo fármaco a la COFEPRIS.
9	Lanzamiento del producto al mercado	Salida al mercado y farmacovigilancia

Fuente: elaboración propia.

El sistema mexicano de innovación farmacéutica incluye tres sectores relevantes: académico, privado y gubernamental. Cada uno de ellos, conforme a sus necesidades, aporta inventos patentados para transformarse en innovaciones. En lo que va de este siglo, el sector académico universitario ha obtenido poco más de doscientas patentes de fármacos para el tratamiento de enfermedades infecciosas, cáncer y diabetes, con poco menos de diez licenciamientos a la industria farmacéutica (Sánchez-Esgua et al., 2023). Igualmente, el sector farmacéutico privado posee menos de 120 patentes de fármacos para tratar el dolor e inflamación, enfermedades infecciosas y trastornos cardiacos, las cuales se caracterizan por utilizar ingredientes activos ampliamente conocidos (Villafaña-Díaz et al., 2023).

El escaso licenciamiento de patentes de origen universitario y la poca innovación en productos patentados por las empresas farmacéuticas representan un serio problema para el sistema mexicano de innovación, que lo hacen dependiente de fármacos originados en otros países (García Galván, 2017; Guzmán et al., 2018; Ortiz Cantú y Solleiro Rebolledo, 2020;

Solís Lima et al., 2020). Por otro lado, el sector gubernamental incluye instituciones de salud que realizan investigaciones en el sector farmacéutico; sin embargo, se desconoce el estado de las patentes de estas instituciones. Por lo anterior, este trabajo analiza aquellas patentes otorgadas a instituciones del sector salud para establecer su nivel de madurez tecnológica y servir de base para políticas públicas de innovación farmacéutica.

Metodología

La base de patentes del Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA) del IMPI fue utilizada para recuperar patentes de las siguientes instituciones de salud: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición (INCMN), Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), Instituto Nacional de Psiquiatría (INPS), Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), Instituto Nacional de Cancerología (INCAN), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), Instituto Nacional de Pediatría (INP), Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) e Instituto Nacional de Cardiología (INCAR). Una vez identificados los documentos de patentes, se analizó su estatus legal (en trámite, otorgadas, abandonadas o negadas) y se recuperaron sólo los expedientes de patentes otorgadas en el periodo de enero de 2000 a diciembre de 2023.

Un documento de patente incluye una descripción técnica que, tras caducar la patente —veinte años a partir de la fecha de solicitud—, permite que el invento pueda reproducirse y comercializarse por otros. Asimismo, este documento incluye reivindicaciones, que son la base legal para establecer demandas contra los infractores de la patente. En el área farmacéutica, las reivindicaciones pueden incluir cuatro tipos: reivindicaciones del compuesto químico o biológico que sirve de principio activo de un fármaco; reivindicaciones de composiciones farmacéuticas que contengan este principio activo; uso para preparar composiciones farmacéuticas, y métodos de síntesis del principio activo. Se considera que una patente otorgada con los cuatro tipos de reivindicaciones es fuerte legal y comercialmente. Por el contrario, una patente no es fuerte legal ni comercialmente si sólo se le otorga una composición farmacéutica o un uso para preparar esa composición sin concederle el principio activo. Si no se le concede el principio activo, significa que éste es conocido en el estado de la técnica.

La descripción técnica de una patente del área farmacéutica puede incluir información científica relacionada con los principios activos, sea una molécula química o biológica, método(s) de síntesis, actividad inhibitoria sobre la molécula blanco (actividad molecular), efecto sobre células (eficacia *in vitro*), acción y efecto sobre al menos un modelo animal (*in vivo*), eficacia preliminar en modelos *in vivo* a nivel no-GLP, ensayos de ADME, toxicidad y eficacia en modelos *in vivo* a nivel no-GLP y GLP, y ensayos clínicos no estrictos en fase 1, 2 y 3. En este caso, las patentes otorgadas a instituciones de salud se clasificaron por nivel de madurez tecnológica, según la información científica descrita.

De acuerdo con la tabla 1, las patentes se clasificaron con un nivel TRL-2 cuando se dieron datos *in vitro* (actividad molecular o eficacia *in vitro*) sobre el fármaco (principio activo, composición o uso farmacéutico); TRL-3 cuando se presentaron datos en un modelo *in vivo*; TRL-4 cuando se mostraron datos de eficacia preliminar en modelos *in vivo* a nivel no-GLP; TRL-5 cuando se mostraron datos de ensayos de ADME, toxicidad y eficacia en modelos *in vivo* a nivel no-GLP y GLP, y TRL-6-8 cuando la patente presentó datos clínicos relativos a la fases clínicas 1, 2 y 3, respectivamente. Asimismo, las patentes farmacéuticas otorgadas a las instituciones de salud fueron clasificadas de acuerdo con el área terapéutica involucrada: infecciones, trastornos metabólicos, trastornos neurológicos, cáncer y adyuvantes de vacuna.

Resultados

Se recuperaron 64 patentes farmacéuticas de instituciones de salud pública del periodo de enero de 2000 a diciembre de 2023. El IMSS fue el líder en patentes otorgadas (44), seguido del INCMN (11), INNN (5), INSP (2), INPS (1) e INP (1). Las patentes corresponden a las siguientes áreas farmacéuticas: infecciones (22), trastornos neurológicos (18), trastornos metabólicos y asociados (15), cáncer (6) y adyuvantes de vacuna (3).

En la tabla 2 (p. 6) se presentan aquellas patentes farmacéuticas otorgadas en el área de infecciones. De las veintidós patentes otorgadas, dieciséis fueron otorgadas al IMSS, cuatro al INCMN y dos al INSP. Del tipo de reivindicaciones otorgadas a dichas patentes, siete fueron de principio activo, cuatro de composición farmacéutica, y once de uso farmacéutico. Once patentes describen resultados únicamente de ensayos *in vitro* (TRL-2), seis presentaron resultados de modelo *in vivo* (TRL-3), y cinco mostraron resultados *in vivo* de eficacia preliminar en un nivel no-GLP (TRL-4).

Cinco patentes fueron otorgadas para el tratamiento de la tuberculosis:

- La patente MX273483 describe una composición farmacéutica a base de ácido ursólico y ácido oleanólico, útil para el tratamiento de la tuberculosis provocada por *Mycobacterium tuberculosis*. Ensayos *in vitro* e *in vivo* (TRL-3) demuestran su efecto sobre diversas cepas de *M. tuberculosis*, donde las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) para ácido ursólico y ácido oleanólico fueron de 25 µg/ml y 50 µg/ml, respectivamente.
- La patente MX329720 establece que el compuesto (+) (-)-trans-Dehidrodiisoeugenol tiene el potencial para el tratamiento de la tuberculosis humana, derivado de la eficacia preliminar *in vivo* (TRL-3) (reducción del 50% de unidades formadoras de colonia de *M. tuberculosis* aisladas del pulmón en modelo animal) del compuesto químico.
- Naftoquinonas diméricas para el tratamiento de la tuberculosis fármaco-resistente son descritas en la patente MX366575, donde se demuestra su eficacia *in vitro* (TRL-2) con CMI de 3.3 µg/ml en cepas de *M. tuberculosis*.

Tabla 2
Patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones de salud pública
del área de infecciones

No. patente	Institución	Año de otorgamiento (vigencia)	Agente patógeno	Tipo de reivindicación	Nivel TRL
MX264261	IMSS	2009 (27 nov 27)	<i>Candida</i> spp.	UF	2
MX267464	IMSS	2009 (28 abr 28)	Hongos	M, P, CF	4
MX270349	IMSS	2009 (6 abr 25)	Hongos	UF	4
MX273483	IMSS	2010 (20 dic 26)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	CF	3
MX293612	INCMN	2012 (6 dic 24)	<i>Campylobacter jejuni</i>	CF	2
MX298501	IMSS	2012 (22 sep 28)	<i>Entamoeba histolytica</i>	CF	2
MX306754	INSP	2013 (26 ago 29)	Bacteria	P, CF	2
MX320050	INSP	2014 (1 jul 31)	Bacteria	P, CF	2
MX323768	IMSS	2014 (18 oct 27)	Hongos	CF, UF	4
MX329720	IMSS	2015 (14 dic 30)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	UF, CF	3
MX350236	IMSS	2017 (15 jul 31)	Virus del dengue	UF	3
MX352709	IMSS	2017 (13 feb 34)	Virus N1H1	UF	2
MX352708	IMSS	2017 (13 feb 34)	Virus N1H1	UF	2
MX346872	IMSS	2017 (20 dic 26)	<i>Salmonella enterica</i>	CF	3
MX366575	IMSS	2019 (10 may 33)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	UF	2
MX363576	INCMN	2019 (25 nov 33)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	P	3
MX374270	INCMN	2020 (19 nov 35)	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	P	3
MX385417	IMSS	2021 (27 nov 37)	Virus H1N1	UF	2
MX395309	IMSS	2022 (21 jun 32)	Bacteriana	CF, UF	2
MX395308	IMSS	2022 (18 dic 35)	Fiebre tifoidea	CF, UF	2
MX388330	INCMN	2021 (02 feb 37)	Sida	UF	4
MX402781	IMSS	2023 (3 abr 37)	<i>Candida albicans</i>	UF	4

M: método de producción o síntesis; P: producto o principio activo;

CF: composición farmacéutica; UF: uso farmacéutico.

Fuente: elaboración propia.

- La patente MX363576 describe una cepa de *Mycobacterium bovis* carente del gen para la fosfodiesterasa del segundo mensajero di-GMPC, cuya carencia le da el potencial como vacuna del tipo *organismo atenuado* para prevenir la tuberculosis pulmonar crónica o latente; se presentan ensayos *in vivo* (TRL-3) de buena protección contra la pérdida de peso en modelos de vacunación y exposición a infección con *M. tuberculosis*.

- Por su parte, la patente MX374270 describe como principio activo una cepa de *M. bovis* carente de la proteína diguanilato ciclasa del segundo mensajero di-GMPC, que le da la propiedad de servir como vacuna para la prevención de infecciones por *M. tuberculosis*; se presentan ensayos *in vivo* (TRL-3) relativos al aumento de la proliferación de linfocitos CD4+ y CD8+ tras la inmunización de ratones con esta cepa, así como una mayor sobrevivencia de ratones BALB/c inmunizados y retados con *M. tuberculosis*.

Otras cinco patentes fueron otorgadas para el tratamiento de infecciones virales:

- La patente MX388330 describe la aplicación de piridostigmina para el aumento de linfocitos CD4+ en pacientes infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH); aun cuando no presentan resultados *in vitro* o *in vivo*, se muestran resultados de un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-4), prospectivo y de prueba de concepto, en donde el tratamiento con piridostigmina (30 mg, tres veces al día) provocó un aumento significativo de linfocitos CD4+ en pacientes con sida (245 células/ μ l) después de un año de tratamiento.
- La patente MX350236 es relativa a la prevención y el tratamiento de la fiebre provocada por el virus del dengue; se presentan ensayos *in vivo* (TRL-3) en ratones BALB/c inmunizados, donde se demuestra la antigenicidad de los péptidos mediante el aumento de inmunoglobulinas IgG antígeno-específicas e IFN- γ .
- Las patentes MX352709, MX352708 y MX385417 describen el potencial del ácido propanoico 3-[(2,5-dimetilfenil) carbamoil]-2-(piperazin-1-il), N-acetilfenilalanilmetionina, y ácido 3-(isopropil aminosulfonil)-4-clorobenzoico, respectivamente, para el tratamiento de la influenza provocada por el virus N1H1; sin embargo, estas patentes sólo presentan resultados de actividad molecular *in vitro* (TRL-2) sobre la inhibición enzimática de la neuraminidasa del virus N1H1.

De igual forma, cinco patentes fueron otorgadas para el tratamiento de infecciones provocadas por bacterias:

- La patente MX293612 describe una molécula que contiene un grupo fucosa unido a un grupo galactosa a través de enlaces $1\alpha,2$, $1\alpha,3$, o $1,4$; se muestran resultados positivos relativos a ensayos *in vitro* sobre la inhibición de unión de *Campylobacter jejuni* a células blanco, y ensayos *in vivo* de inhibición de la colonización de *C. jejuni* en ratones BALB/c (TRL-2).
- La patente MX306754 describe un péptido (principio activo) para el tratamiento de infecciones provocadas por las bacterias *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter cloacae*, donde ensayos *in vitro* (TRL-2) demuestran la inhibición del crecimiento bacteriano con CMI de 4.4 μ m para *E. coli*, y 17.7 μ m para las bacterias restantes.

- La patente MX320050 describe seis péptidos sintéticos de entre once y veintiocho aminoácidos, modificados a partir de los péptidos hadrurina y vejovina aislados de los venenos de los alacranes *Hadrurus gertschi* y *Vaejovis mexicanus*, los cuales mostraron actividad *in vitro* (TRL-2) contra las bacterias *E. coli*, *E. cloacae*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*, con CMI en el rango de 0.78-100 µm.
- Por su parte, la patente MX346872 describe una composición de vacuna contra la fiebre tifoidea provocada por la bacteria *Salmonella enterica* basada en dos porinas, opmc y opmf, de *S. enterica* serovar Typhi, y presenta ensayos *in vivo* (TRL-3) relativos a anticuerpos de larga duración y con actividad bactericida, obtenidos en ratones BALB/c inmunizados con esa composición de vacuna.
- La patente MX395308 también está relacionada a una vacuna contra *S. enterica*, pero en este caso la vacuna consiste en una mezcla de las porinas opmc y/u opmf y ompD que al inmunizar de ratones BALB/c (TRL-3) con la mezcla de porinas induce la producción de anticuerpos de larga duración.

Seis patentes son relativas al tratamiento de diversas infecciones provocadas por hongos:

- La patente MX264261 establece que la saponina SC-2 es útil para el tratamiento de infecciones producidas por el hongo *Candida* spp, al inhibir *in vitro* (TRL-2) el crecimiento de cepas de *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. lusitaniae*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. krusei*, con una concentración inhibitoria media IC₅₀ entre 05.-1µg/ml.
- La patente MX267464 describe un extracto de la planta *Ageratina pichinchensis*, útil para el tratamiento de onicomicosis; aun cuando no se presentan resultados *in vitro* o *in vivo*, se muestran resultados de un ensayo clínico *no riguroso* en pacientes con onicomicosis donde la eficacia promedio fue de 55.1% (TRL-4).
- Otra patente relativa a un extracto de *A. pichinchensis* es la MX323768, que muestra resultados de un ensayo clínico *no riguroso* con un 80.39% de eficacia en el tratamiento de la tinea (TRL-4).
- Por su parte, la patente MX270349 describe un extracto de *Solanum chrysotrichum* para el tratamiento de la dermatitis seborreica o caspa; aun cuando no se presentan ensayos *in vitro* o *in vivo* de inhibición del hongo que provoca la caspa, se dan resultados de un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-4) en pacientes que al parecer muestran un 92% de mejoría.
- Asimismo, la patente MX402781 describe un extracto de *Galphimia glauca* para tratar la vulvovaginitis provocada por *Candida albicans*; a pesar de no incluir ensayos *in vitro* o *in vivo*, se presentan resultados clínicos preliminares (TRL-4) que establecen un 81.2% de efectividad.
- La patente MX395309 describe una composición a base de *Tournefortia densiflora* con actividad antifúngica para el tratamiento de dermatofitosis; se presentan resultados

sobre la inhibición del crecimiento *in vitro* (TRL-2) de los hongos *Trichophyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum*.

Finalmente, sólo una patente fue relativa a protozoarios parásitos:

- La patente MX298501 es relativa a una composición de fagocitos a base de péptidos provenientes de *Entamoeba histolytica*, los cuales inducen la síntesis de *TNF- α* en fagocitos humanos (TRL-2).

En la tabla 3 (p. 10) se presentan aquellas patentes farmacéuticas otorgadas en el área de trastornos neurológicos. De las dieciocho patentes otorgadas, doce fueron otorgadas al IMSS, dos al INNN, una al INSP, una al INP, una al INPS y una al INCMN. El tipo de reivindicaciones otorgadas a estas patentes incluyeron nueve de producto o principio activo, diez de composición farmacéutica, doce de uso farmacéutico y seis de proceso de producción; quince patentes presentaron ensayos de modelos *in vivo* (TRL-3), dos mostraron resultados de eficacia preliminar no-GLP (TRL-4) y una describe ensayos de modelos *in vitro* (TRL-2).

Nueve patentes fueron otorgadas para el tratamiento de la ansiedad y la depresión:

- La patente MX278401 describe un extracto con actividad ansiolítica a base de la planta *Galphimia glauca*, el cual fue efectivo como ansiolítico y sobre la actividad motora en ratones ICR tratados con ese extracto mediante el uso de pruebas *plus maze* y *open field*, respectivamente (TRL-3).
- La patente MX278878 describe al compuesto Galphimina-B (13 α -carbometoxi-4 α -7 α , 18 β -tri-hidroxi-3 α -nor-3, 4 seco-fridela-1, 20-dien 3, 24-olide), y su efecto *in vivo* (TRL-3) espasmolítico (concentración efectiva media EC₅₀ de 26.15 μ g/ml) en cerditos de Guinea, y ansiolítico en ratones ICR mediante la prueba *plus maze*.
- Particularmente, el método de obtención de Galphimina-B, entre otras, es descrito en la patente MX346721.
- La patente relativa al extracto de *G. glauca* es la MX394377, que presenta resultados de un ensayo clínico preliminar no riguroso (TRL-4) para tratar la ansiedad social.
- Otro extracto de la planta *Heteropterys brachiata* es descrito en la patente MX289104, el cual demostró actividad ansiolítica y antidepresiva mediante las pruebas *plus maze* y nado forzado en ratones BALB/c, respectivamente.
- Un extracto metanólico de la planta *Taxus globosa*, descrito en la patente MX346722, demostró actividad ansiolítica en modelo *plus maze* con ratones ICR (TRL-3).
- La patente MX378255 describe un extracto de la planta *Loeselia mexicana* con actividad ansiolítica, derivado de resultados *in vivo* (TRL-3) que demuestran actividad ansiolítica y acción sobre la actividad motora en modelos *plus maze* y *open field*, respectivamente.
- Otro extracto utilizado para el tratamiento de la ansiedad es el de la planta *Salvia elegans*, descrito en la patente MX365869, basado en su actividad ansiolítica en modelo *plus maze* sobre ratones ICR (TRL-3).

Tabla 3
Patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones de salud pública
del área de trastornos neurológicos

No. patente	Institución	Año de otorgamiento (vigencia)	Trastorno	Tipo de reivindicación	Nivel TRL
MX264912	INNN	2009 (22 mar 24)	Lesión en médula espinal	UF	3
MX277828	INNN	2010 (23 abr 28)	Epilepsia	UF	3
MX278401	IMSS	2010 (12 nov 27)	Ansiedad	P, CF, UF, M	3
MX278877	IMSS	2010 (6 may 29)	Enfermedades del sistema nervioso central	UF	3
MX278878	IMSS	2010 (28 jul 26))	Ansiedad	P, M, CF, UF	3
MX278961	IMSS	2010 (25 feb 25)	Problemas gastrointestinales	P, M, CF	4
MX289104	IMSS	2011 (7 jul 30)	Ansiedad	P, M, CF, UF	3
MX293816	INP	2012 (7 jul 24)	Adicción a morfina/heroína	M	3
MX346721	IMSS	2017 (12 may 31)	Ansiedad	M	3
MX346303	INPS	2017 (7 jul 24)	Adicción a morfina/heroína	M, CF, UF	3
MX346722	IMSS	2017 (14 oct 31)	Ansiedad	P, CF, UF	3
MX378255	IMSS	2019 (9 sep 31)	Ansiedad	P, UF	3
MX365869	IMSS	2019 (5 jun 32)	Ansiedad	P, CF, UF	3
MX377806	INCMN	2020 (7 nov 34)	Encefalopatía hepática	P	2
MX366577	IMSS	2019 (25 jun 34)	Lesiones en médula espinal	CF, UF	3
MX377931	IMSS	2020 (17 feb 36)	Trastornos neurológicos crónico-degenerativos	P, M, CF, UF	3
MX388531	INPS	2021 (28 feb 38)	Depresión	CF	3
MX394377	IMSS	2022 (16 jun 36)	Ansiedad social	CF	4

M: método de producción o síntesis; P: producto o principio activo; CF: composición farmacéutica;

UF: uso farmacéutico.

Fuente: elaboración propia.

- La patente MX388531 describe una composición a base de ketamina y melatonina para el tratamiento de trastornos del estado del ánimo, derivado de su eficacia *in vivo* (TRL-3) en modelos *plus maze* y nado forzado.

Dos patentes fueron otorgadas para el tratamiento de adicciones:

- La patente MX346303 describe una composición inmunogénica a base de una proteína acarreadora (toxoides tetánico, ovoalbúmina o albúmina, entre otros) y un producto morfínico, útil para aumentar la respuesta inmunológica, la cual demostró su eficacia *in vivo* de la vacuna en ratones con conductas adquiridas de autoinfección adictiva de morfina y heroína (TRL-3).
- Asimismo, la patente MX293816 describe un proceso para la preparación de una composición tipo vacuna a base de un toxoide tetánico acoplado, ya sea a EDC-

(morfina-6-hemisuccinato) o EDC-3-O-carboximetilmorfina, la cual fue eficaz para proteger inmunológicamente ratones con conductas adquiridas de autoinfusión adictiva de morfina y heroína (TRL-3).

Las lesiones en médula espinal también son abordadas por dos patentes:

- La patente MX264912 describe el reposicionamiento de dapsona en el tratamiento de lesiones traumáticas de médula espinal, al ser eficaz en un modelo en rata de lesión traumática de la médula espinal por contusión (TRL-3).
- La patente MX366577 describe una composición a base del pentapéptido Met-Gln-Cys-Asn-Ser de *Entamoeba histolytica* para el tratamiento de lesiones de médula espinal, derivado de su efectividad a nivel motor en ratas con lesión moderada en médula espinal (TRL-3).

Otras cinco patentes están asociados a diversos trastornos neurológicos:

- La patente MX277828 describe el reposicionamiento de la talidomida para el tratamiento de crisis epilépticas, derivado de su efecto anticonvulsivo en modelos de crisis generalizada en ratas Wistar inducidas con pentilentetrazol (TRL-3).
- La patente MX278877 describe el uso de la Galphimina-B en el tratamiento de padecimientos con hiperactividad glutamatérgica o dopaminérgica, basado en resultados *in vivo* (TRL-3) sobre el registro intracelular y extracelular en neuronas de cerebro de ratas.
- Asimismo, la patente MX278961 describe el potencial de un extracto de *Psidium guajava* para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, derivado de su eficacia preliminar (TRL-4) en ensayo clínico *no riguroso* en pacientes con diarrea aguda, a dosis de 400 mg cada ocho horas durante tres días.
- La patente MX377806 describe el potencial del baculovirus con cDNA de la glutamina sintetasa para el tratamiento de hiperamonemia o encefalopatía hepática, derivado de su eficacia para disminuir los niveles de amonio en sangre de ratas (TRL-3) con hiperamonemia aguda.
- El potencial de un extracto a base de la planta *Malva parviflora* para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas es descrito en la patente MX377931, basado en su eficacia *in vivo* (TRL-3) en un modelo de ratones 5XFAD con enfermedad de Alzheimer.

En la tabla 4 (p. 12) se presentan las patentes farmacéuticas otorgadas en el área de trastornos metabólicos. De las quince patentes entregadas, diez le fueron dadas al IMSS, cuatro al INCMN y una al INNN. El tipo de reivindicaciones incluyeron tres de producto o principio activo, ocho de composición farmacéutica, diez de uso farmacéutico y dos de proceso de producción. Ocho patentes presentaron ensayos de modelos *in vivo* (TRL-3) y siete mostraron resultados preliminares en ensayo con pacientes (TRL-4).

Tabla 4
Patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones de salud pública
en el área de trastornos metabólicos

No. patente	Institución	Año de otorgamiento (vigencia)	Trastorno	Tipo de reivindicación	Nivel TRL
MX246892	INNN	2007 (22 jul 23)	Infarto cerebral	UF	3
MX298499	IMSS	2012 (19 dic 25)	Úlceras cutáneas	M, CF	3
MX324719	IMSS	2014 (3 nov 33)	Dislipidemia	UF	4
MX343284	IMSS	2016 (31 may 31)	Úlceras cutáneas	P, CF, UF	4
MX350237	IMSS	2017 (6 mar 32)	Úlceras venosas crónicas	UF	4
MX348428	INCMN	2017 (25 jun 22)	Síndrome metabólico	CF, UF	3
MX360507	IMSS	2018 (18 dic 33)	Cicatrización de heridas cutáneas	P, M, CF	3
MX378528	IMSS	2019 (29 abr 35)	Úlceras pie diabético	UF	4
MX351321	IMSS	2018 (12 dic 32)	Xerostomía	CF, UF	4
MX374213	IMSS	2020 (24 mar 34)	Osteoartritis	CF, UF	4
MX379627	IMSS	2021 (16 jun 36)	Estomatitis aftosa	UF	4
MX382361	IMSS	2021 (24 jun 36)	Artritis reumatoide	UF	3
MX384817	INCMN	2021 (12 dic 37)	Obesidad	P, CF	3
MX399435	INCMN	2023 (13 jul 38)	Obesidad	P, UF	3
MX399436	INCMN	2023 (16 mar 37)	Edema	UF	3

M: método de producción o síntesis; P: producto o principio activo; CF: composición farmacéutica;

UF: uso farmacéutico.

Fuente: elaboración propia.

Tres patentes fueron otorgadas para el tratamiento de obesidad y síndrome metabólico:

- La patente MX348428 describe una composición dietaria a base de nopal deshidratado, semilla de chía, avena y proteína de soya que presentó eficacia en un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-3) en pacientes con síndrome metabólico.
- Las patentes MX384817 y MX399435 describen el potencial de la bacteria probiótica *Leuconostoc mesenteroides* para el tratamiento de la obesidad a través de la disminución de la absorción de grasa a nivel intestinal, derivado de su efectividad en modelos de obesidad y obesidad gestacional o lactancia en ratones C57 y ratas Wistar (TRL-3).

Cinco patentes fueron también otorgadas para la cicatrización de heridas cutáneas asociadas a la diabetes:

- Las patentes MX343284, MX350237 y MX378528 describen un extracto de la planta *Age-ratina pichinchensis* con potencial para el tratamiento de úlceras cutáneas, úlceras venosas crónicas y úlceras de pie diabético, con base en su eficacia *in vivo* y en ensayos clínicos *no rigurosos* (TRL-4).

- Por su parte, la patente MX360507 describe el potencial de 7-o(b-D-glucopiranosil)-galactina, un compuesto extraído de *Ageratina pichinchensis* para el tratamiento de úlceras cutáneas, con base en su eficacia sobre ratones BALB/c albinos (TRL-3).
- Asimismo, la patente MX298499 describe un extracto de la planta *Mimosa tenuiflora* y su potencial para el tratamiento de úlceras cutáneas, basado en ensayos *in vitro* (inducción de crecimiento celular) e *in vivo* (TRL-3) en modelo de ratas con úlcera cutánea provocada químicamente.

Siete patentes adicionales fueron otorgadas a diferentes trastornos:

- La patente MX246892 describe el reposicionamiento de la dapsona para el tratamiento del infarto cerebral, basado en su eficacia para el tratamiento de ratas con infarto cerebral agudo inducido por oclusión de arteria cerebral (TRL-3).
- Con base en la eficacia en un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-4), la patente MX324719 describe el reposicionamiento de la inulina y simvastatina para el tratamiento de dislipidemia mixta en pacientes con falla a control de plan alimentario.
- La patente MX351321 describe el potencial del clorhidrato de pilocarina para el aumento del flujo salival en pacientes con cáncer, basado en su eficacia en un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-4) con ocho pacientes con cáncer.
- Por otro lado, la patente MX379627 describe un extracto de *Ageratina pichinchensis* para tratar la estomatitis, basada en un ensayo clínico *no riguroso* (TRL-4) con pacientes con estomatitis aftosa recurrente.
- Asimismo, la patente MX399436 describe el reposicionamiento del compuesto geranina como agente diurético, derivado de su eficacia en ensayos en ratas (TRL-3).
- Por otro lado, la patente MX374213 es relativa al potencial de un extracto de la planta *Sphaeralcea angustifolia* para el tratamiento de la osteoartritis, derivado de su eficacia en un estudio clínico *no riguroso* en pacientes con osteoartritis en mano (TRL-4).
- Adicionalmente, la patente MX382361 describe un extracto de la planta *Moussonia deppeana*, con potencial para el tratamiento de la artritis reumatoide, el cual demostró su eficacia en ratones BALB/c con artritis reumatoide.

En la tabla 5 (p. 14) se presentan aquellas patentes farmacéuticas otorgadas a las instituciones de salud pública en el área de cáncer y adyuvantes de vacuna. De las nueve patentes asignadas, seis le fueron otorgadas al IMSS, dos al INNN y una al INCMN. El tipo de reivindicaciones otorgadas a esas patentes incluyeron tres de producto o principio activo, cinco de composición farmacéutica, siete de uso farmacéutico y tres de proceso de producción. Una patente presenta ensayos de modelos *in vivo* (TRL-3), mientras que cinco mostraron resultados de ensayos *in vitro* (TRL-2) y dos fueron relativas al tratamiento de glioblastoma:

Tabla 5
Patentes farmacéuticas otorgadas a instituciones de salud pública
en el área de cáncer y adyuvantes de vacuna

No. patente	Institución	Año de otorgamiento (vigencia)	Tipo de cáncer	Tipo de reivindicación	Nivel TRL
MX358574	IMSS	2018 (27 sep 32)	Cáncer de mama	UF	2
MX385430	INNN	2021 (28 may 35)	Glioblastoma	P, M, UF	2
MX389034	INNN	2021 (7jul 37)	Glioblastoma	P	2
MX390150	IMSS	2022 (7 nov 38)	Cáncer	P, M, CF, UF	2
MX399608	IMSS	2022 (20 may 35)	Cáncer	M	3
MX401126	INCMN	2023 (13 nov 39)	Cáncer	CF, UF	2
MX292850	IMSS	2011 (20 dic 26)	Adyuvante	CF, UF	3
MX372129	IMSS	2019 (4 dic 29)	Adyuvante	CF, UF	3
MX372128	IMSS	2019 (4 dic 29)	Adyuvante	CF, UF	3

M: método de producción o síntesis; P: producto o principio activo; CF: composición farmacéutica;

UF: uso farmacéutico.

Fuente: elaboración propia.

- La patente MX385430 describe una estructura tipo dendrón-curcumina para el tratamiento de glioblastoma, derivado de su eficacia *in vitro* (TRL-2) en células tumorales de glioblastoma de rata y sinaptosomas de rata.
- Por su parte, la patente MX389034 es relativa al compuesto cur-[G-2]-OH con acción de sensibilizador de tumores resistentes, demostrada en ensayos *in vitro* (TRL-2) con células C6 provenientes de glioblastoma de rata.
- La patente MX358574 describe el potencial del compuesto busarelina para el tratamiento del cáncer de mama, tras inhibir la migración celular sobre colágena de la línea celular MDA-MB-231 (TRL-2).
- Por otro lado, la patente MX390150 es relativa a compuestos triterpenos con potencial para el tratamiento de diversos tipos de cáncer, con base en su actividad citotóxica *in vitro* con diferentes líneas celulares (TRL-2).
- La patente MX399608 describe un método de producción de paclitaxel (anticancerígeno) a nivel laboratorio (TRL-3) en cultivos celulares de *Taxus globosa*.
- A su vez, la patente MX401126 describe una composición a base de astemizol y gefitinib con potencial para el tratamiento de cáncer cérvico-uterino, derivada de su efecto sobre la inhibición de la proliferación de líneas celulares de cáncer de cérvix (HeLa y SiHa) (TRL-2).

Con relación al área de adyuvantes, tres patentes fueron otorgadas al IMSS. El tipo de reivindicaciones otorgadas a estas patentes incluyeron tres de composición farmacéutica y tres

de uso farmacéutico. Las tres patentes presentaron resultados en modelos *in vivo* (TRL-3) y son relativas al uso de porinas de Salmonella como adyuvantes de vacuna, basadas en acción en ratones BALB/c inmunizados con las porinas (adyuvante) y antígeno OVA.

Discusión y conclusiones

La escasa innovación en el sector farmacéutico mexicano deriva de la carencia de vinculación entre los sectores privado, académico y gubernamental, y, por consecuencia, del escaso licenciamiento de patentes entre ellos (Bautista, 2014; Sarabia-Altamirano, 2016). El sector gubernamental incluye instituciones de salud que investigan en el sector farmacéutico, pero se desconoce el estado de las patentes de estas instituciones, así como su nivel de madurez tecnológica.

Los resultados de este estudio establecen que son relativamente pocas las patentes otorgadas a las instituciones de salud (64) y que éstas tienen niveles bajos de maduración tecnológica (diecisiete en nivel TRL-2, 33 en nivel TRL-3 y catorce en nivel TRL-4). A pesar del bajo nivel de madurez, esto no significa que esas patentes no tengan el potencial de licenciarse, sino que se deben llevar a cabo acciones para aumentar su nivel de madurez tecnológica.

La carencia de vinculación entre universidades y empresas farmacéuticas también obedece a la escasa inversión histórica por parte de éstas para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo; al bajo nivel de patentamiento por parte de la academia, y a una política pública que favorece la publicación científica sobre la protección intelectual de los inventos (De los Santos-Gómez de la Casa et al., 2022; Díaz Pérez y Soria López, 2020; Ortega-Rubio et al., 2020). Sin embargo, se han implementado diversas estrategias para estrechar los vínculos universidad-empresa, incluyendo la creación de unidades de vinculación que abarcan desde centros de patentamiento fomentados por el IMPI hasta oficinas de transferencia e incubadoras de base tecnológica (González Flores y Medellín Cabrera, 2021; Solís Meza, 2022; Solleiro Rebolledo y Ortiz Cantú, 2021).

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, para la obtención de un registro sanitario para un fármaco o medicamento se tienen que llevar a cabo ensayos clínicos en pacientes con la enfermedad a tratar, los cuales deben ser precedidos

por estudios preclínicos completos que incluyan características físico-químicas, actividad farmacológica, toxicidad, farmacocinética, absorción, distribución, metabolismo y excreción del medicamento en diferentes especies de animales; frecuencias, vías de administración y duración de las dosis estudiadas que puedan servir como base para la seguridad de su administración en el ser humano; también se requerirán estudios sobre mutagénesis, teratogénesis y carcinogénesis (art. 67, 1987, p. 15).

Esto significa que la información mínima requerida para realizar ensayos clínicos para el registro de un fármaco es la que corresponde a un nivel TRL-5, es decir, con ensayos preclínicos que cumplan con GLP. En consecuencia, para establecer las primeras prácticas de licenciamiento con alguna empresa farmacéutica, el fármaco patentado deberá tener un nivel trl-5, ya que la empresa no invertirá en un fármaco con alto riesgo de fracaso.

En México no existe la cultura de madurar tecnológicamente un fármaco patentado (Carrera García y Hernández Altamirano, 2022). Son contados los casos de fármacos que han sido producto de la inventiva académica o científica gubernamental, entre ellos, *QG5* del IMSS (Lozoya et al., 2002), *Nanoderma* de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Azcárate Sosa, 2020; Morales-García et al., 2022), *Transferon* del Instituto Politécnico Nacional (Medina-Rivero et al., 2014; Medina-Rivero et al., 2016), y *Transkrip* de la Universidad Nacional Autónoma de México (Candelaria et al., 2017; Dueñas-González et al., 2014).

Este problema no es exclusivo de México, ya que diversos países, incluyendo los desarrollados, han creado unidades para madurar tecnológicamente un fármaco. Estas unidades, denominadas Contract Research Organizations (CRO, por sus siglas en inglés), llevan a cabo desde ensayos preclínicos a nivel GLP hasta ensayos clínicos en cualquiera de sus fases (Parente et al., 2016; Shi et al., 2014). Algunos ejemplos de ellas son Labcorp, Iqvia, Parexel e Icon. Por lo tanto, para lograr un TLR-5 lo más viable es asesorarse con cualquiera de estas CRO, o bien, crear una de tipo gubernamental que apoye su maduración.

Sin embargo, la problemática de licenciar fármacos en México radica también en la enfermedad a tratar. En particular, hay un exceso en el patentamiento de fármacos para tratar infecciones para las que ya existen diversos fármacos. En las patentes otorgadas a instituciones de salud, hay un exceso en patentar extractos de plantas para tratar diversas enfermedades sin sintetizar el principio activo único. Esta tendencia provoca la dependencia riesgosa de plantas silvestres, por lo cual las empresas farmacéuticas no están interesadas en estas tecnologías de alto riesgo (Khot et al., 2023).

Para solucionar este problema inherente a la investigación realizada por científicos mexicanos, diversas instituciones han creado observatorios tecnológicos que les proveen reportes de vigilancia tecnológica en los que se establecen las tendencias de investigación científica en salud, con lo que se logra actualizarlos y evitar la inversión de recursos económicos para la investigación farmacéutica en enfermedades ya solucionadas (Pandolfo, 2023; Paredes y Maldonado, 2023).

Finalmente, este estudio proporciona una metodología para determinar la madurez tecnológica en fármacos patentados, ya que, según el conocimiento de los autores, no existe alguna que permita determinar con exactitud el nivel TRL de los fármacos patentados. Estas metodologías son necesarias para una buena planeación del desarrollo de un fármaco, y la que aquí se presenta serviría de base para diseñar políticas públicas en investigación farmacéutica.

Referencias

- Azcárate Sosa, M. (2020). 45 Aniversario del Instituto de Ciencias. *RD-ICUAP*, 6(1), 8-17. <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/207>
- Bautista, E. G. (2014). La importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno en México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(9), 107-127. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/106>
- Candelaria, M., Burgos, S., Ponce, M., Espinoza, R. y Dueñas-González, A. (2017). Encouraging results with the compassionate use of hydralazine/valproate (TRANSKRIP™) as epigenetic treatment for myelodysplastic syndrome (MDS). *Annals of Hematology*, 96, 1825-1832. <https://doi.org/10.1007/s00277-017-3103-x>
- Carrera García, M. A. y Hernández Altamirano, J. D. (2022). Innovación farmacéutica y sus retos durante la pandemia por COVID-19. *Revista Ciencia UANL*, 25(111), 44-53. <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/258/258>
- De los Santos-Gómez de la Casa, A., Morales-Ramírez, D. y Ferretiz-Jiménez, L. E. (2022). Percepciones sobre capacidad absorptiva e innovación en el sector farmacéutico mexicano. *Trayectorias. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 24(54), 78-101. <https://trayectorias.uanl.mx/index.php/revista/article/view/6>
- Díaz Pérez, C. y Soria López, M. (2021). Patentes de universidades mexicanas: hacia la tercera misión. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 32(80), 185-205. <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/1064>
- Dueñas-González, A., Coronel, J., Cetina, L., González-Fierro, A., Chávez Blanco, A. y Taja Chayeb, L. (2014). Hydralazine–valproate: a repositioned drug combination for the epigenetic therapy of cancer. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 10(10), 1433-1444. <https://doi.org/10.1517/17425255.2014.947263>
- García Galván, R. (2017). Patentamiento universitario e innovación en México, país en desarrollo: teoría y política. *Revista de la Educación Superior*, 46(184), 77-96. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.11.001>
- González Flores, M. A. y Medellín Cabrera, E. A. (2021). Condiciones para la operación de incubadoras de alto impacto en universidades públicas. XVI Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, 19 al 22 de octubre, 1-20. <https://hdl.handle.net/20.500.13048/1258>
- Guzmán, A., Gómez Víquez, H. y López Herrera, F. (2018). Patentes y crecimiento económico, el caso de México durante el TLCAN. *Economía: teoría y práctica*, 4, 177-213. <https://doi.org/10.24275/ETYPUAM/NE/Eo42018/Guzman>

- Khot, P., Jadhav, S., Chaudhari, D. y Kodam, K. M. (2023). Policies, regulatory requirements, and risks in natural product research. En S. Nandan Meena, V. Nandre, K. Kodam y R. Swaroop Meena (eds.), *New Horizons in Natural Compound Research* (pp. 511-519). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15232-0.00006-0>
- Lozoya, X., Reyes-Morales, H., Chávez-Soto, M. A., Martínez-García, M. del C., Soto-González, Y. y Doubova, S. V. (2002). Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava folia* in the treatment of acute diarrhetic disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 83(1-2), 19-24. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00185-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00185-X)
- Medina-Rivero, E., Merchand-Reyes, G., Pavón, L., Vázquez-Leyva, S., Pérez-Sánchez, G., Salinas-Jazmín, N., Estrada-Parra, S., Velasco-Velázquez, M. y Pérez-Tapia, S. M. (2014). Batch-to-batch reproducibility of Transferon™. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 88, 289-294. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.09.004>
- Medina-Rivero, E., Vallejo-Castillo, L., Vázquez-Leyva, D., Pérez-Sánchez, G., Favari, L., Velasco-Velázquez, M., Estrada Parra, S., Pavón, L. y Pérez-Tapia, S. M. (2016). Physicochemical characteristics of Transferon™ batches. *BioMed Research International*, 2016(1), 7935181, <https://doi.org/10.1155/2016/7935181>
- Morales-García, Y. E., Cid Arriaga, G. y Muñoz-Rojas, J. (2022). Registro y publicación de patentes por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y sus inventores. Un análisis realizado en Espacenet. *Alianzas y Tendencias BUAP*, 7(28), I-XII. <http://doi.org/10.5281/zenodo.7487989>
- Olechowski, A. L., Eppinger, S. D., Joglekar, N. y Tomaschek, C. (2020). Technology readiness levels: shortcomings and improvement opportunities. *Systems Engineering*, 23(4), 395-408. <https://doi.org/10.1002/sys.21533>
- Ortega-Rubio, A., Murillo-Amador, B., Troyo-Diéguez, E. y Valdez-Cepeda, D. (2020). El índice *h*: sobrevaloración de su uso en la estimación del impacto del quehacer científico en México. *Terra Latinoamericana*, 39, e895. <https://doi.org/10.28940/terra.v39io.895>
- Ortiz Cantú, S. y Solleiro Rebolledo, J. L. (2020). Evaluación del desempeño de las oficinas de transferencia de tecnología en México. *360: Revista de Ciencias de la Gestión*, (5), 45-73. <http://doi.org/10.18800/360gestion.202005.002>
- Pandolfo, M. (2023). *Análisis de los procesos de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica en la gestión de I+D+i en los organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina*. [Tesis de licenciatura, UNMDP]. <http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/974>
- Paredes, M. G. y Maldonado, L. G. (2023). Prospectiva y vigilancia tecnológica como estrategias innovadoras de la universidad para promover la transferencia de conocimientos. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 882-904. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6924

- Parente, R., Feola, R., Cucino, V. y Gimigliano, A. (2016). R&D management in the pharma industry: The strategic role of CROS. *Sinergie*, 34(101), 37-52. <https://doi.org/10.7433/S101.2016.03>
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (6 de enero de 1987). *DOF*, CCCC(3), https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
- Sánchez-Esgua, G., Reyes-Álvarez, J. y Pérez-Santos, M. (2023). Patenting trends in the pharmaceutical field of mexican universities. *Pharmaceutical Patent Analyst*, 12(1), 37-50. <https://doi.org/10.4155/ppa-2022-0048>
- Sarabia-Altamirano, G. (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *Ciencia UAT. Órgano de Difusión de Investigación Científica, Tecnológica y Humanística*, 10(2), 13-22. <https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/741/372>
- Shi, Y.-Z., Hu, H. y Wang, C. (2014). Contract Research Organizations (CROS) in China: integrating chinese research and development capabilities for global drug innovation. *Globalization and Health*, 10(78), 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12992-014-0078-4>
- Solís Lima, A., Ovando, C., Olivera Pérez, E. y Rodríguez Lozada, M. Á. (2020). Desempeño de una Oficina de Transferencia de Tecnología en el contexto de gestión de patentes: estudio de caso de la OTT de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Nova Scientia. Revista de Investigación de la Universidad de La Salle Bajío*, 12(24), 1-32. <https://novascientia.lasallebajio.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/2193>
- Solís Meza, P. (2022). Objetivos 2030, IMPI y el Diseño. *De los métodos y las maneras*, (8), 85-94. <https://doi.org/10.24275/uama.6341.2022.08.07>
- Solleiro Rebolledo, J. L. y Ortiz Cantú, S. J. (2021). Promoción de buenas prácticas de transferencia de tecnología: el caso de la Red OTT México, AC [ponencia]. XIX Congreso ALTEC, 27 al 29 de octubre, 1-18. <https://hdl.handle.net/20.500.13048/1445>
- Villafañá-Díaz, L., Pérez-García, J. C., Barrón-Villaverde, D. y Pérez-Santos, M. (2024). Patenting trends by mexican pharmaceutical companies. *Pharmaceutical Patent Analyst*, 12(6), 275-286. <http://doi.org/10.4155/ppa-2023-0029>

ARTÍCULOS

Efecto de la fertilización orgánica y biológica en plántulas de papaya (*Carica papaya* L.)

*Effect of organic and biological fertilization on papaya (*Carica papaya* L.) seedlings*

Edwin Anndy Sánchez-Martínez

ORCID: 0000-0003-1748-258X, 2anndy2@gmail.com

Programa de Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Gisela Margarita Santiago-Martínez

ORCID: 0000-0002-0064-7010, gisela.sm@voaxac.tecnm.mx

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Ernesto Castañeda-Hidalgo

ORCID: 0000-0001-9296-1439, casta_h50@hotmail.com

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Salvador Lozano-Trejo

ORCID: 0000-0001-6809-948X, salvador.lt@voaxaca.tecnm.mx

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Tecnológico Nacional de México (TECNM)

Celerino Robles

ORCID: 0000-0003-1291-729X, crobles_38@yahoo.it

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Recepción: 09/02/24. Aceptación: 30/05/24. Publicación: 13/11/24

RESUMEN

El cultivo de *Carica papaya* L. demanda buscar nuevas formas de producción, optimizar la eficiencia de nutrición y reducir el uso de fertilizantes sintéticos. El objetivo fue evaluar la dinámica de crecimiento de plántulas de papaya cv. Maradol bajo el efecto de abonos orgánicos y biofertilizantes. Se evaluaron variables de crecimiento vegetal, microbiológicas e índices morfológicos. Los registros de las variables se realizaron al finalizar el ensayo. El diseño experimental fue aleatorio, con seis repeticiones por tratamiento. Se concluye que la combinación de la fertilización orgánica y biológica puede sustituir la fertilización química y representa una alternativa viable para la nutrición de las plántulas de papaya.

PALABRAS CLAVE

Carica papaya L., abonos orgánicos, biofertilizantes, microorganismos

ABSTRACT

The cultivation of *Carica papaya* L. demands the search for new forms of production, optimize the efficiency of nutrition and reduce the use of synthetic fertilizers. The objective was of evaluating the growth dynamics of papaya seedlings cv. Maradol under the effect of organic fertilizers and biofertilizers. Variables of plant growth, microbiological and morphological indices were evaluated. The variable recordings were made at the end of the trial. The experimental design was random with six repetitions per treatment. It is concluded that the combination of organic and biological fertilization can replace chemical fertilization and represents a viable alternative for the nutrition of papaya seedlings.

KEYWORDS

Carica papaya L., organic fertilizers, biofertilizers, microorganisms

Introducción

El cultivo de la papaya ha experimentado un crecimiento en todo el mundo en los últimos años debido a la demanda de los consumidores por sus propiedades nutritivas, medicinales y por su sabor. Para los agricultores, éste es un cultivo que permite obtener ingresos a partir de los seis meses de trasplantado (García, 2010), y el dinamismo en su comercialización es de importancia económica en países como México, Brasil y Guatemala (Valencia Sandoval et al., 2017).

El control de plagas y enfermedades y la nutrición del cultivo de papaya se realiza a través de métodos químicos. Para el primero se utilizan generalmente productos etiquetados con banda roja y en concentraciones altas, de acuerdo con lo recomendado por la casa comercial respectiva, los cuales contaminan el ambiente y afectan la calidad de los productos y la salud de quienes los cosechan y consumen (Meneses Moreno, 2017).

El uso constante de las tierras para el cultivo de papaya bajo el modelo convencional en la costa de Oaxaca ha normalizado prácticas que inducen la baja fertilidad de los suelos y su desgaste por la extracción constante de nutrientes, lo que obliga a aplicar dosis altas de nutrientes químicos para evitar un déficit en la nutrición y una mala calidad en los frutos, así como al uso constante de agroquímicos para evitar la presencia de plagas y enfermedades (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2013). Esta última práctica en suelos cultivados con manejo intensivo provoca un desbalance nutrimental, así como disminución de la actividad biológica y del contenido de materia orgánica (Ndiaye et al., 2000).

La utilización de agroquímicos sintéticos en la agricultura ha causado la pérdida de la capa fértil de los suelos, ha disminuido su biodiversidad y ha eliminado de forma paulatina a los enemigos naturales de las plagas (Battacharyya et al., 2015). En la actualidad, es incuestionable la necesidad de reducir los efectos del cambio climático en la agricultura, lo que ha orientado el interés en el uso de bioproductos que ayudan a aumentar los rendimientos agrícolas, así como en el tratamiento y la prevención de enfermedades en las plantas (Crouch y Staden, 1993; Povero et al., 2016). La aplicación de productos orgánicos en el suelo es necesaria en la agricultura sustentable, ya que representa una fuente indispensable para suministrar nutrimentos y reconstruir la materia orgánica (Álvarez-Sánchez et al., 2006).

Otra opción son los biofertilizantes a base de microorganismos aplicados al suelo o las plantas para sustituir la fertilización sintética de manera parcial o total, así como reducir la contaminación por agroquímicos (Armenta-Bojórquez et al., 2010). La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el crecimiento en plántulas de *Carica papaya* L. bajo el efecto de abonos orgánicos y biofertilizantes en condiciones semicontroladas.

Metodología

El experimento se desarrolló bajo condiciones de casa sombra sin control de temperatura, en las instalaciones del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, localizado en Nazareno,

municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Se emplearon plántulas de papaya cv. Maradol de 35 días de edad, germinadas en cepellones y con 20 cm de altura, las cuales se adquirieron de un vivero comercial. Se aclimataron y posteriormente se trasladaron en bolsas de polietileno para invernadero, perforadas en la base con una dimensión de 40x40 cm. Cada maceta contuvo 3 kg de sustrato elaborado a base de una mezcla de yocuela (50%), arena (30%) y *peat moss* (20%). El sustrato se irrigó 24 h antes del trasplante con agua corriente.

El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado, con seis repeticiones por tratamiento, donde cada plántula representó una repetición. La unidad experimental consistió en una maceta con una plántula.

Los dieciséis tratamientos evaluados se muestran a continuación, incluyendo las dosis a aplicar por cada unidad experimental. Se evaluaron tres testigos: T1: Testigo cero (TC) (sin aplicación); T2: Testigo orgánico (TO), donde se utilizó el fertilizante comercial Desintox Plant (complejo de abonos orgánicos que contiene macro y micronutrientes y biofertilizantes a base de bacterias, enzimas y levadura, con una concentración de 20% de N, 14% de P, 59.5% de K, 35.4% de Ca, 997 ppm de Mg, 899 de Na, 61.69 de Fe, 3.46 de Zn, 0.44 de Cu y 8.05 de Mn), el cual fue aplicado de manera foliar en dosis de 150 ml L⁻¹ de agua, cada quince días, una semana después del trasplante; T3: Testigo mineral (TM), donde se utilizó el fertilizante mineral comercial Yara Mila, complejo que contiene 21% de N-Total, 17% de P₂O₅, 3% de K₂O, 0.4% de MgO, 4% de SO₄ y 0.15% de Zn, en la dosis recomendada por el proveedor, la cual consistente en aplicaciones de 20 g de fertilizante mineral por unidad experimental cada quince días, con inicio a los siete días después del trasplante.

Los tratamientos con abonos orgánicos fueron cuatro: T4: Lombricomposta (LC); T5: Estiércol de vaca (EV); T6: Natur-abono® (Na), y T7: Guano de murciélago (Gm) (Guanobras). Los tratamientos con biofertilizantes fueron cinco: T8: *Azotobacter* sp. (Az) 2.3x10⁶ bacterias ml⁻¹; T9: *Azospirillum brasilense* (Ab) 5x10⁶ g/dosis; T10: *Glomus cubense* (Gc) (10 g L), con una cuenta de veinte esporas por g de suelo; T11: *Trichoderma harzianum* (Th) 1.2x10⁸ esporas por g/l/dosis, y T12: Bactiva® (Ba) 1x10⁸ g/dosis. Y los tratamientos en combinación de abonos orgánicos y biofertilizantes fueron los tratamientos T13 a T16: T13: Lc+Az+Ab+Gc+Th+Ba (C1); T14: Ev+Az+Ab+Gc+Th+Ba (C2); T15: Na+Az+Ab+Gc+Th+Ba (C3), y T16: Gm+Az+Ab+Gc+Th+Ba (C4). Los productos comerciales utilizados están certificados como productos orgánicos por la SAGARPA (Registro CROB-20-077-2010-001) y la agencia certificadora CERTIMEX (producto orgánico CMX-276-2006-48-48-48). Fueron adquiridos en el Centro Estatal de Fertilizantes Orgánicos de Oaxaca (CEFO).

Respecto a la aplicación de los tratamientos, dosis y época de aplicación de la fertilización biológica, orgánica foliar y mineral al suelo, fue la siguiente: para los tratamientos de fertilización biológica mediante el uso de biofertilizantes, consistió en una dosis por unidad experimental aplicada cada quince días, una semana después del trasplante (tabla 1, p. 4).

Tabla 1
Aplicación y dosis de biofertilizantes empleados
en el estudio de plantúlas de papaya

Producto	Aplicación	Dosis
<i>Azotobacter</i> sp.	2.3x10 ⁶ bacterias ml ⁻¹	4 ml L ⁻¹ de agua
<i>Azospirillum brasilense</i>	5x10 ⁶ g/dosis	4 g L ⁻¹ de agua
<i>Glomus cubense</i>	20 esporas g/suelo	10 g L ⁻¹ de agua
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.2x10 ⁸ esporas por g/l/dosis	4 g L ⁻¹ de agua
Bactiva®	1x10 ⁸ g/dosis	4 g L ⁻¹ de agua

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2
Características nutricionales de los abonos orgánicos empleados en el estudio

	Lombricomposta (%)	Natur-abono® (%)	Guano de murciélago (%)	Estiércol de vaca (%)
N	2.2	0.2	0.0156	1.7
P	2.33	0.23	0.01382	0.3535
K	0.62	0.42	0.1173	2.1

Fuente: elaboración propia.

Los tratamientos orgánicos estiércol seco de vaca y lombricomposta se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del proveedor: 2.0 kg/planta para cada uno de ellos. Para el guano de murciélago (Guanobras) y el fertilizante orgánico comercial Natur-abono®, se utilizaron las recomendaciones de los proveedores: una dosis de 10 ml L⁻¹ de agua/planta cada quince días y una dosis de 2.0 kg/planta, respectivamente. Todos los productos son comercializados por el CEFO. La lombricomposta y el estiércol de vaca son producidos por el mismo CEFO, con las concentraciones químicas que se indican en la tabla 2.

Respecto a la fertilización orgánica foliar, el Desintox Plant se asperjó en el follaje de acuerdo con la recomendación del proveedor: aplicaciones de 150 ml L⁻¹ de agua, a intervalos de quince días, una semana después del trasplante. La composición del producto que se utilizó es de 20% de N-Total, 14% de P₂O₅, 59.5% de K₂O.

La fertilización química mineral se aplicó únicamente en el testigo mineral, donde se utilizó el producto comercial Yara Mila en la dosis recomendada por el proveedor: aplicaciones de 20 g de fertilizante mineral por unidad experimental cada quince días, con inicio siete días después del trasplante. La composición de este producto es de 21% de N-Total, 17% de P₂O₅, 3% de K₂O, 0.4% de MgO, 4% de SO₄ y 0.15% de Zn.

El suministro de riego se realizó con agua potable, tres veces por semana, a razón de 500 ml por aplicación. La eliminación de las hojas inferiores, brotes laterales y malezas se realizó de forma manual. No se presentaron problema de plagas y enfermedades; sin embargo, para la prevención del ataque por ácaros se realizaron aspersiones de aceite de neem cada

treinta días, después del trasplante a las plantas y bolsas, a razón de 3 ml L⁻¹ de agua, y para los nematodos, se utilizó un producto a base de *Bacillus subtilis*. Para la prevención de enfermedades se aplicó un extracto de *Reynoutria sachalinensis* (5 ml L⁻¹ de agua) como fungicida orgánico. Para la prevención de plagas se aplicó un insecticida orgánico elaborado a base de chile, ajo y canela (3 ml L⁻¹ de agua) + fenilo propenal (3 ml L⁻¹ de agua).

Variables de respuesta

Todos los registros de las variables se realizaron al finalizar el ensayo, 120 días después de la primera aplicación de los tratamientos. Las variables de crecimiento vegetal fueron: número de hojas (NH), altura de la planta (AP, cm), diámetro del tallo (DT, mm) y longitud radical principal (LR, cm). Para el cálculo de la biomasa seca total (BM, g), de cada muestra se separaron las partes de la biomasa aérea: tallo y hojas; para la biomasa radical, el suelo fue removido por completo de la muestra y se extrajeron de forma cuidadosa las raíces finas y las gruesas. Las dos partes se pesaron en fresco y posteriormente se secaron a 70 °C, por tres días, hasta obtener un peso constante, en una estufa de secado marca Memmert, modelo 100-800.

En cuanto a las variables microbiológicas, se consideró el índice relativo de dependencia microbiológica (IRDM, %) para las variables BM:

$$IRDM = \frac{BM \text{ de planta infectada} - BM \text{ de planta no infectada}}{BM \text{ de planta infectada}} \times 100$$

Asimismo, se consideró el porcentaje de colonización en la rizosfera de papaya (PCR, %) y el porcentaje de incremento de plántulas infectadas con microorganismos (PIPI, %) con respecto a las plántulas sin infectar, con la variable AP:

$$PIPI = \left(\frac{AP \text{ de plántula infectada}}{AP \text{ de plántula no infectada}} \times 100 \right) - 100$$

Con respecto a los índices morfológicos, se consideró el índice de relación peso de la parte aérea/peso de la parte radical (ITR), calculado a partir de la fórmula siguiente:

$$ITR = \frac{\text{Peso seco aérea}}{\text{Peso seco radical}}$$

el índice de esbeltez (IE):

$$IE = \frac{\text{Altura de la plántula}}{\text{Diámetro del tallo}}$$

la relación altura de la plántula/longitud de la raíz (IALR):

$$IALR = \frac{\text{Altura de la plántula}}{\text{Longitud de la raíz}}$$

y el índice de calidad de Dickson (ICD):

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}}$$

Tabla 3
Resumen del análisis de varianza del experimento, 120 días después
de la primera aplicación de los tratamientos

Variable	GL _{Error}	√CME	CV (%)
NH	80	0.2**	6.01
AP	80	0.32**	5.97
DT	80	0.22**	5.77
LR	32	4.38**	16.79
BMS	32	0.97**	19.4
ITR	32	0.2 ^{ns}	11
IE	32	0.04**	2.54
IALR	32	0.2**	18.21
ICD	32	0.48**	13.21
IRDM	32	0.04**	6.88
PCR	32	0.05**	14.5
PIPI	32	0.07**	36.86

NH=Número de hojas, AP=Altura de planta (cm), DT=Diámetro de tallo (mm), LR=Longitud radical principal (cm), BMS=Biomasa seca total (g), IRDM=Índice relativo de dependencia microbiológica (%), PCR=Porcentaje de colonización en la rizosfera de papaya (%), PIPI=Porcentaje de incremento de plantas infectadas con microorganismos (%), ITR=Índice de relación peso aéreo/peso radical, IE=Índice de esbeltez, IALR=Relación altura de la plántula/longitud de la raíz, ICD=Índice de calidad de Dickson, GL_{Error}=Grados de libertad del error, √CME=Raíz de cuadrado medio del error, CV=Coefficiente de variación, **=Altamente significativo (p<0.01), ^{ns}=No significativo (p efecto >0.05).

Fuente: elaboración propia.

Los análisis estadísticos se elaboraron en el programa Statistical Analysis Software (SAS), donde se realizó una estandarización de todas las variables por la fórmula de puntuación z (Helms et al., 1997):

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

donde:

x = representa la cifra que quieres examinar,

μ = media,

σ = desviación estándar.

Los datos de las variables medidas se sometieron a la prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett, a los supuestos de normalidad de errores con base en la prueba de Shapiro-Wilk ($p \leq 0.05$) y a la prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$) (Montgomery, 2005). A las variables que no cumplieron estos criterios se les aplicó, para las variables NH, AP, DT, ITR, IE e ICD,

Tabla 4
Efectividad de los tratamientos en las variables de crecimiento vegetal
en plántulas de papaya, 120 días después de la primera aplicación

Trat	NH	AP	DT	LR	BM
TC	8.2±0.4 d*	17.2±0.87 d	7.5±0.52 b	19±1.73 b	1.4±0.2 g
TO	9.3±0.42 abcd	25.2±1.64 bc	12.7±0.58 a	19.3±2.03 b	3.9±0.17 defg
TM	9±0.63 bcd	30.3±2.22 ab	15.4±0.78 a	23.3±2.91 b	9.1±0.95 a
LC	9.5±0.56 abcd	29±2.16 ab	13±0.94 a	26±3.06 ab	4.3±1.16 cdef
EV	9±0.37 bcd	30.3±1 ab	13.5±0.84 a	27.7±2.6 ab	3.5±0.19 efg
Na	9.5±0.22 abcd	30.3±0.57 ab	15.2±0.54 a	30.2±3.24 ab	3.8±0.17 defg
Gm	9.8±0.31 abcd	21.9±0.69 cd	13.7±1.04 a	26.7±4.26 ab	7±0.85 abc
Az	10±0.52 abcd	32.7±0.61 a	15±0.38 a	27±1.73 ab	7.9±0.83 ab
Ab	11.5±0.34 ab	28.2±0.6 abc	13.2±0.6 a	28±3.46 ab	6.4±0.78 abcde
Gc	8.7±0.21 cd	26.2±0.98 abc	12.6±0.62 a	30±2.89 ab	5.3±0.07 bcdef
Th	11±0.37 abc	30.2±1.68 ab	14.8±0.74 a	20.3±2.33 b	6.6±0.12 abcd
Ba	10.2±0.75 abcd	26.1±1.23 abc	13.4±0.21 a	24.7±1.86 b	4.7±0.29 cdef
C1	11.7±0.76 a	27.9±0.45 abc	15±0.78 a	38.7±0.88 a	5.6±0.24 bcdef
C2	10±0.97 abcd	31±2.54 ab	15.3±0.76 a	21±1.53 b	3.3±0.15 fg
C3	8.5±0.34 cd	27.9±1.27 abc	13.9±0.47 a	29±2.31 ab	3.5±0.61 fg
C4	9.2±0.6 abcd	25.5±0.81 bc	13.3±0.56 a	26.7±1.2 ab	3.9±0.09 defg

NH=Número de hojas, AP=Altura de la planta (cm),

DT=Diámetro del tallo (mm), LR=Longitud radical principal (cm), BM=Biomasa seca total (g).

TC=Testigo cero, TO=Testigo orgánico, TM=Testigo mineral, LC=Lombricomposta, EV=Estiércol de vaca,

Na=Natur-abono®, Gm=Guano de murciélago, Az=*Azotobacter* sp., Ab=*Azospirillum brasilense*,

Gc=*Glomus cubense*, Th=*Trichoderma harzianum*, Ba=Bactiva®, C1=Lombricomposta+combinado

de biofertilizantes, C2=Estiércol+combinado de biofertilizantes, C3=Natur-abono®+combinado de

biofertilizantes, C4=Guano+combinado de biofertilizantes. *=Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). En la media se incluye \pm error estándar.

Fuente: elaboración propia.

una transformación de raíz cuadrada ($x = \sqrt{n + 1}$), y para las variables porcentuales IRDM, PCR y PIPI, la transformación de raíz cuadrada de ArcoSeno (Herrera y García, 2019), las cuales se ajustaron más para normalizar sus datos y estabilizar su varianza.

Resultados

Los análisis estadísticos demuestran que los efectos de fertilización orgánica fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) para todas las variables estudiadas en plántulas de papaya, con excepción de la variable ITR. Se muestra que, en las variables, los valores máximos

Tabla 5
Efectividad de los tratamientos en las variables microbiológicas de plántulas de papaya, 120 días después de la primera aplicación de los tratamientos

Tra ^t	IRD ^M	PCR	PIPI
Az	82.6±1.86 a*	33.8±3.47 a	33.8±2.34 a
Ab	78.3±2.63 a	29.3±3.34 a	9.5±0 cde
Gc	74.5±0.35 ab	34.2±2.91 a	9.5±4.69 cde
Th	79.7±0.38 a	32.5±1.77 a	14.5±5.27 bc
Ba	71.4±1.73 ab	33.3±4.68 a	11.5±1.17 cde
C1	75.5±1.11 ab	29.3±3.53 a	12.8±0.67 cd
C2	58.4±1.65 c	39.5±3.47 a	25.7±4.68 ab
C3	58.7±7.57 c	32.4±2.35 a	6.1±3.74 cde
C4	65.4±0.8 bc	27.1±5.12 a	1.4±0 de

Az=*Azotobacter* sp., Ab=*Azospirillum brasilense*, Gc=*Glomus cubense*, Th=*Trichoderma harzianum*, Ba=Bactiva[®],

C1=Lombricomposta+combinado de biofertilizantes, C2=Estiércol+combinado de biofertilizantes,

C3=Natur-abono[®]+combinado de biofertilizantes, C4=Guano+combinado de biofertilizantes.

*=Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey (p≤0.05).

En la media se incluye ± error estándar.

Fuente: elaboración propia.

y mínimos y el coeficiente de variación de las muestras evaluadas fueron bajos, con excepción de la variable PIPI, que presentó una alta variabilidad (36.86%) (tabla 3, p. 6).

Variab^les de crecimiento vegetal

Respecto a las variables de crecimiento vegetal, Az fue el tratamiento que promovió el mayor crecimiento de AP. En la variable DT, el mejor tratamiento fue TM, seguido de C2, ya que, al estar combinados los abonos orgánicos y biofertilizantes, se obtienen mejores resultados en las plántulas y éstos son similares a los obtenidos con el tratamiento de fertilización química tradicional. Para la variable BM, los tratamientos con mejores resultados fueron TM, con 9.1 g, seguido de Az, con 7.9 g. Para las variables NH y LR, el tratamiento más representativo fue C1, con 11.7 hojas y 38.7 cm en promedio, respectivamente (tabla 4, p. 7).

Variab^les microbiológicas

Para las variables microbiológicas, Az fue el tratamiento más representativo, con un IRDM de 82.6% y un PIPI de 33.8%. En el caso del PCR, el mejor tratamiento fue C2 (tabla 5). También se encontraron datos más elevados para plantas inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares (HMA).

Tabla 6
Efectividad de los tratamientos en las variables de los índices morfológicos de plántulas de papaya, 120 días después de la primera aplicación de los tratamientos

Trat	ITR	IE	IALR	ICD
TC	3.1 ± 0.58 a*	2.9 ± 0.15 a	1 ± 0.07 abc	1.6 ± 0.15 e
TO	2 ± 0.22 a	2.1 ± 0.09 b	1.4 ± 0.15 ab	13.9 ± 1.03 abcd
TM	2.3 ± 0.17 a	2 ± 0.09 b	1.3 ± 0.09 abc	7.8 ± 0.96 de
LC	3.1 ± 0.1 a	2.3 ± 0.2 b	1.2 ± 0.14 abc	8.2 ± 1.99 cde
EV	2.3 ± 0.52 a	2.2 ± 0.09 b	1.1 ± 0.12 abc	11.5 ± 2.19 bcde
Na	1.9 ± 0.09 a	1.9 ± 0.03 bc	1 ± 0.11 abc	10.4 ± 0.19 bcde
Gm	1.6 ± 0.01 a	1.5 ± 0.09 c	0.8 ± 0.14 bc	22.5 ± 0.16 ab
Az	2.1 ± 0.17 a	2.1 ± 0.06 b	1.2 ± 0.06 abc	16.6 ± 0.84 abcd
Ab	4.1 ± 1.79 a	1.9 ± 0.09 bc	1 ± 0.13 abc	10.7 ± 2.65 bcde
Gc	2 ± 0.17 a	2 ± 0.09 b	0.9 ± 0.13 abc	12.4 ± 0.71 bcde
Th	1.7 ± 0.15 a	2.3 ± 0.09 b	1.4 ± 0.21 ab	20.1 ± 2.66 abc
Ba	2.8 ± 0.18 a	2.1 ± 0.03 b	1.1 ± 0.08 abc	9 ± 0.39 cde
C1	2.6 ± 0.19 a	1.9 ± 0.03 bc	0.7 ± 0.03 c	12.8 ± 0.58 bcde
C2	2.3 ± 0.2 a	2.1 ± 0.06 b	1.5 ± 0.15 a	10.9 ± 0.29 bcde
C3	1.8 ± 0.15 a	1.9 ± 0.03 bc	0.9 ± 0.09 abc	9.4 ± 0.72 cde
C4	2.6 ± 0.3 a	2 ± 0.09 b	1 ± 0.03 abc	25.6 ± 7.81 a

ITR=Índice de relación peso aéreo/peso radical, IE=Índice de esbeltez, IALR=Relación altura de la plántula/ longitud de la raíz, ICD=Índice de calidad de Dickson. TC=Testigo cero, TO=Testigo orgánico, TM=Testigo mineral, LC=Lombricomposta, EV=Estiércol de vaca, Na=Natur-abono®, Gm=Guano de murciélago, Az=*Azotobacter* sp., Ab=*Azospirillum brasilense*, Gc=*Glomus cubense*, Th=*Trichoderma harzianum*, Ba=Bactiva®, C1=Lombricomposta+combinado de biofertilizantes, C2=Estiércol+combinado de biofertilizantes, C3=Natur-abono®+combinado de biofertilizantes, C4=Guano+combinado de biofertilizantes.

*=Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

En la media se incluye \pm error estándar.

Fuente: elaboración propia.

Índices morfológicos

Para la variable ITR, el mejor tratamiento fue Ab. En la variable IE, el tratamiento con el registro más alto fue TC, seguido de LC y TM. Para el caso de IALR, el mejor tratamiento fue C2. Para la variable IALR lo fue C2 y, en cuanto a la variable ICD, los mejores resultados los tuvo C4 (tabla 6).

Discusión

En los resultados para este estudio se cumple con lo indicado por Montoya Oliver y Cámara Obregón (1996), quienes mencionan que generalmente se requiere que, al momento de obtener los pesos secos, el peso de la parte aérea no llegue a doblar la raíz. Birchler et al. (1998)

mencionan que el ITR es el balance que se presenta entre la parte transpirante y la parte absorbente, y se estima normalmente a partir de la relación de los pesos secos de cada una de las partes. De acuerdo con Reyes (2004), cuando se presentan valores del coeficiente de variación superiores al 20%, se considera que el carácter en estudio es muy variable.

Variables de crecimiento vegetal

Respecto a las variables de crecimiento vegetal, *Azotobacter* ha sido reportado como promotor de crecimiento vegetal. Aly et al. (2012) encontraron un crecimiento significativo en la altura de plantas de trigo. Sánchez López y Pérez Pazos (2018) también reportaron el gran potencial que tiene *Azotobacter* sp., ya que facilita el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, lo que da buenos resultados en las plántulas. Esta bacteria usa los exudados de las raíces y suministra nitrógeno compuesto a las plantas, el cual secreta durante la fijación de nitrógeno atmosférico (Monib et al., 1979); además, éstos le proporcionan al microorganismo una fuente de energía y su actividad asociativa se ve reflejada en la planta en el vigor y en el aumento apreciable en la ganancia de nitrógeno.

En cuanto a la variable DT, Alcántara Jiménez et al. (2019) mencionan que la papaya cv. Maradol alcanzó su mayor altura con la fertilización biológica al igual que con la orgánica; en contraste, en la variable de grosor del tallo se obtuvo el mayor valor con la fertilización química.

Para la variable BM, Quiñones-Aguilar et al. (2014) reportan que el incremento en el crecimiento de plantas de papaya inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) fue altamente significativo, a diferencia del presente estudio, en el que se obtuvo una mejor respuesta en BM por parte de Az. Por otro lado, Nava-Gutiérrez et al. (2012) mencionan que en la biomasa seca entre plantas de papaya cv. Maradol, con y sin aplicación de *G. intraradices*, no se obtuvieron diferencias.

La variedad de respuesta que tiene la papaya hacia la capacidad de acumular materia seca es el resultado de la asociación que tiene la plántula con el microorganismo, y depende de la variedad, la especie vegetal y la especie de microorganismo (Quiñones-Aguilar et al., 2014).

Cano y Cetina (2004) mencionan que, entre más largos sean los sistemas radicales, será mejor la absorción de nutrientes y de agua, por lo que van a propiciar una mejor tolerancia al estrés hídrico cuando sean trasplantadas a campo. Milanés Figueredo et al. (2005) mencionan que la materia orgánica del humus de lombriz es estable y se encuentra parcialmente humificada. Ambas características le confieren una gran capacidad de absorción, y la combinación de abonos orgánicos y biofertilizantes genera crecimiento en las plantas.

Estos resultados son similares a lo reportado por Román et al. (2013), quienes mencionan que, entre más materia orgánica se aplique, mayor será la cantidad microbiana, ya que al emplear abonos orgánicos en el suelo se continúa con el proceso de descomposición, por lo que se tendrá una mayor posibilidad de liberación de nutrientes.

Variables microbiológicas

Armenta-Bojórquez et al. (2010) señalan que, para la elaboración de biofertilizantes, el uso de cepas nativas de microorganismos muestra mayores posibilidades de efectividad en el campo, por ser éstos adecuados a las condiciones del suelo de cada región en México. En este rubro se han tenido resultados diferentes a los del presente estudio, como los reportados por Quiñones-Aguilar et al. (2014), cuyos registros estuvieron alrededor del 99% en plantas de papaya asociadas a HMA, por lo que sugieren una necesidad de asociación muy fuerte entre ambos, lo que se ve manifestado en el crecimiento significativamente mayor en las plantas inoculadas, en contraste con las que no lo están.

Muñoz-Márquez et al. (2009) registraron valores que oscilan entre 13% y 32% durante el muestreo de seis meses. Por su parte, Quiñones-Aguilar et al. (2019) reportaron que los mejores porcentajes de incremento se obtuvieron de inóculos de HMA en las plantas de papaya, por lo que éstos son más eficientes como promotores del crecimiento; además, algunos de ellos promovieron una mejor acumulación de biomasa seca, y otros, una mayor altura.

Índices morfológicos

Respecto a la variable ITR, Rodríguez Trejo (2008) afirma que la obtención de biomasa es relevante, ya que ahí se refleja el desarrollo de las plántulas en vivero. Los resultados muestran que existe una desproporción entre ambas secciones (parte aérea y sistema radical), aunque esto no puede ser relevante debido a que las plántulas presentan un buen sistema radical para proveer de energía a la parte aérea.

Para la variable IE, Sáenz et al. (2014) mencionan que la característica de calidad más importante de las plántulas es el diámetro, ya que facilita la predicción de la supervivencia de la plántula en campo y concreta la robustez del tallo, por lo que es asociado con el vigor y la supervivencia de la plantación.

Para la variable IALR, Prieto Ruiz et al. (1999) consideran que este indicador muestra cuál será el éxito de la plantación, para lo cual tiene que haber equilibrio y medida entre la parte aérea y el sistema radical de las plántulas; en caso contrario, se podrían tener tasas bajas de supervivencia en las plantaciones.

Para la variable ICD, Negreros-Castillo et al. (2010) indican que la calidad de las plántulas está ligada con el potencial de crecimiento una vez que se haya hecho el trasplante en campo, ya que al sembrar plántulas de calidad se pueden disminuir, de manera drástica, los resultados de los agentes limitantes en la zona de plantación, tanto en el establecimiento como en el crecimiento inicial. Esto indica que la aplicación de fertilizantes orgánicos combinados genera plantas de mayor altura y mayor grosor en el tallo, ya que el estímulo de los nutrientes esenciales de la fertilización orgánica posiblemente promueve un pronto crecimiento de las plántulas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Constantino et al. (2010),

quienes observaron una mejora en el crecimiento de plántulas de papaya con el uso de HMA y rizobacterias.

Otros trabajos realizados con bacterias u hongos han registrado un aumento en la absorción de elementos nutritivos por las plantas (Sangabriel-Conde et al., 2010). En relación con lo anterior, Sánchez-Herrera et al. (2017) y Quiñonez Bustos et al. (2020) reportan que con la aplicación de guano de murciélago se alcanzan mejores efectos y se incrementa el crecimiento de los cultivos.

Conclusiones

La fertilización orgánica y el uso de biofertilizantes en el cultivo de plántulas de papaya cv. Maradol tuvieron efectos significativos entre tratamientos. Los índices morfológicos más altos se lograron cuando se aplicaron a las plántulas las combinaciones de los cinco biofertilizantes, mientras que su aplicación por separado produjo efectos significativos sobre variables aisladas, por lo que se recomienda su combinación para obtener una mejor calidad de plántulas de *C. papaya*.

Referencias

- Alcántara Jiménez, J. Á., Aguilar Carpio, C., Leyva Bautista, S. y Alcántara Nazario, Á. O. (2019). Yield and profitability of papaya genotypes based on chemical, organic and biological fertilization. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(3), 575-584. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1498>
- Álvarez-Sánchez, E., Vázquez-Alarcón, A., Castellanos, J. Z. y Cueto-Wong, J. (2006). Efectividad biológica de abonos orgánicos en el crecimiento de trigo. *Terra Latinoamericana*, 24(2), 261-268. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311108013.pdf>
- Aly, M. M., El-Sayed, H., El-Sayed, A. y Jastaniah, S. D. (2012). Synergistic effect between *Azotobacter vinelandii* and *Streptomyces* sp. isolated from saline soil on seed germination and growth of wheat plant. *Journal of American Science*, 8(5), 667-676. <https://shorturl.at/TZrYP>
- Armenta-Bojórquez, A. D., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., Apodaca-Sánchez, M. A., Gerardo-Montoya, L. y Nava-Pérez, E. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6(1), 51-56. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46112896007.pdf>
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P. y Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 30(196), 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012>

- Birchler, T., Rose, R. W., Royo, A. y Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Investigación Agraria: Sistemas de Recursos Forestales*, 7(1-2), 109-121. <https://compostamasvi.com/ebooks/plantaideal.pdf>
- Cano, P. A. y Cetina A. V. M. (2004). *Calidad de planta en vivero y prácticas que influyen en su producción*. Campo experimental Saltillo-INIFAP-CIRNE (Folleto técnico, n° 12).
- Constantino, M., Gómez-Álvarez, R., Álvarez-Solís, J. D., Pat-Fernández, J. y Espín, G. (2010). Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya* L. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XII(2), 103-115. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752010000200008
- Crouch, I. J. y van Staden, J. (1993). Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. *Plant Growth Regulation*, 13, 21-29. <https://doi.org/10.1007/BF00207588>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). *El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas*. FAO. <https://www.fao.org/4/i3361s/i3361s.pdf>
- García, M. A. (2010). *Guía técnica del cultivo de la papaya*. Programa MAG-CENTA-Frutales/Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova". <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/DOCUMENTOS%20WEB/0002534-ADDOCGG.pdf>
- Helms, D. R., Helms, C. W., Kosinski, R. J. y Cummings, J. R. (1997). *Biology in the laboratory*. W. H. Freeman & Company.
- Herrera Haro, J. G. y García Artiga, C. (2019). *Bioestadística en ciencias veterinarias: procedimientos de análisis de datos con SAS*. Diamante.
- Meneses Moreno, N. (2017). Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, 10(1), 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.004>
- Milanés Figueredo, M., Rodríguez González, H., Ramos Gálvez, R. y Rivera Amita, M. M. (2005). Efectos del compost vegetal y humus de lombriz en la producción sostenible de capítulos florales en *Calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10(1), sp. <http://ref.scielo.org/g769r3>
- Monib, M., Abd-el-Malek, Y., Hosny, I. y Fayez, M. (1979). Effect of *Azotobacter* inoculation on plant growth and soil nitrogen. *Zentralblatt*, 134(2), 140-148. [https://doi.org/10.1016/S0323-6056\(79\)80040-3](https://doi.org/10.1016/S0323-6056(79)80040-3)
- Montoya Oliver, J. M. y Cámara Obregón, A. (1996). *La planta y el vivero forestal*. Mundi-Prensa.
- Montgomery, D. C. (2005). *Diseño y análisis de experimentos*. Limusa Wiley.

- Muñoz-Márquez, E., Macías-López, C., Franco-Ramírez, A., Sánchez-Chávez, E., Jiménez-Castro, J. y González-García, J. (2009). Identificación y colonización natural de hongos micorrízicos arbusculares en nogal. *Terra Latinoamericana*, 27(4), 355-361. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57313040010>
- Nava-Gutiérrez, Y., Ferrera-Cerrato, R. y Santamaría, J. M. (2012). *Glomus intraradices* attenuates the negative effect of low Pi supply on photosynthesis and growth of papaya Maradol plants. *Journal of Botany*, 2012(1), 1-8. <https://doi.org/10.1155/2012/129591>
- Ndiaye, E. L., Sandeno, J. M., Mcgrath, D. y Dick, R. P. (2000). Integrative biological indicators for detecting change in soil quality. *American Journal of Alternative Agriculture*, 15(1), 26-36. <https://doi.org/10.1017/S088918930008432>
- Negreros-Castillo, P., Apodaca-Martínez, M. y Mize, C. W. (2010). Efecto de sustrato y densidad en la calidad de plántulas de cedro, caoba y roble. *Madera y Bosques*, 16(2), 7-18. <https://doi.org/10.21829/myb.2010.1621169>
- Povero, G., Mejía, J. F., Di Tommaso, D., Piaggese, A. y Warrior, P. (2016). A Systematic approach to discover and characterize natural plant biostimulants. *Frontiers in Plant Science*, 7, 435. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00435>
- Prieto Ruiz, J. A., Vera Castillo, G. y Bermúdez Enrique, M. (1999). *Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero*. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP-SAGARPA (Folleto Técnico, n° 12).
- Quiñones-Aguilar, E. E., Hernández Cuevas, L. V., López Pérez, L. y Rincón Enríquez, G. (2019). Efectividad de hongos micorrízicos arbusculares nativos de rizósfera de *Agave* como promotores de crecimiento de papaya. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 163-174. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.397>
- Quiñones-Aguilar, E. E., López-Pérez, L. y Rincón-Enríquez, G. (2014). Dinámica del crecimiento de papaya por efecto de la inoculación micorrízica y fertilización con fósforo. *Revista Chapingo: Serie Horticultura*, 20(2), 223-237. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.05.018>
- Quiñonez Bustos, J., Tandazo-Garcés, J. y Arias Minda, J. (2020). Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos. *Journal of Science and Research*, 5(3), 42-48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3926919>
- Reyes Castañeda, P. (2004). *Bioestadística aplicada: agronomía, biología, química*. Trillas.
- Rodríguez Trejo, D. A. (2008). *Indicadores de calidad de planta forestal*. Mundi-Prensa.
- Román, P., Martínez, M. M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. FAO. <https://www.fao.org/4/i3388s/i3388s.pdf>
- Sáenz Reyes, J. T., Muñoz Flores, H. J., Pérez D., C. M. Á., Rueda Sánchez, A. y Hernández Ramos, J. (2014). Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero "Morelia", estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(26), 98-111. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v5n26/v5n26a8.pdf>

- Sánchez López, D. B. y Pérez Pazos, J. V. (2018). Caracterización y evaluación de PGPRs sobre el crecimiento de plántulas de *Dioscorea rotundata* in vitro. *Agronomía Costarricense*, 42(2), 75-91. <https://doi.org/10.15517/rac.v42i2.33780>
- Sánchez-Herrera, S. G., Rodríguez-Martínez, N. y Justo-Segovia, V. M. (2017). Evaluación agronómica del rábano fertilizado con guano de murciélago. *Revista de Operaciones Tecnológicas*, 1(4), 63-68. https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Operaciones_Tecnologicas/vohnum4/Revista_de_Operaciones_Tecnologicas_V1_N4_7.pdf
- Sangabriel-Conde, W., Trejo-Aguilar, D., Soto-Estrada, A., Ferrera-Cerrato, R. y Lara-Capistrán, L. (2010). Potencial de colonización de hongos micorrízico-arbusculares en suelos cultivados con papayo bajo diferentes manejos de producción. *Revista Mexicana de Micología*, 31(1), 45-52. <https://doi.org/10.33885/sf.2010.3.1061>
- Valencia Sandoval, K., Duana Ávila, D. y Hernández Gracia, T. J. (2017). Estudio del mercado de papaya mexicana: un análisis de su competitividad (2001-2015). *Suma de Negocios*, 8(18), 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.002>

ARTÍCULOS

Aspectos reproductivos en peces

Reproductive aspects in fishes

Jesús Dámaso Bustamante González

ORCID: 0000-0003-2912-5352, jesusbustamantegonzalez@gmail.com

Planta Experimental de Producción Acuícola,

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I)

Leticia González Núñez

ORCID: 0000-0001-7702-1465, gnle@xanum.uam.mx

Laboratorio de Endocrinología Molecular Comparada,

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I)

Gerardo Figueroa Lucero

ORCID: 0000-0003-3477-0954, gfiguer@xanum.uam.mx

Planta Experimental de Producción Acuícola,

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I)

Alejandro Ávalos Rodríguez

ORCID: 0000-0003-3799-2704, avalosr@correo.xoc.uam.mx

Laboratorio de Bioquímica de la Reproducción,

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X)

Recepción: 12/12/23. Aceptación: 14/06/24. Publicación: 23/10/24

RESUMEN

La reproducción en peces está regulada por factores ambientales, sociales y químicos, aunado a cambios constantes en la temperatura del agua, variables que tienen una gran importancia en la producción y liberación de hormonas y feromonas reproductivas. Los peces se han adaptado a la época más favorable de su estrategia reproductiva. Pero, ¿cómo perciben los factores ambientales los peces? ¿Cómo se sincronizan los machos y las hembras para el desove simultáneo? Este artículo tiene como propósito comprender cómo los peces captan los factores ambientales y cómo los traducen para poder reproducirse, información importante para optimizar la reproducción y conservación *in situ*, en centros acuícolas o de investigación.

PALABRAS CLAVE

hormonas, feromonas, reproducción

ABSTRACT

Reproduction in fishes is regulated by environmental factors, social and chemical coupled with constant changes in water temperature, variables that have great importance in the production and release of reproductive hormones and pheromones. The fishes have adapted according to the most favorable season to their reproductive strategy. But how do fish perceives environmental factors? How do males and females synchronize for simultaneous spawning? The purpose of this article is to understand how fishes capture environmental factors and how they translate them to be able to reproduce, important information to optimize reproduction and conservation *in situ*, in aquaculture or research centers.

KEYWORDS

hormones, pheromones, reproduction

Introducción

Los peces representan más del 40% de todas las especies de vertebrados y son extremadamente diversos. Al vivir en un medio acuático, son propensos a experimentar cambios cíclicos que se relacionan con procesos vitales y reproductivos, esenciales para su supervivencia. Por tal motivo, han desarrollado distintas estrategias reproductivas y mecanismos que se encargan de captar los cambios ambientales y traducirlos para generar una respuesta fisiológica adaptativa, mediante la participación del eje pineal-cerebro-hipotálamo-hipófisis-gónada. Éste es responsable de modular la síntesis de factores hipotalámicos y gonadotrofinas hipofisarias que dirigen el desarrollo gonadal y la reproducción, así como la síntesis de hormonas y feromonas que actúan como señales químicas que median la sincronía fisiológica y de comportamiento entre congéneres (Muñoz, 2009; Wootton y Smith, 2014; Zanuy et al., 2009).

Por lo anterior, este artículo tiene como propósito comprender cómo los peces captan los factores ambientales y los traducen para poder reproducirse, información que contribuye al conocimiento de la biología reproductiva en peces y que puede ser de utilidad para optimizar la reproducción y conservación *in situ* en centros acuícolas o de investigación.

Estrategias reproductivas

Los peces son un grupo de vertebrados que han adoptado diversas estrategias reproductivas en relación con su hábitat, las cuales se describen a continuación:

Gonocorismo

Tipo de reproducción sexual que presenta la mayoría de las especies de peces, donde las hembras y los machos mantienen su identidad sexual (sexos separados) durante toda su vida, es decir, cada individuo desempeña un papel único funcional (Navarro-Flores et al., 2019; Piferrer, 2009).

Hermafroditismo

Tipo de reproducción sexual en la cual los individuos desempeñan al mismo tiempo la función de hembra (producción de óvulos) y macho (producción de espermatozoides) durante su vida, ya sea de manera simultánea o secuencial (es decir, especies que cambian de sexo), dado que poseen gónadas sexuales femeninas y masculinas funcionales (ovarios y testículos, respectivamente) (Rocha y Rocha, 2024; Yamamoto y Luckenbach, 2024).

Unisexualidad

Tipo de reproducción asexual en la que todos o la mayoría de los individuos son hembras, las cuales muestran un origen híbrido interespecífico y herencia clonal (Piferrer, 2009; Rocha y Rocha, 2024).

Percepción de los estímulos ambientales

En los peces, los estímulos ambientales, como el fotoperiodo (horas luz-oscuridad) y la temperatura, son percibidos por sistemas sensoriales (retina, lóbulos olfatorios, médula espinal, órgano pineal y línea lateral) y sociales (presencia de otros organismos, proporción sexual, densidad poblacional, entre otros) a través del órgano pineal (OP) (Biran y Levavi-Sivan, 2018; Muñoz, 2009), ubicado en la superficie dorsal de la región diencefálica posterior al cerebro.

El OP es una estructura fotosensible que contiene fotorreceptores (pinealocitos) y neurales con capacidad secretora, que se encarga de percibir información proveniente del fotoperiodo, la temperatura y los factores sociales y químicos. Éste codifica en señales nerviosas (neurotransmisores) y neuroendócrinas, como la melatonina, hormona secretada por la retina, que está implicada en actividades rítmicas circadianas y estacionales relacionadas con la duración de la noche y la temperatura del agua. La acción rítmica de la enzima serotonina N-acetiltransferasa, pineal, es responsable de la síntesis de melatonina. En organismos poiquilotermos —animales cuya temperatura corporal depende de la temperatura ambiental—, estas señales les informan sobre la época del año en la que se encuentran (Muñoz, 2009; Wootton y Smith, 2014).

Participación del eje pineal-cerebro-hipotálamo-hipófisis-gónada en la reproducción de los peces

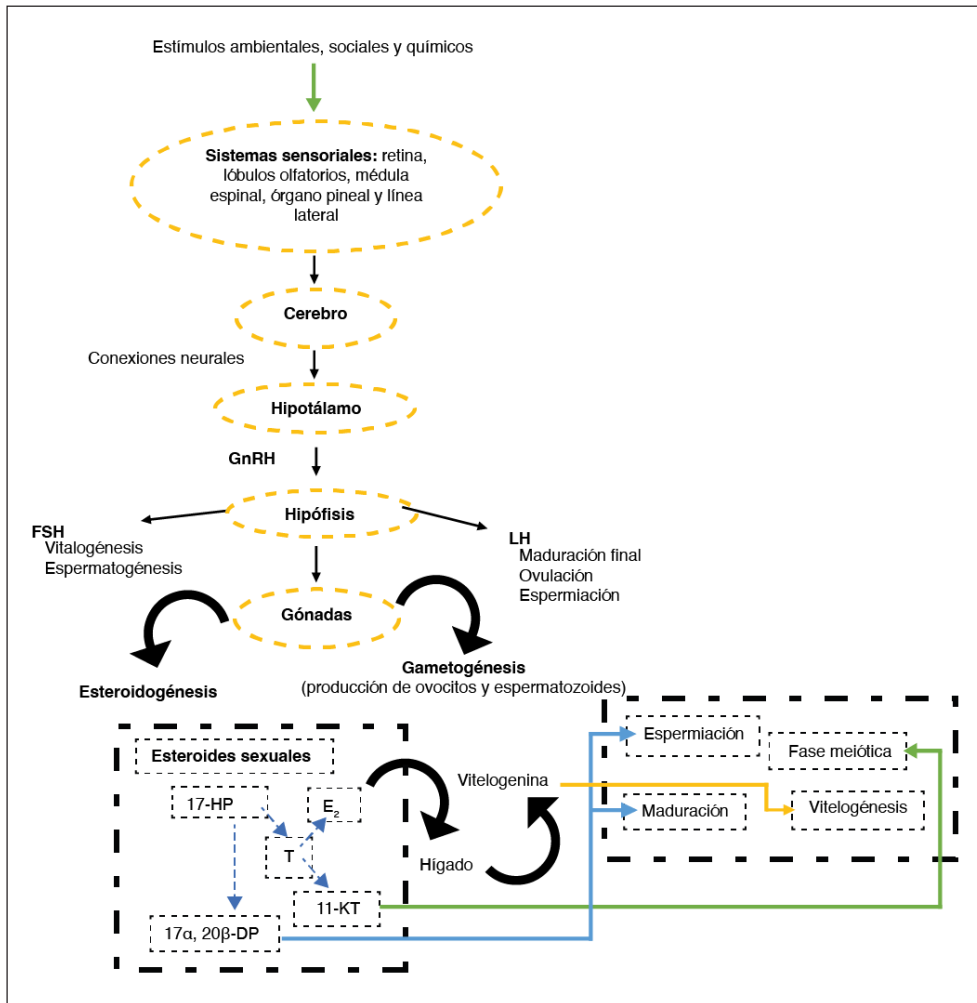
De acuerdo con lo anterior, la participación del OP es fundamental para la percepción del fotoperiodo, temperatura, factores sociales y químicos, además de la codificación a través de neurotransmisores y melatonina. Pero ¿qué sucede con la información captada por el OP?

Una vez que el OP percibe los estímulos ambientales y los codifica, se estimula el hipotálamo y la hipófisis, para sintetizar factores reguladores hipotalámicos y distintas gonadotropinas químicamente relacionadas, como la hormona foliculo estimulante (FSH, *Follicle-Stimulating Hormone*) y la hormona luteinizante (LH, *Luteinizing Hormone*), encargadas del desarrollo gonadal y la reproducción. Ambas se liberan a la circulación sanguínea y estimulan las gónadas para sintetizar y secretar esteroides sexuales (andrógenos, progesterona y estrógenos), responsables de controlar la espermatogénesis y la ovogénesis (figura 1, p. 4) (Arcand-Hoy y Benson, 2009; Mateos et al., 2002).

Cerebro

El cerebro en los peces es el órgano encargado de percibir estímulos a través de las señales de los lóbulos olfatorios y ópticos, médula espinal, glándula pineal y línea lateral (Biran y Levavi-Sivan, 2018). Las señales nerviosas son convertidas en señales químicas por el hipotálamo que regula la síntesis y liberación de gonadotropinas a través de numerosas neurohormonas (Yaron y Levavi-Sivan, 2011).

Figura 1
Eje pineal-cerebro-hipotálamo-hipófisis-gónada



Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), hormona folículo estimulante (FSH),
hormona luteinizante (LH), 17α hidroxiprogesterona (17-HP), 17β-estradiol (E₂), testosterona (T),
17α, 20β dihidroxi-4-pregne-3-ona (17α, 20β-DP), cetotestosterona (11-KT).

Imagen modificada de Mateos et al. (2002).

Se ha demostrado que la abundancia de neuropéptidos y monoaminas liberadas por el cerebro regula funciones reproductivas, como la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH, *Gonadotropin Releasing Hormone*), polipéptido activador de la enzima adenilato ciclasa pituitaria (PACAP, *Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide*), kisspeptinas, neuroquinina B (NKB, *Neurokinin B*), neuroquinina F (NKF, *Neurokinin F*), neuropéptido Y (NPY, *Neuropeptide Y*), grelina,

secretoneurina, leptina, hormona inhibidora de la gonadotropina (GNIH, *Gonadotropin-Inhibitory Hormone*), dopamina, serotonina, ácido gamma-aminobutírico (GABA, *Gamma-Aminobutyric Acid*), espexina, dinorfina y más (Biran y Levavi-Sivan, 2018; Ganesh, 2021).

Hipotálamo-hipófisis

El hipotálamo es el órgano neuroendocrino encargado de sintetizar varias hormonas, como GnRH, deca péptido cuya principal función es incitar la secreción de gonadotrofinas (GtH) en la hipófisis, como FSH o GtH I, que regula la vitelogénesis y la espermatogénesis, y LH o GtH II, encargada de la maduración del ovocito (Ganesh, 2021).

Gónadas

Las gonadotrofinas viajan por el torrente sanguíneo hasta las gónadas. La FSH se libera de la hipófisis anterior para inducir el desarrollo del ovocito, el cual es rodeado por células foliculares (granulosa y teca) durante su maduración. En las células de la granulosa se presenta la síntesis de 17β -estradiol (E_2) a partir de su precursor, la testosterona. Cuando las condiciones ambientales son óptimas y las hembras han captado los estímulos adecuados secretan LH, hormona encargada de la síntesis de las hormonas relacionadas con la maduración del ovocito y de la ovulación, como la $17\alpha,20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-ona ($17\alpha,20\beta$ -DP) y $17\alpha,20\beta,21$ -trihydroxy-4-pregnen-3-ona (20β -S) (Ganesh, 2021; Munakata y Kobayashi, 2010).

En los testículos, FSH cumple la función de sintetizar testosterona (T) en las células de Leyding, cuyo compuesto más importante es la 11-cetotestosterona, hormona encargada de estimular en las células de Sertoli un factor no esteroideo denominado activina B, el cual es responsable de la mitosis de las espermatogonias y de su transformación en espermatozoides. Cuando las condiciones ambientales son óptimas los machos secretan LH, encargada de la síntesis de la hormona inductora de maduración, $17\alpha,20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-ona ($17\alpha,20\beta$ -DP) y $17\alpha,20\beta,21$ -trihydroxy-4-pregnen-3-ona (20β -S), vinculada directamente con el proceso de espermiogénesis, maduración y espermiación (Pankhurst, 2008; Wootton y Smith, 2014).

Reconocimiento de hembras y machos para la reproducción

Como se mencionó al inicio, la mayoría de las especies de peces tienen un modo de reproducción externo, es decir, el macho libera espermatozoides en el medio (agua) para fertilizar óvulos, los cuales son fecundados fuera del cuerpo de la hembra. Pero, en un ambiente acuático, ¿cómo se ven atraídas las hembras y los machos?, ¿cómo se reconocen?

Lo anterior se debe a la liberación de hormonas y feromonas reproductivas, las cuales permiten que las hembras y los machos se vean atraídos, se reconozcan y se lleve a cabo el desove simultáneo, expulsión de ovocitos por parte de la hembra y de espermatozoides por parte de los machos (Kidd et al., 2013).

Los peces liberan hormonas y feromonas a través de las branquias, piel, orina, heces o gametos. Por tal motivo, éstas necesitan ser solubles en agua para tener un potencial que actúe como odorante (producción de olor, aroma). No obstante, los peces no tienen un sistema olfativo accesorio ni un órgano vomeronasal, aunque sí cuentan con tres tipos de células receptoras olfativas: ciliadas, microvellosas y criptas (Hubbard, 2018).

Algunos ejemplos de hormonas y feromonas reproductivas en peces teleósteos que influyen en la reproducción y el comportamiento, de acuerdo con Kidd et al. (2013) y Hubbard (2018), son 17β -estradiol (E_2), prostaglandina $F_{2\alpha}$ y 11-cetotestosterona; feromona preovulatoria femenina $17\alpha, 20\beta$ -dihidroxi-4-pregnen-3-ona; feromona urinaria masculina 5β -pregnane- $3\alpha, 17\alpha, 20\beta$ -triol-3-glucuronato; feromona urinaria femenina L-quinurenina (2-amino-4-(2-aminofenil)-4-ácido oxobutónico), y feromona masculina espermiante $17\alpha, 12\alpha, 24$ trihidroxi- 5α -colan-3-ona 24-sulfato (3-keto-petromyzonol sulfato o 3kPZS).

Conclusión

Los peces han adoptado diversas estrategias reproductivas que varían entre familias, especies y hábitats, las cuales les han permitido sobrevivir y reproducirse cuando las condiciones son favorables. Por ello, la comprensión de los mecanismos que regulan la función reproductiva es esencial para optimizar la reproducción y conservación *in situ* en centros acuícolas o de investigación.

Este tipo de estudios contribuyen al conocimiento de la biología reproductiva en peces y aportan información básica de gran interés para el control ambiental y hormonal de la reproducción.

Referencias

- Arcand-Hoy, L. D. y Benson, W. H. (2009). Fish reproduction an ecologically relevant indicator of endocrine disruption. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17(1), 49-57. <https://doi.org/10.1002/etc.5620170108>
- Biran, J. y Levavi-Sivan, B. (2018). Endocrine of reproduction, fish. *Encyclopedia of Reproduction*, 6, 362-368. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20579-7>
- Ganesh, C. B. (2021). The stress – reproductive axis in fish: the involvement of functional neuroanatomical systems in the brain. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 112, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2020.101904>
- Hubbard, P. C. (2018). Pheromones, fish. *Encyclopedia of Reproduction*, 6, 458-464. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20592-X>
- Kidd, M. R., O'Connell, L. A., Kidd, C. E., Chen, C. W., Fontenot, M. R., Williams, S. J. y Hofmann, H. A. (2013). Female preference for males depends on reproductive physiology in the African cichlid fish *Astatotilapia burtoni*. *General and Comparative Endocrinology*, 180(1), 56-63. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2012.10.014>
- Mateos, J., Mañanos, E., Carrillo, M. y Zanuy, S. (2002). Regulation of follicle-stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) gene expression by gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and sexual steroids in Mediterranean Sea bass. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 132(1), 75-86. [https://doi.org/10.1016/S1096-4959\(01\)00535-8](https://doi.org/10.1016/S1096-4959(01)00535-8)
- Munakata, A. y Kobayashi, M. (2010). Endocrine control of sexual behavior in teleost fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3), 456-468. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.04.011>
- Muñoz Cueto, J. A. (2009). Cerebro y reproducción en peces: bases neurales y neuroendocrinas. En M. A. Carrillo Estévez (coord.), *La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en la acuicultura* (pp. 27-96). Fundación Observatorio Español de Acuicultura. <https://www.observatorio-acuicultura.es/recursos/publicaciones/la-reproduccion-de-los-peces-aspectos-basicos-y-sus-aplicaciones-en>
- Navarro-Flores, J., Ibarra-Castro, L., Martínez-Brown, J. M. y Zavala-Leal, O. I. (2019). Hermafroditismo en peces teleósteos y sus implicaciones en la acuicultura comercial. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 54(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.1.1427>
- Pankhurst, N. W. (2008). Gonadal steroids: functions and patterns of change. En M. A. Rocha, Arukwe, A. y Kapoor, B. G. (eds.), *Fish reproduction* (pp. 67-111). Science Publishers. <https://doi.org/10.1201/b10747>

- Piferrer, F. (2009). Determinación y diferenciación sexual en los peces. En M. A. Carrillo Estévez (coord.), *La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en la acuicultura* (pp. 249-336). Fundación Observatorio Español de Acuicultura. <https://www.observatorio-acuicultura.es/recursos/publicaciones/la-reproduccion-de-los-peces-aspectos-basicos-y-sus-aplicaciones-en>
- Rocha, M. J. y Rocha, E. (2024). The diversity of reproductive styles exhibited by fish. *Encyclopedia of Fish Physiology*, 1, 567-590. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90801-6.00168-3>
- Wootton, R. J. y Smith, C. (2014). *Reproductive Biology of Teleost Fishes*. Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118891360>
- Yamamoto, Y. y Luckenbach, A. (2024). Sex determination and gonadal sex differentiation. *Encyclopedia of Fish Physiology*, 1, 552-566. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90801-6.00052-5>
- Yaron, Z. y Levavi-Sivan, B. (2011). Endocrine regulation of fish reproduction. En A. P. Farrell (ed.), *Encyclopedia of fish physiology. From genome to environment* (pp. 1500-1508). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374553-8.00058-7>
- Zanuy, S., Carrillo, M., Rocha, A. y Molés, G. (2009). Regulación y control hormonal del proceso reproductor de los teleósteos. En M. A. Carrillo Estévez (coord.), *La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en la acuicultura* (pp. 99-172). Fundación Observatorio Español de Acuicultura. <https://www.observatorio-acuicultura.es/recursos/publicaciones/la-reproduccion-de-los-peces-aspectos-basicos-y-sus-aplicaciones-en>

ARTÍCULOS

Producción de animales de traspatio: estrategia de vida de las mujeres rurales en Tlaquiltenango

Backyard animal production: a livelihood strategy of rural women in Tlaquiltenango

Ulises Oviedo Valdovinos

ORCID: 0009-0001-1229-905X, ulises_oviedo@yahoo.com.mx

Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Erika Román Montes de Oca

ORCID: 0000-0002-9490-6422, erika.romanm@uaem.edu.mx

Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Jesús Eduardo Licea Reséndiz

ORCID: 0000-0002-4468-3435, jesus.eduardo@uaem.mx

Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Alejandro García Flores

ORCID: 0000-0002-1122-5059, alejandro.garcia@uaem.mx

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Martha Laura Garduño Millán

ORCID: 0000-0002-6325-2083, martha.garduom@uaem.edu.mx

Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 27/02/24. Aceptación: 11/06/24. Publicación: 16/10/24

RESUMEN

Los huertos familiares de traspatio se consideran un modelo que contribuye a la economía de las familias rurales. Este espacio productivo permite criar animales domésticos, que son necesarios para que los miembros de la unidad familiar puedan tener acceso a proteína más barata, inocua y nutritiva; además, sirven como una forma de ahorro. Los traspatios son manejados por las mujeres del hogar, puesto que son ellas quienes se ocupan del abastecimiento y la elaboración de alimentos, por lo que los productos que se obtienen proveen de insumos a la familia o generan recursos económicos a partir de la comercialización de excedentes, lo que aporta a las estrategias de vida de la unidad familiar.

PALABRAS CLAVE

animales domésticos, mujeres rurales, traspatios, género, desarrollo rural

ABSTRACT

Backyard family mixed gardens are considered a model that contributes to improving the economy of rural families. This productive space makes it possible to raise domestic animals, which are necessary for family members to have access to cheaper, safer, and more nutritious protein; additionally, they serve as a form of savings. The backyards are primarily managed by women in the household, since they are the ones in charge of food supply and processing, so the products obtained provide inputs for the family or generate economic resources from the commercialization of surpluses, which contributes to the family unit's livelihood strategies.

KEYWORDS

backyard mixed gardens, domestic animals, rural women, genre, rural development

Introducción

Las familias campesinas siempre han buscado obtener mejores beneficios para su sobrevivencia; han resistido a los embates de la economía mundial y siguen manteniéndose y buscando diferentes alternativas económicas para subsistir, como la producción agropecuaria, trabajos asalariados, negocios propios, remesas, entre otros.

Los huertos de traspatio son un modelo productivo que forma parte de la vida cotidiana desde épocas prehispánicas, que permite a las familias disponer de alimentos durante todo el año, lo cual ayuda a mitigar la pobreza de quienes obtienen menores ingresos, proporciona seguridad alimentaria y empodera la participación de la mujer (Cano Contreras, 2016; Hortúa-López et al., 2021).

Los traspatios se encuentran en el confín del hogar y es ahí donde se trabaja tanto con animales como con plantas. Las principales especies que se pueden encontrar en ellos son las hortalizas, plantas medicinales y aromáticas, así como árboles frutales; en cuanto a los animales, hay aves, cerdos, ovinos, caprinos y bovinos. En la mayoría de los casos el manejo es rústico, puesto que se da a pequeña escala y para autoabasto. Sin embargo, al contar con animales, las familias pueden consumir proteína nutritiva, de calidad y a menor costo (Magaña Magaña et al., 2022).

Es por ello que los traspatios siguen siendo una prioridad en las comunidades rurales; por ejemplo, en el 85% de las unidades de producción familiar del país se encuentran aves domésticas (Centeno Bautista et al., 2007), ya que ésta es una especie de manejo fácil y económico. Asimismo, cuando hay excedentes los comercializan y con los ingresos pueden abastecerse de otros bienes de consumo que no producen, es decir, se trata de una especie de ahorro a partir de la venta de animales que les permite obtener dinero para cubrir alguna necesidad o emergencia.

Por estar el traspatio dentro del predio del hogar, la responsabilidad del manejo recae principalmente en la mujer, puesto que es ella quien determina qué cultivar, cuándo y de qué manera: es la encargada de administrarlo (Román Montes de Oca et al., 2017). Por otro lado, la manutención de los animales es baja, lo que da pie a que continúe su reproducción en estos espacios. Con lo que se obtiene del traspatio se genera un ahorro para la economía familiar, lo que demuestra que este modelo es parte esencial de las estrategias de vida de las familias.

Además de proveer alimento, los traspatios tienen otras funciones para las familias, entre las que destacan la recreación, ya que es un lugar donde conviven o descansan; la educación, puesto que en ellos aprenden sobre el cuidado y manejo de las hortalizas, frutales, flores, plantas medicinales y animales domésticos, y la experimentación, porque gracias al trabajo y transmisión de conocimientos sobre las diferentes especies aprenden a implementar un mejor manejo y uso.

El objetivo de este trabajo es analizar, desde la perspectiva de las mujeres entrevistadas, la importancia de la producción de animales domésticos de traspatio como estrategia de vida. La investigación se deriva de la tesis de maestría realizada en el Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por Ulises Oviedo Valdovinos (2023), titulada *Mujeres rurales: los huertos familiares de traspatio como contribución a la soberanía alimentaria*.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en las comunidades de Lorenzo Vázquez y La Era del municipio de Tlaquiltenango, estado de Morelos, México. El municipio de Tlaquiltenango, localizado al sur del estado Morelos, cuenta con una superficie de 543.9 km² y una población total de 33,789 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020).

La población total de Lorenzo Vázquez es de 785 personas, de las cuales 390 son hombres y 395 mujeres. Existe un total de 206 hogares, 155 liderados por jefes de familia hombres y 51 por mujeres. El grado promedio de escolaridad es de 6.02 años (INEGI, 2020). La comunidad de La Era cuenta con 527 habitantes, 267 hombres y 260 mujeres. Existen 140 hogares, veintiocho con jefatura femenina y 112 con masculina. El grado promedio de escolaridad es de 6.48 años (INEGI, 2020).

La metodología fue cualitativa fenomenológica, que “es el estudio de lo que se da a sí mismo como experiencia vivida” (Castillo Sanguino, 2020, p. 8); se interesa en “cómo las cosas son experimentadas desde la perspectiva de la primera persona” (Castillo Sanguino, 2020, p. 8).

El tipo de muestreo no probabilístico que se utilizó fue el de *bola de nieve*, puesto que se contactó a una persona de cada comunidad de estudio que tuviera traspatio y, posteriormente, ésta refirió a otra, y así de manera sucesiva hasta lograr la saturación de la información (Hernández Ávila y Carpio, 2019). Se aplicaron 31 entrevistas, dieciséis en la comunidad de La Era y quince en Lorenzo Vázquez. Se formaron dos grupos focales y se llevaron a cabo recorridos de campo.

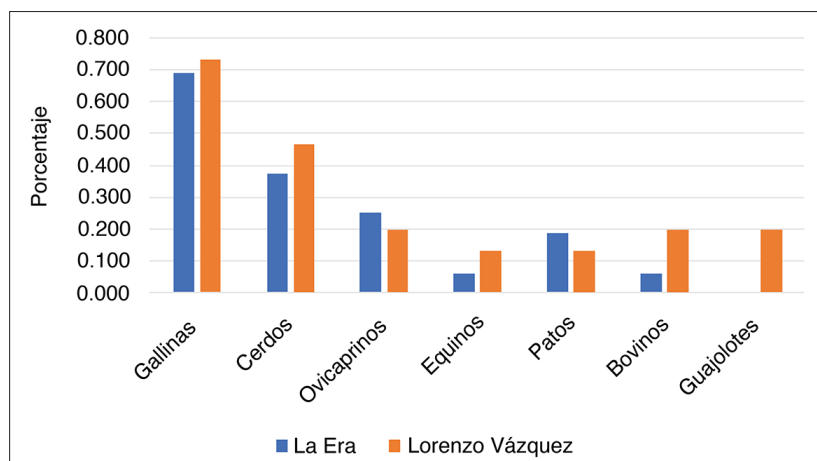
La información se sistematizó en el programa Excel y posteriormente se analizó con la consulta de artículos científicos, libros, capítulos de libros, entre otras fuentes documentales.

Resultados

Animales de traspatio

Los huertos de traspatio son un agroecosistema diverso que se localiza dentro del espacio doméstico; es ahí donde se realizan diferentes interacciones entre plantas, animales y humanos y donde se resguardan y desarrollan diversas especies de hortalizas, frutales, plantas medicinales, aromáticas, de ornato, entre otras, así como de animales domésticos, principalmente;

Figura 1
Especies animales en los traspatios de las mujeres entrevistadas



Fuente: Oviedo Valdovinos, 2023.

su papel fundamental es la contribución a la seguridad alimentaria de la unidad familiar (Duché-García et al., 2017; González et al., 2014).

Estos huertos proporcionan a las familias una amplia variedad de alimentos y sirven como espacios para llevar a cabo prácticas de conservación de recursos ambientales, incluyendo el material genético de distintas especies animales y vegetales (Ecotec, 2021). “Los campesinos mantienen tal tipo de ganadería [cerdos, aves, cabras, caballos y borregos] porque constituye un elemento importante para su seguridad alimentaria” (Alayón-Gamboa, 2015, p. 7), ya que estos animales, mediante la carne o sus derivados, les proveen de proteína, minerales y energía para su dieta, y funcionan como guardianes, medicina, animales de carga, entre otros usos (Alayón-Gamboa, 2015).

En las localidades de estudio se encontró que una parte del manejo que hacen las familias en los traspatios consiste en la producción de especies tanto animales como vegetales. En la figura 1 se detalla el porcentaje de animales existentes en ambas localidades.¹

Los animales de pequeña especie más comunes son las gallinas y cerdos, y les siguen en importancia los guajolotes y ovinos. En ambas localidades se registró que el 71% de los traspatios tienen gallinas, pero la comunidad de La Era presentó un porcentaje menor. Esta especie es significativa para la economía y la alimentación de las familias, ya que recolectan huevos tres veces por semana aproximadamente y los utilizan para elaborar algún platillo. “Los huevos de gallina son el segundo producto pecuario más importante en la alimentación y lo

¹ Los porcentajes no son al 100% en cada comunidad porque las familias poseen más de una especie animal.

Figura 2
Gallinero rústico de malla y otros materiales reciclados en La Era



Foto: Ulises Oviedo Valdovinos (2022).

consume el 95.9% de las unidades domésticas campesinas con un promedio anual de 494.5 piezas” (Magaña Magaña et al., 2022, p. 7).

Esto se debe a que la percepción de los consumidores es que los alimentos que provienen del traspatio son más “nutritivos, saludables y sabrosos” (Hortúa-López et al., 2021). Como ejemplo tenemos el siguiente comentario de una de las entrevistadas: “Sí, pues las gallinas andan sueltas, por allá van a poner, a veces cuando las vemos ya vienen con sus pollitos, o a veces los perros nos ganan los huevos o a los pollitos también, o el gavilán se los lleva; pero ahí están, nos sirve porque recogemos el huevo y ya con eso algo nos ayudamos [...] comemos huevo dos o tres veces a la semana, bueno depende cuántos seamos en la familia” (Oviedo Valdovinos, 2023, p. 105).

Las mujeres son las encargadas principales de atender a las aves. En ambas comunidades, el cuidado de las gallinas es muy básico, ya que no se realizan actividades de administración de vacunas, eliminación de parásitos, formulación de raciones alimenticias ni registros productivos. Debido a la falta de un programa de manejo de aves, es común que durante los cambios de estación se registren altas tasas de mortalidad, lo que reduce significativamente la población de estas aves. Dicen las señoras: “les pega la enfermedad porque de repente se ven ya casi muertas, ya no tienen cura, quien sabe por qué” (comunicación personal, 15 de febrero de 2022).

Figura 3
Corral y razas de cerdos en Lorenzo Vázquez



Foto: Ulises Oviedo Valdovinos (2022).

El espacio y la infraestructura disponibles para la cría de gallinas son reducidos, a menudo limitados a un perímetro de 1 a 2 m² cercado con tela de gallinero, con un bote de plástico partido a la mitad que sirve como bebedero (figura 2, p. 5). Empero, en la mayoría de los casos las familias no cuentan con este tipo de instalaciones y las gallinas deambulan libres durante el día; utilizan las ramas de los árboles para descansar por la tarde y refugiarse en la noche. Como ejemplo, lo que dijo una entrevistada: “Algunas encierran a las gallinas que vienen de algún programa, aunque sea con maderitas y con lo que tengan le tapan; las de aquí no están impuestas [sic], si andan libres sentimos que se logran mejor, andan buscando qué comer” (comunicación personal, 12 de abril de 2022).

Estos comentarios revelan diversas opiniones, pero todas coinciden en que el traspatio contribuye con una parte de sus alimentos durante algunos meses del año. Este abastecimiento se complementa con los productos de la parcela, principalmente plantas y granos de maíz y frijol.

Con respecto a la cría de animales de especies menores, ésta se destina sobre todo para el autoconsumo, puesto que no se les proporciona un manejo adecuado, las instalaciones son rudimentarias y se dispone con pocos ejemplares; solamente en Lorenzo Vázquez se reestró lo contrario en la producción de cerdos.

Figura 4
Producción rústica de cerdos en la comunidad de La Era



Foto: Ulises Oviedo Valdovinos (2022).

Del total de personas entrevistadas, el 42.5% cuenta con cerdos en sus traspatios, pero se pudo constatar que existen diferentes tipos de instalaciones. Como se mencionó, en Lorenzo Vázquez hay un mayor desarrollo de esta actividad, lo cual se evidencia en los materiales utilizados en los corrales, las razas para cría —la mayoría destinadas a la producción de carne— y el cuidado de los animales. Aquí el objetivo no es el autoconsumo sino la venta. Casi todos los corrales tienen una superficie de 6 m² o más (figura 3, p. 6) y están contruidos con tabicón, piso y comederos de concreto, bebederos automáticos y techos de lámina. Las razas que crían —Landrace y Yorkshire las cruza más comunes— son adecuadas para la producción de carne.

Las mujeres entrevistadas que cuentan con este tipo de instalaciones en sus traspatios las han conseguido gracias a su participación en algún programa de asistencia social del gobierno en años anteriores, como el Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas, el Programa para la Adquisición de Activos Productivos, el Programa de la Mujer en el Sector Agrario (PROMUSAG), entre otros.

A diferencia de la localidad de Lorenzo Vázquez, en La Era se observó un mayor número de corrales, bebederos y comederos hechos con materiales reciclados. Los corrales suelen tener pisos de tierra, carecen de techo y es común encontrar razas criollas de cerdos (figura 4). Los porcinos a menudo salen a las calles durante el día y regresan por las tardes a los traspatios, donde se les alimenta con maíz, tortillas y restos de comida. Algunas familias que crían cerdos de razas mejoradas los destinan para la producción de lechones, aunque también trabajan con razas criollas para venta.

Figura 5
Ovinos en actividades de pastoreo en La Era



Foto: Ulises Oviedo Valdovinos (2022).

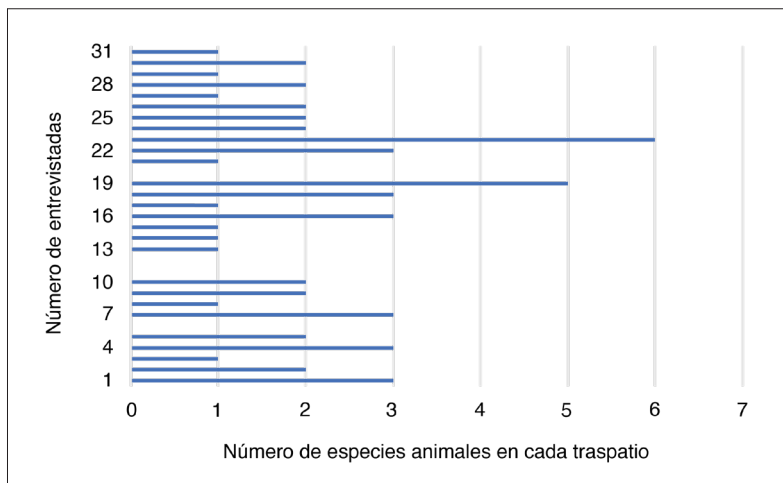
La información recabada en las entrevistas y recorridos de campo muestra que en los traspatios se producen distintas especies animales, principalmente especies menores. Esta práctica se debe a motivaciones económicas, ya que la cría de animales aporta un beneficio más consistente y sostenible, en comparación con la recolección y venta de frutas y hortalizas, según sea el caso.

También se registraron guajolotes y patos, especies que permanecen todo el tiempo dentro del traspatio y que cumplen un propósito similar al de las gallinas, que es obtener huevo y carne. En cuanto a los bovinos, ovinos y caprinos, suelen alojarse en los traspatios sólo por las tardes, ya que por las mañanas se llevan a pastorear. En esta actividad, la responsabilidad principal recae en los hombres y los hijos menores, quienes después de salir de la escuela van al campo a cuidar de los animales mientras éstos se alimentan, y se encargan de que regresen al traspatio por las tardes (figura 5).

Las mujeres contribuyen en varias tareas relacionadas con el cuidado de bovinos, ovinos y caprinos, las cuales se realizan en su mayoría en el traspatio, entre las que se incluye el suministro de agua y suplementos alimenticios.

Durante los recorridos de campo se pudo ver que las familias no poseen una cantidad considerable de animales de diferentes especies, ya que cuentan en promedio con dos en cada traspatio; el número mayor que se encontró fue de seis especies en Lorenzo Vázquez. El 49% de las unidades familiares tienen entre dos y tres especies, 32% solamente cuenta con una, 6% tres o más y 13% no posee animales (figura 6, p. 9).

Figura 6
Número de especies de animales de traspatio en La Era y Lorenzo Vázquez



Fuente: Oviedo Valdovinos (2023).

Los principales factores que determinan el número reducido de animales son los siguientes:

- Poca disponibilidad de agua en el periodo de estiaje, así como dificultad para transportarla desde el río hasta los traspatios.
- Altos costos para mantener a los animales, ya que los suministros alimenticios y medicamentos son muy caros.
- Escasez de pastos durante la mayor parte del año, debido a una temporada seca de casi siete meses, lo que dificulta tener una mayor cantidad de cabezas de ganado.
- Parcelas pequeñas en su mayoría, las cuales se usan principalmente para la siembra de cultivos básicos, lo que reduce las áreas de pastoreo para los animales.
- Algunas familias no disponen de parcelas propias y sus miembros trabajan como jornaleros o tienen otras actividades que les demandan tiempo, lo que limita su capacidad para criar animales y obtener insumos para su alimentación.

Productos y destino de la producción de los animales de traspatio

Las mujeres obtienen diversos productos de la cría de animales, los cuales se utilizan para consumo familiar y para comercialización e intercambio ocasional (tabla 1, p. 10).

En promedio, las familias destinan el 39% de la producción que se obtiene de la cría de animales de traspatio para el autoabasto. Este dato subraya la importancia que tiene la producción de alimentos en el traspatio y revela las diferentes estrategias que emplean las mujeres para contribuir a la seguridad alimentaria de las unidades domésticas, puesto que, además de obtener alimentos, también generan recursos económicos con la venta de los derivados

Tabla 1
Productos de la ganadería de traspatio en La Era y Lorenzo Vázquez

Especie	Producto	Autoabasto (%)	Venta (%)
<i>Gallinas</i>	Huevo para plato	70	30
	Carne	100	0
	Aves de reemplazo (machos)		100
	Huevo para reproducción	20	80
<i>Cerdos</i>	Lechones	0	100
	Cerdos de ceba	15	85
	Hembras de reemplazo	100	
	Sementales y hembras de desecho		100
<i>Ovicaprios</i>	Corderos cebados	0	100
	Hembras de reemplazo	100	0
	Hembras y sementales de desecho	0	100
	Estiércol (para las parcelas)	100	0
<i>Bovinos</i>	Toretas	0	100
	Leche	50	50
	Derivados (requesón, quesos)	30	70
	Estiércol (para las parcelas)	100	0

Fuente: Oviedo Valdovinos, 2023.

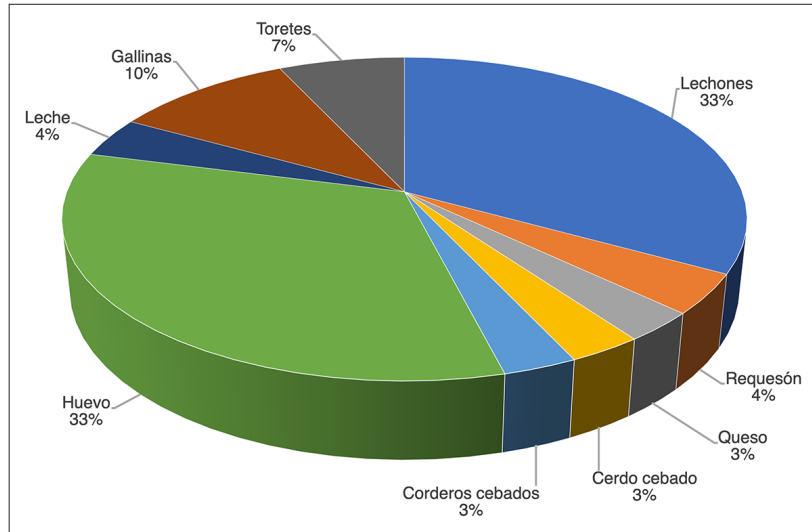
excedentes que, a su vez, les permiten adquirir otros bienes, como hortalizas, abarrotos, medicamentos, entre otros.

Los alimentos más comúnmente utilizados para el abasto de la unidad familiar son los huevos y la carne de pollo, seguidos por la ingesta ocasional de carne de cerdo; el consumo de productos lácteos es menor, puesto que la mayor parte de las entrevistadas no crían ganado bovino. Se pudo constatar que en Lorenzo Vázquez sí producen quesos y otros derivados.

De esta manera, al utilizar los recursos del huerto familiar, las mujeres abastecen de alimentos a la unidad familiar, lo que contribuye a lograr un nivel de soberanía alimentaria desde sus propias localidades. Esto varía en cada unidad familiar, pero se sustenta en las relaciones comunitarias.

Las aves y porcinos fueron las especies que más se encontraron en los traspatios, lo cual indica que se comercializa un mayor porcentaje de productos de estos animales en comparación con otras especies (figura 7, p. 11). La venta de los productos de las gallinas se realiza sobre todo en la misma localidad, y pueden ser aves de reemplazo, huevos para plato y fértiles. Por ejemplo, si alguna persona tiene una gallina pero no cuenta con un gallo o quiere renovar, entonces “compramos huevo para que la gallina se eche” (Comunicación personal, citado en Oviedo Valdovinos, 2023, p. 101).

Figura 7
Comercialización de productos pecuarios del huerto familiar
en las dos comunidades



Fuente: Oviedo Valdovinos, 2023.

Las familias que crían cerdos recurren al autoabastecimiento, aunque esto es poco común. Cuando hay alguna celebración familiar, se elige un cerdo que ha sido criado especialmente con ese fin para elaborar el platillo que se consumirá en esa ocasión. El objetivo último de la producción de porcinos es la comercialización de lechones y, de manera ocasional, la venta de las hembras una vez que han tenido alrededor de seis partos en promedio.

La mayoría de las personas que compran los lechones provienen del municipio de Zacatepec y se dirigen específicamente a las familias que se dedican a la cría de cerdos. Las mujeres se encargan de la venta sin que se tenga que consensar el precio con la familia, pues se trata de una transacción que ya dominan por realizarla de manera periódica. El pago por el ejemplar siempre es de contado.

Las familias que cuentan con bovinos son muy pocas, por lo que la comercialización de derivados de la leche es menor. Las ventas suelen realizarse dentro de la misma comunidad y en el mercado local, y los clientes a quienes se venden los productos regularmente provienen de los municipios de Jojutla y Tlaquiltenango.

La importancia de los huertos de traspatio como abastecedores de alimentos y como fuentes de ingresos económicos adicionales por la venta de sus productos, reside en que, debido a que proveen de manera continua de animales y plantas, contribuyen a la seguridad alimentaria de las unidades familiares (Magaña Magaña et al., 2022).

Conclusiones

Los animales de traspatio son un componente primordial en las estrategias de vida de las unidades familiares, ya que, gracias a su mantenimiento y cuidado, se pueden obtener de ellos alimentos de consumo primario o derivados cárnicos. Las mujeres son las principales organizadoras de las tareas que se realizan en los traspatios, debido a que deciden qué especies producir, cómo alimentar, cuidar y comercializar los animales y sus productos, ya que de ahí obtienen alimentos nutritivos y de buena calidad.

En promedio, cada traspatio cuenta con dos especies animales. Las más comunes son las aves y cerdos; las gallinas se encuentran en el 71% del total de los traspatios y los cerdos en el 42.5%. Las aves se utilizan principalmente para autoconsumo, mientras que los cerdos tienen un propósito comercial predominante; además, el 39% de los derivados del ganado se destina para el autoabasto.

En cuanto a las aves y el ganado menor, las familias disponen de infraestructura rústica y no llevan un registro, a diferencia de la cría de cerdos, que está un poco más tecnificada. Esto indica que las aves y el ganado menor se destinan para el consumo familiar, mientras que los cerdos se producen para fines comerciales.

Es importante que las familias cuenten con diversos animales, pues de esta forma pueden disminuir el riesgo de depender exclusivamente de una única fuente de ingresos o de alimentos. Además, la cría de animales puede representar una forma sostenible de aprovechar los recursos disponibles en el entorno para su manutención, como los residuos agrícolas o los subproductos alimenticios del hogar.

Asimismo, los excedentes se comercializan para obtener recursos económicos y adquirir otros bienes que no se tienen en los traspatios o parcelas. La comercialización se realiza principalmente en las comunidades de estudio o en localidades de la región. Es importante señalar que la producción de animales domésticos en traspatio debería ser una práctica continua en las comunidades rurales, ya que, como se ha visto, contribuye a la seguridad alimentaria de las unidades familiares y, en consecuencia, a su bienestar, lo cual es un factor determinante en las estrategias de vida de las comunidades rurales.

Referencias

- Alayón-Gamboa, J. A. (2015). Ganadería de traspatio en la vida familiar. *Ecofronteras*, 19(54), 6-9. https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/913/1/0000125771_documento.pdf
- Cano Contreras, E. J. (2016). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 10(20), 70-91. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-41152015000200070&lng=es&nrm=iso

- Castillo Sanguino, N. (2020). Fenomenología como método de investigación cualitativa: preguntas desde la práctica investigativa. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 10(20), 7-18. http://www.relmis.com.ar/ojs/index.php/relmis/article/view/fenomenologia_como_metodo
- Centeno Bautista, S. B., López Díaz, C. A. y Juárez Estrada, M. A. (2007). Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlán Puebla. *Técnica Pecuaria México*, 45(1), 41-60. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61345104.pdf>
- Duché-García, T. T. A., Bernal-Mendoza, H., Ocampo-Fletes, I., Juárez-Ramón, D. y Villarreal-Espino Barros, O. A. (2017). Agricultura de traspatio y agroecología en el proyecto estratégico de seguridad alimentaria (PESA-FAO) del estado de Puebla. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(2), 263-281. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722017000200263&lng=es&tlng=es
- Ecotec (2021). Huertos familiares. Ecotec. IIES-UNAM. sp. <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/huertos-familiares-2>
- González Ortiz, F., Pérez Magaña, A., Ocampo Fletes, I., Paredes Sánchez, J. A. y de la Rosa Peñaloza, P. (2014). Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios Sociales*, XXII(44), 146-170. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572014000200006
- Hernández Ávila, C. E. y Carpio, N. A. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *ALERTA. Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1), 76-79. <https://camjol.info/index.php/alerta/article/view/7535/7746>
- Hortúa-López, L. C., Cerón-Muñoz, M. F., Zaragoza-Martínez, M. de L. y Angulo-Arizala, J. (2021). Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia Campesina. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 1019-1033. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Magaña Magaña, M. A., Valdivieso Pérez, I. A. y Aguilar Urquiza, E. (2022). Importancia socioeconómica de las especies pecuarias criadas en traspatio en localidades rurales de Yucatán y Campeche. *Acta Universitaria. Multidisciplinary Scientific Journal*, 32, 1-17. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3678>
- Oviedo Valdovinos, U. (2023). *Mujeres rurales: los huertos familiares de traspatio como contribución a la soberanía alimentaria*. [Tesis de maestría, UAEM]. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/3963>
- Román Montes de Oca, E., García Matías, F., Sainz Aispuro, M. de J. y Juantorena Ugás, A. (2017). Traspacios y percepción del programa pesa. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 3(3), 70-86. <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/39>

ARTÍCULOS

Consecuencias de la ontología empresarial en la política

Aftermath of business ontology in politics

Luis Enrique Cháidez Leos

ORCID: 0009-0007-4038-284X, p238142@uach.mx

Maestría en Investigación Humanística, Facultad de Filosofía y Letras,
Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

José Luis Evangelista Ávila

ORCID: 0000-0002-9066-2440, jevangelista@uach.mx

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Recepción: 05/02/24. Aceptación: 06/06/24. Publicación: 14/01/25

RESUMEN

La propagación del sistema económico capitalista a nivel internacional como la supuesta mejor forma de administración posible trajo consigo una serie de complicaciones ecológicas, sociales, culturales, políticas y económicas para el mundo, que ha dado lugar a la instauración de una ontología empresarial. El presente trabajo tiene por objetivo analizar el concepto de *ontología empresarial*, con la finalidad de considerar sus repercusiones en la administración política. Se aborda la lectura de *Realismo capitalista. ¿No hay alternativa?*, de Mark Fisher, así como el análisis de la declaración pública del político David Eastman, para entender las repercusiones políticas y sociales de la ontología empresarial.

PALABRAS CLAVE

David Eastman, Mark Fisher, realismo capitalista, ontología empresarial

ABSTRACT

The spread of the capitalist economic system internationally, as the supposed best possible form of administration, brought with it a series of ecological, social, cultural, political, and economic complications for the world, that has given rise to the establishment of a business ontology. The objective of this work is to analyze the concept of *business ontology* in order to see its repercussions on political administration. The reading of *Capitalist realism: Is there no alternative?* by Mark Fisher will be addressed, as well as the analysis of the public statement of the politician David Eastman, in order to understand the political and social repercussions of business ontology.

KEYWORDS

David Eastman, Mark Fisher, capitalist realism, business ontology

Introducción

El muro de Berlín fue por casi treinta años el monumento de una lucha ideológica entre dos sistemas de producción: un Estado socialista en oriente, movido por ideales de administración social y centralizada de los medios de producción, y un Estado capitalista en occidente, con ideales de libertad en el mercado y la libre competencia. Con la caída del muro cayó a su vez el experimento socialista de la Europa oriental y se marcó el final de la guerra fría, lo cual le otorgó al capitalismo la victoria y el título de mejor sistema de producción (o, por lo menos, así fue mediatizado en el mundo).

Como parte de esta concepción, Francis Fukuyama escribió *The end of history and the last man*, a modo de respuesta a la victoria de las democracias liberales frente a los intentos socialistas. Con su texto, este autor presenta el *fin de la historia* como la culminación del proceso de dialéctica histórica, donde el resultado del triunfo de la democracia liberal, y con ella del sistema capitalista, crea sociedades con “abundancia material y estabilidad política [...] sin más ‘contradicciones’ fundamentales: autosuficientes y autosatisfechas, no tienen ninguna otra gran meta política por la cual esforzarse y pueden preocuparse exclusivamente por la actividad económica” (Fukuyama, 1992, p. 67; traducción propia). Desde la propuesta de Fukuyama comenzamos a divisar la importancia que se le da a la economía en la siguiente gran etapa de la historia, esto es, como un deber primordial de la política. La economía será, entonces, la principal función política, lo cual se deriva en una administración pública de tipo empresarial.

El análisis del concepto de ontología empresarial nos permite comprender la relación que existe entre la política y la economía bajo el sistema capitalista, donde la segunda poco a poco acapara el campo de la primera. Es esta relación lo que favorece realizar una crítica al sistema. En este sentido, el análisis de la conformación de la ontología empresarial, ligado a las categorías de política y economía, posibilita abonar al diálogo académico de las críticas sistemáticas del capitalismo.

Para lograr tal cometido este trabajo se divide en tres partes y las conclusiones. La primera parte busca presentar la división entre la esfera política y la económica, y su comprensión será esencial, puesto que sin ella sería imposible pensar en una ontología empresarial dentro de la política. La segunda parte aborda el análisis del texto *Realismo capitalista* de Mark Fisher, con la finalidad de entender la conformación del concepto de ontología empresarial. La tercera parte consiste en ejemplificar lo que una ontología empresarial puede llegar a hacer en el campo de la política a partir de la declaración del político David Eastman. Para finalizar se presentan las conclusiones, en donde se intenta responder a la pregunta acerca de la forma en que la ontología empresarial afecta la administración política.

Separación de la esfera económica de la política

En *¿Qué es la filosofía política?*, Leo Strauss escribe con preocupación el poco tratamiento que ha tenido la filosofía política a principios del siglo XX. Para Strauss debería existir una vuelta a la filosofía política clásica, la cual, para él, estaba libre de tradiciones anteriores, lo que la marca como más pura, donde el político realmente formaba parte de la sociedad, estaba en relación directa con ella y no como una persona ajena a las necesidades reales. Una de las problemáticas que detecta en la filosofía política moderna es la separación de “grandes sectores de la materia, que originalmente pertenecían a la filosofía política o a la ciencia política, [los cuales] se han independizado bajo los nombres de economía, sociología y psicología social” (Strauss, 1970, p. 21). La emancipación de las distintas disciplinas en busca de su propia autonomía como ciencias fue lo que inició el proceso de separación de lo previamente visto como un solo bloque, es decir, el de la política.

También el académico francés Philippe Corcuff coincidirá en que “hoy los saberes se han especializado, y en particular las ciencias del hombre y de la sociedad (sociología, historia, economía, etnología, lingüística y psicología, sobre todo) se han separado poco a poco de la filosofía” (Corcuff, 2008, p. 9). Si rastreamos la primera mención de la emancipación de la economía como ciencia por sí misma tenemos el texto *Principles of economics* de Alfred Marshall, escrito en 1890, donde la nombra “una ciencia, pura y aplicada [...] mejor descrita por el amplio término ‘Economía’ que por el estrecho término ‘economía política’” (p. 36; traducción propia). Si bien las referencias anteriores nos brindan las bases para observar la separación que hubo de la economía y la filosofía, resta presentar algunos detalles de cómo la economía empezó a ganar terreno y hacerse del control político.

En su conferencia “Is capitalism devouring democracy?”, el ex ministro de finanzas de Grecia, Yanis Varoufakis, planteó la baja calidad de los políticos de hoy en día (a nivel global), situación a la cual refiere como la disminución de la esfera política. Para ello, argumenta que, previo al capitalismo, todo se concentraba en una sola esfera, la del poder. El poder político y económico eran el mismo. Por ello menciona que hasta hace menos de 150 años no existían departamentos de economía, porque no eran necesarios previo a la llegada del capitalismo, pues la economía se entendía como parte de la planificación política. No fue sino hasta la emisión de las actas de cercamiento (*enclosure acts*) en Inglaterra durante el siglo XVII, y con ello la abolición del sistema de campo abierto, cuando la dinámica de producción y ganancia fue invertida, lo cual derivó en una forma de producción de capital sin antecedentes.

Previo al cercamiento, explica Varoufakis, en primera instancia estaba la producción, luego el señor feudal dueño de las tierras tomaba su parte de la producción, había una distribución, y hasta el final, luego de repartir y vender la mercancía obtenida, existía la financiación, es decir, el último paso en la línea económica era la financiación, de manera que no había tal

cosa sin tener una producción. Sin embargo, “los cercamientos, [y con ello] el desalojamiento de los campesinos, convirtieron la tierra en mercancía, y por supuesto también a la mano de obra [...] son los inicios del capitalismo [...] la separación de la economía de la esfera política por primera vez” (GBH Forum Network, 2018, 8:12-8:52; traducción propia).

Con este nuevo sistema, cada pedazo de tierra tiene un valor monetario, por lo que se inaugura un mercado de bienes raíces y el dueño ahora tiene la capacidad de rentarlas por un costo calculado por diversas ecuaciones para obtener una ganancia previa a la producción. Al contrario del sistema de campos abiertos, la producción es relegada hasta el final, y quien contrata la tierra para su producción espera que lo generado con ella sea mayor al monto inicial. Lo importante a rescatar aquí es que la parte económica tiene el primer lugar, la financiación ocurre como un fenómeno *a priori* de toda producción, sin ninguna relación con ella. Es, como le gusta ilustrarlo a Varoufakis, una mano invisible que trasciende el tiempo y trae valor del futuro al presente, esperando que en algún punto el presente pueda pagarlo; de lo contrario, habrá crisis económicas.

Varoufakis presenta la *imposibilidad* del cambio en la subordinación de la política ante la economía en el sistema capitalista al hablar sobre su experiencia como ministro de finanzas de Grecia. Al momento de sentarse a conversar con los demás ministros de finanzas de Europa con propuestas de resolución para la crisis económica de 2008, el representante de Alemania le respondió: “no se pueden permitir votaciones electorales para cambiar las políticas económicas, ¿lo entiendes?” (GBH Forum Network, 2018, 43:03-43:17; traducción propia). Si comprendemos las elecciones como un proceso político para atender las exigencias de cambios en la sociedad, el argumento final del ministro de Alemania permite entender que la política no tiene la fuerza necesaria para hacer un cambio en la forma de administración económica, es decir, sus procesos deben ser respetados siempre.

Establecimiento de la ontología empresarial en el realismo capitalista

El realismo capitalista es una categoría propuesta por Mark Fisher para intentar explicar el panorama contemporáneo, en donde los ideales liberales del libre mercado han invadido todas las demás esferas. En su libro homónimo de esta categoría, Fisher comienza recordando la frase: “es más fácil imaginarse el fin del mundo que el fin del capitalismo” (Fisher, 2016, p. 22), la cual se le atribuye tanto a Frederic Jameson como a Slavoj Žižek. Esta frase apertura lo que para Fisher será el inicio de la perdición, donde no hay cabida para la posibilidad y lo único que nos queda es la resignación de un mundo que es como se nos presenta, sin posibilidad de cambio.

Esta imposibilidad la atribuye a tres sucesos importantes: en primer lugar, la victoria de Margaret Thatcher ante los sindicatos de trabajadores de minas, donde el lema “no hay alternativa” dio pie a la imposibilidad realista de mantener abiertas las minas. En segundo lugar,

Fisher remarca la cualidad devoradora del realismo capitalista sobre otros sistemas: todo tiene cabida en la realidad capitalista, todo movimiento reformador y anticapitalista puede ser monetizable y, por lo tanto, comercializado como producto en el sistema capitalista, lo que hace complicada una confrontación directa. En tercer lugar está la llegada de las generaciones nacidas tras la caída del muro de Berlín. Para todos los nacidos después de la guerra fría resultó imposible vivir la lucha entre la ideología socialista y la democracia liberal; además, la mediatización del *fin de la historia* con la victoria del capitalismo liberal ha determinado el mundo sólo bajo su influjo, donde cualquier otra forma de administrar la economía y la política deviene no sólo inviable, sino inimaginable.

La naturalización del sistema capitalista en las generaciones post muro de Berlín es más fácil de realizar, por lo cual “el neoliberalismo buscó erradicar la categoría de valor en un sentido ético [...] [y] ha instalado con éxito una ‘ontología de negocios’ en la que simplemente es obvio que todo en la sociedad debe administrarse como una empresa” (Fisher, 2016, p. 27). Y no es sólo todo en la sociedad, sino que la sociedad misma debe ser administrada como tal. Por lo tanto, la política cae en manos de la economía, ya que también la administración de la *polis* debe tratarse como una empresa.

Irene Comins, a partir de la lectura de Fiona Robinson, señala que “el lenguaje moral de los derechos y los deberes está inextricablemente unido a la filosofía política del liberalismo [...] que actualmente domina nuestra forma de pensar sobre la economía política global, legitimidad internacional o desarrollo” (Comins Mingol, 2015, p. 166). Nuestro mediador a nivel global ha sido la política del liberalismo, es nuestro marco referencial para el mundo globalizado, no hay manera distinta de acoplarnos a la economía global y sus intercambios que no sea por medio del llamado libre mercado. A partir de él y de la división del trabajo a nivel países, debemos considerar cómo se han relegado los centros de producción y obtención de materias primas al sur global, mientras que el norte se queda con la plusvalía generada.

El realismo capitalista es un “sistema de equivalencia general’, capaz de asignar valor monetario a todos los objetos culturales” (Fisher, 2016, p. 14), aunque añadiríamos, de la mano de los análisis de Sayak Valencia en *Capitalismo gore*, que ante tal propuesta la asignación de valor monetario no sólo arrastra lo cultural, sino también la vida, la muerte y la violencia que puede mediar entre ambas. Todo es valorizado respecto a su producción: si una vida no es viable para la producción no tiene ningún valor en ese sistema. Ese valor puede estar dado por su capacidad física de producción —el trabajo en una fábrica—, por su capacidad de vender el cuerpo como último recurso material, o incluso en el cuerpo como mercancía para el ejercicio, pasivo o activo, de diversas violencias.

La ontología empresarial como eje en la visión política

En febrero de 2023, en una sesión del Comité de la Cámara de Representantes de Alaska donde se trataba el tema de las muertes de infantes como resultado del maltrato infantil, David Eastman —quien también es miembro de esa cámara— declaró que “en el caso de que el maltrato infantil resulte fatal, obviamente no es bueno para el infante, pero de hecho es un beneficio para la sociedad porque no hay necesidad de ofrecer servicios gubernamentales en el transcurso de la vida de ese infante” (Keep Avery Face, 2023, 00:02-00:13; traducción propia).

Resultaría irrisoria, si no fuera trágica, la obviedad de no pagar por los costos del tratamiento médico y psicológico de un infante por el resto de su vida, cuando ya no hay vida por tratar. Para Eastman, el bienestar social no reside en el uso del fondo estatal para salvaguardar las vidas de las víctimas de maltrato infantil, sino en conservar ese fondo lo mejor posible, ya que, bajo una lógica empresarial, la reducción de costos es percibida como buena, aunque para tal motivo deban fallecer más niños.

Cuando se confronta a Eastman por su declaración, su defensa es nuevamente una ontología empresarial: trata de razonar con los demás miembros de la Cámara de Representantes diciendo: “hablo de dólares [...] se trata de un ahorro en costos, porque ese niño no necesitará ningún servicio gubernamental de apoyo, que de otro modo tendría que pagar el Estado por aquello que tuvo que pasar” (Keep Avery Face, 2023, 00:19-00:44; traducción propia). Un estado administrado como una empresa tendrá representantes como Eastman, quienes verán por el bien económico de la sociedad antes que por su bienestar. Sólo bajo una ontología empresarial este tipo de pensamiento es válido, y aunque sean pocas las veces que se presenta de forma directa el discurso político-empresarial —seguido de la respuesta negativa por parte de los otros políticos—, la razón por la que este tipo de discursos seguirá apareciendo es debido a que los asuntos de la *polis* son ahora secundarios a los asuntos monetarios.

Conclusiones

Como hemos visto hasta ahora, la influencia de la esfera económica ha repercutido en el pensamiento político de los gobernantes, hasta ver la administración pública como una empresa en que la generación de ganancias y la disminución de pérdidas sea la rúbrica para calificar el desempeño del Estado. La ontología empresarial concede el pretexto perfecto para ocultar una serie de injusticias sistemáticas y hacerlas pasar como procesos naturales de pérdidas con la finalidad de preservación del capital.

Si bien los conflictos bélicos de todos los tiempos tenían como finalidad el hacerse de nuevas tierras para la producción o la obtención de rentas, tales intenciones eran disfrazadas por creencias teológicas, ocultas bajo un velo divino. Hoy en día se ha reemplazado la

figura divina por la economía, por lo cual es válido hablar abiertamente de mercantilización de las personas —con el nombre de *recurso humano*—, con el uso del argumento economista sobre las vidas humanas que se estén consumiendo. Comprender la relación entre estos fenómenos nos ayuda a tener una visión más crítica del sistema capitalista del siglo XXI.

Lo anterior, además, se recrudece en espacios como el mexicano, donde no sólo existía una administración letal de la vida —como en el caso señalado del político Eastman—, sino que, en un ejercicio de poder necropolítico, el destino de los cuerpos mercancía es ser ultrajados previo a su descarte por inutilidad productiva. Como bien lo remarca Marta Lamas en el prólogo a *Capitalismo gore*: “si el capitalismo convierte a los seres humanos en mercancías, para Sayak Valencia la sangrienta dinámica en su versión neoliberal, antes de desecharlos los tortura o despedaza” (Lamas, 2022, p. 9). Es así como se conforma, para Valencia, el “lado B del capitalismo”, aquella parte del sistema invisibilizada que comienza a verse reflejada en las regiones del “lado A” y, por lo tanto, a tomar relevancia para escribir sobre ello.

Referencias

- Comins Mingol, I. (2015). La ética del cuidado en sociedades globalizadas: hacia una ciudadanía cosmopolita. *THÉMATA. Revista de Filosofía*, (52), 159-178. <https://institucional.us.es/revistas/themata/52/9.%20Irene%20Comins.pdf>
- Corcuff, P. (2008). *Los grandes pensadores de la política*. E. Bombín Izquierdo (trad.). 2ª ed. Alianza Editorial.
- Fisher, M. (2016). *Realismo capitalista. ¿No hay alternativa?* Claudio Iglesias (trad.). Caja Negra.
- Fukuyama, F. (1992). *The end of history and the last man*. The Free Press.
- GBH Forum Network (17 de mayo de 2018). *Yanis Varoufakis: is capitalism devouring democracy?* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gGeevtdp1WQ&t=2356s>
- Keep Avery Face (26 de febrero de 2023). *Alaska Alaskan representative David Eastman - children being abused to death is a benefit to society* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=yEWmShOAqOo>
- Lamas, M. (2022). Prólogo. En S. Valencia, *Capitalismo gore* (pp. 9-13). Booket Paidós.
- Marshall, A. (2013). *The principles of economics*. 8ª ed. Palgrave MacMillan.
- Strauss, L. (1970). *¿Qué es filosofía política?* A. A. de la Cruz (trad.). 1ª ed. Guadarrama.

ARTÍCULOS

Infancia y desorden en la Ciudad de México durante el ocaso novohispano

Childhood and disorder in Mexico City during the novo-hispanic decline

Beatriz Alcubierre Moya

ORCID: 0000-0002-6322-8657, beatrizalcubierre@gmail.com

Centro Interdisciplinario de Investigación en Humanidades (CIIHU), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 10/03/24. Aceptación: 25/06/24. Publicación: 05/11/24

RESUMEN

En este artículo, se atiende a las infancias en un sentido más inclusivo en la historiografía mexicana. Se aborda el problema de la infancia urbana en la Ciudad de México en el tránsito del siglo XVIII al XIX, a partir de las prácticas utilitarias y de exclusión emprendidas por la administración borbónica y continuadas por los gobiernos independientes, bajo la severa mirada del higienismo y el afán civilizatorio de los grupos dominantes, con el fin de restringir la presencia de niños y jóvenes del espacio público. Se revisa la figura retórica del *pícaro* en el paisaje urbano del ocaso novohispano, así como las circunstancias demográficas, sociales, económicas y políticas basadas en las experiencias de las infancias en México.

PALABRAS CLAVE

infancia, desorden, periodo virreinal, políticas públicas, disciplinamiento

ABSTRACT

This article deals with childhood in a more inclusive sense in Mexican historiography. It addresses the problem of urban childhood in Mexico City in the transition from the eighteenth to the nineteenth century, based on the utilitarian and exclusionary practices undertaken by the Bourbon administration and continued by the independent governments, under the severe gaze of hygienism and the civilizing zeal of the dominant groups in order to restrict the presence of children and young people in public space. The rhetorical figure of the *rogue* in the urban landscape of the novo-Hispanic twilight, as well as demographic, social, economic and political circumstances based on the experiences of children in Mexico are reviewed.

KEYWORDS

childhood, disorder, viceregal period, public policies, disciplining

Introducción

El estudio histórico de las infancias y adolescencias plantea constantemente la problemática de la escasez de fuentes directas que permitan abordar la experiencia infantil y juvenil en el pasado. Se trata, en buena medida, de un problema de percepción. Si bien es evidente el predominio de las miradas y expectativas adultas en las fuentes históricas, así como el escaso protagonismo concedido a los niños como actores sociales en épocas pasadas, es fundamental tomar en consideración la naturaleza mutable de las categorías etarias. Es decir, que los criterios y términos empleados para describir a los niños, niñas y adolescentes varían de forma notable según el contexto histórico y cultural en que éstos se desenvuelven, lo que suele dificultar su identificación como tales, sobre todo en ámbitos no relacionados con el espacio doméstico o el escolar.

Pero ello no significa que no existan fuentes para su estudio, sino más bien que deben ser leídas desde una perspectiva particular, que ponga especial atención en la edad de los sujetos estudiados y en la manera en que ésta es evidenciada u oscurecida en el lenguaje de la época. Mientras que en los siglos XVIII y XIX el término *niño* solía identificarse sobre todo con espacios cerrados —como el hogar y la escuela—, otros términos, como *muchacho*, se asociaban más al espacio público, así como al ámbito laboral, campesino o militar, con lo que se tendía a disimular la calidad infantil de los sujetos nombrados, pese a que podían encontrarse en edades en las que hoy serían considerados como niños.

Con base en esta reflexión léxica y metodológica, este texto propone indagar en el último trecho del periodo virreinal novohispano, en busca de ciertas actitudes sociales, políticas y culturales diseñadas para ejercer un control directo sobre los niños, niñas y adolescentes que circulaban a diario por la capital novohispana, lo que sentó los cimientos de una serie de políticas públicas orientadas al disciplinamiento de este grupo de edad. Tales prácticas dan cuenta de un proceso de larga duración iniciado a finales del siglo XVIII, en el que la niñez comenzó a observarse como una suerte de privilegio tácito, reservado a los espacios cerrados de la vida doméstica y escolar y limitado a las familias pertenecientes a la élite socioeconómica, lo que repercutió en la marginación y estigmatización de otros sujetos de la misma edad que recibieron un tratamiento radicalmente distinto al de los *niños ideales*.

La infancia fronteriza

Mucho se ha dicho que los niños son los grandes marginados no sólo de la historia, sino también de la historiografía. Además, se ha señalado que lo anterior tiene que ver con el hecho de que casi no existen fuentes de primera mano que permitan aproximarse a los niños del pasado y, cuando las hay, casi nunca dan cuenta de manera más o menos directa de la experiencia infantil, sino sobre todo de las percepciones y expectativas que los adultos han depositado en ellos (Maza, 2020, pp. 1261-1285). Este prurito metodológico no deja de ser justificado,

en específico en la medida en que nuestras indagaciones retroceden en el tiempo para adentrarse en periodos en los que cierto tipo de fuentes generadas por los propios niños y niñas se tornan cada vez más escurridizas, si no es que del todo inexistentes.

Pero también es cierto que los historiadores de la infancia no pocas veces hemos caído precisamente en la misma trampa que pretendemos identificar. Esto es: por una parte, hemos reconocido la naturaleza mutable y fluida (en una palabra, *histórica*) de la condición infantil, que se expande y contrae en función de las circunstancias materiales cambiantes, sobre todo las demográficas, pero también las sociales, económicas, políticas y culturales; pero, por otra parte, seguimos tendiendo a leer las fuentes de manera literal y a buscar indicios de los niños contemporáneos en el pasado, como si éstos poseyeran una *naturaleza* intrínseca o retroactiva, lo cual explica en gran medida la dificultad crónica que hemos padecido para encontrarlos. Es fundamental comprender, por ejemplo, que las edades asociadas a la niñez no son en ningún sentido fijas, y que los términos que empleamos para nombrar al sujeto infantil son variables y muy ambiguos.

Una de las transformaciones más visibles en el desarrollo del concepto moderno de infancia es sin duda la que se manifiesta en las percepciones de la élite ilustrada en torno a la duración de la niñez como etapa de la vida, la cual puede definirse como *elástica*, dado que se extendió de manera considerable entre los siglos XIX y XX. Mucho menos obvias, en cambio, resultan las transformaciones en la forma de nombrar a la gama de sujetos mayores de ocho años que hoy consideramos, para términos prácticos, como niños.

Resulta de enorme importancia a nivel metodológico comprender que ciertos términos que empleamos en la actualidad como sinónimos de la palabra *niño* —o que agrupamos dentro del mismo campo semántico— tuvieron usos muy distintos en otras épocas, o bien su empleo se limitó a contextos muy específicos relacionados con los ámbitos jurídico, médico o escolar, como *infante*, *criatura*, *adolescente*, *párvulo* o *menor*. En contraste, existen otros términos más ambiguos, que hoy asociamos a otros rangos de edad —e incluso a ciertas formas modernas de servidumbre—, como *mozo*, *muchacho* y, sobre todo, *joven*, que se emplearon con frecuencia durante buena parte del siglo XIX para designar a aquellos que se encontraban en una extensa pero imprecisa franja etaria, que abarcaba más o menos desde los ocho hasta los veinte años. Esto tiene el efecto de camuflar ante la mirada del investigador contemporáneo la participación de niños y adolescentes —o lo que hoy entendemos como tales— en movimientos sociales, revueltas o milicias, así como de disimular su presencia en otros colectivos inseparables del paisaje urbano, como los que conformaban los sirvientes, vendedores, artesanos, obreros, vagos, léperos, reos, prostitutas, entre otros.

El caso de las niñas presenta matices distintos, puesto que, en lo que a ellas se refiere, se ha limitado de manera más tajante la duración de la niñez. Si bien con ellas se empleaban también los términos *muchacha* o *joven*, mi percepción es que éstos guardaban una connotación

un poco distinta que en el caso masculino. Esta connotación resulta bastante más cercana a la nuestra, puesto que alude, más que a una infancia tardía, a una adultez temprana. La vaguedad de estas voces que se emplearon de forma común en el siglo XIX operaba, por lo tanto, en un sentido sutilmente opuesto cuando se aplicaba para uno u otro género. De tal suerte, he observado que era también frecuente que a las *jóvenes* se les nombrara como *mujeres* ya desde los doce o trece años —e incluso antes—, lo que sugiere que, en su caso, el paso a la adultez resultaba más inmediato y, por lo tanto, también su presencia en prostíbulos, cárceles o como empleadas domésticas desde edades muy tempranas, aunque su calidad infantil estuviera en buena medida invisibilizada. De hecho, en el caso de las empleadas domésticas, como es bien sabido, se conserva aún la costumbre —al mismo tiempo despectiva y condescendiente— de referirse a ellas como *muchachas*, con independencia de su edad.

Expuestas las cuestiones anteriores, resulta que un examen menos literal y más agudo de la documentación disponible en los archivos y hemerotecas revela que las fuentes para estudiar la presencia y las acciones de estos *jóvenes* o *muchachos* en las calles de la capital mexicana durante la primera mitad del siglo XIX son en realidad variadas y abundantes, aunque a los que hoy consideramos como niños o niñas no se les señale ahí como tales. De modo que, si bien la mayoría de estas fuentes han sido estudiadas con anterioridad, a veces a profundidad, no siempre han sido leídas desde la perspectiva que aquí se plantea.

Así pues, se trata, por una parte, de identificar y visibilizar a estos sujetos de edad indeterminada que no calificaban aún como adultos y que participaron de forma activa en procesos clave en la historia de la ciudad, antes, durante y después de la Independencia, así como también de caracterizarlos como actores sociales, que si bien se diluían entre diversos colectivos, poseían a la vez características propias derivadas precisamente de esa condición fronteriza que les brindaba la ambigüedad de su grupo etario, la cual explica su compleja y paradójica relación con la autoridad.

¿Peligrosos o en peligro?

Retomo en este punto una contundente cita tomada del famoso texto de Hipólito Villarroel, *Enfermedades políticas que padece la capital de esta Nueva España*, quien en 1785 describía la capital novohispana de la siguiente manera:

Este es el estado que tiene la capital de México, el emporio de la riqueza. La envidia de los extranjeros, la ambición de los españoles y la cloaca general del universo. Éste es México, vuelvo a decir, donde es indefinible cuál sea mayor, si el fausto o la miseria; receptáculo de hombres vagos, viciosos y mal entretenidos, albergue de malhechores, lupanar de infamias y disoluciones, “cuna de pícaros”, infierno de caballeros, purgatorio de hombres de bien, gloria de mujeres (Villarroel, 1999, p. 138).

Obviemos, sólo por ahora, la rotunda misoginia con la que cierra la cita, para centrarnos en la expresión *cuna de pícaros*, con el fin de señalar el empleo, al parecer bastante común, de una figura discursiva propia de la España del Siglo de Oro, que sirvió para caracterizar a un sector muy presente pero también inasible de la sociedad novohispana: la masa de jóvenes en edad indefinida que proliferaron en las calles de la Ciudad de México desde la segunda mitad del siglo XVIII y durante todo el XIX.

Es preciso aclarar que la figura del pícaro no es, en principio, una categoría que se supedita directamente a criterios etarios. Sin embargo, sí podemos decir que es un lugar común, dentro del género literario al que ésta se asocia, que el narrador —por lo general, el propio protagonista— desarrolle una suerte de genealogía que, de forma inevitable, localiza el origen del pícaro en su niñez (González, 1996). Este rasgo, presente en toda la narrativa picaresca, parece revelar un vínculo con la realidad histórica del siglo XVII español, al hacer una alusión muy clara a los niños abandonados, que vagaban a su suerte en las ciudades de la metrópoli, de los que también dio puntual cuenta la tradición pictórica de la época. Así pues, el conjunto de estas obras constituye en buena medida una vívida representación de la existencia de una serie de tácticas de subversión que fueron practicadas por niños y niñas durante todo el periodo barroco, tan frecuentes que de hecho inspiraron una extensa tradición literaria.

Aunque quizá no de manera tan arraigada como en el ámbito español, el *pícaro* existió también en el paisaje urbano —social y literario— que dominó durante el ocaso novohispano. No sólo podemos topárnoslo en la pluma hipercrítica del arbitrista Villarroel, sino también en el terreno de la ficción costumbrista. Para ilustrarlo, echo mano de una referencia obligada, que es además reconocida como la primera pieza perteneciente al género novelesco escrita en el ámbito hispanoamericano. En 1816 se publicó en México la primera edición de *El Periquillo Sarniento*, escrita por el *Pensador Mexicano*, José Joaquín Fernández de Lizardi. Aunque quizá de manera un poco torpe en términos literarios, es evidente que esta obra le rinde un cierto homenaje a la tradición picaresca, así como el hecho de que Fernández de Lizardi aprovechó ese género narrativo —en particular su carácter episódico y autobiográfico— para expresar sus observaciones críticas en torno al contexto social de la época, en que los *jóvenes* —insisto, en edades indeterminadas— enfrentaron una presión constante para ser apartados de las calles y confinados a espacios de control.

De este modo, el *Pensador* emplea la figura del pícaro para parodiar las costumbres de los habitantes de la Ciudad de México en el tránsito del siglo XVIII al XIX. Por ello, suele decirse que se trata de la contribución mexicana al género picaresco. Pero hay que señalar que en estricto sentido no es tal, puesto que en este caso el pícaro ha sido extraído de su contexto natural, que es la ciudad barroca, y situado en el espacio dieciochesco, en el contexto del reformismo borbónico y sus afanes ilustrados.

Aunque las referencias temporales varían en las distintas ediciones de la obra, podemos tomar aquí como marco las fechas que se establecen en la cuarta edición, considerando que el editor se detuvo a ajustarlas, quizá con el propósito de que los acontecimientos ficticios coincidieran mejor tanto con el contexto histórico como con la edad del personaje central en los momentos clave de su vida. Así pues, tenemos dos fechas que vale la pena mencionar: la primera corresponde al nacimiento del *Periquillo* en 1773, y la segunda, a la muerte de su madre en 1789, lo que nos permite calcular su edad a lo largo de la obra (Fernández de Lizardi, 2017, p. 277).

Como ha observado Emma Ramírez, es sobre todo la parte central de la obra, que narra los avatares del protagonista, de los dieciséis a los veintiún años, tras la muerte de su madre, la que más se asemeja al género picaresco, puesto que en ella se presenta una detallada sátira de la sociedad novohispana a través de un abanico de escenarios y tipos populares de la época (Ramírez, 2006, pp. 68-70). En el tiempo ficcional de la novela, este periodo en la vida del *Periquillo* se extiende de 1789 a 1794, lo que coincide con la administración virreinal del segundo conde de Revillagigedo, que en buena medida estuvo dirigida a instaurar el orden en la capital y combatir la presencia de vagabundos y mendigos en las calles. Para ello se echó mano de estrategias de control centradas, por un lado, en la urbanización del espacio público —alumbrado, empedrado, desagüe, recolección de basura, exterminio de animales callejeros, entre otros—, y, por el otro, en el reforzamiento de un aparato policiaco que vigilaba el cumplimiento de la ley.

Es en este contexto que el joven *Periquillo*, huérfano, arruinado y *mal entretenido*, se convierte en un habitante de la calle. Así, Fernández de Lizardi dibuja a su personaje como un sujeto a medio camino entre la niñez y la adultez, amenazado por el mundo en el que vive pero que es, al mismo tiempo, un peligro producido por éste. Retrata así a un tipo social persistente en el ámbito urbano de México: presa de asesinos y amigos inescrupulosos y, al mismo tiempo, potencial mendigo, jugador, vago, ladrón y subvertidor del orden social.

Mirando el momento de la historia de Fernández de Lizardi, la preocupación por los delincuentes jóvenes, vagabundos, mendigos, prostitutas y niños abandonados —o simplemente no supervisados— que se concentraban en las calles de la Ciudad de México fue creciendo desde las décadas finales del siglo XVIII y durante todo el siglo XIX. La obra es así un repertorio satírico de las ansiedades de la autoridad virreinal en torno a la presencia de *muchachos* en la calle, pero se trata de ansiedades que se fueron volviendo públicas y siguen siéndolo hasta la fecha. Aunada al aumento de la población urbana, la concentración de *muchachos* en la ciudad era muy notoria.¹ Aquellos que sobrevivían a las epidemias, a la orfandad, al abandono y

¹ No existen cifras precisas para calcular el crecimiento de la población capitalina entre las últimas décadas del siglo XVIII y las primeras del XIX, pero una diversidad de indicadores señalan una evidente expansión, pese a los azotes epidémicos de la época. Este incremento poblacional fue resultado sobre todo de la migración desde otras zonas del virreinato (Miño Grijalva, 2008).

al hambre, logrando alcanzar cuando menos los diez años de edad, eran justo eso: sobrevivientes. Por lo mismo, es posible que desarrollaran una enorme resiliencia y un talante de cinismo que bien puede identificarse con el que caracteriza al pícaro del Siglo de Oro español. Su subsistencia se resolvía de manera precaria, en el día a día, ya fuera por la intervención caritativa de buenos samaritanos, ya fuera a través de la mendicidad, ya por el robo, por alguna forma de servidumbre o por otras formas improvisadas de trabajo.

Como ya he señalado, el saneamiento intensivo de la ciudad implicó medidas como el exterminio de animales callejeros y la reclusión de vagabundos. Como parte de este esfuerzo, también se procuró limitar la presencia de *muchachos* en las calles, prohibiéndose la práctica de juegos callejeros. Como argumento para limitar esta presencia, las autoridades virreinales advertían a los padres sobre los peligros reales que en ellas enfrentaban los niños como parte del acontecer cotidiano: desde accidentes provocados por volar papalotes en la vía pública —o en las azoteas de las casas de vecindad—, hasta raptos y asesinatos, pasando por riñas, mordeduras de perros, ahogamientos, caídas y atropellamientos, ya fuera entre las ruedas de los carros o en las patas de los caballos.

Para la segunda década del siglo XIX, la Junta de Policía y Tranquilidad Pública de la Ciudad de México dirigió una representación al virrey Venegas llamando la atención sobre el frecuente extravío de niños y el aumento de un cierto tipo de delincuencia asociada a la práctica del robo y el cobro de una recompensa para su restitución:

Habiendo observado esta junta de policía los frecuentes avisos en que se anuncia al público en esta capital el extravío de los niños y muchachos de corta edad, se ha acercado a indagar la causa de semejantes sucesos; y prescindiendo del descuido de muchas personas que tienen como abandonada su familia, resulta que varias veces son sorprendidos, o más bien robados dichos niños por sujetos que de esta infame acción reportan un interés, exigiendo de los padres el premio del hallazgo que suponen haber hecho, y de los alimentos y cuidado de los mismos niños (Junta de Policía y Tranquilidad Pública, 1812, pp. 88-89).

Cabe decir que ninguna de las amenazas que mencioné antes era nueva. Todas estuvieron presentes en el ámbito urbano, por lo menos desde el siglo XVII. Lo nuevo, sin embargo, fue la alarma que se buscó despertar con respecto a cada una de ellas, aunque también es posible que el aumento en la población urbana hiciera crecer el número de incidentes. Ahora bien, en el frecuentísimo caso de que estos muchachos carecieran de familia u oficio, las autoridades recurrieron a su reclusión en casas de asistencia como una medida de protección, no sólo para los propios jóvenes, sino para el resto de la sociedad, para la que se daba por hecho que representaban una amenaza latente. De modo que no sólo eran observados como sujetos en riesgo constante, sino potencialmente peligrosos.

De entre los peligros arriba señalados resulta interesante la atención casi obsesiva que las autoridades mostraron respecto a la vieja costumbre de volar papalotes. Alegando su peligrosidad, esta práctica fue proscrita desde tiempos del virrey Bucareli y su prohibición se ratificó de forma constante en las administraciones siguientes. Los bandos correspondientes incluían el relato de alguna tragedia reciente provocada por ese pasatiempo que era por demás popular y que hoy en día nos podría parecer tan inocuo. Las víctimas de estos accidentes eran casi siempre niños o *muchachos*. Así, el primer bando de prohibición apareció en 1774:

Habiéndose introducido de tiempo a esta parte el uso y juego de papalotes entre niños y gente ociosa, haciéndolos subir al aire desde las azoteas, balcones y albarradas, de que han resultado riñas, heridas, muertes y otras muchas desgracias, consultando al debido remedio de ello, que es la prohibición de dichos papalotes, ordenamos que ninguna persona pueda echarlos ni permitir se echen, con apercibimiento de que a los transgresores se les impondrán dos meses precisos de cárcel, pasando su edad de 18 años, y no llegando, reservamos proveer lo que fuere más conveniente (Medina, 1989, p. 152).

Asimismo, las Providencias de policía, emitidas durante la administración de Revillagigedo en 1792, repitieron la misma prohibición, poniendo el acento menos en los supuestos peligros relacionados con ese entretenimiento y más en evitar que los *mozos* o *muchachos* se reunieran a jugar en las calles (González Polo, 1984, p. 26). En 1797 Branciforte, sucesor de Revillagigedo, retomaría la prohibición en un nuevo bando, que aprovechó para lanzar un energético llamado de atención a los padres por el descuido de los hijos y enfatizar la visión utilitarista que observaba a la población como un indicador de la opulencia y la fuerza del Estado, una postura muy característica del reformismo borbónico:

Las funestas desgracias experimentadas en esa capital de resultas del pueril entretenimiento de los papalotes, y del descuido de los padres de familia en no precaverlas impidiendo la subida de los niños y jóvenes a las azoteas, se han repetido en estos últimos días con demasiado sentimiento mío, viendo la pérdida de unas personas que podrían ser útiles al estado y el triste dolor de las familias privadas de sus esperanzas por el necio consentimiento de una diversión tan frívola como arriesgada (Archivo General de la Nación [AGN]: Gobierno Virreinal, Bandos [011], Vol. 66).

Recién iniciado el siglo XIX, el virrey Azanza se tomó también el tiempo para reiterar la misma prohibición haciendo hincapié en el peligro al que se exponían los niños y jóvenes de ser atropellados por los coches y caballos que transitan por las calles de la ciudad y aclarando que sólo podían volarlos en las afueras de la misma (AGN: Indiferente Virreinal, Bandos, Caja 5153).

En 1811, en pleno periodo insurgente, la Junta de Policía y Tranquilidad Pública de la Ciudad de México, bajo el mandato del virrey Venegas, fue la encargada de alertar de nuevo a la población capitalina sobre las desgracias causadas por este *pueril entretenimiento*. Pero, de manera sorpresiva, en esta ocasión también se sumaba a ellas “el perjuicio de echarlos de noche encendidos, por manera que podían servir de guía o de contraseña a los enemigos que estaban a la vista de la ciudad” (Junta de Policía y Tranquilidad Pública, 1880, p. 722). He aquí una revelación singular y esclarecedora en cuanto al uso subversivo que se atribuía al papalote, sumado a las sospechas que recaían sobre este colectivo que, ante los ojos de las autoridades virreinales, parecía tan vulnerable a las malas influencias y tan susceptible no sólo al riesgo de caer en las manos ociosas de la vagancia, sino también al de virar su veleta en el sentido de la disidencia.

Pero el problema que causó la recurrente molestia de las autoridades virreinales no era sólo la práctica de juegos prohibidos. En general, se buscó restringir la presencia de *muchachos* (identificados con la *gente ociosa*) en la vía pública. Por ejemplo, se prohibió con insistencia su concurrencia a las puertas de las parroquias con motivo de los bautizos, algo que se hacía para participar en el *bolo*, lanzándose a recoger las monedas arrojadas al aire por los padrinos. Esta prohibición no tenía sólo la intención de evitar desórdenes, sino también de aprovechar esa dádiva para una causa más útil, como “un fondo piadoso destinado a la educación y vestido de los niños pobres con las liberalidades de los padrinos” (AGN: Indiferente Virreinal, Bandos, Caja 5512).

A manera de conclusión

Ya bien entrado el siglo XIX, y pasado el periodo de la insurgencia, estas preocupaciones respecto a los hábitos del populacho urbano se convirtieron en una larga serie de reglamentaciones y adquirieron un carácter abiertamente persecutorio, si bien en la práctica la persecución resultó en buena medida inútil, dado que la ciudad carecía en general de los medios necesarios para acabar con el problema de manera efectiva. Por una parte, se mantuvo bien arraigada la idea de que los niños y jóvenes estaban en constante peligro y, por lo tanto, necesitaban ser protegidos, tanto de los accidentes como de la corrupción que imperaba en el ámbito callejero; por otra, se desarrolló la noción paralela de que los más peligrosos, aquéllos que habían dado vuelta a la esquina de la delincuencia, podrían ser reformados si se adoptaba con ellos el tratamiento correctivo adecuado.

Retomo, ahora sí, la expresión misógina de Villarroel, que citaba al inicio de este texto, donde el cronista describía a la Ciudad de México como *gloria de mujeres*. He planteado hasta aquí que el niño habitante de las calles era, en efecto, presa fácil de accidentes, crímenes y abusos, pero que, a la vez, también era visto como una amenaza para el orden social. Aunque esa caracterización se inclina a primera vista hacia el lado masculino, hay que precisar

que la caracterización de las niñas respondía a un esquema semejante. Una de las principales preocupaciones en relación con la juventud callejera era su sexualidad. Por supuesto, las muchachas en esa indeterminada franja etaria eran víctimas frecuentes de los depredadores sexuales, y ese peligro obtuvo especial atención cuando éstas ocupaban el espacio público.

El comportamiento verdaderamente criminal puede haber sido siempre visto como una desviación, pero en el periodo en cuestión se observa una criminalización de comportamientos mucho más ambiguos (ociosidad, juego, vagancia, desobediencia). Si bien es una figura retórica, el personaje del *Periquillo* se basó en la experiencia real de los niños en México: huérfanos, trabajadores, huidos, migrantes del campo a la ciudad. Pero la noción de éstos como criminales en potencia, y la urgencia de su reclusión, fue una construcción discursiva a favor del proyecto ilustrado, que en el transcurso del siglo XIX buscaría resolver todo este problema mediante la panacea educativa y el utilitarismo, pero sobre todo a través de la exclusión sistemática.

Referencias

- Fernández de Lizardi, J. J. (2017). *El Periquillo Sarniento*. UNAM, edición conmemorativa del bicentenario de su publicación.
- González Polo, I. (ed.) (1984). *Reflexiones y apuntes sobre la ciudad de México – (fines de la Colonia)*, t. IV. Departamento del Distrito Federal, Colección Distrito Federal.
- González, M. A. (1996). *La niñez del pícaro literario. Una clave al subtexto ideológico de la novela picaresca española de los siglos XVI y XVII*. [Tesis de doctorado, Temple University].
- Junta de Policía y Tranquilidad Pública (1812). *Representación dirigida al virrey de Nueva España por la junta de policía y tranquilidad pública de la ciudad de México, a 31 de diciembre del año último*. Imprenta de D. Juan Bautista de Arispe. <https://archive.org/details/A11403319/page/n1/mode/2up>
- Junta de Policía y Tranquilidad Pública (1880). Representación dirigida al virrey de Nueva España por la Junta de Policía y Tranquilidad Pública de la ciudad de México, a 31 de diciembre del año último. En J. E. Hernández y Dávalos (ed.), *Colección de documentos para la historia de la guerra de independencia de México de 1808 a 1821 (1879-1881)* (vol. 6, t. IV). Biblioteca de "El Sistema Postal de la República Mexicana". https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1004726®istrardownload=o&idBusqueda=138&presentacion=pagina&posicion=726
- Maza, S. (2020). The kids aren't all right: historians and the problem of childhood. *The American Historical Review*, 125(4), 1261-1285. <https://doi.org/10.1093/ahr/rhaa380>
- Medina, J. T. (1989). *La imprenta en México (1539-1821)*. (t. VI, 1768-1794). UNAM, edición facsimilar.
- Miño Grijalva, M. (2008). La Ciudad de México en el tránsito del Virreinato a la República. *Destiempos*, 3(14), pp. 460-471. <https://shorturl.at/1tRRq>
- Ramírez, E. (2006). Ilustración y dominación: *El Periquillo Sarniento* bajo el Siglo de las Luces. *Revista de Humanidades*, (21), 65-103. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=38402104>
- Villarroel, H. (1979). *Enfermedades políticas que padece la capital de esta Nueva España en casi todos los cuerpos de que se compone y remedios que se le deben aplicar para su curación si se quiere que sea útil al Rey y al público*. Miguel Ángel Porrúa.

Archivos

- Archivo General de la Nación (AGN):
- Gobierno Virreinal, Bandos (011), Vol. 66.
 - Indiferente Virreinal, Bandos, Caja 5153.
 - Indiferente Virreinal, Bandos, Caja 5512.

ARTÍCULOS

Diseño de un instrumento para medir el dominio del álgebra

Design of an instrument to measure algebra dominance

Oscar Luis Ochoa Martínez

ORCID: 0000-0003-3330-9138, chokar128@hotmail.com

Universidad Pedagógica de Durango (UPD)

María Elena Rivera Heredia

ORCID: 0000-0002-5835-0789, maelenarivera@gmail.com

Facultad de Psicología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Recepción: 06/04/24. Aceptación: 17/06/24. Publicación: 6/12/24

RESUMEN

El objetivo de este estudio consistió en diseñar un instrumento para medir el dominio del álgebra en estudiantes mexicanos en formación docente a nivel licenciatura. Participaron seis docentes expertos con perfil matemático en educación media superior, 79 estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía y cinco jueces expertos en el manejo del álgebra en educación superior. Se inició con una versión de cincuenta ítems hasta lograr la versión final de treinta ítems, con un nivel aceptable en sus índices de dificultad y discriminación, buena fiabilidad y excelente validez de contenido. El instrumento cuenta con las características psicométricas necesarias para aplicarse en el campo de la investigación educativa.

PALABRAS CLAVE

educación matemática, evaluación del aprendizaje, habilidades cognitivas, psicometría

ABSTRACT

The objective of the study was to design an instrument to measure algebra proficiency of Mexican students in teacher training at the undergraduate level. Six expert teachers with a mathematical profile in higher middle education, 79 students of bachelor's degree in pedagogy and five judges with expertise in the use of algebra in higher education participates. It started with a fifty items version until the final version of thirty items was achieved, the latter containing an acceptable level of difficulty and discrimination indices, good reliability and excellent content validity. The instrument has the necessary psychometric characteristics to be applied in the field of educational research.

KEYWORDS

cognitive skills, learning assessment, mathematics education, psychometrics

Introducción

En la práctica educativa se reconoce la importancia que tiene el aprendizaje de las matemáticas por la utilidad que representa en el diario vivir del individuo, además de facilitar su desenvolvimiento en los diferentes niveles de estudio. Las dificultades en el pensamiento matemático, específicamente en el manejo del álgebra, son motivo frecuente de rezago y deserción escolar. Por situaciones como éstas, la formación del estudiante en el campo de la matemática es una preocupación en el ámbito educativo (Carreras García y Sivoli Barrios, 2020; Ramos Palacios et al., 2021).

En México, las dificultades en el aprendizaje y manejo del álgebra se reflejan en los resultados de pruebas internacionales, como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) (Márquez Jiménez, 2017), donde los puntajes de los alumnos mexicanos se encuentran por debajo de los de los estudiantes del resto de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2019), incluyendo a los países latinoamericanos que forman parte de ésta, lo que confirma la necesidad de prestar mayor atención tanto a la enseñanza y medición como a la investigación sobre el álgebra en este país.

La problemática que representa el aprendizaje y manejo del álgebra es multifactorial, pero destacan las siguientes causas: el problema que representa la comprensión natural de las matemáticas; las habilidades cognitivas involucradas, entre ellas la capacidad de abstracción, cuya complejidad con frecuencia desalienta el interés por aprenderla y practicarla; el uso de técnicas e instrumentos inadecuados para su enseñanza y evaluación, así como la falta de innovación de los métodos de enseñanza del álgebra en el aula (García González et al., 2020; Vega Vega et al., 2015). Esta serie de dificultades ha provocado que, a través de la historia, el dominio del álgebra se haya constituido como un problema permanente que requiere atención constante (López y Bedolla, 2020).

Por otro lado, uno de los factores que han contribuido a mejorar el pensamiento matemático del estudiante en relación con el manejo del álgebra es el incremento en su evaluación, tanto en cantidad como en calidad, en los exámenes para el ingreso a las instituciones educativas, pues éstos cumplen una función crucial en la identificación de las competencias y dificultades que presentan los estudiantes (Retnawati et al., 2017).

Dada la importancia de los instrumentos de evaluación diagnóstica en las matemáticas y, por consiguiente, en el área del álgebra, se reconoce la existencia de este tipo de instrumentos, entre ellos los de opción múltiple; sin embargo, este tipo de instrumentos son una generalidad que, aun cuando muestran indicativos de confiabilidad y validez, presentan dos inconvenientes:

1. Tienen reactivos complicados, lo que puede originar errores en cuanto al dominio real que tiene el estudiante en el manejo del álgebra. Esta situación puede mejorarse con la integración de reactivos de dificultad media y alta discriminación, debido a que cuentan con un mayor coeficiente de predicción (De las Fuentes-Lara et al., 2022).

Tabla 1
Dimensiones para el aprendizaje del álgebra

Número de dimensión	Proceso al que corresponde
1	Paso de la aritmética al álgebra
2	Reversibilidad del pensamiento
3	Identificación de patrones
4	Generalización del conocimiento
5	La abstracción y la reflexión en los procesos matemáticos

Fuente: elaborada con datos de García Moreno (2019).

- La estructura de los ítems no es apropiada, lo que puede dificultar el diseño de una propuesta de mejora adecuada para facilitar al estudiante el aprendizaje del álgebra: "Una adecuada estructuración de los ítems establece la posibilidad de obtener información más exacta sobre el nivel de dominio de una determinada habilidad en el estudiante" (Moya Ricardo et al., 2016, p. 101).

En atención a esta problemática, se consideró conveniente construir y validar el instrumento de estudio con una muestra de 79 estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía, ya que este programa tiene la característica de contar con alumnos con alto y pobre dominio del álgebra, debido a que en él convergen egresados de escuelas de educación media superior (EMS) tanto con perfil de bachillerato técnico como del área de ciencias sociales y humanidades.

El estudio y aplicación del álgebra es parte esencial de la formación de estudiantes de educación superior (ES) (Blandón Dávila, 2019), motivo por el cual se tomó la decisión de construir un instrumento de carácter diagnóstico, con el objetivo de medir el dominio del álgebra que, en determinado momento, pudieran tener los estudiantes en este nivel educativo. Para ello, se tomó como referencia la información contenida en el documento *Formación y aprendizaje del álgebra (FORAAL)* (García Moreno, 2019).

En este documento se plantea que en el dominio del álgebra coexisten las cinco dimensiones que se muestran en la tabla 1. A partir de éstas se construyeron los ítems que integran el Instrumento para Medir el Dominio del Álgebra (IMDA), objetivo de esta investigación.

Metodología

El estudio se considera de carácter instrumental, puesto que se enfoca en la elaboración de un instrumento de medición, así como en el análisis de sus propiedades psicométricas (Montero y León, 2007).

El proceso inicial de construcción del IMDA se realizó con base en las fases que exhibe el método Delphi, de acuerdo con la propuesta de López-Gómez (2018, p. 21) y con apoyo en

Tabla 2
Clasificación e interpretación de los índices de dificultad
y discriminación del IMDA

Índice de dificultad		Índice de discriminación		Recomendación
Clasificación del ítem	Valor del índice	Clasificación del ítem	Valor del índice	
Fácil	0.91-1	Pésimo	< 0.01	Descartar
Relativamente fácil	0.81-0.90	Pobre	0 a 0.19	Descartar o revisar
Dificultad adecuada	0.51-0.80	Regular	0.20 a 0.29	Revisar
Relativamente difícil	0.40-0.50	Buena	0.30 a 0.39	Con posibilidad de mejorar
Difícil	0-0.39	Excelente	0.40 a 1	Conservar

Fuente: construcción personal con base en Gómez et al. (2020).

las dimensiones indicadas en la tabla 1 (p. 3). Para tal efecto, se consideró el cumplimiento de las siguientes cuatro etapas:

Etapa 1. Construcción de la primera versión del IMDA, con la participación de tres docentes expertos con perfil matemático en EMS.

Etapa 2. Depuración de la primera versión del IMDA, con la participación de tres docentes expertos con perfil matemático en EMS.

Etapa 3. Prueba piloto con la participación de 79 estudiantes de la Licenciatura en Pedagogía, la cual se realizó con el propósito de disminuir al máximo las deficiencias en la construcción y validación del IMDA, que pudieran surgir debido a la subjetividad de los criterios adoptados por los docentes expertos en la aplicación del método Delphi (García-Ruiz y Lena-Acebo, 2018). Este proceso incluyó las siguientes pruebas estadísticas:

- a) Medida de los índices de dificultad y discriminación de los ítems. Al margen de la utilidad e importancia del índice de dificultad, el índice de discriminación proporciona información sobre la calidad general de la prueba (Hurtado, 2018). Para su interpretación se siguió la clasificación propuesta por Gómez López et al. (2020), que puede apreciarse en la tabla 2.
- b) Medida de consistencia interna del instrumento o fiabilidad, la cual se determinó mediante el análisis estadístico de coeficiente Alfa 20 de Kuder-Richardson (Medina Paredes et al., 2019).

Etapa 4. Prueba de Validez de Contenido (CVC) del IMDA, la cual se determinó con el uso de la metodología expuesta por Hernández Nieto (2002). En este proceso participaron cinco jueces expertos con perfil matemático en ES, quienes aportaron sus contribuciones en el formulario que se describe en la tabla 3 (p. 5).

Tabla 3
Formulario para evaluar la segunda versión del IMDA con ejemplo de un ítem

FORMULARIO	
Evaluador	
Criterio	Indicadores
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión que mide
Claridad	El ítem es claro y no genera confusión o contradicciones
Distractores	Los distractores son razonablemente plausibles
Relevancia	El ítem cumple con los objetivos de investigación
Escala de valores para la evaluación	
	1=Inaceptable 2=Deficiente 3=Regular 4=Bueno 5=Excelente
Ítem 1	En la expresión algebraica $8x + 8 = 0$, ¿qué valor de "x" cumple con la condición de igualdad?
Opciones de respuesta	a) $x = -4$ b) $x = 8$ c) $x = -1$ d) $x = -2$

Fuente: construcción personal.

Análisis de datos

Los datos obtenidos en el estudio fueron organizados y clasificados con apoyo de Excel y analizados en el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS Statistics).

Resultados

Etap 1. El producto del desarrollo de esta etapa fue la primera versión del IMDA conformada por cincuenta ítems.

Etap 2. La primera versión se depuró y el dictamen fue la eliminación de nueve ítems, de lo cual quedó una segunda versión del IMDA integrada por 41 ítems.

Etap 3. Prueba piloto que incluyó las siguientes pruebas estadísticas:

- a) Medida de los índices de dificultad y discriminación.

Los 41 ítems seleccionados en la segunda versión fueron objeto de medida en sus índices de dificultad y discriminación. En la tabla 4 (p. 5) se observa el valor registrado en cada uno de ellos y, en función del rango de valores establecidos para su aceptación o rechazo descritos en la tabla 2 (p. 4), fueron eliminados los siete ítems señalados en negritas (R7, R8, R12, R27, R32, R34 y R35), de donde quedó una tercera versión integrada por 34 ítems. Al final de la tabla se localiza el valor de la media del estadístico del índice de dificultad ($M_{dif} = 0.68$) e índice de discriminación ($M_{disc} = 0.38$).

Cálculo de los índices de dificultad y discriminación

La calidad de un reactivo de opción múltiple se da en función del valor de su índice de dificultad e índice de discriminación. Para determinar el cumplimiento de esta propiedad

Tabla 4
Índices de dificultad y discriminación del IMDA (segunda versión)

No	ítem	I_{dif}	I_{disc}	No	ítem	I_{dif}	I_{disc}	No	ítem	I_{dif}	I_{disc}	No	ítem	I_{dif}	I_{disc}
1	R1	0.63	0.3	12	R12	0.3	0.1	23	R23	0.82	0.33	34	R34	0.34	0.08
2	R2	0.81	0.3	13	R13	0.59	0.53	24	R24	0.76	0.46	35	R35	0.08	-0.15
3	R3	0.86	0.25	14	R14	0.61	0.2	25	R25	0.71	0.51	36	R36	0.71	0.51
4	R4	0.34	0.23	15	R15	0.39	0.13	26	R26	0.84	0.3	37	R37	0.8	0.33
5	R5	0.85	0.23	16	R16	0.63	0.41	27	R27	0.18	-0.05	38	R38	0.61	0.56
6	R6	0.89	0.2	17	R17	0.8	0.33	28	R28	0.22	0.18	39	R39	0.54	0.48
7	R7	0.84	0.15	18	R18	0.65	0.43	29	R29	0.71	0.46	40	R40	0.7	0.28
8	R8	0.91	0.15	19	R19	0.73	0.25	30	R30	0.68	0.41	41	R41	0.75	0.38
9	R9	0.56	0.41	20	R20	0.76	0.25	31	R31	0.65	0.63				
10	R10	0.66	0.25	21	R21	0.62	0.63	32	R32	0.44	-0.18				$M_{I_{dif}} = .68$
11	R11	0.81	0.35	22	R22	0.77	0.33	33	R33	0.72	0.48				$M_{I_{disc}} = .38$

Nota: I_{dif} = Índice de dificultad; I_{disc} = Índice de discriminación.

Fuente: construcción personal.

psicométrica de cada uno de los reactivos, se consideró como requisito permanecer dentro del siguiente intervalo de valores:

$$0.2 \leq \text{Índice dificultad} \leq 0.8$$

$$0.2 \leq \text{Índice discriminación} \leq 1$$

El cálculo del índice de dificultad se realizó con la siguiente fórmula:

$$I_{dific} = \frac{\text{Aciertos (grupo alto)} + \text{Aciertos (grupo bajo)}}{\text{Población de ambos grupos}}$$

El cálculo del índice de discriminación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I_{disc} = \frac{\text{Aciertos (grupo alto)} - \text{Aciertos (grupo bajo)}}{\text{Población de un grupo}}$$

En la tabla 5 (p. 7) se encuentra la información necesaria para realizar el cálculo de ambos índices. En este caso se ejemplifica la evaluación del reactivo número 7, los datos correspondientes son los siguientes:

- i) Número de participantes en cada grupo (veinte participantes).
- ii) Número de respuestas que contestaron los participantes de cada grupo en cada opción de respuesta.
- iii) El total de aciertos que obtuvo cada grupo (para el caso, opción de respuesta "C").
- iv) Se aplican las fórmulas y se obtiene el valor de ambos índices.

Tabla 5
Datos para calcular el valor de los índices de dificultad y discriminación

Reactivo 7	Opciones de respuesta				Total	Aciertos (C)	I Dificultad	I Discriminación
	A	B	C	D				
Opción								
Grupo alto (n=20)	0	3	36	0	39	36	0.84	0.15
Grupo bajo (n=20)	6	1	30	3	40	30		
Total	6	4	66	3	79			

Fuente: construcción personal.

Tabla 6
Resultado de la prueba de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa 20 de Kuder-Richardson	N de elementos
.89	41

Fuente: construcción personal.

v) Los valores de ambos índices se cotejan con el intervalo de valores. Como resultado se obtuvo que ninguno se encuentra dentro del rango estipulado para ser considerado de buena calidad; por lo tanto, éste fue rechazado y eliminado del instrumento.

b) Medida de fiabilidad

El resultado de esta prueba arrojó un estadístico del Alfa 20 de Kuder Richardson con valor de 0.89. Este valor se considera como muy bueno y se encuentra en la tabla 6. La razón por la que se utilizó esta prueba se debe a que la respuesta al ítem es de tipo dicotómico y se realizó en consideración al valor medio del índice de dificultad del IMDA.

Etapa 4. Validez de contenido: en la tabla 7 (Anexo 1, p.), se aprecia el valor del Coeficiente de Validez de Contenido de cada ítem (CV_i), así como el valor del Coeficiente de Validez de Contenido total (CV_t), este último con un valor ($CV_t = 0.93$). De acuerdo con el criterio de interpretación indicado en el valor del estadístico, se considera como "excelente".

En el resultado en esta medida ningún ítem obtuvo un coeficiente menor a 0.8; sin embargo, de acuerdo con observaciones realizadas por los jueces, fueron eliminados cuatro ítems que registraron la puntuación más baja. En esta condición, la versión final del IMDA quedó integrada por treinta ítems (Anexo 2), y cuenta con seis ítems en cada dimensión.

Conclusiones

Este trabajo es una continuación de la línea de investigación propuesta por las aportaciones de García Moreno (2019). Una aportación adicional del presente estudio fue la inclusión de estudiantes de ES que se están formando en el campo de la pedagogía, espacio educativo en el que probablemente tengan que participar como docentes en la facilitación y aplicación de conceptos matemáticos con sus estudiantes (Cortés et al., 2016).

En este mismo sentido, los resultados de esta investigación contribuyen a ampliar y enriquecer el resultado de trabajos previos realizados sobre las diferentes áreas para la enseñanza y evaluación del conocimiento algebraico (Butto Zarzar et al., 2018; Larios et al. 2021; Reyes y Jaramillo, 2018; Valenzuela García y Gutiérrez Marfileño, 2018).

El trabajo de diseño del IMDA realizado por los docentes expertos con perfil matemático en EMS, que transitó por la primera y segunda versión, se reforzó con la prueba piloto, de donde se obtuvo la tercera versión integrada por 34 ítems, la cual arrojó valores bastante aceptables en su índice de dificultad ($M_{dif} = 0.68$) e índice de discriminación ($M_{disc} = 0.38$) (Gómez López et al., 2020; Medina Paredes et al., 2019). De acuerdo con los parámetros de medición establecidos, estos resultados indican la propiedad que tiene el IMDA para determinar el dominio real que tiene el estudiante en el álgebra. En este mismo sentido, la prueba de consistencia interna arrojó un coeficiente de fiabilidad de Kuder Richardson ($KR-20=0.89$) con un valor bastante aceptable e indicativo de la precisión que tiene el IMDA para medir el dominio del álgebra en los estudiantes de ES.

La versión final constituida por treinta ítems se definió con la prueba de validez de contenido ($CVct = 0.93$). Este valor del coeficiente se considera excelente e indicativo de una adecuada estructura de los ítems, además de confirmar la correspondencia que existe entre el rasgo del aprendizaje del evaluado y el contenido del IMDA.

El diseño del IMDA se considera importante porque atiende la problemática previamente citada, es decir, se valoró la complejidad y estructura de los ítems con el propósito de obtener un diagnóstico más cercano a la realidad, aspecto que concuerda con el tipo y las características de la muestra seleccionada.

Dadas las dificultades de los estudiantes mexicanos para el aprendizaje de las matemáticas (OCDE, 2019), se espera que el producto de la presente investigación contribuya a mejorar las herramientas de evaluación con las que cuenta el país, ya que, a decir de Horbath y Gracia (2014), la medida de las habilidades y el pensamiento matemático son punto de partida para mejorar las prácticas de enseñanza y fortalecer las estrategias de aprendizaje en los estudiantes.

Anexo 1 (tabla 7)**Cálculo del cvc_i del IMDA**

Ítem	$\sum Xi$	Mxi	cvc _i	Pei	cvc _i
1	91	4.55	0.91	0.00032	0.90968
2	91	4.55	0.91	0.00032	0.90968
3	96	4.80	0.96	0.00032	0.95968
4	92	4.60	0.92	0.00032	0.91968
5	86	4.30	0.86	0.00032	0.85968
6	94	4.70	0.94	0.00032	0.93968
7	89	4.45	0.89	0.00032	0.88968
8	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
9	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
10	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
11	96	4.80	0.96	0.00032	0.95968
12	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
13	97	4.85	0.97	0.00032	0.96968
14	95	4.75	0.95	0.00032	0.94968
15	96	4.58	0.96	0.00032	0.95968
16	92	4.60	0.92	0.00032	0.91968
17	86	4.30	0.86	0.00032	0.85968
18	96	4.80	0.96	0.00032	0.95968
19	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
20	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
21	90	4.50	0.90	0.00032	0.89968
22	92	4.60	0.92	0.00032	0.91968
23	99	4.95	0.99	0.00032	0.98968
24	94	4.70	0.94	0.00032	0.93968
25	97	4.85	0.97	0.00032	0.96968
26	97	4.85	0.97	0.00032	0.96968
27	92	4.60	0.92	0.00032	0.91968
28	95	4.75	0.95	0.00032	0.94968
29	99	4.95	0.99	0.00032	0.98968
30	93	4.65	0.93	0.00032	0.92968
				cvc _i	0.93401

Nota: Coeficiente de Validez de Contenido de cada ítem (CVC_i);

Coeficiente de Validez de Contenido total (CVCt).

Anexo 2

Instrumento para medir el dominio del álgebra IMDA

No	Ítem
1	Determine el resultado de la expresión algebraica: $2x + 3y =$ (para $x = 1$; $y = -2$)
2	Determine el resultado de la expresión algebraica: $3a - 2b =$ (para $a = \frac{3}{5}$; $b = \frac{1}{10}$)
3	Indique el valor de "x" en la expresión algebraica: $x = 8 + y$; considere que: $y = 4$
4	Se busca el valor de "x" en la expresión algebraica: $8x - 8 = 6$
5	Indique el valor de "x" para lograr la igualdad en la siguiente operación algebraica: $-11 + 7 = x - 6$
6	Indique el equivalente de la siguiente expresión algebraica: $4(x - 2) + 6 =$
7	Indique el número que cumple con la igualdad: $(a)(b + c) = (ab + ac)$
8	Indique el valor de "x" en la siguiente operación algebraica: $\frac{3x}{4} - 12 = 0$
9	De la igualdad: $r^4 = 256$, ¿qué expresión determina el valor de r?
10	Indique el resultado de la suma algebraica: $4x(y - 4xy) + 12x^2y =$
11	Indique los factores correspondientes al trinomio cuadrado: $x^2 - 3x - 18$
12	Indique las soluciones para el sistema de ecuaciones simultáneas: $(2x + 4y = 28)$; $(-4x + 2y = -6)$
13	Indique el término en la quinta posición de la progresión geométrica siguiente: 3, 9, 27, ..., (...)
14	Indique el patrón de la siguiente progresión geométrica: 7, 11, 15, 19, ...
15	La suma de 6 números consecutivos vale 45. ¿Cuál deberá ser el rango de dichos números?
16	¿Cuál es la sumatoria de los primeros 5 términos de la progresión aritmética: 15, 13, 11, ..., ...?
17	¿A qué progresión geométrica corresponde el patrón: $3n^2 - 2$?
18	¿Qué monomio acomoda en la quinta posición de la progresión geométrica: $2xy, 4xy^2, 8xy^2, \dots, (\dots)$?
19	Indique la igualdad que proporciona la solución a un problema de proporción directa.
20	Indique la igualdad que aporta la solución al problema de proporción inversa.
21	De la fórmula $R = \frac{V}{I}$, indique la ecuación apropiada para calcular el valor de (I)
22	Derivado de la fórmula: $x = \frac{4}{(y+z)}$, indique la ecuación apropiada para calcular el valor de "y".
23	De la fórmula $^{\circ}C = \frac{^{\circ}F - 32}{1.8}$; indique la ecuación para obtener la temperatura en $^{\circ}F$.
24	Indique la fórmula para obtener el valor de la altura (h) de un trapecio: $A = \frac{(B+b)h}{2}$
25	Escriba el modelo matemático para representar: El dinero de María (M) más una cuarta parte del de Lupe (L).
26	Escriba el modelo matemático para representar: Luis (L) tiene 8 monedas menos que Paco (P).
27	Escriba el modelo matemático para representar: Juan tiene 15 monedas más que Pedro.
28	Escriba el modelo matemático para representar: el escritor "B" escribió 2.5 veces más páginas que "A".
29	Escriba el modelo matemático para representar: En un grupo hay 27 alumnos y el número de mujeres (M) es el doble que el de hombres (H).
30	Escriba el modelo matemático para obtener un número impar.

Referencias

- Blandón Dávila, M. E. (2019). Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra en primer año de la universidad. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 8(30), 20-27. <https://doi.org/10.5377/farem.voi30.7884>
- Butto Zarzar, C. M., Delgado Fernández, J. y Bazán Ramírez, A. (2018). Procesos de generalización: una vía de acceso al pensamiento algebraico temprano en educación básica. *Horizontes Pedagógicos*, 20(1), 25-36. <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.20104>
- Carreras García, F. de A. y Sivoli Barrios, Z. M. (2020). Diseño y validación de un instrumento para medir los conocimientos en matemáticas básicas que poseen los estudiantes de ciencia. *Revista Ciencia Digital*, 4(1), 253-269. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i1.1098>
- Cortés, J. C., Hitt, F. y Saboya, M. (2016). Pensamiento aritmético-algebraico a través de un espacio de trabajo matemático en un ambiente de papel, lápiz y tecnología en la escuela secundaria. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(54), 240-264. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a12>
- De las Fuentes-Lara, M., Aguilar-Salinas, W. E., Justo-López, A. C. e Iñiguez-Monroy, C. G. (2022). Medición de las habilidades algebraicas, trigonométricas y geométricas de los estudiantes en el curso de cálculo diferencial en ingeniería. *Revista Española de Pedagogía*, 80(282), 289-308. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8438526>
- García González, M. del S., Cortés Ortega, J. y Rodríguez Vásquez, F. M. (2020). "Aprender matemáticas es resolver problemas": creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas. *Revista de Investigación Educativa de la Rediech*, 11(e726), 1-17. http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i20.726
- García Moreno, M. D. C. (coord.) (2019). *FORAAL. Formación y aprendizaje del álgebra*. Red de Posgrados de Educación, AC. https://www.academia.edu/41613840/Formacion_y_aprendizaje_del_algebra
- García-Ruiz, M. E. y Lena-Acebo F. J. (2018). Aplicación del método Delphi en el diseño de una investigación cuantitativa sobre el fenómeno FABLAB. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, (40), 129-166. <https://doi.org/10.5944/empiria.40.2018.22014>
- Gómez López, V. M., Rosales Gracia, S., García Galaviz, J. L., Berrones Sánchez, K. I., Berrones Sánchez, C. M. (2020). Índice de dificultad y discriminación de ítems para la evaluación en asignaturas básicas de medicina. *Educación Médica Superior*, 34(1). <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1727>
- Hernández Nieto, R. (2002). *Contribuciones al análisis estadístico: sensibilidad (estabilidad y consistencia) de varios coeficientes de variabilidad relativa y el coeficiente de variación proporcional (CVP), el coeficiente de validez de contenido (CVC) y el coeficiente kappa, en la determinación de la validez de contenido según la técnica de juicio de expertos*. Universidad de los Andes.

- Horbath, J. E. y Gracia, A. (2014). Discriminación laboral y vulnerabilidad de las mujeres frente a la crisis mundial en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, XIV(45), 465-495. <https://www.redalyc.org/pdf/111/11130276005.pdf>
- Hurtado Mondoñedo, L. L. (2018). Relación entre los índices de dificultad y discriminación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(1), 273-300. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.12.614>
- Larios Osorio, V., Spíndola Yáñez, P. I., Cuevas Salazar, O. y Castro, J. J. (2021). Conflictos semióticos y niveles de algebrización en aspirantes a Ingeniería. *Educación Matemática*, 33(3), <https://doi.org/10.24844/EM3303.10>
- López, C. y Bedolla-Cornejo, L. P. (2020). El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (74), 206-220. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1627>
- López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. *Educación xx1*, 21(1), 17-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70653466002>
- Márquez Jiménez, A. (2017). A 15 años de PISA: resultados y polémicas. *Revista Perfiles Educativos*, XXXIX(156), 3-15. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000200003
- Medina Paredes, J. A., Ramírez Díaz, M. H. y Miranda, I. (2019). Validez y confiabilidad de un test en línea sobre los fenómenos de reflexión y refracción del sonido. *Revista Apertura*, 11(2), 104-121. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v11n2.1622>
- Montero, I. y León, O. G. (2007). A guide for naming research studies in psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 847-862. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33770318>
- Moya Ricardo, D., Pérez Gómez, Y. y Ruiz, R. (2016). La Teoría de Respuesta al Ítem para la evaluación del aprendizaje en Matemática. *EduSol*, 16(55), 91-102. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5678501>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2019). *pisa 2018 Results. What school life means for students' lives. Volume III*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>
- Ramos Palacios, L. A., Guifarro, M. I. y Casas García, L. M. (2021). Dificultades en el aprendizaje del álgebra, un estudio con pruebas estandarizadas. *Boletim de Educação Matemática*, 35(79), 1016-1033. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a21>
- Reyes, A. y Jaramillo, J. (2018). Propiedades de simetría y reversibilidad para álgebras cuánticas y extensiones torcidas de Poincaré-Birkhoff-Witt *Extensions*. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 29-52. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.2>

- Retnawati, H., Kartowagiran, B., Arlinwibowo, J. y Sulistyarningsih, E. (2017). Why are the mathematics national examination items difficult and what is teachers' strategy to overcome it? *International Journal of Instruction*, 10(3), 257-276. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.10317a>
- Valenzuela García, J. y Gutiérrez Marfileño, V. E. (2018). Desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de bachillerato a través de la generalización visual de sucesiones de figuras. *Educación Matemática*, 30(2), 49-72. <https://doi.org/10.24844/EM3002.03>
- Vega Vega, J. C., Niño Duarte, F. y Cárdenas, Y. P. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno *e-Learning*: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 79, 172-185. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1274>

ARTÍCULOS

Retos del reconocimiento de la identidad afrodescendiente en Morelos

Challenges to the recognition of the Afro-descendant identity in Morelos

Fabiola Meléndez Guadarrama

ORCID: 0009-0002-9784-2302, fabiola.melendez@uaem.mx

Centro de Investigación en Ciencias Sociales y Estudios Regionales (CICSER),
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 20/06/24. Aceptación: 15/01/25. Publicación: 02/04/25

RESUMEN

En este artículo se abordan las complejidades sociales y políticas de las personas afrodescendientes en Yautepec, Morelos. Las principales problemáticas que afectan a las comunidades afromexicanas son el acceso a derechos, los criterios institucionales regidos por la identidad nacional mexicana, su representación en los libros de texto, el racismo, la discriminación y los prejuicios a los que se enfrentan en escenarios como la escuela, y su inclusión bajo el discurso de la interculturalidad. Es necesario impulsar el reconocimiento de las personas afrodescendientes a partir de proyectos que, desde una perspectiva interdisciplinar e integral de derechos, promuevan el desarrollo comunitario de la población afrodescendiente en Morelos.

PALABRAS CLAVE

afrodescendiente, discriminación, racialización, Morelos, intercultural, identidad

ABSTRACT

This article addresses the social and political complexities of Afro-descendant people in Yautepec, Morelos. The main problems affecting Afro-Mexican communities are access to rights, the institutional criteria governed by Mexican national identity, their representation in textbooks, racism, discrimination and prejudices they face in scenarios such as school and their inclusion under the discourse of interculturality. It is necessary to promote the recognition of Afro-descendant people from projects that, from an interdisciplinary and comprehensive rights perspective, promote community development of the Afro-descendant population in Morelos.

KEYWORDS

afrodescendant, discrimination, racialization, Morelos, intercultural, identity

¡Oh, cuerpo mío, haz de mí, siempre, un hombre que interrogue!

FRANTZ FANON, *Pieles Negras, máscaras blancas*

Nos encontramos en el cierre del Decenio Internacional de las Poblaciones Afrodescendientes, establecido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) entre 2015 y 2024, que llevó por lema Reconocimiento, Justicia y Desarrollo. Si bien en México existen avances en materia de acceso a derechos para las comunidades afromexicanas, éstos aún no son tangibles en el estado de Morelos. La pregunta acerca de quiénes son los afromorelenses aún no logra afianzarse en esta entidad, debido a una visión monocultural del Estado que identifica la afrodescendencia como algo vinculado al cuerpo negro no local, de no pertenencia.

Este trabajo aborda las complejidades en la construcción de la etnia negra afromorelense, que surge a partir de la lucha del movimiento afromexicano proveniente de las regiones de la Costa Chica y de la Costa, en los estados de Guerrero y Oaxaca, respectivamente (figura 1, p. 3) (Velázquez e Iturralde Nieto, 2016, p. 22),¹ desde donde se ha logrado consolidar a nivel constitucional² una etnicidad diferenciada de la etnicidad indígena frente al Estado-nación mexicano. Lo anterior, entre otras estrategias, se ha apoyado en una performatividad artística y cultural global.

Es importante reconocer que la afromexicanidad es una identidad emergente, derivada de un proceso de etnogénesis³ que ha fusionado tradiciones culturales globales de identidad, como los trenzados y turbantes, así como tradiciones regionales, como la Danza de los Diablos de la Costa Chica, que ha destacado entre las expresiones culturales contemporáneas afromexicanas. Como parte de esta etnogénesis, la afromorelense aparece de manera compleja, pues, en un sentido estricto, ser afromorelense representa el orgullo de pertenecer a un pueblo inexistente en términos de reconocimiento estatal, pero vivo y en proceso de estructuración.

Es decir, estamos viviendo un reacomodo de prácticas culturales, económicas y políticas, ordenadas por un relato histórico nacional e internacional y ancladas a definiciones recientes del ser afromexicano, como parte una de las poblaciones afrodescendientes que habitan en el país, cuya característica principal es haber nacido en el territorio nacional o haberse nacionalizado mexicano y mantener un vínculo global con el resto de las afrodescendencias del mundo, con base en la referencia a la ancestralidad africana.

¹ Se trata de un área cultural que abarca desde el municipio de Acapulco, en Guerrero, hasta el distrito de Pochutla, en Oaxaca.

² El reconocimiento constitucional afromexicano se concretó y publicó en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF, 2019).

³ El debate por la creolización de las culturas africanas está presente en autores como Sidney Mintz y Richard Price (2012).

Figura 1
Población afrodescendiente en la costa de Guerrero y Oaxaca



Fuente: modificado de Velázquez e Iturralde Nieto (2016, p. 21).

No hay que olvidar que, cuando hablamos de afromexicanos, nos encontramos con un relato contrahegemónico de la identidad nacional mexicana, esto es, de la identidad homogeneizante del mestizaje que se constituyó desde el Estado como referente ideológico de unidad nacional en los años veinte del siglo pasado, durante el periodo posrevolucionario. Este relato se apoyó en el proyecto educativo desarrollado por José Vasconcelos en el arte y la cultura, cuyas ideas quedaron registradas en el libro *La raza cósmica*. Aunque lo que Vasconcelos trataba de hacer en su momento era unificar a la población mexicana, a la distancia de un siglo reconocemos un evidente discurso jerarquizante de los grupos entorno al concepto de razas, pues hoy sabemos que las razas humanas no existen⁴ y que, en realidad, son una construcción histórica que se ha usado para justificar la dominación de unos pueblos o de unos sectores de la población sobre otros, lo que ha provocado históricos de desigualdad importantes.

⁴ "La ciencia genómica moderna ha demostrado que toda la humanidad posee un acervo genético común, que los seres humanos somos iguales en un 99% y que el 1% en que diferimos no es suficiente para explicar nuestra diversidad como una diferenciación de 'razas'" (Iturralde Nieto e Iturriaga Acevedo, 2018, p. 10).

Racialización del cuerpo negro

El concepto de cuerpo racializado negro se refiere a las formas en que los individuos negros son marcados, deshumanizados y marginados en función de su raza. Este proceso está profundamente arraigado en los legados históricos de la esclavitud, el colonialismo y el racismo sistémico, que han perpetuado estereotipos y dinámicas de poder dañinos, como las desigualdades económicas y sociales que hoy enfrentan las poblaciones afrodescendientes en el mundo.

Para hablar de la jerarquización del cuerpo blanco sobre el negro debemos remontarnos al discurso colonial. Frantz Fanon, en su aún vigente obra *Piel negra, máscaras blancas* (2017 [1952]), llama a confrontar los prejuicios y desigualdades arraigados que dan forma a nuestra comprensión de nosotros mismos y de los demás, profundizando en las complejidades de la identidad, la raza y el colonialismo, así como en sus hondas huellas en la vida de las personas.

Para Fanon, ser negro es ubicarse en una zona de no ser, frente a una sociedad que lo excluye. Para poder dimensionar lo que ha significado la batalla de ser negro, en México durante siglos se ha buscado borrar lo negro del relato oficial del Estado o enunciarlo bajo el relato de la extranjería. Esta extranjería se expresa “elaborada desde los medios de comunicación masivos, en momentos clave como el vivido en torno al Cine de Oro mexicano (años treinta hasta los cincuenta), donde los ‘negros’ eran los ‘otros’, los no mexicanos, los extranjeros, los cuales muchas veces fueron representados como seres exóticos provenientes de Cuba” (Meléndez, 2023b, p. 162).

Racismo escolar en la representación de la afrodescendencia en México

En este punto es preciso pensar en conjunto conceptos como los de identidad, alteridad y etnicidad en tanto representaciones de la realidad, a través de distintos dispositivos pedagógicos, como los museos y los libros de texto de la educación básica.

Cristina Masferrer (2019) ha estudiado cómo, antes de la llegada de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), la Reforma Integral de la Educación Básica, a través de sus textos escolares, generó una representación racista de la afrodescendencia, provocando con ello prácticas racistas entre los docentes. De acuerdo con Michael Billig, “en una sociedad cuya ideología oficial es racista, las personas más instruidas podrían convertirse en los guardianes de esta ideología” (1986, p. 593).

Fue bajo esta línea que Masferrer trabajó con docentes de la Costa Chica para buscar entender cómo se da la representación del cuerpo negro en el aula de primaria. En sus resultados destacaron prejuicios basados en el color de piel y la denominación de la raza negra como un componente negativo en el rendimiento escolar, pues algunos docentes afirmaron, según Masferrer, que los niños negros son menos inteligentes. Estos prejuicios, sin duda, son una alerta del trato discriminatorio en el aula (Masferrer León, 2019).

Por otro lado, en su tesis doctoral, María Dolores Ballesteros expone cómo el libro de texto de educación secundaria en México es un eje en la construcción de identidades, y, en ese sentido, en el uso del pasado como protagonista de éstas. De esta forma, el libro de texto se convierte en la arena en la que los distintos actores luchan por controlar el discurso, defendiendo sus distintos capitales ante la necesidad siempre presente del cambio (Ballesteros Páez, 2014). Según Foucault, el discurso del libro de texto “no es simplemente aquello que traduce las luchas o los sistemas de dominación, sino aquello por lo que, y por medio de lo cual, se lucha, aquel poder del que quiere uno adueñarse” (1987, p. 12).

En los años ochenta, expertos como Carmen Luke, Suzanne de Castell y Allan Luke señalaron la existencia de un cierto misterio sobre lo que sucede con el texto utilizado en el aula, es decir, que la forma en que los estudiantes aprenden un texto depende en gran medida de cómo se enseña de manera específica (De Castell et al., 1986). A pesar de la gran controversia que hemos visto recientemente sobre la participación de la NEM en la producción de libros, todavía es muy poca la información sobre lo que los profesores hacen con ellos en el aula, así como la atención que se le da a los actores involucrados.

Crítica de la interculturalidad o falsa inclusión

La respuesta del Estado mexicano para la inclusión ha sido, desde los años ochenta del siglo pasado, la multiculturalidad, a través de una mercantilización del discurso de la diferencia. Ésta se basa en una filosofía de neutralización y despolitización de las demandas, con el fin de reconocerlas desde una perspectiva folklorizada para, con ello, dar salida a políticas de turistificación y gentrificación de los territorios y discursos de los sectores indígenas y afrodescendientes.

Claudia Briones ha señalado postulados que podrían leerse como una trama y falsa inclusión de estas políticas multiculturales, pues señala que: “Al defender prácticas y saberes desde nociones de patrimonio y propiedad intelectual [esto] conlleva para los pueblos indígenas el riesgo de transformar también su espiritualidad en mercancía” (2005, p. 13).

En cuanto a los pueblos afrodescendientes, el temor a la folklorización aún está latente, pues, como se ha mencionado, el referente cultural se ha vuelto un eje del discurso político. Aquí destaco uno de los emblemas de la performatividad del movimiento afroamericano: la Danza de los Diablos.

Al respecto, Varela Huerta (2017) desarrolló una lectura crítica de los usos políticos del pasado a través de esta danza, que da cuenta de un pasado esclavista o cimarrón, de una identidad construida a través de las pistas de la diferencia en su color, así como de la estigmatización mediante la cual esos pueblos han sido históricamente alterizados a través de la enunciación de ciertas virtudes, como la fuerza y la seducción, y de sus defectos, como la violencia y la pereza.

Señala Varela (2017) que la fuerza de la danza produce una diferencia étnica visible y exportable en los espacios de exhibición política, que le da una visibilidad, al mismo tiempo que cobra sentido la enunciación del negro afromexicano, al abrir espacios no sólo para las organizaciones sino para el gran espectro de actores del movimiento afromexicano más allá de las fronteras de la Costa Chica.

Enunciación etnopolítica afrodescendiente en Morelos: caso Paracas, Yauatepec

El Censo 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) arrojó una visibilidad estadística afrodescendiente en el estado de Morelos de 1.9% del total, esto es, 38,331 personas, que por “sus costumbres y tradiciones se considera afromexicano, negro o afrodescendiente” (INEGI, 2024, p. IX) (anexo 1), lo cual ubica a Yauatepec como el cuarto municipio con mayor presencia afrodescendiente en esta entidad (3,056 personas) (Meléndez, 2023a).

Consideramos que la autoadscripción afro en Morelos, aunque aún es baja, se ha ido fortaleciendo con ecos de la enunciación etnopolítica afromexicana nacional, pues se registra la presencia de población proveniente de la cuna del movimiento negro afromexicano, es decir, de distintos poblados de la Costa Chica guerrerense, como Cuajinicuilapa y San Nicolás.⁵ En específico, me refiero a la comunidad afroindígena de Paracas,⁶ Yauatepec, donde la categoría de enunciación colectiva es la de negro, que reviste significados ambivalentes al ser enunciada de manera interna o externa, es decir, puede usarse como insulto, como una forma cariñosa de racismo encubierto que alude a una infantilización de los sujetos, pero también puede ser referida por algunas organizaciones políticas para destacar el orgullo racial que da sentido a una colectividad.

Así lo señala doña Sergia Hernández, mejor conocida como *La Tía Bertha*, quien nos cuenta que cuando toma un taxi del centro de Yauatepec a la colonia Paracas, donde vive, los taxistas le preguntan si se dirige a “la calle de las negras”, y ella, sin reparo, les contesta que “sí, y a mucha honra” (Red Afro de Mujeres Afromorelenses [REDAFROMAM], 2024a). Es justo en estos relatos acerca de los microrracismos cotidianos donde ubicamos las batallas y resistencias de las mujeres afromorelenses que siguen siendo invisibles para la sociedad morelense.

La Tía Bertha es originaria de San Nicolás, Guerrero, pero sus hijos y nietos nacieron en la Paracas. Ella tiene ya más de treinta años viviendo ahí, pero le siguen preguntando de dónde es. La comunidad de Paracas es multicultural. Hay personas provenientes de diferentes

⁵ Estos diagnósticos han sido realizados por integrantes de la Red Afro de Mujeres Afromorelenses (REDAFROMAM), en particular a través del proyecto Cartografías de la Presencia Afrodescendiente en Morelos, desde Paracas, Yauatepec, el cual recibió el apoyo del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) a finales de 2023 y fue dirigido por la autora. Pueden consultarse en el sitio: <https://www.redafromam.org.mx>

⁶ Se denomina comunidad afroindígena porque, a través de las gestiones de la REDAFROMAM, se solicitó esta adscripción ante el INPI desde diciembre de 2022, aunque oficialmente no se ha integrado al Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, <https://catalogo.inpi.gob.mx/>

Figura 2 Resultados del Taller de Muñecas Negras



Doña Cande, infancias de Paracas y practicantes de la Facultad de Psicología
en el AFROLAB-UAEM, abril de 2024.

Fotografías y coordinación de la actividad: Fabiola Meléndez Guadarrama.

lugares del país, como Morelia, Pinotepa Nacional, la región del Alto Balsas, pero en específico se concentran personas que llegaron de la Costa Chica guerrerense, por lo que es notorio ver caminando por sus calles a mujeres, jóvenes, niños y hombres negros racializados. Es por ello que resulta contradictorio como esta amplia visibilidad del cuerpo negro en comunidades como la de Paracas, que está atravesada por fuertes marcas de discriminación racial, sea tan profundamente invisibilizada por las autoridades e instituciones en la cotidianidad morelense.

Por otro lado, destaca la agencia de las personas negras afromorelenses, pues si bien el concepto de afrodescendiente aún está en construcción, el referente de la negritud se ha resignificado en un sentido de orgullo local. Además, si analizamos esta marca del lenguaje sobre el cuerpo racializado negro desde la perspectiva de Judith Butler, reconocemos que el insulto al cuerpo negro da una posibilidad de existencia social: "[...] por lo tanto, puede parecer que la alocución insultante fija o paraliza aquel al que se dirige, pero también abre posibilidades [...] la palabra ofensiva corre el riesgo de introducir al sujeto en el lenguaje, de modo que el sujeto llega a usar ese lenguaje para hacer frente a este nombre ofensivo" (Butler, 2004, p. 17). El problema de la denominación para las poblaciones afromorelenses, entonces, no está en el uso de la palabra negro, sino en el uso de las otras formas de llamar a esta población, como afrodescendiente o afroindígena, pues esto aún no tiene un significado en términos jurídicos y, como se decía al principio de este texto, hablar de afromorelenses aún es algo imaginado.

Figura 3

Inauguración de la Minibiblioteca Comunitaria Infantil de Afro Paracas



Fotografías y coordinación de la actividad: Fabiola Meléndez Guadarrama, septiembre de 2024.

Trabajo con infancias afroindígenas en Paracas

Sobre el mismo punto de enunciación, destacan los resultados del trabajo comunitario realizado con las infancias afroindígenas⁷ de Paracas, como parte del proyecto AFROLAB-UAEM. Investigación e Intervención a favor de la Inclusión Afrodescendiente en México.

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo de practicantes de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), en conjunto con el Comité de Obra de la capilla La Presentación de María, a partir de una serie de provocaciones en territorio para problematizar aspectos de discriminación racial con infancias, como algunos talleres de cuentos afrocentrados que destacan la herencia e historia africana del color de piel café y negra y del cabello rizado.

A partir del trabajo con niñas y niños en edades de entre cuatro y doce años, se elaboraron productos como muñecas negras, mapas de sueños y dibujos de identidad en territorio (figura 2, p. 7), todo ello reforzado con la gestión de una minibiblioteca comunitaria infantil afrocentrada, la cual opera en la comunidad desde agosto de 2024 (figura 3) (REDAFROMAM, 2024b).

El trabajo con infancias es prometedor porque se cuestionan las narrativas racistas en torno a tener la piel de color café, que hasta ahora pueden revisarse desde otro lugar. Hay que recordar que, de acuerdo con la Encuesta Nacional de la Discriminación en México de

⁷ El concepto de afroindígena es usado para incluir identidades híbridas de Morelos, pues, como se sabe, desde tiempos coloniales las relaciones interétnicas existieron como una posibilidad de movilidad social. De igual forma, se sabe que el 60% de la población afrodescendiente en México también se autoadscribe como indígena (INEGI, 2017).

2022 (INEGI, 2022), entre la población infantil, 11,5% de las niñas y niños de nueve a once años declararon que no aceptarían tener amistad con una persona indígena y 9,5% con una persona afrodescendiente. Para ambos grupos, los niños muestran un mayor grado de rechazo con respecto a las niñas. En ambos casos, una explicación de este rechazo también se asocia a un nivel socioeconómico bajo.

Pobreza y desigualdad

Reconocemos como un problema del Estado la poca o nula capacidad que éste ha tenido para voltear a ver las realidades de pobreza y desigualdad con perspectiva étnico-racial que se viven en Morelos. De acuerdo con el INEGI (2017), la población afrodescendiente en Morelos es la que presenta un menor grado de escolaridad, con sólo siete años de estudio, lo que significa que no logra entrar al segundo año de secundaria. Este estado, junto con Oaxaca, es una de las entidades con mayor rezago educativo. Ambos indicadores nos hablan de la importancia no sólo del acceso sino también de la permanencia en el sistema educativo de las poblaciones afro en Morelos, las cuales deben ser atendidas.

Con base en estos diagnósticos de desigualdad, se impulsó el trabajo territorial en coordinación con una academia antirracista y con el apoyo de estudiantes de las licenciaturas en Gestión para el Desarrollo Regional y en Psicología de la UAEM. Junto con ellos se llevaron a cabo proyectos para promover el desarrollo comunitario, a través de emprendimientos con perspectiva interdisciplinaria, como el taller de jabones que se impartió a mujeres de entre veinticinco y cincuenta años, con quienes se compartió la idea del marketing territorial que fue aplicada en el Festival Afro Paracas, realizado el 16 de mayo de 2024, bajo la organización del AFROLAB-UAEM (Meléndez, 2024).

Un ejemplo de este tipo de promoción fue la mención de éstas y otras actividades de la REDAFROMAM en Paracas en la videocolumna de la académica y analista política Violeta Vázquez Rojas, titulada África en Morelos (Vázquez-Rojas Maldonado, 2024). Se pudo observar que, en sólo seis meses —de enero a junio de 2024—, se alcanzaron más de once mil vistas de la videocolumna, la cual, de acuerdo con los comentarios, generó interés por conocer esta comunidad por su identidad afroindígena. Por lo anterior, se ha insistido en la importancia de seguir visibilizando las herencias culturales e impulsarlas como un eje para el desarrollo. Si bien este trabajo aún está en proceso, los temas han causado mucho interés y creemos relevante seguirlos pensando desde una perspectiva integral de derechos.

Uno de los problemas que existen en Morelos respecto al acceso a derechos de las comunidades afro son los criterios institucionales que buscan extrapolar el concepto de comunidad de los grupos indígenas a los afromorelenses. Pese a ello, se ha impulsado el derecho al reconocimiento desde la restitución de las identidades afrodescendientes con distintas actividades, como el mencionado Festival Afro Paracas.

Figura 4 Festival Cultural Afro Paracas



Trabajo con estudiantes de la Licenciatura en Gestión para el Desarrollo Regional
y practicantes de la Licenciatura en Psicología en el AFROLAB-UAEM.

Fotografías y coordinación de la actividad: Fabiola Meléndez Guadarrama, 16 de mayo de 2024.

Este festival contó con el apoyo de la compañía de danza Dos Raíces, quienes interpretaron una versión corta de su programa Raíces negras (Meléndez, 2024), que incluyó la presentación de danzas chilenas y de la emblemática Danza de los Diablos. Esta última tuvo una amplia aceptación entre la comunidad, que se reflejó en frases como: “Esa danza sí la conozco porque es de mi pueblo”, “Yo sí la he bailado porque soy de por allá”, y “No la conocía, pero me gustó mucho”. Estos testimonios son parte de lo que, en términos de interculturalidad, se necesita seguir impulsando en las territorialidades afro y mestizas de Morelos (figura 4).

De igual manera, con los talleres de pintura se buscó trabajar temas como el derecho a la identidad. Los logros del proyecto Cartografías de la Presencia Afrodescendiente en Morelos, como el Mural de la Ancestralidad Afromorelense⁸ (figura 5, p. 11) y el Decálogo de Derechos Afromorelenses (anexo 1) (Meléndez, 2023a), trabajado de manera comunitaria en territorio, destacan la importancia de la representación digna de la negritud y de una herencia histórica africana, bajo la idea de la reparación histórica.

⁸ El video de la entrega del mural a la comunidad con presencia de autoridades del INPI en Morelos se encuentra en REDAFROMAM (2023).

Figura 5
Mural Ancestralidad afromorelense



Este mural se localiza en la colonia Paracas, municipio de Yautepec, Morelos. Fue realizado como parte del proyecto Cartografías de la Presencia Afrodescendiente en Morelos, apoyado por el INPI, 2023.

Coordinación del proyecto: Fabiola Meléndez Guadarrama. Fotografía: Sergio Meléndez.

Conclusiones

Entre los retos para el reconocimiento de las identidades afrodescendientes en Morelos, se requiere acabar con la visión folklorizada y monocultural del Estado sobre los grupos étnicos, para abrirse a un abanico de afrodescendencias en plural, tanto históricas como contemporáneas, y con ello dar paso a su visibilidad en razón de su historia y aportes culturales y no en torno a su racialización.

Por otro lado, desde lo estructural, es preciso hacer una deconstrucción de la visión estereotipada y racista del cuerpo racializado negro, con el objetivo de abonar, desde un enfoque intercultural, antirracista y antisexista, a su inclusión en todos los niveles.

Si bien éste es apenas un estudio exploratorio sobre las implicaciones del cuerpo racializado negro en Morelos, también provee acercamientos a esta problemática a través del trabajo en territorio. Con ello se busca que estas reflexiones no sólo queden en el ámbito de la teoría, sino que resulten de interés en ámbitos de toma de decisiones, donde se problematizan las desigualdades históricas de grupos históricamente discriminados, como las poblaciones afrodescendientes en México y, en específico, en Morelos.

El relato de este trabajo busca acompañar reflexiones sobre el cuerpo racializado negro en espacios de representación importantes, como los textos escolares y su lugar de reproducción, la escuela, en específico en el trato con docentes; sin embargo, la discusión sobre

las resistencias contra las narrativas racistas debe acompañarse de reflexiones sobre la cotidianidad de las mujeres e infancias afrodescendientes que, ante la ausencia del Estado, se resignifican y empoderan como comunidades negras.

Hay que recordar que no hay una sola forma de ser afrodescendiente en México y en Morelos; que el cuerpo negro es huella de la ancestralidad africana, pero también que hay otras formas no racializadas de ser afrodescendiente que aún están por definirse. Aún es complejo el panorama de acceso a derechos afrodescendientes en este estado, entre otras cosas, por la falta de visibilidad en indicadores a nivel local. El trabajo comunitario apuesta a que, desde lo cualitativo, se abran canales para construir los cambios estructurales que necesitamos en la educación formal y no formal, que lleven a acciones de reparación histórica, como las que se empiezan a tejer con dignidad desde la territorialidad del paisaje cañero y autepequense en Morelos.

En conclusión, este trabajo mostró cómo, en el ámbito local, los procesos de etnogénesis se están abriendo paso en el acceso a derechos etnopolíticos a partir de coyunturas nacionales, como el reconocimiento constitucional afromexicano en 2019, así como los resultados de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2017) y del Censo 2020 (INEGI, 2024), que dieron visibilidad estadística a la población afrodescendiente en Morelos, necesaria para articularse a los procesos nacionales de una ya irreversible ruta de acceso para estos colectivos.

Referencias

- Ballesteros Páez, M. D. (2014). *El presente del pasado y la construcción de la identidad(es). Continuidades y cambios en la producción de los libros de texto de historia de México de educación secundaria (1993-2012)*. [Tesis de doctorado, ITESM]. https://www.academia.edu/34599749/EL_PRESENTE_DEL_PASADO_Y_LA_CONSTRUCCION_DE_IDENTIDAD_ES
- Billig, M. (1986). Racismo, prejuicios y discriminación. En S. Moscovici, *Psicología social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales. Cognición y desarrollo humano* (pp. 575-600). Paidós. https://www.academia.edu/45127758/Biblioteca_Serge_Moscovici_Psicologia_social_II
- Briones, C. (2005). *Cartografías Argentinas. Políticas indigenistas y formaciones provinciales de alteridad*. Antropofagia. https://www.academia.edu/44512303/Cartografias_Argentinas_Politicas_indigenistas_y_formaciones_provinciales_de_alteridad
- Butler, J. (2024). *Lenguaje, poder e identidad*. Síntesis.
- De Castell, S., Luke, A. y Egan, K. (eds.) (1986). *Literacy, society and schooling*. Cambridge University Press. https://books.google.com/books/about/Literacy_Society_and_Schooling.html?id=st_PubJN4m8C

- Diario Oficial de la Federación (9 de agosto de 2019). Decreto por el que se adiciona un apartado C al artículo 2º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *DOF*, (8), ed. vesp., 2. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/proceso/docleg/64/239_DOF_09ago19.pdf
- Fanon, F. (2017). Piel negra, máscaras blancas. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, 26(3), 275-303. https://www.academia.edu/77292834/Piel_Negra_M%C3%A1scaras_Blancas
- Foucault, M. (1987). *El orden del discurso* (A. González, trad.). Tusquets. https://monoskop.org/images/5/5d/Foucault_Michel_El_orden_del_discurso_2005.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Perfil sociodemográfico de la población afrodescendiente en México*. INEGI/CONAPRED/CNDH. https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/OtrosDocumentos/Doc_2017_030.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). *Encuesta Nacional de la Discriminación en México (ENADIS) 2022*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/enadis/2022/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024). *Perfil sociodemográfico de la población afrodescendiente en México. Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463921431.pdf
- Iturralde Nieto, G. e Iturriaga Acevedo, E. (coords.) (2018). *Caja de herramientas para identificar el racismo en México*. Red Integra/Contramarea Editorial/Afrodescendencias en México. Investigación e Incidencia AC <https://surxe.sdi.unam.mx/index.php/actividades/publicaciones/caja-de-herramientas-para-identificar-el-racismo-en-mexico>
- Masferrer León, C. V. (2019). Racismo y afrodescendencia en la educación primaria de México. Libros de texto nacionales y prácticas docentes locales. En M. E. Velázquez (coord.), *Estudiar el racismo: afrodescendientes en México* (pp. 373-424). Secretaría de Cultura/INAH. https://www.academia.edu/40771071/Racismo_y_afrodescendencia_en_la_educaci%C3%B3n_primaria_de_M%C3%A9xico_libros_de_texto_nacionales_y_pr%C3%A1cticas_docentes_locales
- Meléndez, F. (2023a). *Decálogo de Derechos Afromorelenses* [folleto]. REDAFROMAM. https://redafromam.org.mx/wp-content/uploads/2023/12/Decalogo_Derechos.pdf
- Meléndez, F. (2023b), "Nuestros abuelos vinieron de Cuba": relatos de extranjería sobre las personas afrodescendientes en el oriente del actual estado de Morelos. En N. Zamarrón (coord.), *Afros Morelos. Presencias Afrodescendientes pasado y presente* (p. 162). Unidad Regional de Culturas Populares e Indígenas de Morelos/Secretaría de Cultura.
- Meléndez, F. (16 de mayo de 2024). *Festival Afro Paracas en #Morelos* [post]. Facebook, sp. https://www.facebook.com/story.php?story_fbid=10160090650817005&id=583037004&mibextid=qizOmg&rdid=sYeCCRn3vIFIZTBG#

- Mintz, S. W. y Price, R. (2012 [1992]). *El origen de la cultura africano-americana. Una perspectiva antropológica*. UNAM/CIESAS. https://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/ciesas/20170504025856/pdf_409.pdf
- Red Afro de Mujeres Afromorelenses (30 de noviembre de 2023). *Entrega mural "Herencia Afromorelense"* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/shorts/pQbfoj8YXwM>
- Red Afro de Mujeres Afromorelenses (2024a). Diagnósticos comunitarios. Entrevista como parte de las actividades del proyecto "Cartografías de la Presencia Afrodescendiente en Morelos", desde Paracas, Yauteppec. REDAFROMAM.
- Red Afro de Mujeres Afromorelenses (2024b). *La inauguración de la "Minibiblioteca Infantil Comunitaria de Afro Paracas"* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Nt1fkWOnVLw>
- Varela Huerta, I. A. (2017). *Tiempo de diablos: usos del pasado y de la cultura en el proceso de construcción étnica de los pueblos negros-afromexicanos*. [Tesis de doctorado, UAM Xochimilco]. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/1711>
- Vázquez-Rojas Maldonado, V. (2024). África en Morelos. *Sinembargo.mx*, sp. <https://www.sinembargo.mx/4454775/africa-en-morelos/>
- Velázquez, M. E. e Iturralde Nieto, G. (2016). *Afrodescendientes en México. Una historia de silencio y discriminación*. CONAPRED/INAH. <https://www.conapred.org.mx/publicaciones/afrodescendientes-en-mexico-una-historia-de-silencio-y-discriminacion-2da-ed/>

Anexo 1

Decálogo de Derechos Afromorelenses

¿Quiénes son los afromorelenses?

No hay una sola forma de ser afrodescendiente en México y tampoco en Morelos. Eso nos enriquece y al mismo tiempo nos ha generado problemas, porque la etnicidad no responde a una lengua en concreto o a una vestimenta, sino a una herencia cultural global derivada del comercio transatlántico de personas del continente africano al americano.

Sin embargo, reconocemos para nuestra entidad al menos tres diásporas que conformarían la afrodescendencia en Morelos:

- *La histórica*, que es colonial y se relaciona con la producción azucarera y la esclavitud de personas traídas del continente africano.
- *La contemporánea nacional*, que por nuestra ubicación geográfica se relaciona con estados como Guerrero, que es el estado de la República con mayor presencia afrodescendiente en México.
- *La internacional contemporánea*, de países centroamericanos, caribeños e incluso africanos, que es producto de cambios en los paradigmas migratorios.

Resistencia histórica de las mujeres afrodescendientes esclavizadas

La huella de la ancestralidad afrodescendiente está marcada por resistencias, en específico, las de las mujeres, quienes se enfrentaron a estigmas como el de su maternidad asociada a la ilegitimidad, que les valió no sólo la esclavitud de su descendencia sino el despojo de su honor.

Blanqueamiento de aportes y liderazgos

El tema del blanqueamiento social es notorio en el caso del independentista José María Morelos y Pavón, un personaje que hoy sabemos fue un mulato, y que el discurso del Estado se encargó de ocultar bajo una identidad criolla, al punto de que, en el estado de Morelos, nunca se ha mencionado su raíz africana.

Derechos afromorelenses

1. Derecho a reconocer la presencia afrodescendiente como parte de la diversidad cultural del estado de Morelos.
2. Derecho a ser representados de forma digna en campañas y capacitaciones que fomenten la autoadscripción afrodescendiente en Morelos.
3. Derecho a la identidad y la cultura afrocentrada (saberes tradicionales, cosmogonía, forma de hablar, etcétera).
4. Derecho al empleo de los afromorelenses mediante acciones afirmativas que permitan librar los obstáculos a su participación.
5. Derecho a acceder a la justicia libre de estereotipos institucionalizados, al mismo tiempo que se adopten medidas para combatir todos los actos de racismo.
6. Derecho a ser protegidos contra el racismo, con el fin de superar las disparidades que provocan discriminación racial en Morelos.
7. Derecho al desarrollo por medio del reconocimiento de que la pobreza es a la vez causa y consecuencia de la discriminación.
8. Derecho de las niñas y niños a tener acceso a textos que dignifiquen la herencia afromorelense.
9. Derecho a la salud de los afromorelenses con miras en la atención comunitaria y de calidad.
10. Derecho a la vivienda digna que asegure un hogar y una comunidad en paz.

inventio

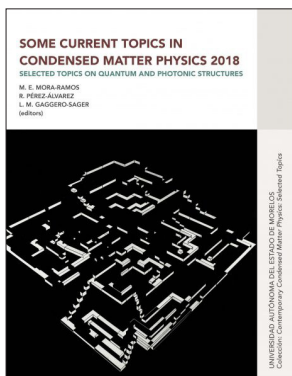
La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Año 20, núm. 51, 2024
ISSN: 2448-9026 (digital)

SIGNIFICAR CON TEXTOS

Fondo Editorial UAEM

- Some current topics in condensed matter physics 2018. Selected topics on quantum and photonic structures
- Trayectorias escolares de jóvenes bachilleres atravesadas por la pandemia
- La Beca Salario en Morelos: retos de los programas compensatorios en la educación morelense
- Cuadernos híbridos 14. Tramas
- Interculturalidad: diversidad de diversidades
- Diagnóstico participativo comunitario: San Agustín Tetlama, Morelos
- Machetes Rojos. El Partido Comunista de México y el agrarismo radical, 1919-1929
- La voz de Tere Castellanos: defensa del territorio en Huexca, Morelos
- Análisis de glicoproteínas
- Historia de Morelos. Tierra, gente y tiempos del sur. Tomo I. Historiografía, territorio y región



Some current topics in condensed matter physics 2018. Selected topics on quantum and photonic structures

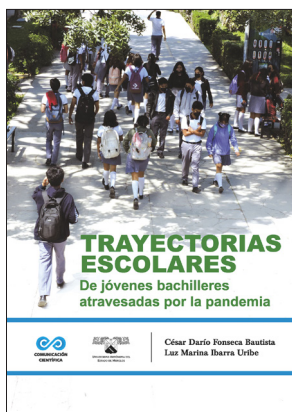
M. E. Mora-Ramos, R. Pérez-Álvarez, L. M. Gaggero-Sager

UAEM, Cuernavaca, 2019, 186 páginas

ISBN: 978-607-8639-41-0

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/some-current-topics-in-condensed-matter-physics-2018-selected-topics-on-quantum-and-photonic-structures/>

Durante varios años, un grupo de profesores del Cuerpo Académico de Física del Estado Sólido de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ha realizado compilaciones de algunas de las conferencias impartidas en el Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular, que se celebra desde 2008 en esta institución. Las contribuciones seleccionadas en este quinto volumen, correspondiente a 2018, abarcan áreas de actividad de vanguardia de la Física de la Materia Condensada que no habían sido abordadas en los libros anteriores. Hemos mantenido el formato bilingüe (español-inglés), en aras de que los trabajos publicados puedan encontrar una mayor difusión.



Trayectorias escolares de jóvenes bachilleres atravesadas por la pandemia

César Darío Fonseca Bautista, Luz Marina Ibarra Uribe

UAEM/Ediciones Comunicación Científica, Cuernavaca, 2023,
309 páginas

ISBN: 978-607-8951-02-4

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/trayectorias-escolares-de-jovenes-bachilleres-atravesadas-por-la-pandemia/>

Esta obra presenta los hallazgos de un proyecto de investigación sobre las trayectorias escolares de estudiantes de la cohorte 2019 de un bachillerato tecnológico en el estado de Morelos. Se da cuenta de quiénes son los adolescentes que llegaron a inscribirse al plantel, sus expectativas, escuelas de procedencia, composición familiar, hábitos de estudio, proyecto de vida, la formación obtenida en el plantel y sus aspiraciones al egresar del bachillerato. La trayectoria escolar de los estudiantes se vio obstaculizada por un fenómeno inédito e inesperado: la pandemia y el confinamiento del COVID-19. Sin embargo, esta situación abrió una ventana para observar, conocer e interpretar otro tipo de fenómenos y problemas aparejados con la emergencia sanitaria y la escolarización remota emergente.



La Beca Salario en Morelos: retos de los programas compensatorios en la educación morelense

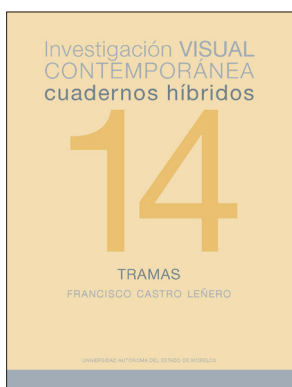
José Carlos Aguirre Salgado, César Barona Ríos,
Ofmara Yadira Zúñiga Hernández (coords.)

UAEM/Bonilla Artigas Editores, Cuernavaca, 2019, 186 páginas

ISBN: 978-607-8639-23-6

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/la-beca-salario-en-morelos-retos-de-los-programas-compensatorios-en-la-educacion-morelense/>

El objetivo de este libro es integrar y sistematizar en un solo documento el ciclo del Programa Beca Salario, una estrategia de cofinanciamiento estatal y federal que estuvo vigente entre 2013 y 2018, con el propósito de fomentar la permanencia en el sistema educativo de estudiantes de planteles públicos del último grado de secundaria, todo el bachillerato y los primeros cuatros años de licenciatura, mediante la dispersión de recursos económicos directos. Para ello se documentaron algunas características personales y socioeconómicas de los beneficiarios de la beca, se exploró el significado que éstos le otorgaron, cómo usaron y administraron el recurso, así como los efectos positivos derivados de éste y los aspectos jurídicos y de derechos humanos en el contexto de su implementación.



Cuadernos híbridos 14. Tramas

Francisco Castro Leñero

UAEM, Cuernavaca, 2020, 63 páginas

ISBN: 978-607-8639-58-8

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/cuadernos-hibridos-14-tramas/>

Esta obra nos presenta el trabajo del artista plástico Francisco Castro Leñero, cuya amplia trayectoria comprende más de cuarenta años de trabajo. En sus páginas, el lector encontrará los trazos, la geometría, el mobiliario... el universo de objetos e ideas que pueblan el lugar de la creación artística. Incluye notas personales que adquieren pluridimensionalidad al ser representadas en diferentes planos y estéticas; representaciones que invitan al lector a adentrarse en espacios que, de otra manera, permanecerían inaccesibles. Los textos dan cuenta de la visión que tiene el artista de su espacio creativo, de las vivencias que dejaron una impronta en su forma de ver el mundo y marcaron su manera de recrearlo a través del arte, y de los elementos vivenciales que detonan reflexiones y estimulan su trabajo.



Interculturalidad: diversidad de diversidades

Irving Samadhi Aguilar Rocha,

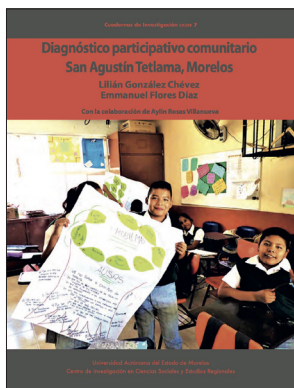
María Guadalupe Huerta Morales

UAEM/BUAP, Cuernavaca, 2023, 189 páginas

ISBN: 978-607-8951-14-7

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/interculturalidad-diversidad-de-diversidades/>

Esta obra se enmarca en los procesos de globalización del presente siglo XXI. Uno de los debates sostenidos al interior del campo filosófico y de las ciencias sociales se concentra en las formas de construir un diálogo intercultural capaz de superar fundamentalismos políticos, ideológicos, étnicos y religiosos. Las perspectivas para abordar el tema son diversas y se plantean desde problemáticas diferentes entre distintos actores y países. En todas ellas, la interculturalidad, entendida como un diálogo, implica relaciones conflictivas. Los conflictos, desde diferentes enfoques, producen cambios sociales y, además, se interiorizan a nivel emocional. Este libro pone en evidencia situaciones de opresión y resistencia histórica, cultural y socioeconómica existentes en las sociedades.



Diagnóstico participativo comunitario: San Agustín Tetlama, Morelos

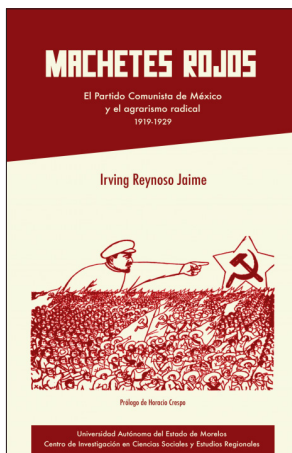
Lilián González Chávez, Emmanuel Flores Díaz

UAEM, Cuernavaca, 2020, 137 páginas

ISBN: 978-607-8784-05-9

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/diagnostico-participativo-comunitario-san-agustin-tetlama-morelos-impreso/>

Este libro presenta un diagnóstico participativo comunitario del poblado de San Agustín Tetlama, municipio de Temixco, Morelos. En este proceso participó tanto población adulta como los adolescentes de la Telesecundaria Xochicaltlakatl. La obra reúne la perspectiva local sobre las principales problemáticas que afectan a la comunidad y busca ser una herramienta de reflexión y acción colectiva, con la finalidad de que habitantes y autoridades del pueblo reflexionen sobre los problemas más significativos de la comunidad, así como sobre sus causas y posibles soluciones. Estas problemáticas, a menudo soslayadas en las políticas públicas, demandan con apremio la actuación responsable y eficaz de las autoridades locales y estatales, así como la participación comunitaria.



Machetes Rojos. El Partido Comunista de México y el agrarismo radical, 1919-1929

Irving Reynoso Jaime

UAEM, Cuernavaca, 2018, 385 páginas

ISBN: 978-607-8639-06-9

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/machetes-rojos-el-partido-comunista-de-mexico-y-el-agrarismo-radical-1919-1929/>

La riqueza del estudio de este libro es amplia y su análisis riguroso y excelentemente documentado. Transita sobre muchos aspectos de la historia del Partido Comunista de México, los avatares complejos de su fundación, la marcada influencia anarquista en sus primeros pasos. Luego de aclarar el fundamento de la política agraria comunista, el autor muestra las dificultades de comprensión de esa línea, superadas a través de la práctica política en los núcleos más radicales del campesinado revolucionario mexicano. Esta obra se integra a un campo de estudios de la historia del comunismo que ha dado muestras de vitalidad y plenitud. El libro se dedica a explorar estas experiencias en los procesos concretos de Michoacán, Veracruz y Durango.



La voz de Tere Castellanos: defensa del territorio en Huexca, Morelos

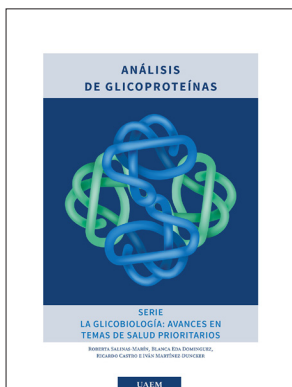
Ángela Ixkic Bastian Duarte, Alba Patricia Hernández Soc

UAEM/Miguel Ángel Porrúa, Cuernavaca, 2022, 95 páginas

ISBN: 978-607-8784-55-4

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/la-voz-de-tere-castellanos-defensa-del-territorio-en-huexca-morelos/>

Este libro cuenta la historia de Tere Castellanos, incansable activista de Huexca, Morelos, donde se ha instalado una controvertida planta termoeléctrica. Las memorias que comparte evocan la vida de muchas otras mujeres entregadas a la defensa de sus ámbitos de vida, que en ese camino han transformado sus relaciones personales y familiares, y que hoy habitan los espacios comunitarios con un protagonismo renovado. Conocer la vida de las defensoras del territorio ilumina el papel estratégico de las mujeres en las luchas socioambientales y el impacto de tal participación en sus vidas, y a la vez, permite entender las transformaciones profundas que están ocurriendo en las comunidades a partir de la llegada de grandes emprendimientos energéticos y de la resistencia contra los megaproyectos.



Análisis de glicoproteínas

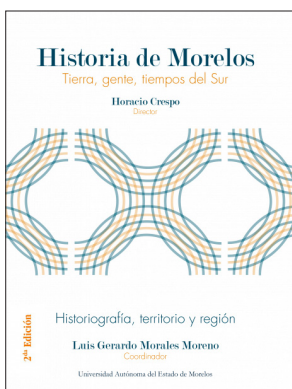
Roberta Salinas-Marín, Blanca Eda Domínguez, Ricardo Castro, Iván Martínez-Duncker

UAEM, Serie La glicobiología: avances en temas de salud prioritarios, Cuernavaca, 2021, 63 páginas

ISBN: 978-607-8784-31-8

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/analisis-de-glicoproteinas/>

La glicosilación es la modificación postraduccional de mayor prevalencia y complejidad que ocurre en proteínas terapéuticas, la cual modula su rendimiento, bioactividad, solubilidad, estabilidad proteolítica, inmunogenicidad y vida media en plasma. La caracterización del patrón de glicosilación es importante como parte de los estudios de aseguramiento de la calidad de una glicoproteína terapéutica, antes y después de su ingreso al mercado. La caracterización estructural efectiva de los glicanos requiere del uso de diversas metodologías analíticas. En esta obra se abordan los métodos de análisis, como la cromatografía de líquidos de alta resolución o ultra resolución (HPLC-UPLC), electroforesis capilar (CE), espectrometría de masas (MS) e isoelectroenfoque (IEF).



Historia de Morelos. Tierra, gente y tiempos del sur.

Tomo I. Historiografía, territorio y región

Horacio Crespo (dir.), Luis Gerardo Morales Moreno (coord.)

UAEM, Cuernavaca, 2018, 652 páginas

ISBN: 978-607-8639-12-0

Consulta: <https://libros.uaem.mx/producto/historia-de-morelos-tierra-gente-y-tiempos-del-sur/>

El objetivo de esta colección fue elaborar una historia general del estado de Morelos que recogiese el horizonte actual del conocimiento historiográfico acerca de la región. Desde la historiografía contemporánea identificada como “El Sur”, este primer tomo se divide en tres partes: los senderos de la historiografía general, la eterna primavera y la cartografía. En la primera parte, las investigaciones se centran en la historia y la historiografía regional, la etnicidad y la antropología. En la segunda, los autores abordan temas como el territorio, la geografía histórico-económica, los derechos, la economía, la agricultura y el desarrollo regional de Morelos. En la tercera se presenta una serie cartográfica que abarca datos sobre geología, edafología, vegetación, regionalización, entre otros.