

UNIVERSCIENCIA

Revista de divulgación científica

Universidad de Oriente
Mayo-agosto 2024
Número 66, Año 22
DOL: 10.63358/uc.v22i66

Pérdida de biodiversidad por cambio climático: Puebla en el contexto de disrupciones globales

Zaira Ramírez Apud López
Sergio Martín Barreiro Zamorano
Guadalupe Azuara García

Retos y alternativas ante el cambio climático: un enfoque de ecotecnias de traspatio en comunidades campesinas

Juan Carlos Varillas Lima
José Luis Alcántara Flores
Ricardo Pérez Avilés
Silvia Romero García

Conurbación de San Andrés Cholula: epicentro de inequidad hídrica en el Acuífero Valle de Puebla

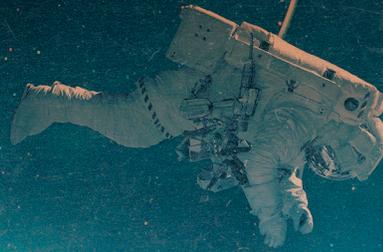
Guadalupe Azuara García
Jorge Alejandro Fernández Pérez
Virginia Cabrera Becerra
Guadalupe Barajas Arroyo
Veranda Palacios Corte

Acoso laboral y maltrato. Una realidad no profundizada

Esperanza Julia Villagómez Hernández
César Augusto Borromeo García

Perspectivas éticas de la inteligencia artificial en la educación y el aprendizaje: un estudio sistemático

Aldo Samuel Cavero Galimidi



CRÉDITOS

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Mtra. Aida Ordoñez Muñoz
Rectora General C.E.O.
Consortio Educativo de Oriente

Dra. Melva Navarro Sequeira
Rectora

Mtro. Carlos Alberto Acosta Flores
Director de Posgrado

Mtra. Érika de la Rosa Silva
Directora Académica

UNIVERSCIENCIA

Mtro. Carlos Alberto Acosta Flores
Coordinador General

Dr. Carlos Isaac Barros Bastidas
Revisor y Corrector de Estilos

Lic. Rafael Cruz Sánchez
Diseño

CONSEJO CONSULTIVO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dr. René Valdiviezo Sandoval
Presidente

Dr. Carlos Aguilar Ibáñez
Dr. Francisco José Rodríguez Escobedo
Dr. Sergio Flores González
Dr. José Carlos López Reyes
Dra. Ma. del Carmen de la Luz Lanzagorta
MC. Erika Hernández Rubio

Consejeros

UNIVERSCIENCIA CONSEJO EDITORIAL

Dr. Miguel Ángel Pérez Maldonado
Editor de Unidiversidad

Dra. Celina Peña Guzmán
Secretaria de Humanidades, Tecnología e Innovación

Dr. Ricardo Paredes Solorio
BUAP

Dr. Juan de Dios Pineda Guadarrama
New Mexico Institute of Mining and Technology

Mtro. José Manuel Treviño
BUAP

Dr. Jorge David Cortés Moreno
BUAP

UNIVERSCIENCIA
Revista de divulgación científica

Creatividad en nombre: Neographos Diseño
Diseño de cabecal: LDG Francisco Aguilar Gálvez
Diseño Editorial: DG Alex Ruiz Cárdenas
Corrección de Estilo: LH Rafael Cruz Sánchez

Universciencia, Año 22, No. 66, mayo-agosto 2024, es una publicación arbitrada, de periodicidad cuatrimestral, editada por Universidad Estatal de Oriente, A.C., Campus Puebla, a través de la Dirección de Posgrado e Investigación, Av. 21 Oriente, No. 1816, Col. Azcárate, Puebla, Puebla, México, C.P. 72501. Tel: (222) 2 11 16 98, <https://www.uo.edu.mx/inicio>, universciencia@soyuo.mx. Editor(a) responsable *. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-070812591500-102. ISSN: 1665-6830, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título en trámite y Licitud de Contenido en trámite, por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Talleres de Juan S. Sánchez Domínguez, Prolongación de la 16 Sur, No. 9513, Col. Granjas de San Isidro, Puebla, Puebla, México. Whatsapp: 2224133741. Este número se terminó de subir a la red en abril de 2025, con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Distribuido por Universidad Estatal de Oriente, A. C.



ÍNDICE

PÁGS. 7 - 18

PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD POR CAMBIO CLIMÁTICO:
PUEBLA EN EL CONTEXTO DE DISRUPCIONES GLOBALES

ZAIRA RAMÍREZ APUD LÓPEZ
SERGIO MARTÍN BARREIRO ZAMORANO
GUADALUPE AZUARA GARCÍA

PÁGS. 19 - 34

RETOS Y ALTERNATIVAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO:
UN ENFOQUE DE ECOTECNIAS DE TRASPATIO
EN COMUNIDADES CAMPESINAS

JUAN CARLOS VARILLAS LIMA
JOSÉ LUIS ALCÁNTARA FLORES
RICARDO PÉREZ AVILÉS
SILVIA ROMERO GARCÍA

PÁGS. 35 - 46

CONURBACIÓN DE SAN ANDRÉS CHOLULA: EPICENTRO
DE INEQUIDAD HÍDRICA EN EL ACUÍFERO
VALLE DE PUEBLA

GUADALUPE AZUARA GARCÍA
JORGE ALEJANDRO FERNÁNDEZ PÉREZ
VIRGINIA CABRERA BECERRA
GUADALUPE BARAJAS ARROYO
VERANDA PALACIOS CORTE

PÁGS. 47 - 54

ACOSO LABORAL Y MALTRATO. UNA REALIDAD NO
PROFUNDIZADA

ESPERANZA JULIA VILLAGÓMEZ HERNÁNDEZ
CÉSAR AUGUSTO BORROMEIO GARCÍA

PERSPECTIVAS ÉTICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA
EDUCACIÓN Y EL APRENDIZAJE: UN ESTUDIO SISTEMÁTICO

PÁGS. 55 - 66

ALDO SAMUEL CAVERO GALIMIDI

LOSS OF BIODIVERSITY DUE TO CLIMATE CHANGE: PUEBLA IN THE CONTEXT
OF GLOBAL DISRUPTIONS

ZAIRA
RAMÍREZ-APUD LÓPEZ¹

SERGIO M.
BARREIRO ZAMORANO²

GUADALUPE
AZUARA-GARCÍA³

Resumen

El cambio climático no es un proceso aislado del resto de problemas que afronta el planeta Tierra. A mayores temperaturas promedio, muchos ecosistemas y asentamientos humanos son cada vez más vulnerables; por ello, se habla de disrupciones globales en construcción. Este artículo tiene la finalidad de analizar el impacto que genera el cambio climático en la pérdida de la biodiversidad en el estado de Puebla, a través de una revisión crítica de las actividades antropogénicas. Para el análisis de la problemática se buscaron fuentes oficiales, así como el registro fotográfico de los impactos generados al ambiente. El análisis parte de un reconocimiento de los contextos urbanos y rurales, incluidas las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado y áreas colindantes. Con esa base se observó una pérdida de la vegetación primaria que sumó 500 km² de bosques en el estado de 2003 a 2019, agravada durante la pandemia en la zona metropolitana de Puebla; pérdida de superficie agrícola y pérdida de diversidad de cultivos comestibles de acuerdo al índice de Margalef (8.3 en 2003 a 8.1 en 2019). Sin embargo, se recuperan prácticas sociales de comunidades campesinas que han logrado, desde un entorno biocultural, hacer aportaciones a la adaptabilidad de las especies al cambio climático, según el incremento de la abundancia relativa de los cultivos medido con el índice de Shannon, con valores de 2.3 a 2.6 en 2003 y 2019, respectivamente, y con ello aunar a la soberanía alimentaria y a la resiliencia de los agroecosistemas.

Palabras clave: cambio de uso de suelo, prácticas agroecológicas, contexto disruptivo.

Abstract

Climate change is not a process isolated from the rest of the problems that planet Earth has. At higher average temperatures, many ecosystems and human settlements are increasingly vulnerable, which implies global disruptions under construction. The purpose of the research is to analyze the impact generated by Climate Change in the loss of biodiversity in Puebla State through a critical review of anthropogenic activities. To analyze the problem, official sources were reviewed, as well as photographic records of impacts generated in the environment. The analysis is based on a recognition of the urban and rural contexts, including the Protected Natural Areas of the state and their adjacent areas. Based on this, a loss of primary vegetation of 500 km² of forests is observed in the State from 2003 to 2019, which worsened during the pandemic in the metropolitan area of Puebla; with the loss of agricultural area and the loss of diversity of edible crops according to the Margalef index (8.3 in 2003 to 8.1 in 2019). However, the social practices of peasant communities have managed, from a biocultural environment, to make contributions to the adaptability of species to climate change, according to the increase in the relative abundance of crops measured with the Shannon index, with values ranging between 2.3 and 2.6 in 2003 and 2019 respectively, and thus, contributing to food sovereignty and the resilience of agroecosystems.

Key words: land use change, agroecological practices, disruptive context.



¹ Instituto de Ciencias (ICUAP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesor Investigador. Doctora. Puebla, México. E-mail: zaira.ramirezap@correo.buap.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9912-8316>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?hl=en&pli=1&user=NGCgcocAAAAJ>

² Instituto de Ciencias Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Coordinador del Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático. Maestro. Puebla, México. E-mail: sergio.barreiro@correo.buap.mx ORCID: 0000-0002-7776-1110

³ Instituto de Ciencias (ICUAP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Becaria Posdoctoral CONAHCYT. Doctora. Puebla, México. E-mail: guadalupe.azuara@viep.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7605-0413> Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=ZA0zV5kAAAAJ>



INTRODUCCIÓN⁴

El cambio climático no es un proceso aislado del resto de problemas que afronta actualmente el planeta Tierra como sistema complejo. Las transformaciones del medio por actividades humanas, generalizadas con el término antropización, se caracterizan por causar un grave deterioro ambiental que contribuye a acelerar la velocidad del incremento de la temperatura global, según lo demuestran los registros disponibles de hace más de dos mil años (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). A mayores temperaturas promedio, muchos ecosistemas y asentamientos humanos se vuelven más vulnerables, acrecentando los niveles de deterioro en un ciclo de retroalimentación perjudicial para la vida en el planeta. Por ello, se habla de disrupciones globales en construcción (IPCC, 2023), pues el calentamiento global y las formas de apropiación de la naturaleza asociadas, arrojan cada vez más problemas y crisis ambientales de una mayor complejidad e imbricación que de no cambiar radicalmente su trayectoria, se puede llegar a un punto de no retorno para la existencia de la vida tal como se conoce ahora.

Los procesos de urbanización, o los de instalación de megaproyectos extractivistas, provocan pérdidas de sus ecosistemas circundantes, incluidos los compartimentos ambientales suelo, agua y componente agrobiodiversidad; este último relacionado directamente con la producción de alimentos, desde la perspectiva agroecosistémica.

No hay territorio que esté exento de las consecuencias de la contaminación, degradación, destrucción y sobreexplotación de la naturaleza y de sus recursos, ni de su combinación con los efectos del cambio climático en los ecosistemas y en las áreas

urbanas; por ello, en este artículo se puntualizan algunos procesos con tendencias disruptivas que se construyen en el estado de Puebla. El objetivo es visibilizarlas y aportar evidencia para corregir su trayectoria desde un ámbito local.

Teniendo en cuenta las anteriores afectaciones, y con base en la reflexión y análisis de los modelos de proyección climática generados por el IPCC (2023), se llega a la conclusión de considerar al cambio climático como un fenómeno que incrementa la dinámica del sistema.

El cuidado del ambiente adquiere una particular relevancia considerando que a nivel mundial se ha reportado que más de la mitad del Producto Interno Bruto (PIB) del planeta depende de la naturaleza, y cerca de mil millones de personas dependen de los bosques para su subsistencia (ONU, 2024).

DESARROLLO

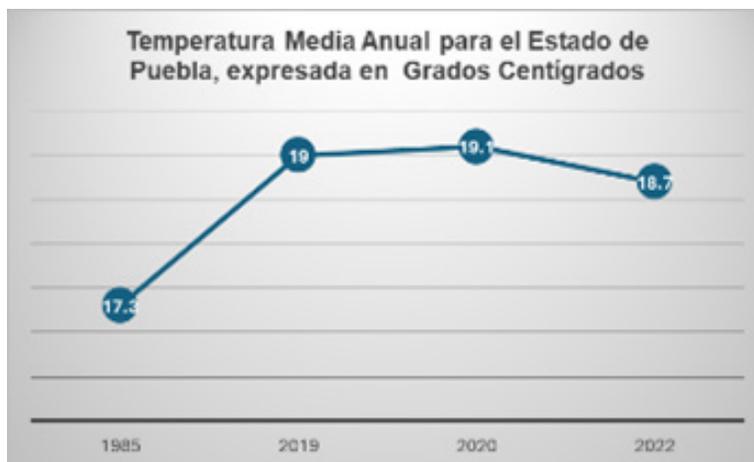
Temperatura y precipitación promedio en el estado de Puebla

Como punto de partida, es importante describir para el estado de Puebla las dos principales variables climáticas en las que se fundamenta el cambio climático: temperatura y precipitación. Para ello, se retoma el Reporte Climático Quincenal del Estado de Puebla, emitido por la Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT, 2023), con los datos del periodo 1985-2022. Para el caso de la temperatura, el año 2022 reporta una temperatura media anual de 18.7°C, siendo el tercer año más cálido del periodo de 1985- 2022, como se muestra en la Figura 1.

⁴ Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: "Pérdida de Biodiversidad por Cambio Climático", Puebla, México.

Figura 1

Variabilidad climática en el estado de Puebla



Fuente: elaboración propia, con base en el SMADSOT (2023).

Si la temperatura promedio de Puebla en el año 1985 fue de 17.1°C, y en el año 2022 llegó a 18.7°C, el incremento del periodo supera 1.5°C, medida que el propio IPCC (2023) había planteado como límite en su último reporte. Si se consideran los datos promedio que indica el INEGI, el incremento es de 1.3 grados en los últimos 30 años; sin embargo, la tendencia continúa siendo al alza, ya que la temperatura promedio de los últimos 10 años se mantienen por encima de los promedios históricos (SMADSOT, 2023).

De acuerdo con el mismo reporte, el promedio de precipitación del año 2022 en Puebla apenas llegó a 934.4 mm, siendo la cifra más baja en los últimos 37 años, y la segunda más baja desde 1941 (CONAGUA, 2023; como se citó en SMADSOT, 2023). De ello se derivan los cada vez más largos e intensos periodos de sequía en casi todas las regiones del estado.

Islas de calor urbanas

La mayor cantidad de concentración de procesos con combustión fósil se da en las zonas urbanas, donde la temperatura se incrementa mucho más, por ello se les llama islas de calor urbana, donde se observa un mayor incremento de la temperatura en comparación con las áreas rurales, con una diferencia de hasta 4°C o más, de acuerdo con Blender (2015), lo que trae como consecuencia aumento en la absorción solar, aumento de calor debido a los materiales de construcción, emisión de calor antropogénico y contaminantes atmosféricos, entre otros.

RESULTADOS

Con base en las tendencias de temperatura y precipitación, algunos datos de cómo ha impactado el cambio climático en el estado de Puebla se observan en los volcanes del estado, por ejemplo, el glaciar del Popocatepetl fue declarado extinto oficialmente en 2001, por efecto del cambio climático y actividad volcánica. En 2018 fue declarado extinto el glaciar Ayoloco en el volcán Iztaccíhuatl (ver Figura 2), conocida por los antiguos de las culturas originarias como Iztacteteo la diosa blanca por sus nieves perpetuas. Esto ha ocasionado grandes alteraciones en los ciclos biológicos naturales y ciclos biogeoquímicos (Ramírez-Apud y Barreiro, 2023).

Problemática de la Matlalcuéyatl o Malintzin

Las afectaciones ecosistémicas de estos procesos en la montaña son múltiples, están interrelacionadas y repercuten en el Valle de Puebla y su población metropolitana. Dentro

de los problemas ambientales detectados en el Parque Nacional de la Malintzi se reportan:

- Cultivos de maíz sustituyendo al bosque encino-pino.
- Cultivo de frijol en la zona forestal en área del Parque Nacional “La Malintzi”.
- Tala clandestina en la zona del Parque Nacional.
- Comercio de madera para combustible
- Zona de bosque afectada por plaga del descortezador de pino *Dendroctonus mexicanus*, entre otros.
- Modificación del cambio de altitud del muérdago amarillo (de 3000 msnm a 3500 msnm) a causa del cambio climático.
- Pérdida de áreas de recarga hídrica por deforestación y cambio de uso de suelo.

La tala clandestina en el Parque Nacional “La Malintzi”, como la mayoría de las montañas, ha reportado cambios de uso de suelo significativos desde el año 2000 (ver Figura 6).

Figura 2

Imagen de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, en el estado de Puebla



Fuente: fotografía de Sergio M. Barreiro Zamorano.

Figura 3

Cambio de uso de suelo en el Parque Nacional “La Malintzi”



Fuente: fotografía de Sergio M. Barreiro Zamorano.

Figura 4

Afectación por plaga de descortezador en poblaciones de pino en varias especies



Fuente: fotografía de Sergio M. Barreiro Zamorano.

Figura 5

*La plaga de descortezador y su afectación a poblaciones de oyamel *Abies religiosa**



Fuente: fotografía de Sergio M. Barreiro Zamorano.

Figura 6

Tala clandestina en el Parque Nacional “La Malintzi”



Fuente: fotografía de Sergio M. Barreiro Zamorano.

En ese contexto, en la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala hasta la fecha, la leña es el principal energético primario producido y consumido regionalmente (Calixto, 2015); sin embargo, la tala de árboles en la Matlalcuéyatl ha sido más intensa en los últimos años y las escasas ganancias forestales que algunos municipios metropolitanos alcanzaron del año 2000 a 2018 se convirtieron nuevamente en pérdidas a partir de la pandemia por COVID-19 (Azua-García, Palacios y Villegas, 2023). Por otra parte, la montaña ha sido afectada por la presencia de plagas como el descortezador del pino, que se ha extendido a otros gradientes altitudinales por el incremento de la temperatura. Al no poder adaptarse a ese calentamiento sostenido, el coleóptero acelera sus ciclos de reproducción generando una sobrepoblación que arrasa con poblaciones de árboles de pino y oyamel, afectando la biodiversidad de los bosques (López, 2023).

La falta de acciones gubernamentales pertinentes y efectivas para combatir a la plaga se agravó con la obstaculización burocrática de las instancias correspondientes para liberar los apoyos forestales de manera expedita desde 2022. La inacción gubernamental se excusó en que los

propietarios no presentaron las escrituras de los terrenos afectados; sin embargo, eso no impidió que la población de las comunidades de la montaña, que se rige en su mayoría por sistemas de usos y costumbres, se organizara para actuar de forma articulada en el combate a la plaga (Castro, 2022).

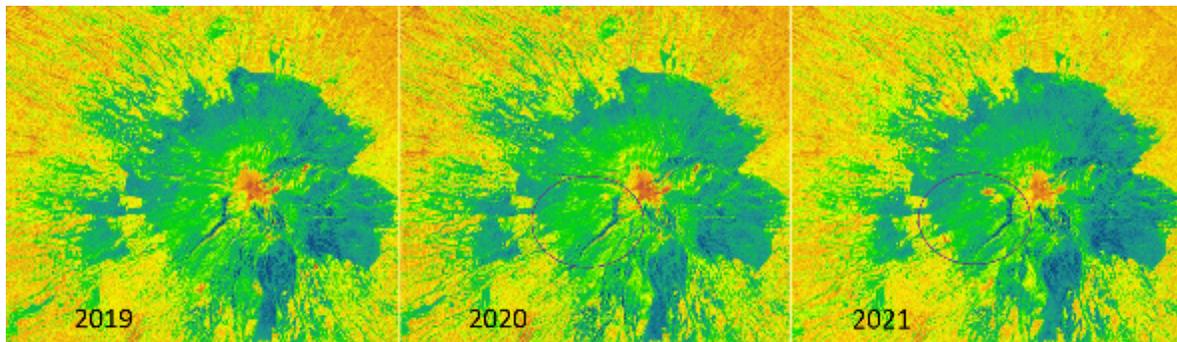
El componente que se añade al problema de la Malintzi es la falta de regulación de los usos de suelo, que no se manifiesta en ningún orden de gobierno para garantizar la protección de la zona de reserva federal en la que se delimita el Parque Nacional “La Malintzi”, donde no solo se verifica el avance de la frontera agrícola, sino fundamentalmente la presencia de viviendas.

A partir de la problemática expuesta, se realizó un análisis sobre la medición del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI), en el que se midió el estado de salud de la vegetación del área de la montaña Matlalcuéyatl (ver Figura 7).

Es visible la pérdida de vegetación, y en consecuencia la transformación de los usos forestales incluso en la zona de la Reserva del Parque Nacional. Otro dato relevante para el Parque Nacional “La Malintzi” es la evidente pérdida de permafrost del volcán, donde a partir del 2016 hasta la fecha no se ha reportado una nevada en el volcán (ver Figura 8).

Figura 7

Análisis de imágenes satelitales donde se observa el cambio de uso de suelo, afectando las zonas arbóreas de la Malintzi



Fuente: elaboración propia.

Figura 8

Pérdida de permafrost en el volcán de la Malintzi



Fuente: Azuara-García, Palacios y Villegas (2023).

Reserva Tehuacán-Cuicatlán

Del lado de Tehuacán, en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, los principales problemas ambientales detectados son: extracción de cactáceas Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*) y saqueo de recursos naturales Biznaga (*Ferocactus latispinus*). Si bien no son problemáticas derivadas del cambio climático como tal, sí representan una importante pérdida de biodiversidad y, con ello, se suman a los efectos del cambio climático en la zona (ver Figura 9).

Figura 9

Saqueo de cactáceas en estatus de protección dentro de la Reserva de la Biósfera Tehuacán- Cuicatlán



Fuente: fotografías de Sergio M. Barreiro Zamorano.

Tendencias en la agricultura del estado de Puebla por efectos climáticos

Dentro de las tendencias en la agricultura que se presentan en el estado de Puebla, se observa:

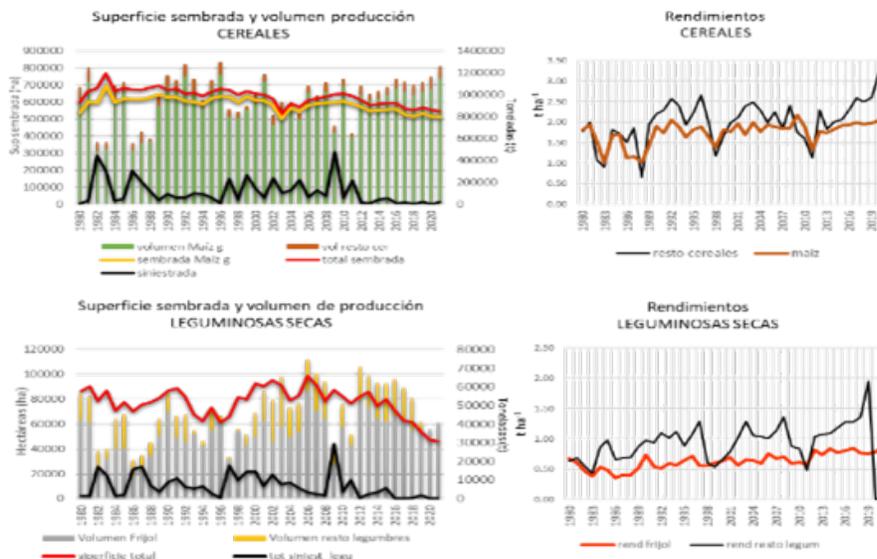
- 1) Alimentos como cereales y leguminosas muestran una tendencia decreciente de la superficie sembrada en comparación con los forrajes y hortalizas. Estos cultivos, cereales y leguminosas, son más vulnerables a eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones, heladas, etcétera, pues presentan una mayor proporción de superficie siniestrada en el periodo que va de los años 2003 a 2022, comparados con los forrajes, cultivos industriales, así como frutas y hortalizas. Estos últimos son menos siniestrados cuando provienen sobre todo de alguna modalidad de agricultura protegida (Azua et al., 2023).
- 2) A pesar de la pérdida de superficie que, como tendencia histórica, presentan los cereales y las leguminosas secas en el estado de Puebla, el rendimiento es creciente en ambos casos

(ver Figura 10). Cabe destacar que en los dos últimos años decrece por efectos de la pandemia por COVID-19. Sin embargo, la producción de cereales y leguminosas sigue aportando a la autosuficiencia alimentaria estatal, sobre todo de maíz y frijol por ser parte fundamental de la dieta local, todo ello enmarcado en un conjunto de prácticas campesinas, que desarrollan tanto pequeños productores como ejidatarios y/o comuneros (Azua-García, Palacios y Villegas, 2023).

Un conjunto de datos que ilustran la evolución de la agricultura en términos de la diversidad de especies presentes en el estado son los que calcularon Azua-García, Palacios, y Villegas (2023), quienes retomaron dos índices de medición de diversidad alfa de las especies, que en este caso son los cultivos comestibles. Los índices evaluados fueron el de Riqueza de especies (Índice de Margalef) y la Distribución de abundancia (Índice de Shannon), cuyas variaciones del año 2003 a 2022 (ver Figura 11).

Figura 10

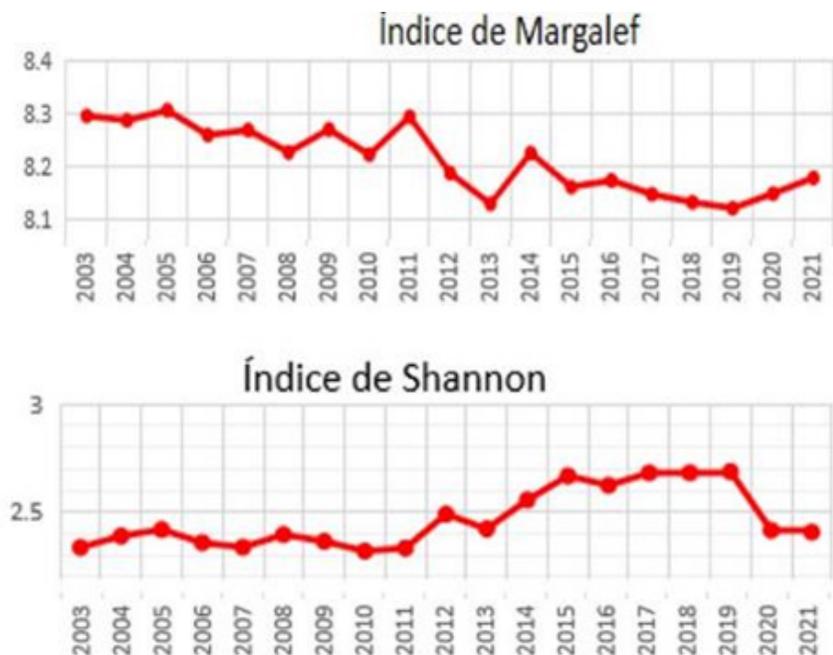
Tendencias de la producción de agricultura, considerando: a) la agricultura más financiada por programas gubernamentales y b) la menos financiada por programas gubernamentales



Fuente: Azua-García, Palacios y Villegas (2023).

Figura 11

Evolución de la diversidad de cultivos comestibles en el estado de Puebla 2003-2021



Fuente: elaboración propia, con base en Azuara-García, Palacios y Villegas (2023).

Como se observa, el índice de Margalef comprueba que existe una tendencia estatal de pérdida en la riqueza de especies de 8.3 en 2003 a 8.1 hasta antes de la pandemia (2019); y en contraparte existe una ganancia en la abundancia relativa de los cultivos, expresada en el índice de Shannon con valores de 2.3 a 2.7 en los mismos años. Este comportamiento puede interpretarse como una respuesta de compensación de la diversidad ante los contextos adversos para la agricultura como la intensificada variabilidad climática inmersa en el incremento sostenido de las temperaturas, crisis económicas globales, pandemias, falta de financiamiento de cultivos como las leguminosas y los cereales, disminución de superficie sembrada, entre otros. La pérdida de riqueza de cultivos,

como una tendencia fehaciente en el periodo estudiado, intenta ser compensada a partir de las prácticas campesinas que realizan pequeños productores, ejidatarios y comuneros, protegiendo la diversidad con base en el robustecimiento de la abundancia de otras especies cultivadas.

La contribución campesina de fortalecimiento agroecosistémico genera otros múltiples beneficios a los territorios locales y regionales que se pueden englobar en el concepto de servicios ecosistémicos, pues producen alimentos en suelos que contribuyen a la recarga de los acuíferos, ayudan a los procesos de polinización, a mejorar la calidad del aire, a disminuir la temperatura en los límites de las grandes zonas urbanas, a mantener procesos culturales y productivos sostenibles. Estos aportes

globales son consignados en el último reporte del IPCC (2023), cuya dirección va a contracorriente de las formas de producción primaria capitalistas.

Los cambios de uso de suelo y su interrelación con el cambio climático

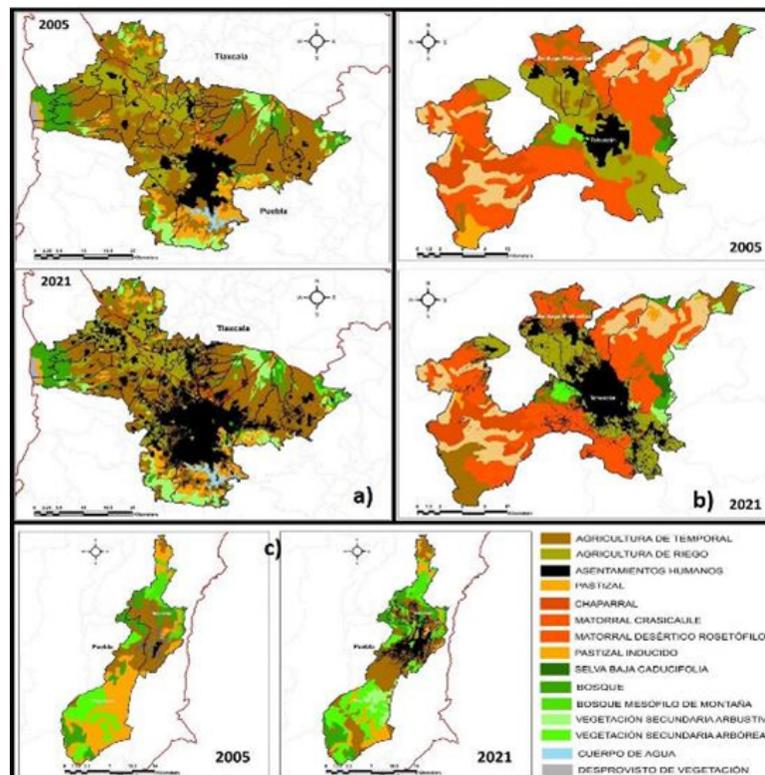
El paisaje en el estado de Puebla ha sido significativamente transformado. Según lo expuesto por Azuara-García, Palacios y Villegas (2023), alrededor de 9.1% de la superficie estatal ha cambiado de uso de suelo, siendo las zonas metropolitanas los ámbitos de las mayores transformaciones. Tal es el caso de la modificación de 11.8% de los usos de suelo en la Zona Metropolitana (ZM) Tehuacán-Santiago Miahuatlán, 26.4% de la superficie de la ZM Teziutlán-Chignautla y 16.4% de los usos de suelo en la ZM Puebla-Tlaxcala en la que se incluyen 39 municipios: 19 de Puebla y 20 de Tlaxcala (ver Figura 12).

En estas zonas, el principal motor del cambio es la expansión urbana a pesar de que no exista una correspondencia con los incrementos poblacionales. De acuerdo con dicho estudio, de 2000 a 2020, la población de Teziutlán creció 35.1%, la de Tehuacán 48.7%, y la de Puebla-Tlaxcala aumentó 40.9%; mientras sus crecimientos urbanos fueron de 550% en el primer caso y de 360% en los casos de Tehuacán y Puebla. Para ninguna zona metropolitana existe justificación racional a las expansiones urbanas de baja densidad, que al año representaron en promedio la transformación de más de 1400 ha durante las dos últimas décadas en la ZM Puebla-Tlaxcala.

Las repercusiones de estas transformaciones al paisaje son graves, e incluyen algunos elementos descritos, como la conformación de islas de calor, la contaminación por la combustión de energéticos fósiles, la contaminación y sobreexplotación del agua y, en particular en la ZM de Puebla-Tlaxcala,

Figura 12

Se observa a) la ZM de Puebla- Tlaxcala, b) la ZM de Tehuacán, y c) la ZM Teziutlán- Chignautla



Fuente: elaboración propia, con base en Azuara-García, Palacios y Villegas (2023).

la gran pérdida de 32 mil ha de superficie agrícola (la cuarta parte del suelo agrícola), que casi en su totalidad (82.4%) se transfirieron al uso urbano (Azuara-García, Palacios y Villegas, 2023).

Otros usos afectados han sido los pastizales y los bosques primarios. En el mismo lapso, en todo el estado, se han perdido casi 500 km² de bosques primarios, que representan 15% de la superficie de este tipo de vegetación fundamental para el equilibrio de la biodiversidad. La pérdida de bosques y superficie agrícola contribuyen localmente al empeoramiento del cambio climático. Con las tendencias territoriales del estado de Puebla, es posible observar una pérdida de áreas agrícolas y forestales que permitirían una mayor absorción de CO₂, captación de agua y producción de alimentos, así como las tendencias de reforestación (verde) que se perdieron con la pandemia.

CONCLUSIÓN

Las afectaciones a la biodiversidad, derivadas de las diferentes actividades económicas, se ven reflejadas en las alteraciones de las dinámicas naturales que se presentan en los volcanes del estado de Puebla, considerando su relevancia al tratarse de un área natural protegida, se hace necesario resignificar la dinámica social y económica para lograr las mínimas afectaciones a los ecosistemas y, con ello, favorecer la recuperación de hábitats y de su biodiversidad.

Los parámetros históricos extremos de temperatura y precipitación registrados en el estado de Puebla, obligan a considerar prioritaria la reducción de fuentes contaminantes que amenacen

la diversidad biológica, tanto de las zonas rurales como urbanas y colindantes, teniendo en cuenta que los tiempos de recuperación ecosistémicos se llevan a cabo en lapsos considerables.

Considerando las propuestas comunales campesinas para abordar las problemáticas alimentarias durante la pandemia, es importante repensar las propuestas planteadas para mitigar el impacto que ocasiona el cambio climático y que deben plantearse desde la perspectiva de todos los actores sociales: gobierno y sociedad, pueblos indígenas y las comunidades rurales (que son quienes mejor entienden las dinámicas ecosistémicas del lugar, así como sociedad civil, el sector empresarial).

Es necesario garantizar los beneficios sistémicos incluidos los de seguridad alimentaria, especialmente para los sectores de mayor vulnerabilidad a través de la utilización de prácticas sostenibles y bioculturales.

En las zonas metropolitanas es indispensable el reordenamiento para la ampliación de espacios verdes y azules, sobre todo en las zonas de mayor densidad poblacional, por la relevancia que tienen para la salud y bienestar humano y, con ello, potenciar la dinámica de los sistemas biológicos en las zonas urbanas.

Finalmente, se observa que las políticas gubernamentales están rebasadas o no cumplen. Afortunadamente, existen prácticas sociales como las campesinas que han logrado (desde un entorno biocultural) hacer aportaciones a la adaptabilidad de las especies al cambio climático y, con ello, aunar a la soberanía alimentaria y a la agrodiversidad del lugar.

REFERENCIAS

- Azuara-García, G., Barreiro S., Palacios E., Alcántara J. y Ramírez Apud, Z. (2023). Subsistema ecológico. En Ortiz, Pérez y Azuara (Coords.). *Diagnóstico sistémico del impacto ambiental de la pandemia covid-19 en el estado de Puebla*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.
- Azuara-García, G., Palacios, E. y Villegas, M. (2023). *Metabolismo urbano rural de las zonas Metropolitanas de Puebla 2000-2021. Impacto a los Ecosistemas*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.
- Blender, M. (2015). *Isla de calor urbana*. <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/isla-de-calor-urbana/>
- Calixto (2015). *Balance Regional de Energía Puebla, Tlaxcala 2010*. BUAP. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/6e884ad1-1d3f-4a02-afe9-f6e93a1eabe6>
- Castro, A. (2022, 28 de marzo). "Es nuestra montaña", comunidades se organizan para salvar el bosque La Malinche. Causanatura media. <https://causanaturamedia.com/periodismo-cn/es-nuestra-montana-comunidades-se-organizan-para-salvar-el-bosque-la-malinche>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2023). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- López Vásquez, J. M. (2023, marzo-abril). Marea roja en La Malinche: el ataque del descortezador. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 24(2). <http://doi.org/10.22201/cuaiced.16076079e.2023.24.2.19>
- Ramírez-Apud, Z. y Barreiro, S. (2023). Pérdida de biodiversidad por cambio climático. *SABERES Y CIENCIAS*, 137(suplemento Diario La Jornada de Oriente).
- SMADSOT (2023). *Reporte Climático Quincenal del Estado de Puebla del 01 al 15 de julio*. Gobierno del Estado de Puebla.

RETOS Y ALTERNATIVAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN ENFOQUE DE
ECOTECNIAS DE TRASPATIO EN COMUNIDADES CAMPESINAS

CHALLENGES AND ALTERNATIVES TO CLIMATE CHANGE: AN APPROACH TO
BACKYARD ECO-TECHNIQUES IN RURAL COMMUNITIES

JUAN CARLOS
VARILLAS LIMA¹

JOSÉ LUIS
ALCÁNTARA FLORES²

RICARDO
PÉREZ AVILÉS³

SILVIA
ROMERO GARCÍA⁴

Resumen

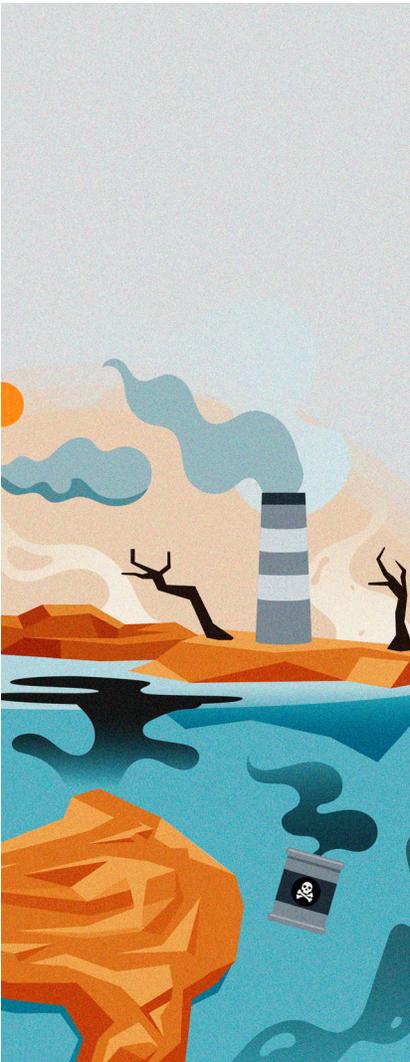
El modelo económico capitalista en el mundo ha favorecido la existencia de efectos negativos en la actividad humana hacia el medio ambiente, lo cual ha provocado un escenario complejo en cuanto al desplazamiento de los saberes tradicionales en procesos de producción frente al avance de los mecanismos industriales, con consecuencias notables para el equilibrio ecológico. Sin embargo, existe una resistencia social impulsada de las comunidades campesinas para la adopción de las llamadas ecotecnías de traspatio, para mitigar los efectos del cambio climático. En este artículo se analiza el desarrollo de estas ecotecnías (estufas ahorradoras, cisternas de ferrocemento, baños secos, sistemas de captación de agua pluvial, entre otras) en las comunidades de San Bernardino Tepenene y San Juan Tuxco, ubicadas en la región centro y de los tres volcanes, respectivamente, dentro del estado de Puebla.

Palabras clave: cambio climático, ecotecnías, traspatio, comunidades campesinas.

Abstract

The capitalist economic model around the world has favored the existence of negative effects in human activity towards the environment; which has caused a complex scenario in terms of displacement of the traditional knowledge by industrial mechanisms in the production process, this has evidently impacts in the ecological system. However, there is a social resistance by peasant communities adopting ecotechniques whit the purpose to mitigate the effects of climate change. This study analyzes the eco-technologies development (saving stoves, ferrocement cisterns, dry toilets, rainwater collection systems, etc.) in San Bernardino Tepenene and San Juan Tuxco, located in the central region and the three volcanoes, respectively, in the state of Puebla.

Key words: climate change, eco-technologies, backyard, peasant communities.



¹ Investigador. Doctor. Puebla, México. E-mail: varillaslima@gmail.com ORCID: 0009-0000-7881-8433

² Investigadora. Doctor. Puebla, México. E-mail: jose.alcantara@viep.com.mx ORCID: 0000-0002-2858-9035

³ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Investigador jubilado. Doctor. Puebla, México. E-mail: ricardo.perez@viep.com.mx ORCID: 0000-0003-4616-6615

⁴ Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT). Profesora de Asignatura. Maestra. E-mail: silvia.romero@smartin.tecnm.mx ORCID: 0009-0001-7916-2584



INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un proceso multifactorial propiciado, principalmente por los efectos de las actividades impulsadas por el sistema capitalista, sobre todo en su fase neoliberal. Este modelo de producción, conducción y de ideología, acentúa las prácticas del colonialismo interno en México, discriminando a los grupos de población más vulnerables, principalmente de los grupos originarios y campesinos.

Además de la industria capitalista que genera grandes volúmenes de gases de efecto invernadero, de la acumulación de desechos y basura que contamina los suelos y mares; el modelo de producción capitalista de alimentos también propicia el uso indiscriminado de pesticidas e insecticidas, los cuales erosionan y causan infertilidad en los suelos e impulsan la modificación de los ecosistemas agrícolas mediante la introducción de semillas transgénicas.

Este sistema implantado en la sociedad de consumo provoca una demanda indiscriminada de alimentos que son producidos más rápido, a mayor escala y en respuesta a las exigencias estéticas de los consumidores, lo cual intenta desplazar y extinguir los modelos de producción y de consumo tradicionales, los saberes de los pueblos originarios y campesinos, así como las prácticas de cuidado, preservación y rescate de los ecosistemas agrícolas y su biodiversidad.

En este nicho se ha presentado una notable resistencia, convirtiendo a la agricultura tradicional en una respuesta tangible a los estragos ya provocados al planeta. En esta lucha social de reivindicación del rol de los pueblos indígenas y

campesinos en la batalla contra el cambio climático, ha habido importantes avances, por ejemplo, los logros alcanzados por la Vía Campesina, en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas de París en 2015 (COP21) y la celebrada en Egipto en 2022 (COP27). Estos consisten en el reconocimiento al conocimiento, tecnologías y prácticas de los pueblos indígenas y comunidades rurales relacionados con la respuesta al cambio climático y la atención a la soberanía alimentaria.

Ante este panorama, son las mismas comunidades las que impulsan saberes y tecnologías tradicionales como alternativas viables frente al cambio climático, por ejemplo, el traspatio familiar, el cual promueve la identidad cultural asociada a la biodiversidad conservada en cultivos y animales de traspatio que aportan seguridad alimentaria a las familias.

En este estudio se analizan algunas de las ecotecias implementadas en dos comunidades pertenecientes a dos regiones distintas en el estado de Puebla, se trata de San Bernardino Tepenene, del municipio de Tzicatlacoyan, en la región centro del estado, y San Juan Tuxco, del municipio de San Martín Texmelucan en la región de los Tres Volcanes.

DESARROLLO

Caracterización de las regiones y casos de estudio

Para el presente estudio se ha utilizado una metodología de un estudio descriptivo en los procesos y resultados de la implementación de

ecotecnias en dos localidades pertenecientes a dos regiones con distintivos climáticos, productivos, socioeconómicos, entre otros. Estas son la localidad de San Bernardino Tepenene, del municipio de Tzicatlacoyan, y San Juan Tuxco, en el municipio de San Martín Texmelucan, Puebla.

Si bien, el presente no se centra en un estudio propiamente regional, en términos geográficos y territoriales, es pertinente la justificación y caracterización de las regiones en las que se ubican las zonas de estudio donde han sido aplicados los saberes, conocimientos y ecotecnias, las cuales se han venido implementando a través de la investigación y práctica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, sus cuerpos académicos, investigadores y colaboradores, como lo es el Centro de Investigación en Biodiversidad Alimentación y Cambio Climático (CIBACC) del Instituto de Ciencias (ICUAP).

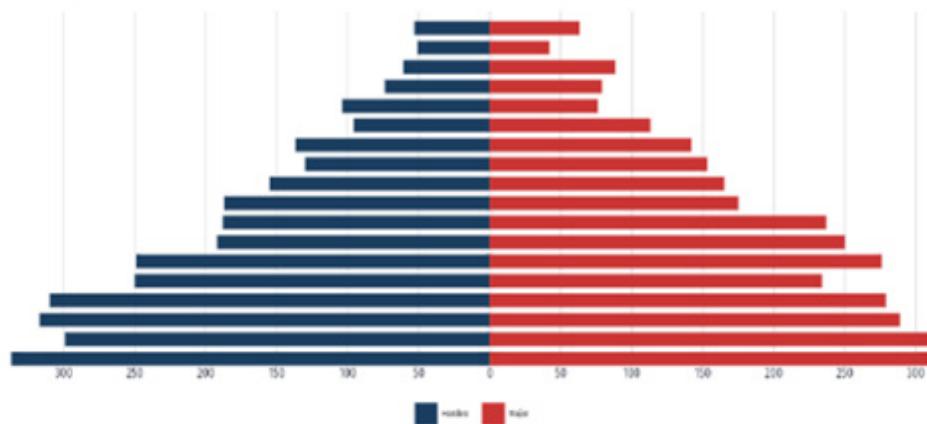
Región biocultural del centro de Puebla. El caso de San Bernardino Tepenene

El municipio de Tzicatlacoyan, ubicado en la región centro de Puebla, tiene una población de 6 mil 476 habitantes, de los cuales 50.7% son mujeres y 49.3% son hombres. Asimismo, la mayor parte de la población (28.8%) se concentra en un rango de edad de 0 a 4 años (647 habitantes), 5 a 9 años (614 habitantes) y 10 a 14 años (606 habitantes).

De igual forma, solo el 0.2% de la población habla alguna lengua indígena (náhuatl, totonaco y popoloca). En cuanto a educación, de la población total, el 46.6% cuenta con nivel de escolaridad primaria, el 30.6% con nivel secundaria y el 20.4% con nivel bachillerato (Data México, 2020a).

Gráfica 1

Pirámide poblacional total de Tzicatlacoyan, 2020



Fuente: Data México (2020a).

Por su parte, San Bernardino Tepenene es una de las 12 localidades del municipio, con una población de 890 personas; es decir, 13.74% del total del municipio (Data México, 2020a). Esta localidad no tiene una presencia indígena, debido a que, aunque en el pasado la zona se caracterizaba por la presencia de grupos indígenas náhuatl, estos fueron desplazados durante la época colonial (Pérez et al., 2015).

La ranchería de San Bernardino Tepenene se ubica en las faldas del Tenzo; en este ámbito, el sistema productivo agropecuario y forestal es sumamente frágil: los suelos son de mala calidad y se encuentran sumamente deteriorados, y las precipitaciones son erráticas. Los principales cultivos son el maíz, frijol, haba y calabaza, sembrados generalmente como cultivos múltiples. La ganadería consiste, principalmente, en rebaños de cabras, aunque también hay bovinos y caballos para el trabajo de campo.

La producción y productividad de las actividades agropecuarias son bajas. Las condiciones demográficas, productivas y climáticas ejercen una fuerte presión sobre los recursos, los cuales se encuentran en constante deterioro, limitando la posibilidad de mantener los procesos de producción agropecuarios. Las condiciones de vida son de pobreza extrema, el acceso a servicios en salud, educación, alimentación y vivienda es limitado (INAFED, s.f.).

Uno de los principales aspectos que determinan el nivel de marginación es la seguridad alimentaria, pues en esta ranchería no todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, que satisfacen sus necesidades

energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996).

Los pobladores de esta ranchería son admirables; no obstante, lo difícil de la región, han sabido sobrevivir y con sus conocimientos, aprovechar la riqueza escondida en este ecosistema. Como es el aprovechamiento actual del agave tequilero, con cultivos propios de la zona.

Región biocultural de los tres volcanes. El caso de San Juan Tuxco

Para apreciar esta importancia, se puede mencionar el caso de la región biocultural de los tres volcanes (Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Matlalcueytl), integrada por 42 municipios poblanos y 30 tlaxcaltecas, donde se asientan 211 mil 92 nahuas (7.3% del total nacional), 159 mil 708 poblanos y 51 mil 384 tlaxcaltecas, que comparten un pasado olmeca-xicalanca y tolteca chichimeca.

En cuanto a los rasgos naturales, los volcanes son la base de su territorio, ya que de ellos depende su microclima, bosques y agua, conservados por la lucha constante de sus comunidades, las cuales consideran su tierra y lo que se deriva de ella, no como una mercancía sino como un legado. En este sentido, esta región comprende una forma de propiedad social que consta de 263 ejidos poblanos, 85 ejidos tlaxcaltecas y 25 comunidades poblanas; y un modelo de propiedad privada expresada en pequeñas propiedades campesinas.

Este territorio tiene un vasto potencial: cuenta con pastizal inducido y cobertura boscosa que abarca 19.6%. Además, cobija las zonas urbanas (6.3%) y asentamientos de los núcleos

agrarios (0.03%) del territorio. Según los registros del Sistema de Información Agrícola y Pecuario (2018), para 2003-2017 indican una superficie sembrada promedio anual de 214 mil ha en la que se incluyen alrededor de 7,500 ha de cultivos ciclo otoño-invierno; 14% de suelo arable se deja descansar o son tierras que abandonan la actividad agrícola por pérdida de fertilidad, o porque van al mercado de tierras por la presión hacia uso urbano.

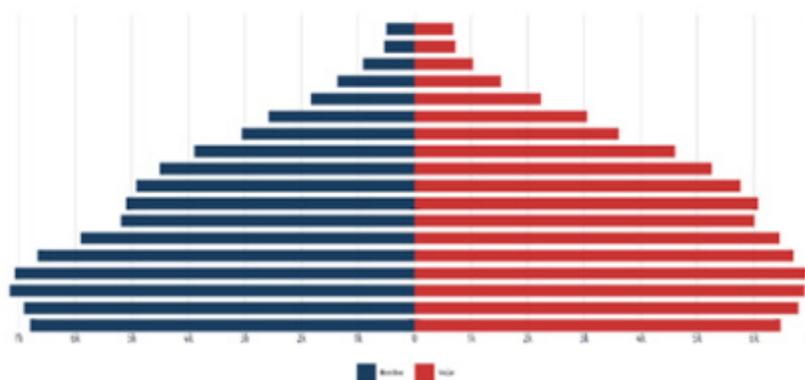
Las actividades agrícolas son sustento socioeconómico para asentamientos bioculturales, obtuvieron en 2017 ingresos por 4 mil millones de pesos; de estos, mil 620 se obtuvieron de agricultura de temporal, de granos (mil 241 mdp), donde destaca el maíz grano con 69%; además, la presencia de 75 cultivos que cubren todos los grupos alimenticios (granos, semillas, cereales, hortalizas, frutas y forrajes para piensos) y flores. El principal cultivo es el maíz, con 37.8% de superficie anual sembrada (120 mil ha), proporción baja al compararla con el promedio estatal de 60.1%, porque por la fertilidad la mayoría de los suelos se puede destinar a cultivos diversos. El frijol y el trigo siguen en superficie sembrada (11 mil y 6 mil ha, respectivamente) e importancia alimentaria; además, hay producción anual de amaranto, cacahuate y semilla de calabaza, productos ancestrales importantes en la dieta de todos.

Frente a este potencial, se han presentado riesgos derivados del cambio climático que afectan la resiliencia de los pueblos y, por lo tanto, pueden afectar a la población en general, estos son: la expansión metropolitana e industrial, los rellenos sanitarios, los rastros, la contaminación de los ríos, el despojo del agua, entre otros. Asimismo, la variabilidad climática ha impactado en la actividad agrícola debido a la presencia de contingencias ambientales como las sequías, inundaciones o heladas. Un reporte de Azuara y Palacios (2018) indica que de 72 municipios que conforman esta región biocultural, seis presentan una mayor exposición al cambio climático: Santa Rita Tlahuapan, Tochimilco, Tepatlaxco y Acajete, de Puebla, y Panotla y San Francisco Tetlanohcan, de Tlaxcala; ubicados en las zonas altas de la región ligadas a los tres volcanes (excepto Panotla).

Ahora bien, la comunidad de San Juan Tuxco pertenece al municipio de San Martín Texmelucan, el cual tiene una población de 155 mil 738 habitantes, de los cuales 51.9% son mujeres y 48.1% son hombres. Asimismo, la mayor parte de la población (26.8%) se concentra en un rango de edad de 10 a 14 años (14,052 habitantes), 15 a 19 años (13,993 habitantes) y 5 a 9 años (13,692 habitantes).

Gráfica 2

Pirámide poblacional total de San Martín Texmelucan, 2020



Fuente: Data México (2020b).

De igual forma, solo el 0.69% de la población habla alguna lengua indígena (náhuatl, totonaco y zapoteco). En cuanto a educación, de la población total: el 24.2% cuenta con nivel de escolaridad primaria, el 30.2% con nivel secundaria, el 22.7% con nivel bachillerato, y licenciatura 13.3% (Data México, 2020b).

Por su parte, San Juan Tuxco es una localidad del municipio de San Martín Texmelucan con un territorio de 700 hectáreas, con una población de 8 mil 270 personas, con una densidad poblacional de 118 habitantes por kilómetro cuadrado, con una edad promedio de 26 años y una escolaridad promedio de 8 años de estudios (Market Data Mexico, 2020).

En términos económicos, los ingresos de la localidad son calculados en 950 millones de pesos, de los cuales 640 millones corresponden a establecimientos de empresas y comercios, y 320 millones a ingresos producidos dentro de los mismos hogares (Market Data Mexico, 2020).

RESULTADOS

Ecotecnias en la región central. El caso de San Bernardino Tepenene

Las ecotecnias se determinan conforme a las necesidades de las personas y conforme a los ecosistemas donde viven. En julio de 2012 se llegó a San Bernardino Tepenene, en el municipio de Tzicatlacoyan, con el objetivo de iniciar una investigación sobre el traspatio y la construcción de una propuesta de traspatio sustentable, el panorama en los traspatios, con algunas excepciones, era poco alentador.

Se encontraron pocos traspatios, la mayoría en malas condiciones y sin atención adecuada; inclusive los traspatios atendidos por el PESA-FAO,⁵ en su mayoría tenía los invernaderos sin cultivos, llenos de maleza u ocupados como bodegas o área de tendaderos, cosa natural porque las cisternas estaban sin agua y a punto de fracturarse por falta de uso. Este programa construyó 44 cisternas e invernaderos, pero no capacitó a los beneficiados y se fue, esto obligó a que una parte del proyecto universitario fuera el de rehabilitación de invernaderos y cisternas.

La leña era y es utilizada de manera cotidiana en la comunidad para satisfacer necesidades básicas: para cocinar, calentar el agua para bañarse; algunas utilizaban gas, que por el costo era de difícil de obtener. La región cuenta con leña, por lo que los pobladores tienen que desplazarse a un monte para obtenerla y, en caso de no poder ir, se ven en necesidad de comprarla.

En cuestión de impacto a la salud por uso de leña no se tienen datos a nivel comunidad pero sí a nivel municipio; la tabla muestra que la principal causa de mortalidad en el municipio de Tzicatlacoyan son tumores malignos, con una tasa de 141.8 muertes por cada 100 mil habitantes, no se menciona la causa pero estos podrían estar relacionados con el uso frecuente de leña.

En la Gráfica 3 se muestra que el mayor rezago que se presenta en las viviendas del municipio de Tzicatlacoyan es que, para 2015, no cuentan con chimenea para minimizar los impactos a la salud generados por el uso de leña o carbón (60.4%), este municipio en al menos el 50% de las viviendas no cuenta con drenaje, el 40% de las viviendas no cuentan con sanitario.

⁵ El Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA) tuvo por objeto apoyar a los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA) en sus esfuerzos por: mejorar su seguridad alimentaria nacional mediante rápidos aumentos de la productividad y de la producción de alimentos sobre una base económica y ambientalmente sostenible. Esta localidad fue beneficiaria del programa a partir del año 2000, pero no significó beneficios para la población.

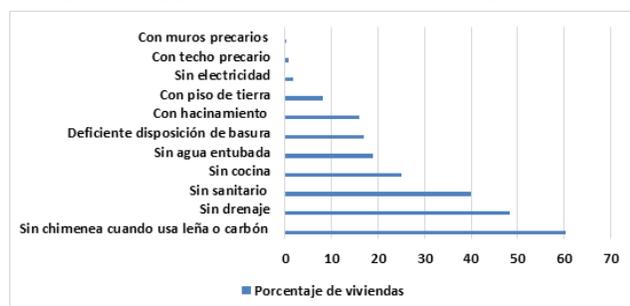
El agua es un recurso importante para la salud y la productividad de una región, pero en esta zona llueve poco, por eso la captación de agua de lluvia que se hacía de manera rudimentaria, era y es una alternativa que beneficia a los pobladores tanto para labores del hogar como para riego de cultivos. En la localidad existe rezago en cuanto al agua entubada y los servicios de disposición de basura aún se encuentran por debajo del porcentaje que se tiene en este sentido en zonas urbanas, por ejemplo, la región socioeconómica IV en la que se encuentra la ciudad de Puebla que cuenta con el 94% de eficiencia en los servicios de recolección, transporte y disposición final (ver Gráfica 3).

Para definir las ecotecnias aplicadas en las zonas de estudio, se parte de un “*posicionamiento epistemológico, el de superar la visión occidental de las ideas de tecnología como instrumento del progreso/desarrollo, de otra forma no hubiésemos visto las desarrolladas por los habitantes de Tepenené*”.⁶ Se busca mostrar los vínculos entre tecnología y sociedad, porque:

Los artefactos median la relación entre los seres humanos y sus mundos de vida y experiencia. Este enfoque en la materialidad de la tecnología, de particular utilidad para la arqueología, se sobrepone a la idea que todo artefacto tiene un guion o libreto inherente, implícito pero

Gráfica 3

Principales rezagos en las viviendas del municipio, 2015



Fuente: SEDESOL (2016).

significativo, que abarca sus aspectos estéticos, simbólicos e, incluso —o ante todo—, morales. (Herrera, 2011, p. 13)

Con Herrera (2011) se buscan aprovechar las prácticas tradicionales entorno a la materialidad del pasado, en especial el uso productivo intensivo y coordinado de microambientes dispersos que tanto asombró a los primeros europeos como una fuente de inspiración.

En 2012, el trabajo comenzó con una familia, que sirvió de ejemplo de lo que se podía hacer en conjunto, y para 2019 ya se contaba con 18 familias. Por lo anterior, cuatro fueron las ecotecnias introducidas en la totalidad de los traspatios (invernadero, cisterna, captura de agua y riego por goteo) (ver Tabla 1), y en una familia se incorporaron todas las descritas (ver Figura 1). Parte de esta información se presentó a SEMARNAT en el informe técnico de 2017 (Pérez et al., 2017).

De manera parcial, y dependiendo del financiamiento obtenido, en 12 traspatios más se rehabilitaron cisternas e invernaderos, sistemas de captura de agua y riego por goteo. Asimismo, se construyeron nuevas cisternas y nuevos invernaderos. Este conjunto de ecotecnias benefició a 13 familias en sus respectivos traspatios (ver Tabla 2).

Figura 1

Traspatio de la familia Mata Camargo

Familias	Vista general del traspatio	Interior de uno de los invernaderos
Familia Mata Camargo		
Familia Burgos García		

Fuente: elaboración propia.

⁶ Comunicación verbal del Dr. Benjamín Ortiz Espejel, integrante del CIBACC.

Tabla 1*Ecotecnias incorporadas en el traspatio inicial de la familia Mata Camargo*

Ecotecnias incorporadas	Número
1. Invernadero	Tres
2. Cisterna	Dos
3. Riego por goteo para invernadero	Tres
4. Captura de agua en techo de vivienda	Uno
5. Gallinero con área para pastoreo	Uno
6. Arreglo de jardín de plantas medicinales, frutales y ornamentales	Una vez
7. Indicaciones para linderos vivos	Una vez
8. Depósito para la producción de composta	Uno
9. Estufa ahorradora de leña	Una
10. Arreglo de cocina rústica	Una
11. Aula campesina para impartición de talleres	Una
12. Baño seco	Uno
13. Lámpara con celda solar para iluminar el traspatio	Una

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2*Traspatios e invernaderos habilitados y rehabilitados en traspatios de los participantes en el proyecto, incluyen rehabilitación de cisterna o nueva cisterna*

Nombre del dueño del traspatio	Invernaderos	
	Rehabilitado	Nuevo
1. Paz Rojas Clementina y Eleazar Burgos	No hay	Uno sólo
2. Ángel Burgos R. con Arcelia Burgos y Teresa Rodríguez (*)	No hay	Uno con tres invernaderos
3. Ángel Burgos R. con Teresa Rodríguez	Dos rehabilitados en casa de Don Nicandro	
4. Burgos Rodríguez Miriam y René García (*)	No hay	Uno sólo
5. Burgos Ramírez Isabel	No hay	Uno sólo
6. Mata Camargo Daniel y Luisa García	Un invernadero original	Uno con dos invernaderos
7. Burgos Rodríguez René y Marcela Muñoz	Un rehabilitado	Uno con dos invernaderos
8. María Magdalena y Raymundo Burgos	No hay	Uno sólo
9. Víctor García B. y Florencia Niño (*)	Un rehabilitado	Uno con dos invernaderos
10. Burgos Anaya Enedina	Un rehabilitado	Uno sólo
11. Muñoz Muñoz Rufina	Un rehabilitado	Uno sólo
12. García Burgos Margarita	Un rehabilitado	Uno sólo
13. Elvira Niño Muñoz y Gaudencio García	No hay	Uno sólo
(En total 10 traspatios porque el 1, 3 y 7 están en un solo traspatio)	7 más uno original en cuadro 1	17 nuevos
17 nuevos más 7 rehabilitados= 24 invernaderos		

Nota: Los asteriscos indican los traspatios en que se han introducido ecotecnias por iniciativa de los participantes en el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, y gracias a lo aplicado en la zona, se presentan algunos logros en los traspacios campesinos:

Ecológicos: aprovechamiento y conservación de especies vegetales in situ por medio de linderos vivos, estableciendo una reserva genética en los traspacios; aprovechamiento y conservación de recursos genéticos animales, en especial de pequeñas especies, gallinas criollas y guajolotes, mediante la construcción de un gallinero con corral para pastoreo; construcción de un depósito para la producción de composta para la restauración de suelos del traspacio, con posibilidad de extenderse a la parcela; construcción de un invernadero y su sistema de riego por goteo para la producción de hortalizas; construcción de una cisterna para almacenar agua; y un sistema de captura de agua para aprovechar la reducida precipitación pluvial para el llenado de la cisterna.

Económicos: producción de alimentos para complementar la dieta familiar y producción de medicinas vegetales para favorecer la salud de los integrantes de la familia; producción en pequeño de lombricomposta, aún insuficiente para las necesidades del traspacio; capacitación de mano de obra, mediante transferencia de tecnología y socialización de los saberes campesinos y; generación de ingresos y ciertas actividades que dan días de empleo a la esposa, con el fin de mostrar que se puede disminuir la migración con sus impactos negativos.

Sociales: conservación de conocimientos y difusión de los mismos; procesos para el fortalecimiento cultural, ya que el traspacio campesino permite fortalecer los lazos de identidad, culturales y familiares; generación de una

identidad campesina propia de las zonas semiáridas de la mixteca poblana y; educación ambiental de los propios habitantes para el aprovechamiento de todos los elementos del traspacio contemplados en este proyecto.

Por el lado académico, el proyecto a través de la producción científica de los investigadores y de sus estudiantes colaboradores permitió la publicación de: artículos, libros, capítulos de libros, ponencias, reportes de estancia de investigación, servicio social y tesis de grado y posgrado.

Al final de la tercera etapa, se evaluó el uso de las ecotecnias, traspacio, aunque la totalidad de ellos fue resultado de las familias involucradas. Con base en la observación y las entrevistas, se obtuvieron los siguientes porcentajes de uso adecuado: traspacio propio 60%, cisterna y captura de agua 90%, e invernaderos y riego por goteo 90%. Estos porcentajes sugirieron diferencias en la conservación del diseño tecnológico; no obstante, este elemento por sí solo no evidencia el mayor uso cotidiano, sino solo representa la forma en que se utiliza.

Ecotecnias en la región biocultural de los Tres Volcanes. El caso de San Juan Tuxco

La ecotecnia más estudiada por el CIBACC, en colaboración con el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT) en San Juan Tuxco, ha sido el baño seco, una ecotecnia que permite separar la orina y heces para su tratamiento posterior para la eliminación de microorganismos patógenos (Maurer, Pronk y Larsen, 2006), permitiendo el ahorro de agua, la disminución de contaminación derivada de las

excretas humanas, pudiendo adicionar orina y heces tratadas como fertilizantes alternativos en cultivos.

En el año de 2017, años después de las experiencias en la construcción de diversas ecotecnias en Tepenene, descritas anteriormente, se instaló un baño seco en San Juan Tuxco, en el mismo espacio que ocupaba un baño convencional de flujo y descarga (ver Figura 2). Este sanitario consta de una taza separadora de orina y heces colocada sobre una base de cemento. La recolección de heces se hace debajo de la base de cemento en la parte trasera de la taza separadora, después de la defecación se agregan alrededor de 200 ml de una mezcla sanitizante recomendada compuesta de 4 partes de tierra, 2 de aserrín y 1 de cal.

La recolección de orina se hace debajo de la base de cemento en la parte delantera de la taza separadora, la orina es dirigida hacia un garrafón de 19 litros. Las heces del baño seco se almacenan en depósitos contruidos de block y cemento

en la misma vivienda cuyas dimensiones son de 130x80x80 cm, cubiertos con una lámina metálica de color negro, con respiraderos para la evaporación de humedad contenida en las heces (ver Figura 2).

Como resultado del uso de esta ecotecnia, se han podido realizar trabajos de investigación como: monitoreo microbiológico de patógenos durante el secado de heces, identificación de patógenos en orina almacenada y aplicación de orina humana como fertilizante en cultivos; enseguida se describen brevemente los resultados encontrados en las investigaciones.

De 2017 a 2018, se realizó el monitoreo microbiológico de coliformes fecales, coliformes totales y E.coli presentes en heces encontrando valores iniciales para coliformes totales y E.coli de >1100 NMP/g y de 0 a la semana 46 de tratamiento; para el caso de coliformes fecales el valor de 0 NMP/g se encontró a la semana 61 de tratamiento (ver Tabla 3).

Figura 2

Baño seco y depósito de heces recolectadas para su secado, construidas en San Juan Tuxco



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3

Monitoreo de coliformes totales, fecales, Escherichia coli en heces tratadas de baño seco en San Juan Tuxco

	Coliformes totales (NMP/G)	Coliformes fecales (NMP/G)	Escherichia coli. (NMP/G)
Inicio	>1100	>1100	>1100
Semana 2	>1100	>1100	>1100
Semana 3	>1100	>1100	>1100
Semana 4	>1100	>1100	>1100
Semana 6	>1100	>1100	>1100
Semana 7	>1100	1100	1100
Semana 8	>1100	1100	460
Semana 9	1100	460	210
Semana 11	460	460	210
Semana 16	460	20	14
Semana 46	0	3.6	0
Semana 61	0	0	0

Fuente: elaboración propia, con base en Xicali (2018).

Se llevó a cabo la identificación de Salmonella spp, este patógeno se identificó desde la semana 1, logrando inhibir su crecimiento a partir de la semana 7 y no encontrándolo en semanas subsecuentes. Se determinó la presencia de huevos de Helmintos en las muestras sin resultados positivos a huevecillos de Ascaris en heces tratadas. Con estos estudios se concluyó que las heces de baño seco serían seguras microbiológicamente y podrían recomendarse a agricultores para poder usarse como posible fertilizante en cultivos, si son tratadas mediante secado cuidando parámetros como el pH, temperatura, tiempo de secado y cantidad de cal añadida al material sanitizante.

En 2018, se realizó en el CIBACC la identificación de patógenos en orina del baño seco para conocer si podría ser segura

microbiológicamente y recomendarse como posible fertilizante en cultivos. Los valores obtenidos del conteo de microorganismos (ver Tabla 4) fueron estudiados según las normas mexicanas (NOM-230-SSA1-2002 y NOM-112-SSA1-1994) en el ámbito de salud ambiental, agua para uso y consumo humano, así como en los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua, el procedimiento sanitario para el muestreo y conteo de coliformes (Secretaría de Salud, 1994; 2002).

Tabla 4

Resultados de análisis microbiológico de orina tratada de baño seco en San Juan Tuxco durante un periodo ≥ 6 meses

Número de muestra	Índice del NMP/100 ML y límites de confianza 95%
1	≤ 1
2	≤ 1
3	≤ 1

Fuente: elaboración propia.

Los valores indican una concentración prácticamente nula, ya que el valor ≤ 1 se emplea como por debajo de riesgo sanitario para coliformes (NOM-112-SSA1-1994). En conclusión, la orina es segura microbiológicamente y puede recomendarse a agricultores como fertilizante en cultivos, tratándola mediante almacenamiento en un tiempo ≥ 6 meses bajo sombra y a temperatura ambiente. De 2019 a la fecha se han realizado estudios de fertilización con orina humana tratada en baño seco de San Juan Tuxco y de San Bernardino Tepehene a cultivos de betabel, lechuga, cilantro, brócoli y maíz (ver Tabla 5).

Tabla 5

Resultados de dosis recomendadas para adicionar orina tratada de baño seco en San Juan Tuxco y San Bernardino Tepenene en cultivos estudiados por CIBACC

Cultivo estudiado	Dosis de nitrógeno (Kg N/ha) en orina humana recomendada	Litros por planta
Betabel*	120	0.17
Lechuga*	132	0.18
Cilantro**	150	0.09
Brócoli***	240	0.16
Maíz****	400	1.74

Fuente: Chávez (2019), Solís (2021), Palma (2022) y Romero (2024).

Para el caso del betabel y lechuga, la aplicación de dosis de 120 y 132 kg N/ha resultó más eficaz en la producción de peso fresco y peso seco de estas hortalizas, en comparación a otros tratamientos del mismo estudio (Chávez, 2019), pudiendo sugerir estas dosis para la fertilización (ver Figura 3).

Para el cilantro, la aplicación de dosis de 150 kg N/ha es la que dio los mejores resultados en la altura y producción de peso fresco y peso seco, en comparación con otros tratamientos en el mismo trabajo (Solís, 2021), pudiendo sugerir estas dosis para la fertilización (ver Figura 4).

En el caso del brócoli (Palma et al., 2022), se tuvo que la dosis recomendada fue la de 240 kg N/ha con la que se obtuvo el mejor rendimiento de peso de brócoli total, en comparación con otros tratamientos realizados en el mismo experimento (ver Figura 5).

Figura 3

Hortalizas de betabel y lechuga fertilizadas con orina obtenida de la ecotecnia del baño seco



Fuente: elaboración propia.

Figura 4

Cilantro fertilizado con orina obtenida de la ecotecnia del baño seco en diferentes tratamientos



Fuente: elaboración propia.

Figura 5

Experimento de brócoli fertilizado con orina obtenida de la ecotecnia del baño seco



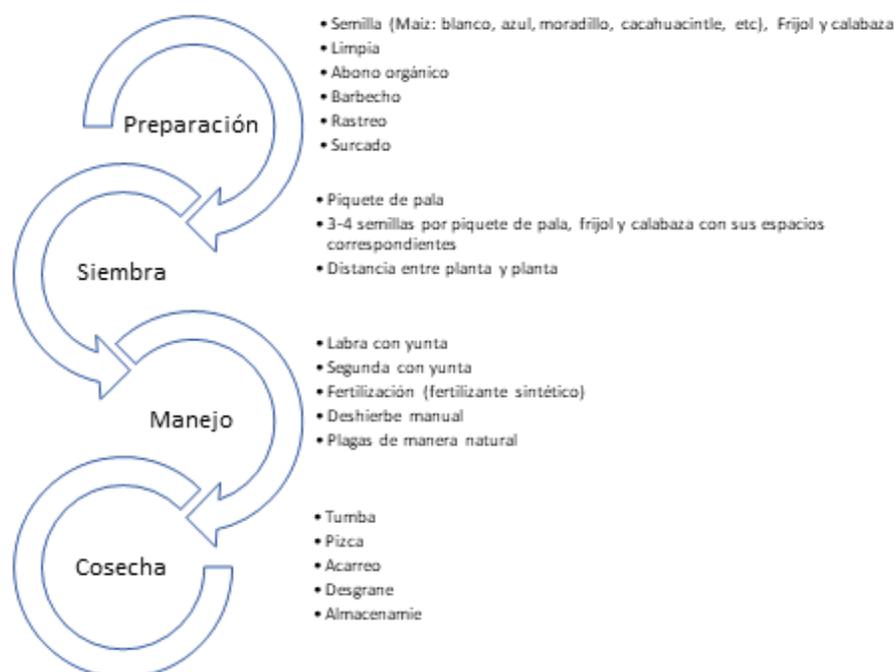
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en el caso de la fertilización de maíz en San Juan Tuxco, se tiene un trabajo en proceso (Romero, 2024), en el que de acuerdo con los resultados, se recomienda una dosis de 600 kg N/ha para variables como peso fresco, seco y diámetro de tallo, comparado con otros tratamientos realizados hasta el momento (ver Figura 6).

En el trabajo de Romero (2024), también se han logrado identificar actividades importantes en el modo de producción campesino de maíz criollo, realizadas en las etapas de preparación, siembra, manejo y cosecha de maíz (ver Figura 7).

Figura 6

Diagrama del modo de producción campesina de maíz en la localidad de San Juan Tuxco



Fuente: elaboración propia.

Figura 7*Diferentes actividades del modo de producción de maíz criollo en la localidad de San Juan Tuxco*

32

Fuente: elaboración propia.

En este escenario, se ha observado un desplazamiento de los valores y saberes de producción campesina del maíz, que al ser rescatados podrían ser la respuesta a la pérdida de diversidad (Romero, 2024).

CONCLUSIÓN

Frente al modelo capitalista de producción, hay alternativas de adaptabilidad con las ecotecnias, entendidas como los instrumentos desarrollados para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales, permitiendo la elaboración de productos y servicios sostenibles en la vida diaria. Algunas de estas ecotecnias son las estufas ahorradoras de leña, las cisternas de ferrocemento

para cosecha de agua de lluvia, paneles solares, baños secos, huertos y corrales de traspatio.

La estufa ahorradora de leña es un dispositivo que permite preparar los alimentos, calentar agua, optimizar el consumo de leña al generarse una adecuada combustión. La cisterna de ferrocemento es una estructura cilíndrica que sirve para almacenar agua de lluvia, utilizando el techo de la casa como área de captación, la cual permite conservar el agua fresca y disponible para las actividades del hogar. Los huertos y corrales de traspatio constan de un espacio de terreno llamado cama biointensiva para el cultivo de hortalizas y cercado con techo para proteger a los animales de las inclemencias del tiempo; los huertos proporcionan vegetales

nutritivos, fortaleciendo el suelo con la adición de composta, no se usan plaguicidas ni fertilizantes sintéticos.

Los paneles solares son células fotovoltaicas (PV), que transforman la luz solar en electricidad de corriente continua (DC). Este dispositivo es el que convierte la electricidad generada en electricidad de corriente alterna (AC); para generar calefacción, cocción, iluminación o bombeo de agua en el traspatio, sin la necesidad de requerir algún proceso de combustión en el que se generen gases de efecto invernadero.

Asimismo, se pueden mencionar los aportes desde la academia para estudiar y proponer el funcionamiento de estas ecotecnias en comunidades, como el caso de San Bernardino Tepehene, Tzicatlacoyan, Puebla, donde el Centro de Investigación en Biodiversidad, Alimentación y Cambio Climático (CIBACC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ha trabajado y colaborado. Por ejemplo, el uso de baños secos construidos con una taza que recolecta en la parte frontal la orina y en la parte posterior heces separadas, que se dirigen a una cámara de almacenamiento en la que se realiza el proceso de deshidratación por medio de material sanitizante compuesto por aserrín, ceniza, cal o tierra, que se agrega después de cada defecación.

Después de un año, las heces deshidratadas pueden adicionarse a los huertos del traspatio mejorando las propiedades físicas del suelo como fertilizante para cultivos, debiendo evaluarse la posible presencia de patógenos antes de su uso. En el caso de la orina recolectada, la urea contenida en la orina se transforma en amoníaco generando un pH básico que elimina posibles patógenos, para que transcurridos seis meses de almacenamiento pueda aprovecharse como fertilizante natural efectivo de manera diluida.

De esta forma, los saberes, modelos de producción tradicionales y ecotecnias desarrolladas por los pueblos indígenas y las comunidades campesinas, se posicionan como alternativa viable al sistema de producción capitalista para mitigar los efectos del cambio climático y promover la resiliencia de los sistemas alimentarios, la conservación de la biocultura y fortaleciendo la noción de viabilidad de una respuesta real frente al modelo neoliberal y sus estragos en los ecosistemas y la soberanía alimentaria.

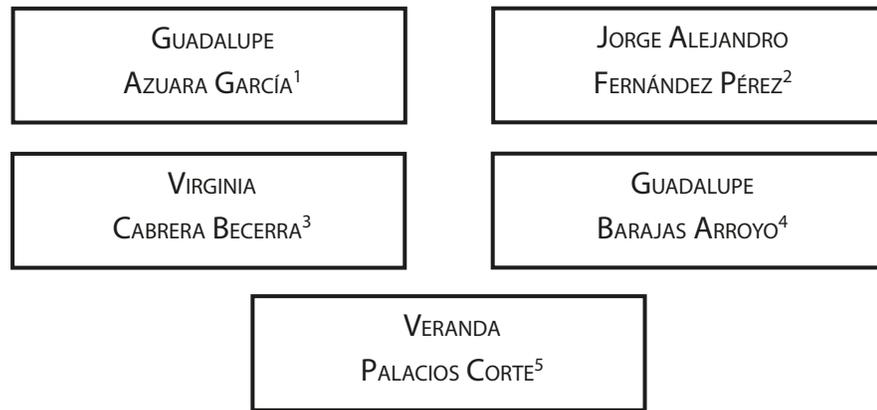
REFERENCIAS

- Azuara, G. y Palacios, E. (2018). *Colección de Información de Exposición al Cambio Climático de los Complejos Bioculturales de México. Laboratorio de procesamiento geoinformático DIBACC-ICUAP, Nodo Puebla-Centro de la RPBM*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Chávez C., J. A. (2019). *Análisis y optimización en un sistema de fertilización de hortalizas. Tesis de Maestría en Ciencias Matemáticas*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1996). *¿Qué es la seguridad alimentaria?* <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/brief/food-security-update/what-is-food-security>
- Data México (2020a). *Datos por municipio. Tzicatlacoyan*. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/tzicatlacoyan#economy>
- _____ (2020b). *Datos por municipio. San Martín Texmelucan*. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-martin-texmelucan?redirect=true>

- Herrera Wassilowsky, A. (2011). *La recuperación de tecnologías indígenas. Arqueología, tecnología y desarrollo en los andes*. IEP, Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Sociales/CLACSO/Centro de Investigación Andina. <http://bvsde.org.ni/clacso/publicaciones/Recuperaciondetecnologias.pdf>
- Inafed (s.f.). *Los niños, las familias y las comunidades son esenciales para la erradicación de la pobreza*. <https://www.gob.mx/inafed/articulos/los-ninos-las-familias-y-las-comunidades-son-esenciales-para-la-erradicacion-de-la-pobreza>
- Market Data Mexico (2020). *Colonia San Juan Tuxco, San Martín Texmelucan, Puebla*. <https://www.marketdatamexico.com/es/article/Colonia-San-Juan-Tuxco-San-Martin-Texmelucan-Puebla>
- Maurer, M., Pronk, W. y Larsen, T. A. (2006). *Treatment processes for source-separated urine. Water Research*. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.07.012>
- Palma H., A., Díaz C., E., Romero G., S., Mora R., M. A. y Alcántara F., J. L. (2022). *Fertilización de brócoli con orina humana obtenida de sanitario ecológico seco con separación de orina*. Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla.
- Pérez Avilés, R., Huerta Lara, M., Barreiro Zamorano, S., Silva, S. y Santos Hernández, J. (2015). *Traspatio campesino sustentable. San Bernardino Tepenene, Tzicatlacoyan, Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/TraspatiocampesinoSustentable.pdf>
- Pérez Avilés, R., Huerta Lara, M., Barreiro Zamorano, S. y Alcántara Flores, J. (2017). *Informe Traspatio campesino sustentable en el ejido de Tepenene del municipio de Tzicatlacoyan, Puebla*. SEMARNAT.
- Romero G. S. (2024). *Orina humana como fuente de fertilizante natural alternativo en el cultivo de maíz blanco y forma de producción campesina en San Juan Tuxco Texmelucan, Puebla*. Centro de Investigación en Genética y Ambiente/ Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Secretaría de Salud (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable*. Secretaría de Salud.
- _____(2002). *NORMA Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo*. Secretaría de Salud.
- Sedesol (2016). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago*. <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/informe-anual-sobre-la-situacion-de-pobreza-y-rezago-social-19894>
- Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP) (2018). *Estadística de la producción agrícola años 2003 a 2017. Datos planos*. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Solís M., J. (2021). *Evaluación de la fertilización a base de orina humana desinfectada en el crecimiento de cilantro (Coriandrum sativum L.) en San Bernardino Tepenene, Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Xicali N., J. R. (2018). *Monitoreo de coliformes fecales e identificación de Salmonella spp. y de huevos de Helminthos en residuos sólidos provenientes de sanitarios secos con separación de orina situados en San Martín Texmelucan, Puebla y San Bernardino Tepenene, Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

CONURBACIÓN DE SAN ANDRÉS CHOLULA: EPICENTRO DE INEQUIDAD HÍDRICA EN EL ACUÍFERO VALLE DE PUEBLA

CONURBATION OF SAN ANDRÉS CHOLULA: EPICENTER OF WATER INEQUALITY IN THE PUEBLA VALLEY AQUIFER



Resumen

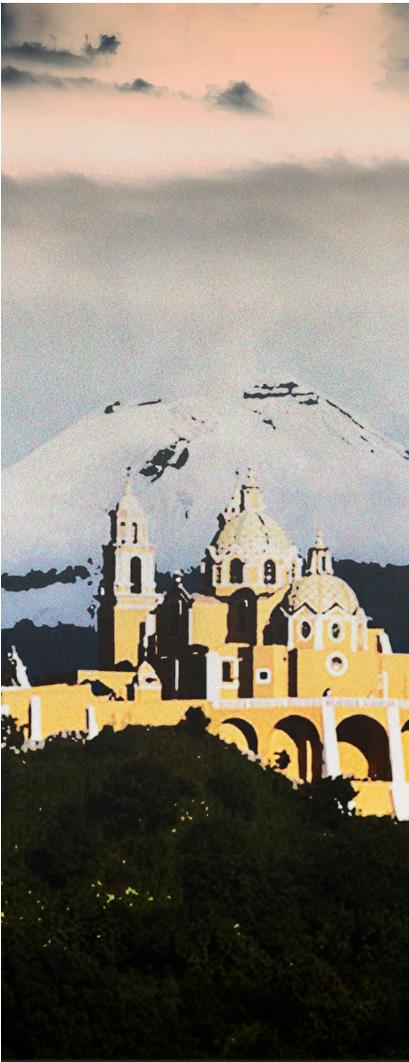
El objetivo de este artículo es analizar los niveles de acaparamiento del recurso hídrico de uso público urbano que presenta la conurbación de San Andrés Cholula con Puebla, México. Mediante la evaluación de los volúmenes del recurso hídrico, concesionados por CONAGUA y los usos a los que este se destina, se establece la comparación a escala de acuífero y de zona metropolitana, logrando evidenciar una monumental inequidad en la distribución del agua para la población, pues el promedio anual de agua por persona para la población de dicha zona conurbada es de 686 m³, mientras que para más de 3 millones de habitantes metropolitanos el promedio por persona resultó de menos de 20 m³ al año, una disparidad 34 veces menor. Además, se abordan los mecanismos que permitieron y siguen facilitando la injusticia hídrica y ambiental, a través de los despojos de tierra desde los últimos 40 años, la incidencia de los sistemas operadores de agua privatizados, las acciones de los ayuntamientos en turno y la imposición de ordenamientos territoriales para encausar el beneficio económico hacia los sectores inmobiliarios. Se indican aquellos servicios ecosistémicos que han resultado gravemente perjudicados y sus efectos nocivos para toda la región, así como la destrucción del tejido socio-cultural del territorio impactado por la expansión urbana irracional.

Palabras clave: injusticia hídrica, uso público-urbano, sector inmobiliario, acaparamiento del agua, zona metropolitana, Puebla.

Abstract

The objective of this work is to analyze the water resources grabbing levels for urban public use of water in the San Andrés Cholula-Puebla conurbation. By evaluating the volumes of the water resource concessioned by CONAGUA and the uses to which it is intended, the comparison is established at the scale of the aquifer and the metropolitan area. A monumental inequity is evident in the distribution of water for the population, since the annual average amount of water per person of the conurbation is 686 m³, while for the more than 3 million inhabitants of the metropolitan area it was 20m³. The mechanisms that in the last 40 years have allowed and continue to facilitate water and environmental injustice are the dispossession of land, the imposition of territorial regulations, the incidence of privatized water operation systems and the urban development actions of the municipalities in turn. Among the biggest beneficiaries are the real estate sectors. Those ecosystem services that have been seriously damaged and their harmful effects for the entire region are pointed out, as well as the destruction of the communities impacted by irrational urban expansion.

Key words: water injustice, public-urban, use of water, real estate sector, water grabbing, metropolitan area.



¹ Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Becaria Posdoctoral CONAHCYT. Doctora. Puebla, México. E-mail: guadalupe.azuara@viep.com.mx, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7605-0413> Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=ZA0zV5kAAAAJ>

² Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesor-Investigador Tiempo Completo. Doctor. Puebla, México. E-mail: jorge.fernandezperez@viep.com.mx, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5275-3309> Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=1j54HSsAAAAJ&hl=es>

³ Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesora-Investigadora Tiempo Completo. doctora. Puebla, México. E-mail: virginia@urbe.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6154-9174> Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=78CPV-sAAAAJ&hl=es>

⁴ Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesor-Investigador. Doctor. Puebla, México. E-mail: guadalupe.barajasarroyo@viep.com.mx, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6356-8451> Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=O4hlHg0AAAAJ&hl=es>

⁵ Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Colaboradora externa. Doctor. Puebla, México. E-mail: verandapc@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6838-531X>



INTRODUCCIÓN⁶

La grave crisis del agua que se cierne globalmente incluye gran extensión del territorio mexicano, donde está inmersa la cuenca del Alto Atoyac. Desde el futuro cercano (2030) hasta el futuro lejano (2080), la situación de la cuenca es de Alto y Muy Alto estrés hídrico (WRI,s.f.). A pesar de ello, no se han articulado políticas públicas efectivas en los diversos ámbitos de gobierno para responder y resolver la compleja problemática hídrica en el territorio; por el contrario, y al amparo de un marco jurídico como la Ley De Aguas vigente, que procede del año 1992 (Ley de Aguas Nacionales [LAN], 1992), se continúa el veloz concesionamiento del recurso de los acuíferos hasta la última gota de su disponibilidad anual, y un poco más, sin alternativas robustas de mejora de la recarga o de freno a los niveles de contaminación, ni siquiera considerando el grave riesgo que incorpora desde hace tiempo el cambio climático.

Al menos en términos de la contaminación, cuyas consecuencias agravan y amplifican territorialmente la problemática hídrica, se ha avanzado con el reconocimiento de los “infiernos ambientales” de 30 regiones del país, denominados Regiones de Riesgo Sanitario y Ambiental (RESA) por el altísimo riesgo a toda la biodiversidad, en vinculación con la Secretaría de Salud (SS, 2023).

También se han levantado las voces de organizaciones locales y nacionales en defensa del agua, así como las de individuos e instituciones para señalar a los grandes acaparadores, y en la mayoría

de los casos también contaminadores del agua, denominándolos “los millonarios del agua” (Gómez y Moctezuma, 2020). Asimismo, se ha intentado diferenciar el riesgo que imponen los acaparadores que, aún sin rebasar el millón de metros cúbicos anuales concesionados, someten a los municipios a una mayor inseguridad hídrica, de acuerdo con los niveles de presión hídrica en el que esos territorios se encuentran (Azuara et al., 2023a). El incremento de los periodos de sequía, o la concentración de fuertes lluvias en una menor proporción de días de la temporada, disminuye las posibilidades de recuperar los acuíferos adecuadamente, mientras las expansiones urbanas irracionales se encargan de sellar con pavimento las posibilidades de recarga de los acuíferos, perdiendo con ello capacidad de regulación de la calidad del agua.

Los cambios de uso de suelo forestal o agrícola a uso urbano, efectuados en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala, han transformado 16.4% del paisaje regional, con más de 1,400 hectáreas de suelo incorporado anualmente, al uso urbano desde el año 2000, según (Azuara, Palacios y Villegas, 2023a). Según dichos autores, el saldo es una triplicación de la superficie urbana, a pesar de que los crecimientos de la población alcanzan el 40% en dos décadas. El caso del municipio de San Andrés Cholula es paradigmático, pues desde la década de 1980, con una serie de decretos federales y estatales, se consolidó una reserva para uso urbano aledaña a la ciudad de Puebla, con severas repercusiones ambientales. Este estudio se enfoca, específicamente, en las de carácter hídrico.

⁶ Artículo original y derivado del proyecto de investigación titulado: **Metabolismo urbano rural de las zonas metropolitanas de Puebla 2000-2021. Impactos a los ecosistemas**, Puebla, México.

DESARROLLO

Despojos de tierras en San Andrés Cholula, inicio de la inequidad hídrica

Desde finales de la década de los 80 del siglo pasado, el proceso de expropiación de los terrenos agrícolas de San Andrés Cholula y municipios vecinos se convirtió en la estrategia de despojo favorita del Gobierno Estatal, encabezado por Mariano Piña Olaya (Diario Oficial de la Federación [DOF];, 02/08/1989; 27/03/1991). Por las buenas, o mediante el uso de la fuerza (Velasco, 2005), los pobladores, ejidatarios y comuneros locales fueron afectados por causa de una supuesta utilidad pública de sus terrenos. El clímax del despojo se dio en 1992, cuando más de mil hectáreas pasaron a manos del Gobierno Estatal (DOF; 04/05/1992) y casi de manera inmediata, y en sentido opuesto a la utilidad pública, fueron donadas, enajenadas, vendidas o transmitidas a particulares, con la venia del Congreso Local a dos meses de la expropiación (García, 2006). El despojo también contó con amparo normativo basado en un ordenamiento territorial publicado en 1994 para la subregión (SMADSOT, s.f.). Las expropiaciones se extendieron hasta finales del siglo pasado, con Manuel Bartlett como gobernador (DOF; 17/01/1997), con los mismos tintes de su antecesor.

En el municipio de San Andrés Cholula existen varios asentamientos humanos, entre los cuales San Andrés Cholula y Tlaxcalancingo se encuentran conurbados con la ciudad de Puebla y han sido integrados a esta a través de dichas políticas de despojo, abriendo el camino a la urbanización y a la conformación de un polo

de supuesta “modernidad” con el desarrollo Quetzalcoatl-Atlixcatl (Cabrera y Guerrero, 2008). Con fuertes implicaciones en el consumo del agua y, por ende, en el estrés hídrico actual. Los intentos de despojo aún continúan a través de las presiones de los propios gobiernos municipales, no sin resistencia de sus habitantes originarios. El más reciente ejemplo es la lucha emprendida por los pueblos originarios de San Andrés Cholula en contra de la actualización del programa de desarrollo urbano municipal, cuyas propuestas atentan contra sus territorios y formas de vida y cultura.

El forzamiento de la conurbación metropolitana de San Andrés Cholula con la ciudad de Puebla ha generado uno de los ejemplos más feroces de la injusticia ambiental e hídrica que las expansiones urbanas en México provocan en el territorio, del que no se ha hablado, pues el uso público-urbano del agua se ha exentado de los análisis del acaparamiento. Por ello, este estudio se aboca a evaluar la profundidad de las afectaciones en términos de sus impactos al acuífero y a la población en general, con especial énfasis en los recursos hídricos.

La pugna entre ediles de Puebla y San Andrés, por el cobro de impuestos y derechos

Después de que se consuma la expansión urbana hacia San Andrés Cholula con la construcción de infraestructura vial, desarrollos comerciales, instauración de incontables universidades y colegios privados, desarrollos inmobiliarios, entre otras; son las autoridades municipales las que emergen como las figuras que defienden la continuidad del proceso de urbanización, induciendo la densificación urbana

y la ocupación de aún más terrenos agrícolas. El cobro de impuestos y pago de derechos y aprovechamientos derivados de la urbanización son el principal móvil en las jurisdicciones municipales, estos conceptos suman en San Andrés Cholula montos anuales de alrededor de 500 millones de pesos, superiores a 50% del total de sus ingresos municipales (Ley de Ingresos del Municipio de San Andrés Cholula, 2023; 2024). Esta cifra y su proporción en el presupuesto municipal se encuentra entre las más altas de los municipios de la zona metropolitana y del estado de Puebla.

El botín presupuestario ha sido históricamente disputado por el municipio de Puebla y el de San Andrés Cholula, pues en las grandes superficies impactadas se desdibujaron los límites municipales. Los ayuntamientos de ambos municipios han dedicado esfuerzos jurídicos importantes para mantener las zonas con problemas limítrofes en sus jurisdicciones, mismos que se han ido resolviendo en su mayoría a favor del municipio de San Andrés Cholula (DOF; 07/03/2013).

El presente estudio se realizó como parte del análisis de los impactos a los ecosistemas en las zonas metropolitanas de Puebla, específicamente del municipio de San Andrés Cholula, dada su importancia en el crecimiento metropolitano de la ciudad de Puebla. La metodología consistió en la evaluación de los usos del agua y los volúmenes extraídos y consignados en el Registro Público de

los Derechos del Agua (REPDA) (CONAGUA, 2023a), en el contexto del funcionamiento y uso del agua de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, con especial atención al análisis estadístico de los datos del acuífero Valle de Puebla.

RESULTADOS

El consumo del agua en San Andrés Cholula

De acuerdo con los datos publicados por el REPDA hasta diciembre de 2022 (CONAGUA, 2023a), en San Andrés Cholula existen 231 concesiones de derechos de agua tanto superficial como subterránea (ver Tabla 1), de las cuales 37 corresponden a descargas y/o zonas federales principalmente para los usos Servicios, Público Urbano, e Industrial. Solamente una de ellas se ha otorgado para el uso Conservación Ecológica en una superficie de 429.7 m². El total de agua extraída anualmente en el municipio ascendió a 114.452 hectómetros (hm³) o millones de metros cúbicos. El 95% de esa agua corresponde al Uso Público Urbano, proveniente casi en su totalidad de aguas subterráneas; es decir, de extracciones al acuífero Valle de Puebla. Este porcentaje establece una gran diferencia con la distribución del agua por usos (consuntivos) en el estado de Puebla (Azuara, Pérez y Varillas, 2023), e incluso globalmente (FAO, 2021), en el que el uso agrícola utiliza hasta 70% del recurso.

Tabla 1

Volumen de extracción del agua por usos en San Andrés Cholula a diciembre de 2022

Uso del agua	Extracción total (m ³)	Proporción (%)	Agua subterránea (m ³)	Agua superficial (m ³)	Superficie (m ²)	Número de concesiones
Agrícola	2,712,955.50	2.4%	2,712,955.50			86
Conservación ecológica		0.0%			429.70	1
Diferentes usos	336,040.84	0.3%	336,040.84			20
Doméstico	1,387.00	0.0%	1,387.00			5
Industrial	408,720.00	0.4%	408,720.00			18
Pecuario	66,499.00	0.1%	66,499.00			4
Público urbano	105,916,112.61	95.0%	104,845,618.00	1,070,494.61		18
Servicios	2,010,072.20	1.8%	2,010,072.20			79
	111,451,787.15	100.0%	110,381,292.54	1,070,494.61	429.70	231

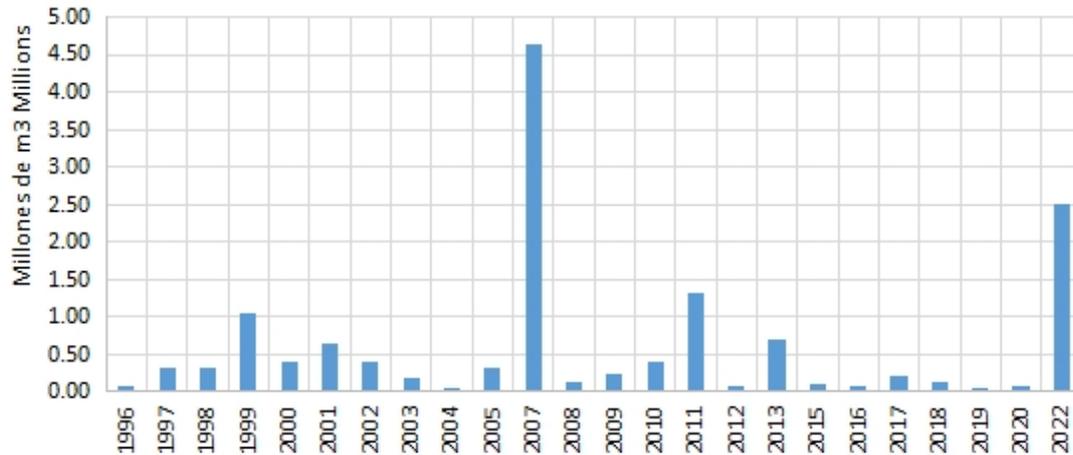
Fuente: elaboración propia.

El ritmo del concesionamiento anual en el periodo 2000-2022 para SACH

Las nuevas concesiones anuales otorgadas por REPDA en San Andrés Cholula de los años 1996 a 2022, promedian un volumen superior a medio millón de metros cúbicos (593,449.5 m³) al año; sin embargo, los años 2007 y 2022 destacan por haberse otorgado respectivamente 9 y 5 veces más agua que el promedio anual del periodo (ver Figura 1).

El concesionario que se benefició de 6.7 de los 7.1 hm³ de agua otorgados en 2007 y 2022 fue el Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable

y Alcantarillado del Municipio de Puebla, organismo en manos de privados que, aprovechando las pugnas limítrofes municipales y el enorme poder económico de sus dueños, entre los que se ha ligado a la familia Salinas (Camacho, 2017), a la familia de Juan Diego Gutiérrez y más recientemente a la firma Xinfra Fibra E de Vara Alonso, exdirector de BANOBRAS (Rodríguez, 2024), logró la aprobación de CONAGUA para hacerse de dichos recursos hídricos, todos subterráneos. Autoridades de San Andrés Cholula no han cesado en el intento de remunicipalización del servicio, para recuperar la gestión (y el cobro) del agua de uso Público Urbano en la zona conurbada con Puebla (Marcial, 2021).

Figura 1*Volumen anual de agua concesionado en San Andrés Cholula (1996-2022)*

Fuente: elaboración propia.

El Uso Público Urbano del agua en el contexto metropolitano y del acuífero Valle de Puebla

1. De acuerdo con la evaluación de las concesiones de agua del REPDA realizada por (Azura, Palacios y Villegas, 2023) para la ZM Puebla-Tlaxcala que está conformada por 39 municipios (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2018), se desprende que, en dicha zona, asentada principalmente sobre los acuíferos Valle de Puebla y Alto Atoyac, el volumen anual total de agua subterránea concesionada hasta marzo de 2022 para uso Público Urbano fue de 165,586 hm³. Si San Andrés Cholula extrae del subsuelo 105,916 hm³ para dicho uso al año, la cifra representa 64% del total de agua destinada al uso público-urbano en la zona metropolitana para abastecer las demandas de 154,448 habitantes; es decir, el 4.8% de la población total metropolitana. Esta distribución implica que el promedio anual de agua de uso

público urbano por persona para los habitantes de San Andrés Cholula es de 686 m³, y para el resto de los habitantes de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (aproximadamente tres millones de personas, según cifras de INEGI [2020]), sería de menos de 20 m³ al año, cifra 34 veces menor. Habría que deslindar de estos cálculos a las comunidades y barrios tradicionales de SACH, que actualmente ya enfrentan serias deficiencias del líquido.

2. El impacto directo sobre el acuífero Valle de Puebla ejercido por las extracciones de todos los usos del agua de San Andrés Cholula (ver Tabla 1), representa 40% del volumen total (281,482 hm³) extraído anualmente del acuífero según los datos de CONAGUA (2023b), siendo el uso público urbano de SACH el principal responsable de tal nivel de explotación hídrica.

De acuerdo con la última actualización de disponibilidad emitido por CONAGUA (2023b), al acuífero Valle de Puebla solo le quedan 18 hm³

disponibles; por ello, si se continúa a la misma velocidad de concesiones para el uso público urbano que REPDA realizó en 2022 para San Andrés Cholula, solamente este municipio agotaría dicha disponibilidad en menos de 7 años, dejando desprotegidos a 18 municipios metropolitanos del estado de Puebla.

El análisis del acaparamiento ha omitido a los acaparadores urbanos del agua, pues el uso Público Urbano se asume como de interés público y tiene preferencia en relación con cualquier otro uso solicitado; la preferencia es tal, que es capaz, junto con el uso doméstico, de hacer levantar la reserva total o parcial de las aguas nacionales, de acuerdo con el Artículo 41 fracción I del texto vigente de la Ley de Aguas Nacionales que incluye las últimas reformas de 2023 (DOF, 2023). Muy pocos estudios, como el de González (2020), ligan el acaparamiento a los organismos privados que operan muchos millones de metros cúbicos en las zonas metropolitanas, beneficiándose como empresa y beneficiando a poderosos sectores inmobiliarios, mismos que provocan la mayor irracionalidad del uso del territorio y sus recursos, a costa del despojo y la injusticia ambiental para la mayoría de la población.

Las implicaciones de la inequidad hídrica y la injustificada expansión urbana

Para la agricultura

Además de la pérdida de capacidad de recarga del acuífero por la urbanización de zonas agrícolas, el impacto a la actividad primaria ha sido despiadado en San Andrés Cholula, pues ha perdido más de 50% de sus tierras de cultivo (Cisneros, 2023) a pesar de contar con características excepcionales para el desarrollo de la agricultura.

En el municipio predominan los suelos regosoles y vertisoles que contienen gran cantidad de sedimentos provenientes de los escurrimientos de las laderas de los volcanes. Dada su alta fertilidad natural, la vocación de sus suelos es agrícola y pecuaria (INEGI, (2012). El régimen anual de lluvias va de 800 a 1000 mm y llega a 1500 mm en años muy lluviosos (CONAGUA, s.f.) siendo de los más altos de la subcuenca. Ello incrementa la aptitud agrícola municipal pues aporta una mayor humedad de sus suelos, capaces de retener entre 150 y 177 mm (Azuara, Palacios y Villegas, 2023a), con lo que la agricultura es más eficiente y puede desarrollarse con bajos requerimientos de riego (INEGI, 2012).

Para la cultura y los pueblos de los barrios tradicionales

La pérdida de las actividades primarias ha representado pérdidas irreparables para los habitantes originarios, tanto a nivel económico como cultural. Los modos de apropiación de la naturaleza de los campesinos locales garantizaban equilibrios ambientales y cohesión y reproducción social, basada en prácticas agrícolas, festividades religiosas y tradiciones locales. En contraparte, el surgimiento, consolidación y avance de procesos de gentrificación (Hernández, 2023) predominantes en la zona conurbada, desplaza y atenta contra las comunidades originarias.

Para los servicios ecosistémicos

En lo que concierne a los servicios de abasto, las condiciones hidrogeológicas de San Andrés Cholula lo sitúan como un municipio de alta importancia para la recarga del acuífero Valle de Puebla. El volumen de recarga que pueden producir las microcuencas en las que se asienta SACH va de 33

a 69 millones de metros cúbicos al año (Azuara, Palacios y Villegas, 2023). Si la disponibilidad media anual del acuífero Valle de Puebla es de 18 millones de m³, es posible dimensionar la importancia de las áreas de recarga que aún tiene el municipio. Otro servicio de abasto es el suministro de alimentos, gracias a la producción campesina que se intenta desaparecer; a pesar de que las prácticas agrícolas por ellos desarrolladas han logrado el mantenimiento de uno de los agroecosistemas más diversos de los municipios de las Sierras Templadas de Puebla. No obstante, esa riqueza de diversidad agrícola podría sucumbir ante los embates por urbanizar todo el territorio de San Andrés Cholula.

En cuanto a servicios de regulación de los procesos ecosistémicos, se ha perdido capacidad de regulación de la calidad del aire. Los cultivos obtenidos predominantemente bajo condiciones agroecológicas campesinas en SACH son sumideros naturales de carbono en la zona metropolitana. La vecindad directa con la ciudad de Puebla hace más importante esta función, pues Puebla se encuentra entre las ciudades más contaminadas de América Latina y el Caribe; en 2020 obtuvo el sexto lugar de mayor contaminación en dicha porción continental (IQAir, 2020) con más de 70 días con valores por encima de la norma en partículas PM10, PM2.5 y Ozono (O³) (SMADSOT, 2020).

Los cuerpos de agua y las áreas verdes cumplen la función de regulación del clima. Las zonas forestales, cultivadas y áreas verdes de las zonas urbanas contribuyen a emplear la radiación que proviene del sol para la evaporación o evapotranspiración, disminuyendo la temperatura de las ciudades e incrementando la humedad en

el ambiente. Con ello, se proporciona un mayor bienestar a la biodiversidad, incluidos seres humanos, y se logran mitigar algunos efectos de calentamiento y cambio climático a escala local y regional. El absurdo crecimiento urbano empeora los riesgos climáticos.

San Andrés Cholula también ha perdido capacidad de control natural de las inundaciones en temporada de lluvias sobre todo en la zona conurbada. Anualmente se registran severos casos de inundación en diversos puntos con afectaciones materiales a propiedades y vehículos. Encharcamientos e inundaciones menores también se presentan en las partes históricas, donde aún son controlables gracias al entorno agrícola; no obstante, el mayor problema de inundaciones se ha dado en las zonas conurbadas con Puebla asentadas sobre suelos anteriormente agrícolas.

Otro servicio de regulación que se pierde es la polinización, que está ligada a la eficiencia natural de la producción de alimentos a nivel mundial. Algunos de los cultivos de mayor importancia para SACH, en términos de superficie, utilización de agua, volumen producido y valor obtenido (entre ellos frutas, flores y hortalizas) requieren este servicio por parte de insectos u otras especies, y han contribuido al aporte alimentario de la región.

En cuanto a los servicios ecosistémicos de Apoyo, se han perdido hábitats para especies y Conservación de la diversidad genética. Las áreas agrícolas de SACH proporcionan también espacios vitales para plantas y animales, coadyuvando a la no pérdida de biodiversidad; condición indispensable para los ecosistemas; es decir, para la vida.

CONCLUSIÓN

Es insostenible mantener una dotación anual de agua de uso público urbano de más de 686 m³ por persona para los habitantes de los fraccionamientos, zonas educativas y comerciales de la zona conurbada de San Andrés Cholula con Puebla, mientras el resto de la población metropolitana apenas promedia 20 m³ al año.

La inequidad hídrica que se protege en dichas zonas atenta contra la agricultura, contra las formas de vida de los habitantes originarios, contra la producción de servicios ecosistémicos entre los que destaca la capacidad de recarga del acuífero, contra la seguridad hídrica de la población metropolitana y contra la propia vida. El riesgo de injusticia ambiental crece para otros municipios vecinos conforme los grupos inmobiliarios y sus aliados avanzan.

Los mecanismos de acaparamiento que se han perfeccionado a través de los sistemas operadores de agua privados en favor del negocio inmobiliario deben ser detenidos y castigados mediante su identificación en la legislación. En el mismo sentido, debe ser limitada la voracidad de los Ayuntamientos, quienes por la obtención de ingresos municipales se convierten en coadyuvantes de los procesos de urbanización irracionales y de destrucción del tejido social. No puede estar en manos de un solo municipio el 40% del agua de todo un Acuífero que se encuentra en los límites de su disponibilidad, como el Acuífero Valle de Puebla.

Los ordenamientos territoriales metropolitanos deben alertar, desde una perspectiva ecológica, de los graves riesgos del acaparamiento del agua de uso público-urbano, y de las expansiones

urbanas irracionales, pues ambos procesos influyen directamente en la disminución de las superficies de recarga de los acuíferos.

El presente estudio es un intento por dotar de algunos argumentos a la sociedad en general y a las organizaciones en defensa del agua para frenar la injusticia ambiental.

REFERENCIAS

- Azuara, G., Palacios, E., Alcántara, J., Pérez, R. y Ortiz, B. (2023). Índice de riesgo por acaparamiento del agua: propuesta metodológica de justicia hídrica. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 14(6), 236-274. DOI: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-14-06-07>
- Azuara, G., Palacios, E. y Villegas, M. (2023). *Metabolismo urbano rural de las zonas Metropolitanas de Puebla 2000-2021. Impacto a los Ecosistemas*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla. <https://concytep.gob.mx/publicaciones/libro-c-1-2023-08-75-metabolismo-urbano-rural-de-las-zonas-metropolitanas-de-puebla-2000-2021-impactos-a-los-ecosistemas>
- Azuara, G., Pérez, R. y Varillas, J. (2023). El Subsistema económico. En Ortiz, Pérez y Azuara (Coords.). *Diagnóstico sistémico del impacto ambiental de la pandemia covid-19 en el estado de Puebla*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla.

- Cabrera, V. y Guerrero, J. M. (2008). *La política de suelo en Puebla. La reserva Territorial Quetzalcóatl-Atlixcáyotl, fuente de segregación socioespacial y riqueza selectiva*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Camacho, M. (2017, 21 de marzo). Una sola familia, ligada a Salinas, maneja el agua privatizada en Puebla. *Regeneración*. <https://regeneracion.mx/una-sola-familia-ligada-a-salinas-maneja-el-agua-privatizada-en-puebla/#:~:text=Una%20sola%20familia%2C%20Juan%20Diego,capital%20y%20cinco%20municipios%20m%C3%A1s>
- Cisneros, A. (2023, 5 de julio). Lomas de Angelópolis despoja a habitantes originarios de San Andrés Cholula. *Apartado Mex*. <https://www.apartadomex.com/apartado-puebla/lomas-de-angelopolis-despoja-a-habitantes-originarios-de-san-andres-cholula/14197/>
- CONAGUA (s.f.). *Información estadística climatológica*. Sistema Meteorológico Nacional (SMN). <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- _____(2023a). *Consulta a la base del REPDA*. <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- _____(2023b). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en El Acuífero Valle De Puebla (2104), Estado de Puebla*. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/puebla/DR_2104.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (1989, 02 de agosto). *DECRETO por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de agostadero de mala calidad de uso colectivo, de terrenos del ejido San Andrés Cholula, municipio del mismo nombre, Pue. (Reg.- 299)*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.
- _____(1991, 27 de marzo). *DECRETO por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de terrenos de temporal de uso colectivo, del ejido San Andrés Cholula, Municipio del mismo nombre, Pue. (Reg.- 1172)*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4711517&fecha=27/03/1991#gsc.tab=0
- _____(1992, 04 de mayo). *DECRETO por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de temporal de uso común, de terrenos ejidales del poblado San Andrés Cholula, municipio del mismo nombre, Pue. (R.- 1866)*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4664182&fecha=04/05/1992#gsc.tab=0
- _____(1997, 17 de enero). *DECRETO por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de 7-20-16.91 hectáreas de riego y temporal de uso común, de terrenos ejidales del poblado San Bernardino Tlaxcalancingo, Municipio de San Andrés Cholula, Pue. (Reg.- 0218)*. https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4864627&fecha=17/01/1997#gsc.tab=0

- _____. (2013, 07 de marzo). *SENTENCIA dictada por el Tribunal Pleno en la Controversia Constitucional 9/2012, promovida por el Municipio de Puebla, Estado de Puebla, así como el Voto Particular formulado por el Ministro José Ramón Cossío Díaz*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5290739&fecha=07/03/2013#gsc.tab=0php?codigo=4824246&fecha=02/08/1989#gsc.tab=0
- FAO (2021). *AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture*. <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>
- García, F. (2006, 16 de febrero). En 1992, Nacif compró de modo ilegal terrenos de una reserva. *La jornada de oriente*. <https://www.jornada.com.mx/2006/02/16/index.php?section=politica&article=005n2pol>
- González V., M. (2020). Los acaparadores del agua. *En México en La 4T contradicciones y límites*. ITESO. <https://rei.iteso.mx/handle/11117/6265>
- Gómez, W. y Moctezuma, A. (2020). Los millonarios del agua: Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos. Estudios críticos de la Sociedad*, 2(93), 17–38. <https://doi.org/10.24275/uamxocdcsh/argumentos/202093-01>
- Hernández, J. (2023). Gentrificación periurbana y cambios socioterritoriales en la periferia de Puebla, México. *EURE (Santiago)*, 49(146), 1-23. <https://dx.doi.org/10.7764/eure.49.146.06>
- Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) (2012). *Conjunto de datos vectoriales de la cartografía de Uso potencial de las tierras escala 1:1 000 000 (Continuo Nacional)*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825293239>
- Rodríguez, E. (2024, 22 de febrero). ¿Quién es el dueño de Agua de Puebla? *El Universal*. <https://www.eluniversalpuebla.com.mx/estado/quien-es-el-dueno-de-agua-de-puebla/>
- SMADSOT (s.f.). *Sistema de información territorial del estado de Puebla. Reserva territorial Atlíxcáyotl y Quetzalcóatl*. <https://dduia.puebla.gob.mx/SITEP/apartados/gestsuelo.html#:~:text=Este%20instrumento%20de%20planeaci%C3%B3n%20indica,Cholula%20y%20San%20Pedro%20Cholula>
- _____. (2020). *Informe 2020 de Calidad del Aire. Zona Metropolitana del Valle de Puebla*. https://calidaddel Aire.puebla.gob.mx/documents/Reporte_Anuual_2020_Calidad_del_Aire.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (2018). *Sistema Urbano Nacional, 2018*.
- Secretaría de Salud (SS) (2023, 02 de octubre). *Presentan Salud y Conabcyt plan integral de atención a emergencia sanitaria y ambiental de la cuenca del río Alto Atoyac*. <https://www.gob.mx/salud/prensa/presentan-salud-y-conabcyt-plan-integral-de-atencion-a-emergencia-sanitaria-y-ambiental-de-la-cuenca-del-rio-alto-atoyac>

- Velasco, P. (2005). *“Por la buena o por la mala” El Estado y la lucha por la tierra en Santa María Tonantzinla, Puebla. Una historia ejidal*. [Tesis Licenciatura]. Depto. de Antropología, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla). http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laac/velasco_s_p/capitulo_5.html
- WRI (s.f.). *AQUEDUCT Water Risk Atlas*. <https://www.wri.org/aqueduct>

WORKPLACE HARASSMENT AND MISTREATMENT. A REALITY THAT HAS NOT
BEEN EXPLORED IN DEPTH

ESPERANZA JULIA
VILLAGÓMEZ HERNÁNDEZ¹

CÉSAR AUGUSTO
BORROMEO GARCÍA²

Resumen

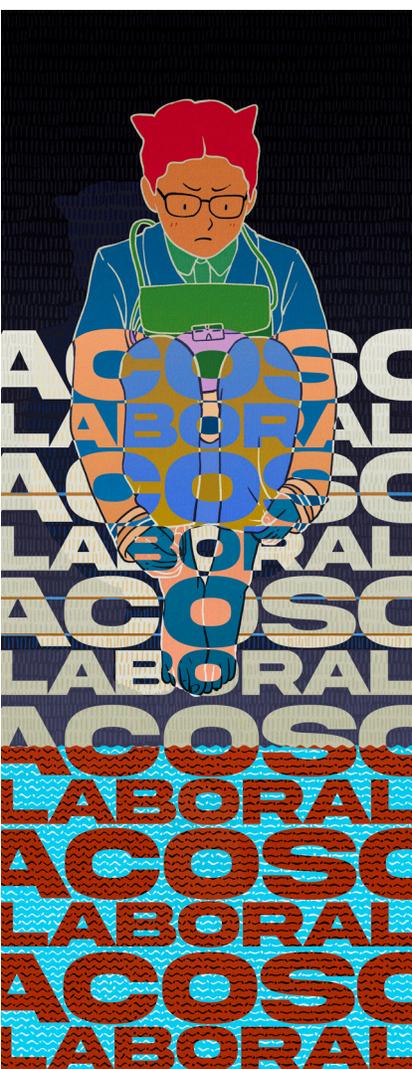
El acoso y maltrato laboral que viven los médicos internos de pregrado en México es una realidad que no se discute en las investigaciones más recientes al respecto. Las consecuencias a la salud física y mental de los aún estudiantes son múltiples y muy variadas, mismas que se siguen documentando; sin embargo, las propuestas para generar un plan de acción o cambios concretos y estratégicos que reduzcan estos fenómenos no están homologadas; en algunos casos ni siquiera se proponen, lo que representa un vacío en este tema.

Palabras clave: acoso laboral, maltrato laboral, médicos internos de pregrado.

Abstract

Harassment and workplace abuse experienced by undergraduate intern doctors in Mexico is a reality that is not discussed in most of the recent research on the subject. The consequences to the physical and mental health of these still students are multiple and very varied, and even when there is documentation about it, the proposals to generate an action plan or concrete strategic changes to reduce these phenomena are not approved. In some cases it is not even proposed, and this represents a gap on the matter.

Key words: workplace harassment, workplace abuse, undergraduate intern doctors.



¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Coordinadora y docente en la Licenciatura en Comunicación. Maestra. Puebla, México. E-mail: esperanza.villagomez@correo.buap.mx, esperanza.villagomezhernandez@viep.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0533-7648>

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Investigador Posdoctoral. Doctor. Puebla, México. E-mail: cesar.borromeogarcia@viep.com.mx ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9279-8870> Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=k6w0P9sAAAAJ&hl=es>



INTRODUCCIÓN

La NOM-035-STPS-2018 (DOF, 2018) define al hostigamiento como el ejercicio de poder en una relación de subordinación real de la víctima frente al agresor en el ámbito laboral, que se expresa en conductas verbales, físicas o ambas, y forma parte de la triada con la que dicha norma define a la violencia laboral, misma que se conforma de acoso psicológico, hostigamiento y malos tratos.

El hostigamiento o acoso es el equiparable al término *mobbing*. El *mobbing* es un anglicismo que se puede traducir como terror psicológico en el ámbito laboral. De acuerdo con Leymann y Navarrete (2009), el *mobbing* o terror psicológico consiste en atacar en grupo a alguien o terror psíquico, donde hay una víctima y responsables que suelen ser compañeros de trabajo o la administración. En esta relación, la víctima es sometida a una estigmatización sistemática mediante injusticias al invadir los derechos de una persona.

Estas acciones son sistemáticas y perduran por un periodo importante de tiempo, y pueden conducir en afectaciones graves mentales, psicosomáticas y sociales, las cuales se presentan como factores de riesgo psicosocial. La NOM-035-STPS-2018 define a los factores de riesgo psicosocial como:

[Aquellos que pueden] provocar trastornos de ansiedad, no orgánicos del ciclo sueño-vigilia y de estrés grave y de adaptación, derivado de la naturaleza de las funciones del puesto de trabajo, el tipo de jornada de trabajo y la exposición a acontecimientos traumáticos severos o a actos de violencia laboral al trabajador, por el trabajo desarrollado.

Comprenden las condiciones peligrosas e inseguras en el ambiente de trabajo; las cargas de trabajo cuando exceden la capacidad del trabajador; la falta de control sobre el trabajo (posibilidad de influir en la organización y desarrollo del trabajo cuando el proceso lo permite); las jornadas de trabajo superiores a las previstas en la Ley Federal del Trabajo, rotación de turnos que incluyan turno nocturno y turno nocturno sin períodos de recuperación y descanso; interferencia en la relación trabajo-familia, y el liderazgo negativo y las relaciones negativas en el trabajo. (p. 3)

El acoso laboral, según Madrigal y Calderón (2015), también puede ser designado como *mobbing*, y se refiere a la comunicación o actitudes hostiles dirigidas de forma frecuente y repetida por parte de un grupo o persona perteneciente al lugar de trabajo que un compañero del mismo nivel, nivel inferior, pero más frecuentemente de un superior ejerce contra una o varias personas que se encuentran en una posición susceptible. Los estudiantes de pregrado se ven en esta posición por el lugar que ocupan, pero también porque su titulación depende del curso completo de sus campos clínicos.

De acuerdo con dichos autores (Madrigal y Calderón, 2015), el acoso desencadena manifestaciones estereotipadas como: ansiedad, depresión y consecuencias posteriores como *flashbacks*, conductas de miedo, evitación, pérdida de la esperanza, sensación de fracaso y humillación, y de una existencia dañada.

Desde la perspectiva médico-legal, esas valoraciones son complejas. Sin embargo, se pueden definir algunos elementos básicos para su diagnóstico como: a) historia médico-legal exhaustiva y detallada, b) historia longitudinal, c) examen físico para buscar patologías de

diagnóstico diferencial, d) exámenes de laboratorio para descartar patología orgánica, e) estudio de expedientes médicos, f) interconsultas con especialistas del área de psicología y/o psiquiatría, g) análisis de la información obtenida, y h) conclusión del médico legal (Madrigal y Calderón, 2015).

La perspectiva de la psicología toma el modelo psicosocial sobre el funcionamiento de los sistemas autoritarios donde hay una “legitimación de un poder regulador de las acciones y del acceso a medios, incentivos y condiciones tanto de supervivencia como de eficiencia laborales en los trabajadores” (Álvarez, 2011, p. 85). Este modelo observa al hostigamiento desde cuatro contextos de interacción: el contexto social, el organizacional, el grupal y el individual (Álvarez, 2011). Puntualizando bajo la mirada psicosocial, el hostigamiento es una manifestación de un sistema social enfermo. Ovejero (2006) señala que:

la responsabilidad ética y moral de que se produzcan estas situaciones de acoso es principalmente de la sociedad que no ha sabido, desde las múltiples instancias socializadoras (familia, sistema educativo, sistema laboral), instalar a los individuos en la lógica del respeto al otro, de la cooperación, de la solidaridad, de la ayuda mutua; antes al contrario, los valores en los que se sustenta nuestra sociedad, especialmente en el actual momento ultraliberal, son el dinero, el individualismo, el egoísmo, la competitividad, etc., es decir, meros valores instrumentales que, además, siempre exigen al individuo compararse con los demás y salir victorioso en tal comparación. (p. 109)

El *mobbing* o acoso laboral no es un acto aislado; por el contrario, es parte de un fenómeno de mayor amplitud: la violencia en el lugar de trabajo.

El concepto de violencia va más allá de la agresión física e incluye otras conductas que pueden intimidar a quien las sufre. Así, la violencia en el lugar de trabajo le incorpora a las agresiones físicas la existencia de conductas verbales o físicas amenazantes, intimidatorias, abusivas o de acoso. (Luna, 2003, p. 15)

La Comisión Nacional de Derechos Humanos (2017) reconoce como daños por el acoso laboral que afectan a las víctimas, físicos y psíquicos, como:

estrés, ansiedad, depresión, frustración, impotencia, insomnio, fatiga, disminución de la autoestima, humillación, cambios en el comportamiento, aislamiento, deterioro de las relaciones sociales, enfermedades físicas y mentales, úlcera, suicidio, hábitos adictivos entre otras. (p. 13)

El aspecto de la comunicación también se ve afectado en el proceso de acoso laboral; una manifestación es la corporal, entendida como el movimiento del cuerpo y la expresión de este. El aspecto corporal comunica los sentimientos y emociones de una persona de forma inconsciente. Algunas de las manifestaciones corporales son: silencio, mirada baja al hablar, parálisis, afonía, anestesia, alteraciones de la marcha (Fuentes, 2008).

El acoso psicológico laboral está directamente relacionado con interacciones de poder en los ámbitos laborales. “El *mobbing* o acoso psicológico laboral es un movimiento social que se sustenta en los odios sociales formados ancestralmente. El odio está socialmente organizado” (Fuentes, 2008, pp. 16-17).

La NOM-009-SSA3-2013 (DOF, 2014) reconoce la figura de pasante como el estudiante de una institución de educación superior que cumple con los requisitos académicos, administrativos y

jurídicos para prestar el servicio social en un campo clínico. A su vez, señala al Servicio Social como el trabajo de carácter temporal y mediante retribución que ejecutan y prestan los pasantes en interés de la sociedad y del Estado.

Sin embargo, el concepto de campos clínicos incluye también otros momentos en la vida del estudiante de pregrado que debe cursar y que no se limitan al Servicio Social. Los estudiantes de medicina deben cursar Prácticas Clínicas y, posteriormente, Internado Rotatorio de Pregrado, para después realizar su Servicio Social. Estas actividades se planea reconocerlas en el proyecto de norma PROY-NOM-033-SSA-2023 (2023) (DOF, 2023) de la Secretaría de Salud para la utilización de los establecimientos para la atención médica como campos clínicos e internado de pregrado de la Licenciatura en Medicina.

Las figuras de practicante, interno de pregrado y prestador de servicio social son institucionalmente ambiguas, porque oficialmente son estudiantes de pregrado, pero reciben cargas laborales de un médico titulado dependiendo la zona geográfica, el tipo de hospital o centro de salud que haya sido asignado. La realización de sus campos clínicos configura una posición de trabajador que solo es reconocida en la NOM-009; no así en el proyecto de norma 033, que lo define como un ciclo académico teórico-práctico.

Existen relaciones de acoso que se dan entre las figuras del personal médico, de enfermería y administrativos, y los estudiantes que realizan campos clínicos y que se configuran en un marco de ambiente laboral por la naturaleza de sus roles. Los estudiantes, aunque no son exactamente trabajadores, sí realizan esas funciones y desde el

primer momento que inician sus labores lo hacen bajo un rol de trabajo como subordinados del personal adscrito formalmente a la institución de salud.

Esta conceptualización es alimentada desde el entorno sociocultural hasta el entorno educativo, donde los docentes validan y fomentan la idea de que el curso de los campos clínicos debe ser desgastante, estresante y agotador por la dinámica de los mismos campos clínicos y una prueba de temple ante las actitudes de presión por parte del personal médico, de enfermería y administrativo.

Lo anterior define el entorno laboral al que se someten los estudiantes de pregrado sin considerar los actos de violencia laboral que la misma norma define. Se entiende por violencia laboral a todos los actos de hostigamiento, acoso o malos tratos en contra del trabajador que pueden dañar su integridad o salud.

La conciencia sobre el acoso durante el curso de los campos clínicos y malos tratos existe desde la preconcepción de la Licenciatura de Medicina como una de las más agotadoras, extenuantes y sacrificadas. En primer lugar, por la gran cantidad de información que deben aprender y memorizar los alumnos, y en segunda instancia por lo que implica ingresar a un entorno de aprendizaje y trabajo real. El acoso laboral puede escalar a violencia y maltrato laboral cuando no es atendida de forma eficaz. La línea entre acoso laboral y maltrato es muy delgada de acuerdo con su nivel de intensidad, por lo tanto, puede desdibujarse su cambio.

El Acuerdo Marco Europeo sobre Acoso y Violencia en el Trabajo (2007) señala que la diferencia entre acoso y violencia laboral es la repetición continua del acto hostil. Chávez,

Ramos y Abreu (2016) identificaron siete tipos de maltrato a los médicos internos de pregrado: a) maltrato verbal, caracterizado por insultos, crueldad, humillación o afirmaciones injustas; b) maltrato psicológico, que se puede definir como las conductas que llevan a las personas a sentirse heridas, devaluadas o incompetentes; c) maltrato académico, caracterizado por una carga excesiva de trabajo, actividades innecesarias o valuaciones injustas e incorrectas; d) maltrato físico, tales como empujones, golpes o lesiones con instrumental; e) maltrato sexual que engloba acoso sexual, petición de favores sexuales, insinuaciones de tipo sexual, bromas sexistas o sugerencias en relación con la vestimenta entre otras; f) maltrato racial que se relaciona con bromas, comentarios o críticas originadas por la raza o etnia del estudiante; y g) maltrato por el uso de tecnologías y medios de comunicación (TIC) como difusión de contenido agresivo o violento; o bien, su utilización para grabar o humillar a los internos. Lo anterior sin olvidar que se pueden combinar dos o más tipos de maltrato y con ello agravar el nivel de acoso laboral que puede vivir un médico interno de pregrado.

DESARROLLO

El objetivo de este artículo es determinar las acciones preventivas o correctivas que se sugieren después de analizar los distintos escenarios del acoso a estudiantes de medicina que cursan sus campos clínicos en México; esto a partir del análisis de la literatura más reciente.

Se trata de una investigación de tipo descriptivo, en la cual se realizó una revisión a la literatura científica relacionada con el acoso laboral

a estudiantes de medicina que cursan sus campos clínicos, ya sea Internado Rotatorio de Pregrado o Servicio Social del 2015 al 2024 en México. En este proceso, se efectuó la búsqueda de información en distintas bases de datos, utilizando las palabras *acoso laboral*, *estrés laboral*, *mobbing*, *maltrato laboral*, *violencia laboral*, *desgaste laboral* y *salud de médicos de pregrado*. Esto, con el fin de identificar las distintas conceptualizaciones alrededor del acoso u hostigamiento a los médicos internos de pregrado.

Se excluyeron los artículos y tesis relacionados con el maltrato laboral en médicos residentes de distintos niveles y los artículos que se relacionaran con médicos residentes. Se incluyeron artículos y tesis entre 2016 y 2024 aplicados únicamente en México y relacionados directamente con los médicos internos de pregrado. Se encontraron 55 artículos y tesis, de los cuales únicamente 20 cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

RESULTADOS

Se identificó como eje de la investigación al acoso laboral de los médicos internos de pregrado y se encontraron algunas propuestas relevantes. A nivel organizacional, es necesario crear mecanismos que modifiquen el clima organizacional y, en su caso, favorezcan la denuncia de acoso laboral para proteger a las víctimas, así como la necesidad de amonestar a los perpetradores (Chávez, Ramos y Abreu, 2016).

Chapa et al. (2022) precisan la necesidad de rediseñar las tareas y labores, mejorar el proceso de la toma de decisiones, delimitar objetivos y establecer procedimientos objetivos y claros para mejorar la comunicación entre los estudiantes y el personal de enseñanza.

Patlán et al. (2023) detallaron seis propuestas para erradicar la violencia a los médicos internos de pregrado y residentes en las organizaciones de salud de México:

- a) establecer una política de cero violencia hacia los médicos internos y residentes;
- b) capacitación y sensibilización al personal para prevenir la violencia laboral;
- c) establecer mecanismos de denuncia;
- e) establecer sanciones para agresores identificados y reconocimientos al personal que proporcione un trato positivo a los internos y residentes; y f) erradicar la cultura de trato negativo y fomentar el trato justo y digno. (p. 115)

Otros autores, como Fuentes, Manrique y Domínguez (2015), invitan a realizar investigaciones profundas en México y el mundo para intentar cambiar el modelo educativo, las condiciones y la cultura de la disciplina médica.

En ese tenor, respecto a la salud mental de los médicos internos de pregrado, Palmer et al. (2017) consideran que es importante realizar investigaciones más profundas que documenten la causalidad de la depresión que presentan los estudiantes durante el curso de sus campos clínicos y si esta tiene una relación directa con el acoso.

En cuanto a las relaciones de poder donde se configura el maltrato, Chávez, Ramos y Abreu (2016) proponen reducir las jerarquías que fomentan el autoritarismo, la arbitrariedad o el abuso de poder donde se propicia el maltrato. “Las relaciones de poder y subordinación son las que permiten que la enseñanza clínica y los espacios de aprendizaje presenten experiencias de violencia, acoso y discriminación” (Peralta, 2004, p. 120).

Peralta (2004) enfatizó la urgencia de crear protocolos que fomenten la expresión de inquietudes sin temor a represalias, así como la creación de espacios seguros donde el aprendizaje se lleve a cabo sin maltrato.

Guizar et al. (2023) proponen “generar políticas públicas que desnaturalicen y evidencien la violencia” desde la universidad” (p. 162), como una acción desde la formación inicial universitaria.

En general, la necesidad más imperante es hablar y visibilizar el abuso a través de mediciones de clima organizacional y la aplicación permanente de mediciones de estrés, *burnout*, vigilancia sobre consumo de medicamentos controlados y establecer políticas públicas de censura al acoso y maltrato laboral a los médicos internos de pregrado.

CONCLUSIÓN

A pesar de los esfuerzos por documentar el maltrato laboral a los médicos internos de pregrado, no existen propuestas contundentes que esbozen un camino de acción para prevenir las conductas de acoso y maltrato laboral.

Las investigaciones actuales abordan el tema de acoso y maltrato laboral a los estudiantes de medicina en sus campos clínicos, concretamente a los médicos internos de pregrado desde distintas perspectivas que afectan su salud física y mental. Sin embargo, las propuestas no se han concretado en un plan de acción general que involucre a las instituciones de salud, a las universidades y a los estudiantes.

La normalización del acoso laboral, que puede caer en maltrato laboral, está tan normalizada que se da por hecho que los médicos internos de pregrado la deben vivir y sobrevivir, sin cuestionar que los procesos organizacionales pueden cambiar la cultura organizacional.

Para lograr lo anterior, es necesario continuar con las investigaciones que den cuenta de las consecuencias en la salud física y mental de los médicos internos de pregrado así como las afectaciones que causa un clima organizacional caracterizado por el acoso y el maltrato laboral a la propia institución de salud y de forma indirecta al usuario final: el paciente.

REFERENCIAS

- Acuerdo Marco Europeo sobre Acoso y Violencia en el Trabajo (2007). *Cuadernos del Consejo Económico y Social. Verano 2007*. Observatorio de Relaciones Laborales.
- Álvarez, L. (2011). Clima Social de la organización y hostigamiento psicológico. Una lectura cognitiva y socio-cultural desde los sistemas autoritarios. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 13(1), 83-98.
- Chapa, H., Dickey, D., Milman, R., Hagar, C. y Kintzer, J. (2022). A Novel Curricular Design Exposing Clinical Medical Students to the Hidden Curriculum. *Medical science educator*, 32(1), 17-19. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01479-5>
- Chávez, A., Ramos, L. y Abreu, L. (2016). Una revisión sistemática del maltrato en el estudiante de medicina. *Gaceta Médica de México*, (152), 796-811.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos (2017). *Acoso Laboral "Mobbing"*.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2014). Norma Oficial Mexicana NOM-009-SSA3-2013, Educación en Salud. Criterios para la utilización de los establecimientos para la atención médica como campos clínicos para la prestación del servicio social de medicina y estomatología NOM-009-SSA3-2013. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5354092&fecha=28/07/2014
- _____ (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018
- _____ (2023). Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-033-SSA-2023, Educación en salud. Criterios para la utilización de los establecimientos para la atención médica como campos clínicos para ciclos clínicos e internado de pregrado de la licenciatura en medicina. *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5685252&fecha=11/04/2023
- Fuentes Valdivieso, R. (2008). Mobbing: Manifestaciones corporales al vivir un proceso de acoso laboral. *Revista Neurología, Neurocirugía*, 12-20.

- Fuentes, R., Manrique, C. y Domínguez, O. (2015). Condiciones generales de los estudiantes de medicina de la generación 2010 durante su internado rotatorio de pregrado en la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. *Acta Bioethica*, (21), 29-36.
- Guizar, D., Sampieri, R., Inclán, V. y Muñoz, A. (2023). Estrés académico percibido en médicos mexicanos estudiantes. El papel del malestar emocional, sexual, el agotamiento, apoyo académico-social, experiencias actuales de abuso y estrategias de afrontamiento. *Salud Mental*, 46(3), 155-163.
- Lawrence, C., Mhlaba, T., Stewart, K., Moletsane, R., Gaede, B. y Moshabela, M. (2018). The Hidden Curricula of Medical Education: A Scoping Review. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 93(4), 648-656. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002004>
- Leymann, H. y Navarrete, P. (2009). *Mobbing y Terror Psicológico en los lugares de Trabajo*. Kwesthues.com. [https://www.kwesthues.com/e-LeymannV&V1990\(3\)-1.pdf](https://www.kwesthues.com/e-LeymannV&V1990(3)-1.pdf)
- Luna Lozano, A. (2003). *Acoso psicológico en el trabajo (mobbing)*. Secretaría de Salud Laboral.
- Madrigal, E. y Calderon, E. (2015). Conceptualización Médico Legal del Acoso Laboral. *Medicina Legal Costa Rica*, 32(2), 64-73.
- Ovejero Bernal, A. (2006). El mobbing o acoso psicológico en el trabajo: una perspectiva psicosocial. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 101-121.
- Palmer, Y., Prince, R., Medina, M. y López, D. (2017). Frecuencia de rasgos de depresión en médicos internos de pregrado del Instituto Mexicano del Seguro Social en Mexicali, Baja California. *Investigación en Educación Médica*, (22), 75-79.
- Patlan, J., Rocha, A., Barrera, G. y León, P. (2023). Impacto de la violencia en la salud ocupacional en médicos internos y residentes de hospitales de la Ciudad de México. *Brazilian Journal of Business*, 5(2), 1141-1159 DOI: 10.34140/bjbv5n2-026
- Peralta Mana, C. (2004). El acoso laboral -mobbing- perspectiva psicológica. *Revista de Estudios Sociales*, 111-122.

PERSPECTIVAS ÉTICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN
Y EL APRENDIZAJE: UN ESTUDIO SISTEMÁTICO

ETHICAL PERSPECTIVES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION
AND LEARNING: A SYSTEMATIC STUDY

ALDO SAMUEL
CAVERO GALIMIDI¹

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática sobre las perspectivas éticas de la inteligencia artificial (IA) en la educación, enfocándose en su uso en la realidad virtual para la capacitación profesional. Aplicando el protocolo PRISMA, se analizaron 17 artículos publicados entre 2019 y 2024 en Scopus, que destacan los beneficios de la IA para personalizar y enriquecer el aprendizaje mediante experiencias inmersivas y simulaciones complejas. Los resultados subrayan desafíos éticos significativos, como la transparencia, la equidad en el acceso, la privacidad y la exclusión digital. Además, se resalta la importancia de integrar principios éticos en la educación para fomentar el pensamiento crítico y la alfabetización digital ética. Sin embargo, persisten brechas en la investigación, como la falta de estudios longitudinales y su aplicación en diversos contextos educativos. En conclusión, la IA tiene un gran potencial transformador en la educación, pero su implementación debe estar acompañada de marcos éticos claros y regulación adecuada para maximizar sus beneficios y mitigar riesgos. Este estudio aporta una base para futuras investigaciones sobre el uso responsable de la IA en la educación.

Palabras clave: perspectivas éticas, inteligencia artificial, educación, aprendizaje, estudio sistemático.

Abstract

This article presents a systematic review of the ethical perspectives of artificial intelligence (AI) in education, focusing on its use in virtual reality for professional training. Using the PRISMA protocol, 17 articles published between 2019 and 2024 in Scopus were analyzed, highlighting the benefits of AI in personalizing and enhancing learning through immersive experiences and complex simulations. The findings emphasize significant ethical challenges, such as transparency, equity in access, privacy, and digital exclusion. Additionally, the importance of integrating ethical principles into education to foster critical thinking and digital ethical literacy is underscored. However, research gaps persist, including the lack of longitudinal studies and broader applications in educational contexts. In conclusion, AI holds great transformative potential in education, but its implementation must be accompanied by clear ethical frameworks and appropriate regulation to maximize benefits and mitigate risks. This study provides a foundation for future research on the responsible use of AI in education.

Palabras clave: ethical perspectives, artificial intelligence, education, learning, systematic study.

¹ Universidad San Martín de Porres. Sociólogo Profesional. Doctor. Perú. E-mail: cavero2012@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1811-2134>



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la inteligencia artificial (IA) ha transformado diversos sectores de la sociedad, y la educación no ha sido una excepción. Desde la personalización del aprendizaje hasta el desarrollo de herramientas que facilitan la enseñanza, la IA se ha convertido en un elemento clave para la innovación educativa. Sin embargo, este progreso también ha planteado importantes cuestiones éticas, como el impacto en la privacidad, la equidad en el acceso y la posible deshumanización de los procesos educativos (Bartlett y Camba, 2024; García-Peñalvo et al., 2024; Yu y Yu, 2023).

La implementación de tecnologías, como la realidad virtual y el aprendizaje automático, ha demostrado ser prometedora para mejorar la comprensión de conceptos complejos y la evaluación automática de tareas. Por ejemplo, Dakakni y Safa (2023) destacaron cómo la realidad virtual permite experiencias inmersivas que enriquecen el aprendizaje; mientras que Gallent-Torres, Zapata-González y Ortego-Hernando (2023) analizaron los beneficios de los sistemas de evaluación automática en términos de eficiencia y objetividad. No obstante, Slimi y Villarejo (2023) enfatizaron que la falta de regulaciones claras sobre el uso de IA en la educación superior puede amplificar riesgos relacionados con el sesgo algorítmico y la falta de transparencia.

Un aspecto central de la discusión ética en torno a la IA en la educación es su capacidad para influir en las competencias y habilidades de los estudiantes. Estudios recientes han demostrado que estas herramientas pueden fomentar el pensamiento crítico y la personalización del

aprendizaje (Gruson, 2021; Koçer et al., 2023; Mouta, Pinto-Llorente y Torrecilla-Sánchez, 2024). Sin embargo, también se enfrentan a retos como la exclusión digital y la perpetuación de desigualdades preexistentes (Lillywhite y Wolbring, 2021; Gartner y Krašna, 2023). Estas preocupaciones han sido abordadas en marcos propuestos por instituciones como la UNESCO, los cuales destacan la necesidad de proteger la privacidad, garantizar la equidad y fomentar la transparencia en el diseño de tecnologías educativas (Slimi y Villarejo, 2023; Vollmer et al., 2019).

La relación entre ética y la IA también se ha estudiado desde perspectivas interdisciplinarias. Yu y Yu (2023) llevó a cabo un análisis bibliométrico que identificó principios éticos fundamentales como la equidad, la justicia y la no maleficencia en la adopción de IA para fines educativos. Por otro lado, Zhu (2024) exploró la integración de la ética de la IA con la educación ideológica y política, demostrando que este enfoque no solo mejora el aprendizaje, sino que también promueve una reflexión crítica y consciente entre los estudiantes. Asimismo, Vollmer et al. (2019) destacaron 20 preguntas críticas que deben guiar la investigación en IA, enfocándose en la transparencia, la ética y la eficacia, proporcionando un marco útil para la evaluación de estas tecnologías.

Por último, el uso de la IA no solo transforma las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, sino que también plantea desafíos relacionados con el diseño inclusivo y accesible para poblaciones diversas. Estudios como el de Villasmil (2024) subrayan la importancia de considerar los contextos culturales y sociales en los que estas tecnologías son implementadas, garantizando así un impacto positivo y sostenible.

La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar las principales contribuciones y desafíos éticos relacionados con la implementación de la IA en la educación, considerando estudios recientes de diferentes contextos geográficos y culturales. Este artículo se centrará en tres áreas clave: (1) el impacto de la IA en la personalización y eficiencia del aprendizaje; (2) los riesgos y desafíos éticos asociados a su implementación; y (3) las propuestas de marcos éticos y normativos para su regulación. A través de esta investigación, se busca proporcionar una visión integral que sirva como referencia para el diseño de políticas y prácticas responsables en el ámbito educativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Esta investigación es una revisión sistemática que sigue el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), el cual garantiza la calidad, precisión y transparencia en la identificación, selección y análisis de literatura científica relacionada con el uso de la realidad virtual como herramienta educativa en la capacitación profesional. Este enfoque ha sido ampliamente reconocido por su capacidad para estructurar revisiones sistemáticas y metaanálisis (Newman y Gough; como se citó en O'Reilly, Devitt y Hayes, 2022).

Criterios de inclusión y exclusión

Para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión, descritos en la Tabla 1.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Tipo de criterio	Inclusión	Exclusión
Publicación	2019 a 2024	Antes del 2019
Garantía de calidad	Estudios publicados en Scopus	Estudios no publicados en Scopus
Acceso	Estudios de acceso abierto	Revistas de pago o suscripción

Fuente: elaboración propia, con base en O'Reilly et al. (2022).

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en la base de datos Scopus, utilizando términos en inglés y español que representaran adecuadamente los objetivos de la investigación. Las palabras clave fueron seleccionadas para abarcar conceptos esenciales (ver Tabla 2).

Tabla 2

Términos de búsqueda

(“inteligencia artificial” AND “ética” AND (“educación” OR “aprendizaje” OR “tecnología educativa”))
TITLE ((“artificial intelligence” AND “ethics” AND (“education” OR “learning” OR “educational technology”))) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , “ar”)) AND (LIMIT-TO (OA , “all”))

Fuente: elaboración propia, con base en O'Reilly et al. (2022).

Proceso de selección

El proceso de selección se llevó a cabo en varias etapas:

1. Identificación: se identificaron un total de N=80 estudios relevantes mediante la estrategia de búsqueda.
2. Cribado: tras la revisión de títulos y resúmenes, se excluyeron N=60 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión.
3. Elegibilidad: los textos completos de los N=20 artículos restantes fueron evaluados para confirmar su adecuación al tema de estudio.
4. Inclusión: finalmente, se incluyeron N=20 artículos que cumplieron con todos los criterios establecidos.

métodos empleados, los hallazgos principales y las implicaciones éticas señaladas. Este análisis permitió identificar patrones recurrentes, áreas críticas y posibles lagunas en la literatura, con énfasis en el impacto de la realidad virtual, en la capacitación profesional y su intersección con las preocupaciones éticas en el ámbito educativo.

Justificación del enfoque metodológico

El uso del protocolo PRISMA y la base de datos Scopus asegura la calidad y relevancia de los estudios seleccionados, permitiendo que esta revisión sistemática se posicione como un aporte significativo para el avance del conocimiento en la intersección entre ética, inteligencia artificial y educación.

Diagrama de flujo PRISMA

El diagrama de flujo PRISMA ilustra las etapas del proceso de selección, incluyendo las bases de datos exploradas, los estudios excluidos y los criterios aplicados para la revisión sistemática (ver Tabla 3). Este enfoque asegura una descripción clara y reproducible del procedimiento seguido.

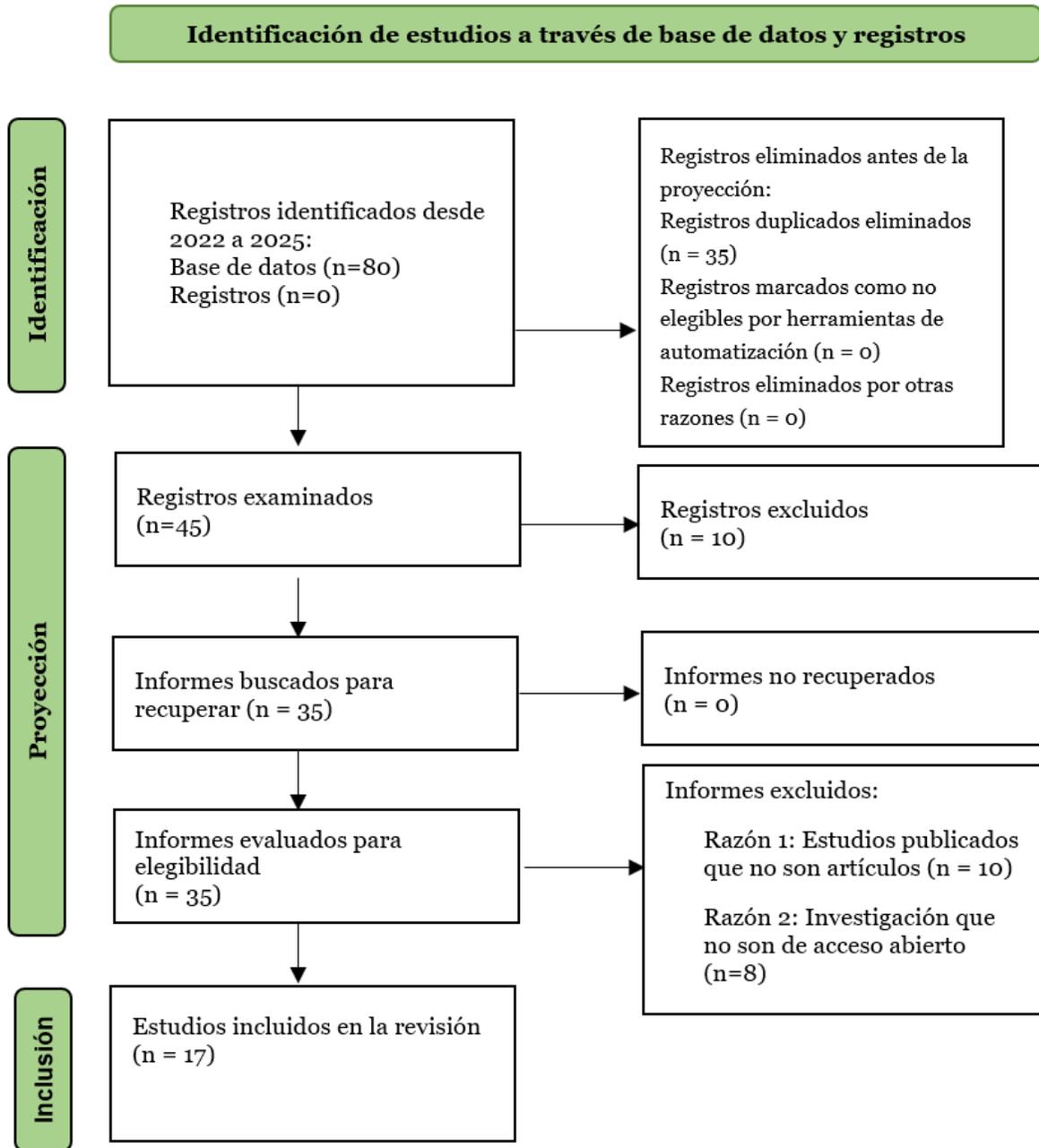
Análisis de los datos

Los datos extraídos de los artículos seleccionados se clasificaron según las temáticas abordadas, los

Fuentes seleccionadas

A continuación, se muestran los 17 artículos seleccionados para la presente investigación, los cuales constituyen la base del análisis en esta revisión sistemática. Estos trabajos han sido cuidadosamente seleccionados considerando su relevancia en torno al uso de la inteligencia artificial y la ética en educación, cumpliendo con los criterios de inclusión establecidos.

Tabla 3
Diagrama de flujo PRISMA



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4*Relación de artículos seleccionados para el estudio*

Nº	Autores	Título	Revista
1	Bartlett y Camba (2024)	Generative Artificial Intelligence in Product Design Education: Navigating Concerns of Originality and Ethics	Special Issue on Generative Artificial Intelligence in Education
2	Choi, Yang y Goo (2024)	The Effects of an Ethics Education Program on Artificial Intelligence among Middle School Students: Analysis of Perception and Attitude Changes	Applied Sciences
3	Dakakni y Safa (2023)	Artificial intelligence in the L2 classroom: Implications and challenges on ethics and equity in higher education: A 21st century Pandora's box	Computers and Education: Artificial Intelligence
4	Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023)	Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4)	Revista Científica de Educomunicación
5	Gallent-Torres Zapata-González y Ortego-Hernando (2023)	El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica	Revista ELectrónica de Investigación y EVALUACIÓN Educativa - RELIEVE
6	García et al. (2024)	Inteligencia Artificial Segura, Transparente y Ética: Claves para una Educación Sostenible de calidad (ODS4)	International Journal of Educational Research and Innovation
7	Smiljana y Marjan (2023)	La ética de la inteligencia artificial en la educación.	Journal of elementary education
8	Gruson (2021)	Big Data, artificial intelligence and laboratory medicine: Time for integration	Adv Lab Med
9	Koçer et al. (2023)	Anesthesiologists' Perspective on the Use of Artificial Intelligence in Ultrasound-Guided Regional Anaesthesia in Terms of Medical Ethics and Medical Education: A Survey Study	The Eurasian Journal of Medicine
10	Lillywhite y Gregor (2021)	Coverage of ethics within the artificial intelligence and machine learning academic literature: The case of disabled people.	Assistive Technology The Official Journal of RESNA
11	Mouta, Pinto-Llorente y Torrecilla-Sanchez (2023)	Uncovering Blind Spots in Education Ethics: Insights from a Systematic Literature Review on Artificial Intelligence in Education	International Journal of Artificial Intelligence in Education
12	Sánchez-Bolívar, Escalante-González y Martínez-Martínez (2024)	La ética de la inteligencia artificial en educación: ¿Amenaza u oportunidad?	Revista Electrónica Educare
13	Slimi y Villarejo (2023)	Navigating the Ethical Challenges of Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Seven Global AI Ethics Policies	TEM Journal
14	Villasmil (2024)	Exploraciones contemporáneas: Desde la Inteligencia Artificial y la Educación hasta la Ética y el Desarrollo Social	Revista de Ciencias Sociales (RCS)
15	Vollmer et al. (2020)	Machine learning and artificial intelligence research for patient benefit: 20 critical questions on transparency, replicability, ethics, and effectiveness	Research methods and reporting
16	Yu y Yu (2023)	Qualitative and quantitative analyses of artificial intelligence ethics in education using VOSviewer and CitNetExplorer	Frontiers in Psychology
17	Zhu (2024)	Innovative Exploration of the Integration Path of Artificial Intelligence Ethics and College Students' Ideological and Political Education	Applied Mathematics and Nonlinear Sciences

Fuente: elaboración propia.

De los 17 artículos analizados, se observa una distribución geográfica representativa de diversas regiones del mundo. España lidera con el 30% de las publicaciones, reflejando un notable interés en la investigación tecnológica aplicada a la educación. Ecuador y Perú, cada uno con un 20%, destacan como referentes en América Latina, lo que evidencia el creciente protagonismo de esta región en temas educativos y tecnológicos. Turquía, India y Estados Unidos, aunque con una representación menor del 10% cada uno, aportan perspectivas relevantes en el contexto global, consolidando una visión internacional sobre el tema.

En cuanto a los tipos de estudio realizados, predominan los enfoques cuantitativos, que representan el 40% del total. Esto sugiere un interés por analizar datos empíricos y medir el impacto de las tecnologías en la educación. Los estudios cualitativos constituyen un 35%, mostrando una inclinación hacia la comprensión profunda de las percepciones y experiencias relacionadas con estas innovaciones. Por su parte, las revisiones sistemáticas, que comprenden el 25%, ofrecen una integración de hallazgos previos, permitiendo una visión amplia y contextualizada del campo de estudio.

Respecto a las temáticas abordadas, la mitad de los artículos (50%) se centran en la implementación de la realidad virtual en la educación superior, reflejando la creciente importancia de estas tecnologías inmersivas como herramientas

pedagógicas. Un 30% de los estudios se enfocan en la percepción y adopción tecnológica, resaltando el interés por comprender cómo docentes y estudiantes aceptan y utilizan estas herramientas. Finalmente, un 20% de las investigaciones está orientado a la formación en competencias específicas, como el desarrollo de habilidades de comunicación y comprensión lectora, destacando la relevancia de preparar a los estudiantes en capacidades clave para su desempeño académico y profesional.

En conjunto, estos estudios ofrecen una visión integral y diversa del uso de tecnologías emergentes en la educación, subrayando tanto sus beneficios como los desafíos éticos y prácticos asociados.

RESULTADOS

De los artículos seleccionados para esta revisión sistemática, se procedió a un análisis detallado de cada uno, con el objetivo de identificar y extraer los resultados más relevantes relacionados con la temática de estudio. Este proceso permitió destacar hallazgos clave que contribuyen significativamente a la comprensión del fenómeno investigado. A continuación, en la Tabla 5, se presentan los resultados más importantes obtenidos de estos trabajos, organizados para facilitar su análisis y comparación.

Tabla 5*Conclusiones extraídas de los artículos seleccionados*

Nº	Autores	Título
1	Bartlett y Camba (2024)	Este estudio se centra en la implementación de inteligencia artificial (IA) en la formación docente. Los resultados destacan el potencial de la IA para personalizar los procesos de enseñanza, identificar necesidades específicas de aprendizaje y mejorar los resultados académicos. Sin embargo, los autores advierten sobre desafíos éticos importantes, como la privacidad de los datos de los estudiantes, la equidad en el acceso a estas tecnologías y la dependencia excesiva en sistemas automatizados. Recomiendan establecer marcos éticos claros y fomentar la alfabetización digital de los docentes como medida para mitigar estos problemas.
2	Choi, Yang y Goo (2024)	Este artículo analiza el uso de sistemas de IA adaptativos en la enseñanza de matemáticas. Los autores identifican beneficios significativos en la capacidad de estos sistemas para ajustar el contenido y el ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. También destacan la importancia de garantizar la transparencia en los algoritmos, ya que los sesgos pueden influir negativamente en la equidad de los resultados. Además, recomiendan integrar principios éticos y de equidad en el diseño de las herramientas educativas.
3	Dakakni y Safa (2023)	Los autores exploran cómo la realidad virtual (RV) se está utilizando en la educación superior para ofrecer experiencias inmersivas. Los hallazgos muestran que la RV mejora el compromiso y la retención del aprendizaje, especialmente en áreas como ciencias y medicina. Sin embargo, se señalan preocupaciones éticas relacionadas con el costo elevado, el acceso desigual a estas tecnologías y el impacto en la interacción social entre estudiantes y docentes. Se propone una mayor investigación para evaluar su impacto a largo plazo en el desarrollo cognitivo.
4	Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023)	Este artículo se centra en las percepciones de los docentes sobre la IA como herramienta educativa. Los hallazgos revelan que el nivel de conocimiento y la formación previa en tecnología son determinantes en la aceptación de estas herramientas. Además, los autores resaltan la importancia de las políticas institucionales para garantizar un uso ético y responsable de la IA en las aulas.
5	Gallent-Torres Zapata-González y Ortego-Hernando (2023)	Este estudio analiza el uso de herramientas basadas en aprendizaje automático para la evaluación automática de tareas. Los resultados destacan que estas herramientas pueden reducir la carga de trabajo de los docentes y mejorar la objetividad en la evaluación. Sin embargo, los riesgos éticos identificados incluyen la falta de transparencia en los algoritmos y la posibilidad de perpetuar sesgos en los resultados de las evaluaciones.
6	García Peñalvo et al. (2024)	Los autores proponen un marco ético para la implementación de IA en la educación, destacando los principios de privacidad, equidad y transparencia. En particular, enfatizan la necesidad de involucrar a docentes y estudiantes en el diseño y uso de estas tecnologías para garantizar su aceptación y efectividad.
7	Smiljana y Marjan (2023)	Este artículo aborda los riesgos asociados con los sesgos algorítmicos en aplicaciones educativas. Los autores sugieren que la supervisión humana en el diseño y uso de algoritmos puede mitigar los efectos de estos sesgos. También destacan la importancia de diversificar los conjuntos de datos utilizados en el entrenamiento de algoritmos para garantizar resultados más justos.
8	Gruson (2021)	El estudio investiga el impacto de la IA en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico entre los estudiantes. Se concluye que las herramientas de IA pueden fomentar estas habilidades al proporcionar feedback inmediato y tareas personalizadas. Sin embargo, se señala que el diseño ético de estas herramientas es clave para evitar la dependencia tecnológica y la deshumanización del aprendizaje.
9	Koçer et al. (2023)	Los autores examinan la efectividad de las herramientas de IA para la enseñanza de idiomas. Se identifican beneficios en términos de personalización y acceso instantáneo a recursos lingüísticos. Sin embargo, el estudio también advierte sobre posibles problemas de exclusión digital, especialmente en contextos con acceso limitado a tecnologías avanzadas.

Nº	Autores	Título
10	Lillywhite y Gregor (2021)	Este artículo analiza cómo la IA puede contribuir a la educación inclusiva. Los autores destacan que, si bien la IA tiene el potencial de apoyar a estudiantes con discapacidades, también existen riesgos de exclusión si no se diseñan sistemas accesibles y adaptables.
11	Mouta, Pinto-Llorente y Torrecilla-Sanchez (2023)	Se explora el uso de plataformas de RV en la enseñanza de ciencias, destacando su impacto positivo en la comprensión de conceptos complejos. Sin embargo, los autores subrayan la necesidad de desarrollar competencias tecnológicas en los docentes para maximizar los beneficios de estas herramientas.
12	Sánchez-Bolívar, Escalante-González y Martínez-Martínez (2024)	El estudio aborda los límites éticos de la IA en el ámbito académico, identificando riesgos como el plagio, la pérdida de creatividad y el impacto en la autonomía del estudiante. Se propone el establecimiento de regulaciones claras para garantizar un uso responsable.
13	Slimi y Villarejo (2023)	A través de un análisis de políticas globales, los autores destacan la necesidad de promover regulaciones que aborden la transparencia y la responsabilidad en el uso de IA en educación superior.
14	Villasmil (2024)	Este estudio analiza la interacción entre la ética de la IA y el desarrollo social, enfatizando la importancia de integrar principios éticos en los currículos educativos para garantizar un impacto positivo.
15	Vollmer et al. (2020)	Los autores desarrollan un marco de 20 preguntas críticas para evaluar la transparencia, la ética y la eficacia de las aplicaciones de IA en la educación, proporcionando una guía práctica para investigadores y educadores.
16	Yu y Yu (2023)	Mediante un análisis bibliométrico, este artículo identifica principios éticos clave como la equidad, la transparencia y la privacidad en el uso de la IA en la educación.
17	Zhu (2024)	El estudio explora cómo la integración de la ética de la IA en la educación política e ideológica puede mejorar el desarrollo ético y crítico de los estudiantes, mostrando mejoras significativas en experimentos pedagógicos.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

La presente revisión sistemática abordó el impacto de la inteligencia artificial (IA), específicamente en el contexto de la realidad virtual como herramienta educativa en la capacitación profesional, desde una perspectiva ética y educativa. Los hallazgos extraídos de los artículos seleccionados proporcionan una visión integral sobre los beneficios, desafíos y consideraciones éticas en el uso de estas tecnologías en educación.

Uno de los aspectos más destacados fue la capacidad de la realidad virtual para enriquecer el aprendizaje a través de experiencias inmersivas, mejorando la comprensión de conceptos complejos y promoviendo el aprendizaje activo. Estudios como los de Dakakni y Safa (2023), y Mouta et al. (2024), evidenciaron que estas tecnologías son particularmente efectivas en áreas como la medicina y las ciencias, al simular entornos de alta complejidad. Sin embargo, también se identificaron desafíos, como el costo elevado y el acceso desigual, que podrían limitar su implementación, especialmente en contextos con recursos restringidos.

En términos éticos, uno de los temas recurrentes en los artículos revisados fue la necesidad de garantizar la equidad y transparencia en el diseño y uso de la IA en la educación. Investigaciones como las de Slimi y Villarejo (2023), y Vollmer et al. (2019), subrayaron que los algoritmos pueden amplificar sesgos preexistentes si no se diseñan con cuidado, afectando negativamente la equidad en los resultados de aprendizaje. Además, los autores resaltan la importancia de establecer regulaciones claras y fomentar una supervisión humana en el uso de estas tecnologías.

Otro aspecto relevante identificado fue el impacto de la IA en el desarrollo de competencias éticas y críticas en los estudiantes. Zhu (2024) demostró que la integración de la ética de la IA en currículos educativos puede no solo mejorar el aprendizaje, sino también fomentar la reflexión crítica sobre los desafíos éticos contemporáneos. Asimismo, Yu y Yu (2023) destacó la importancia de principios éticos como la privacidad, la justicia y la no maleficencia, como pilares fundamentales en la adopción de tecnologías de IA.

Sin embargo, persisten brechas en la investigación. La mayoría de los estudios revisados se centraron en contextos específicos, como la educación superior, dejando de lado aplicaciones en otros niveles educativos o sectores profesionales. Además, aunque se identificaron beneficios tangibles en el aprendizaje, la evidencia sobre el impacto a largo plazo de estas tecnologías sigue siendo limitada.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión sistemática confirman que la IA y, en particular, la realidad virtual tiene un enorme potencial para transformar la educación profesional, ofreciendo experiencias de aprendizaje más personalizadas, inmersivas y efectivas. Sin embargo, este potencial viene acompañado de desafíos éticos significativos que deben abordarse para garantizar un impacto positivo y equitativo.

En primer lugar, es esencial desarrollar marcos regulatorios claros que promuevan la transparencia, equidad y responsabilidad en el diseño y uso de tecnologías de IA. Estos marcos deben incluir la participación activa de docentes, estudiantes y expertos en tecnología para garantizar que las soluciones desarrolladas respondan a las necesidades reales del contexto educativo (Slimi y Villarejo, 2023; Vollmer et al., 2019).

En segundo lugar, es necesario fomentar una alfabetización digital ética tanto en docentes como en estudiantes, esto no solo garantizará un uso responsable de la tecnología, sino que también preparará a los estudiantes para enfrentar los desafíos éticos en un mundo cada vez más digitalizado (Yu y Yu, 2023; Zhu, 2024).

Finalmente, se requiere mayor investigación interdisciplinaria que explore el impacto de estas tecnologías en diferentes contextos educativos y profesionales, así como estudios longitudinales que evalúen su efectividad a largo plazo. Esto permitirá desarrollar estrategias más efectivas para integrar la IA y la realidad virtual en la educación de manera sostenible y ética.

En conclusión, esta revisión sistemática proporciona una base sólida para futuras investigaciones y decisiones políticas en la intersección entre IA, ética y educación. Al abordar los desafíos éticos y prácticos asociados con estas tecnologías, se pueden maximizar sus beneficios, promoviendo una educación más inclusiva, equitativa y adaptada a las demandas del siglo XXI.

REFERENCIAS

- Bartlett, K. A. y Camba, J. D. (2024). Generative artificial intelligence in product design education: Navigating concerns of originality and ethics. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 8(5), 55-64. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2024.02.006>
- Choi, J.-I., Yang, E. y Goo, E.-H. (2024). The effects of an ethics education program on artificial intelligence among middle school students: Analysis of perception and attitude changes. *Applied Sciences*, 14(1588). <https://doi.org/10.3390/app14041588>
- Dakakni, D. y Safa, N. (2023). Artificial intelligence in the L2 classroom: Implications and challenges on ethics and equity in higher education: A 21st century Pandora's box. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5(100179). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100179>
- Flores-Vivar, J. M. y García-Peñalvo, F. J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la inteligencia artificial en el marco de la educación de calidad (ODS4). *Comunicar*, 31(74), 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Gallent-Torres, C., Zapata-González, A. y Ortego-Hernando, J. L. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE*, 29(2), artículo M5. <http://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- García-Peñalvo, F. J., Alier, M., Pereira, J. y Casany, M. J. (2024). Inteligencia artificial segura, transparente y ética: Claves para una educación sostenible de calidad (ODS4). *International Journal of Educational Research and Innovation*, 22, 1-21. <https://doi.org/10.46661/ijeri.11036>
- Gartner, S. y Krašna, M. (2023). Ethics of artificial intelligence in education. *Journal of Elementary Education*, 16(2), 221-237. <https://doi.org/10.18690/rei.16.2.2864>
- Gruson, D. (2021). Big data, artificial intelligence and laboratory medicine: Time for integration. *Advances in Laboratory Medicine*, 2(1), 1-3. <https://doi.org/10.1515/almed-2021-0003>
- Koçer Tulgar, Y., Tulgar, S., Güven Köse, S., Köse, H. C., Çevik Nasırlıer, G. y Doğan, M. (2023). Anesthesiologists' perspective on the use of artificial intelligence in ultrasound-guided regional anesthesia in terms of medical ethics and medical education: A survey study. *Eurasian Journal of Medicine*, 55(2), 146-151. <https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2023.22254>

- Lillywhite, A. y Wolbring, G. (2021). Coverage of ethics within the artificial intelligence and machine learning academic literature: The case of disabled people. *Assistive Technology*, 33(3), 129-135. <https://doi.org/10.1080/10400435.2019.1593259>
- Mouta, A., Pinto-Llorente, A. M. y Torrecilla-Sánchez, E. M. (2024). Uncovering blind spots in education ethics: Insights from a systematic literature review on artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34, 1166-1205. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00384-9>
- O'Reilly, C., Devitt, A. y Hayes, N. (2022). Critical Thinking in the Preschool Classroom - A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101110. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2022.101110>
- Sánchez-Bolíva, L., Escalante-González, S. y Martínez-Martínez, A. (2024). La ética de la inteligencia artificial en educación: ¿Amenaza u oportunidad? *Revista Electrónica Educare*, 28(Suplemento Especial), 1-20. <https://doi.org/10.15359/ree.28-S.20541>.
- Slimi, Z. y Villarejo Carballido, B. (2023). Navigating the ethical challenges of artificial intelligence in higher education: An analysis of seven global AI ethics policies. *TEM Journal*, 12(2), 590-602. <https://doi.org/10.18421/TEM122-02>.
- Villasmil, M. (2024). Exploraciones contemporáneas: Desde la inteligencia artificial y la educación hasta la ética y el desarrollo social. *Revista de Ciencias Sociales*, 30(3), 11-20. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>.
- Vollmer, S., Mateen, B. A., Bohner, G., Király, F. J., Ghani, R., Jonsson, P., ... Hemingway, H. (2019). Machine learning and artificial intelligence research for patient benefit: 20 critical questions on transparency, replicability, ethics, and effectiveness. *BMJ*, 368, l6927. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6927>.
- Yu, L. y Yu, Z. (2023). Qualitative and quantitative analyses of artificial intelligence ethics in education using VOSviewer and CitNetExplorer. *Frontiers in Psychology*, 14, 1061778. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1061778>.
- Zhu, J. (2024). Innovative exploration of the integration path of artificial intelligence ethics and college students' ideological and political education. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2280>.

Instrucciones para los autores

La revista indexada de divulgación científica *UNIVERSCIENCIA* es un órgano de expresión académica de la Universidad de Oriente para publicar trabajos de difusión y divulgación de ciencia y tecnología, previa revisión del Comité Editorial y de pares académicos. Para someter trabajos a consideración del Comité, los colaboradores deberán de cubrir las siguientes normas:

El autor que desee enviar artículos para consideración por parte del Comité Editorial de la Revista deberá alinearse a las siguientes normas:

- A. Los artículos que la revista reciba deberán ser resultado o avances de trabajos de investigación dentro del ámbito multidisciplinar.
- B. Los autores deberán comprometerse a no someter el artículo simultáneamente para ser considerado en otras publicaciones.
- C. Los artículos propuestos para publicación serán seleccionados por un dictamen emitido por especialistas de la materia de acuerdo con el método “doble ciego”, tomando en cuenta: pertinencia temática, coherencia y consistencia del contenido, así como los requisitos básicos de redacción.
- D. Una vez aceptados los trabajos, los autores deberán hacer la cesión de derechos a la revista para imprimirlo, reimprimirlo e incluirlo en la página electrónica o cualquier otro medio de difusión.
- E. Los trabajos podrán ser individuales o colectivos.
- F. Los autores deben anexar una breve nota bibliográfica con la siguiente información: nombre completo, grado académico, institución de procedencia, ocupación, ORCID, Google Scholar y correo electrónico.

1. Enviar el artículo al correo electrónico: universciencia@soyuo.mx, el artículo debe cumplir con las normas propuestas por la Revista para artículos científicos.
2. La Revista busca publicar resultados de investigaciones experimentales y teóricas de gran importancia en forma de artículos originales, revisiones, artículos cortos o cartas al editor.

Artículos originales: artículos que representan una investigación en profundidad en Ciencias Sociales, deben comprender como máximo 20 cuartillas.

Artículos de revisión: normalmente deben comprender entre 15 y 30 cuartillas. Los metaanálisis son considerados como revisiones. Se prestará especial atención a las referencias actualizadas en la revisión.

Reseñas: las reseñas constan de un escrito relacionado con la inclusión de una valoración personal con base a argumentos, ubicando en el contexto actual los textos abordados, también se incluye información del autor y su trabajo. Estos escritos no deben superar las 7 cuartillas.

3. El artículo debe estar en **formato Word**. De igual forma debe incluir: título del artículo, autor/a o autores/as y afiliaciones. Las afiliaciones deben ser lo más detalladas posible y deben incluir universidad, ciudad y país. Además, todos los autores deben tener correo electrónico (institucional), **ORCID** (<http://orcid.org/>) y **Google Scholar** (<https://scholar.google.com/>).

Puede emplearse el siguiente formato: https://docs.google.com/document/d/1jQz-YO-Tme3UU3_W5oWq3UZeco8UMcRjk/edit?usp=sharing&oid=11412555025408976509&rt=tpof=true&sd=true

Es indispensable indicar el autor de correspondencia o de lo contrario se asumirá que el primer autor se hará cargo de tal función. El texto debe estar digitalizado en letra tipo Arial, tamaño 12, a doble espacio.

4. La remisión del artículo debe ir acompañada de la hoja de vida de cada uno de los autores y de la carta de cesión de derechos firmada por todos los autores, en caso de ser colectiva (Anexo 1).
5. El artículo debe tener una extensión máxima de 30 cuartillas.

El artículo debe tener la siguiente estructura: Título, Resumen, Palabras clave, Introducción, Desarrollo (según el tipo de artículo puede, o no, incluir apartados de Materiales y métodos, Resultados, Discusión (los resultados y la discusión se pueden combinar en un solo apartado), Conclusión, Referencias, Anexos (en caso de ser necesarios).

Título: el título debe ser breve, conciso y descriptivo. No debe contener referencias, números compuestos o abreviaturas no estandarizadas. En castellano y en inglés.

Resumen: debe ser de tipo analítico (objetivo, metodología, resultados y conclusiones), que no supere las 250 palabras. Este debe describir brevemente el propósito u objetivo del estudio, cómo se realizó la investigación, los resultados más importantes y las principales conclusiones que se extrajeron de los resultados, respectivamente. Se deben evitar las referencias y las abreviaturas. En castellano y en inglés.

Palabras clave: se pide a los autores que proporcionen de tres a seis palabras clave para identificar las principales temáticas abordadas. Estas palabras clave se utilizan para fines de indexación, para ello deben estar incluidas en el Tesoro de la UNESCO (<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>). En castellano y en inglés.

Introducción: los autores deben esforzarse por definir el significado del trabajo y la justificación de su publicación. Cualquier discusión de fondo debe ser breve y restringida al material pertinente.

Desarrollo: dependiendo del tipo de artículo puede incluir, o no, los siguientes elementos: Materiales y métodos (los autores deben ser lo más concisos posible en las descripciones teóricas y experimentales. La sección debe proporcionar toda la información necesaria para garantizar la reproducibilidad. Los métodos publicados anteriormente deben indicarse con sus referencias y sólo deben describirse las modificaciones relevantes).

Resultados: los resultados, en caso de existir, del estudio deben ser claros y concisos. Restrinja el uso de tablas y figuras para representar datos que son esenciales para la interpretación del estudio. No duplique datos tanto en las figuras como en las tablas. Los resultados deben presentarse en una secuencia lógica en el texto, tablas e ilustraciones; se incluye la Discusión (se debe explorar la importancia de los resultados del trabajo, no repetirlos. Incluya en la discusión las implicaciones de los hallazgos y sus limitaciones, cómo los hallazgos encajan en el contexto de otro trabajo relevante y las direcciones para futuras investigaciones).

Conclusiones: pueden ser independientes y estar vinculadas a los objetivos del estudio, con nuevas hipótesis cuando se justifique. Incluya recomendaciones cuando sea

apropiado. Se deben evitar las declaraciones y conclusiones no calificadas que no estén completamente respaldadas por los datos obtenidos.

Referencias: es responsabilidad de los autores garantizar que la información en cada referencia sea completa y precisa. Las referencias deben tener el formato APA séptima edición. Cada referencia enlista debe ser citada en el texto y viceversa. Se recomienda que las fuentes bibliográficas sean tomadas de Scopus y Web of Science.

6. Enviar las figuras, mapas e imágenes en una resolución mínima de 266 dpi en formato jpg o gif. Todos estos recursos se deben enumerar consecutivamente e indicar con claridad la(s) fuente(s) correspondiente(s). En las tablas se deben usar únicamente líneas horizontales de acuerdo a las normas APA, séptima edición, tal como se muestra en el ejemplo:

Tabla

Tabla 1 → Número de tabla en negrita

Ejemplo de tabla en formato APA 7 → Nombre de la tabla en cursiva

Sangría 1.27 cm

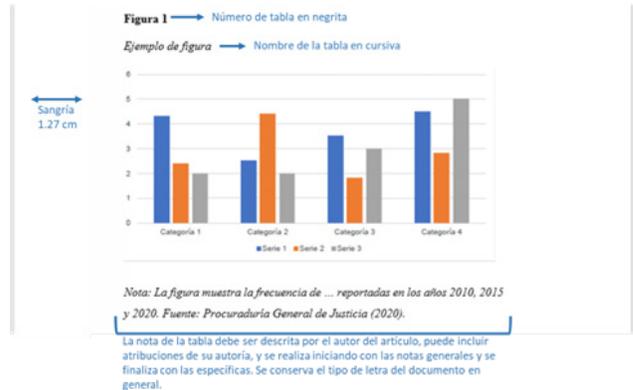
Variable	Años	
	X	X
Factor 1	X	X
Factor 2	X	X
Factor 3	X	X
Total de casos	X	X

Nota: Datos tomados de Apellido paterno del autor-Apellido materno del autor [en caso de que el autor lo coloque] (2019). Cuando es autoría propia, la nota deberá decir "elaboración propia".

La nota de la tabla debe ser descrita por el autor del artículo, puede incluir atribuciones de su autoría, y se realiza iniciando con las notas generales y se finaliza con las específicas. Se conserva el tipo de letra del documento en general.

Se deben resaltar las líneas horizontales y el interlineado puede ser 1.0 o 1.5

Figura



7. Para citar de manera textual las fuentes bibliográficas menores a 40 palabras dentro del texto se debe hacer del siguiente modo: (autor [primer apellido] o [primer apellido-segundo apellido], año, página). Ejemplo: (Rodarte, 2011, p. 52). Las referencias con más de 40 palabras se escriben aparte del texto, con sangría a ambos lados, sin comillas y sin cursiva. Al final de la cita se coloca el punto antes de los datos. Recuerde que en las citas con menos de 40 palabras el punto se pone después y con comillas. En este sentido, existen dos tipos de citas: las directas o narrativas, y las indirectas o parentéticas. Las primeras reciben su nombre porque el autor, el año y el número de página se incluyen dentro del paréntesis; y las segundas porque el nombre del autor forma parte de la narración y lo que se coloca entre paréntesis es el año y por separado el número de página. Por ejemplo:

Cita corta textual narrativa

González (2010) menciona en su libro que "cuando las citas textuales se realizan deben siempre incluirse los números de página" (p. 32)

Cita corta textual parentética

Es importante recordar siempre en una redacción académica que "cuando las citas textuales se realizan deben siempre incluirse los números de página" (González, 2010, p. 32)

Cita de bloque narrativa

Ejemplo:

Es de esta forma que la información para el diagnóstico del TDAH se debe recoger de diferentes informantes como profesores y padres, quienes proporcionan datos útiles en la evaluación y diagnóstico, es así como puede leerse en Amador, Campos, et al (2006):

Diferentes estudios han encontrado que los síntomas y las conductas asociadas al TDAH cambian durante el desarrollo y que varían en frecuencia e intensidad según la edad y el sexo. Padres y profesores consideran que los niños en edad preescolar presentan más síntomas de hiperactividad-impulsividad que de desatención (pág.9).

Cita de más de 40 palabras

Sangría de 1.27

Página

Punto

Cita textual larga parentética

Es de esta forma que la información para el diagnóstico del TDAH se debe recoger de diferentes informantes como profesores y padres, quienes proporcionan datos útiles en la evaluación y diagnóstico.

Diferentes estudios han encontrado que los síntomas y las conductas asociadas al TDAH cambian durante el desarrollo y que varían en frecuencia e intensidad según la edad y el sexo. Padres y profesores consideran que los niños en edad preescolar presentan más síntomas de hiperactividad-impulsividad que de desatención (Amador y Campos et al, 2006, pág.9).

Sangría de 1.27

Cita de más de 3

Página

Punto

8. Las paráfrasis implica colocar en propias palabras lo que es entendido de la obra de uno varios autores, estas se diferencian de las narrativas porque no tienen número de página.
9. Las notas a pie de página deben numerarse en orden consecutivo, y solo se utilizarán para aclaraciones, comentarios, discusiones y envíos por parte del autor, y deben ir en su correspondiente página, con el fin de facilitar al lector el seguimiento de la lectura del texto.

10. Las referencias bibliográficas se harán con base en las normas APA, *séptima edición*. Recuerde que todas deben llevar sangría francesa. Así:

Libro

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). *Título del libro* (Número de edición). Editorial.

Foucault, M. (1996). *El orden del discurso* (2da edición). Las Ediciones de La Piqueta.

Libro con editor

Apellido, Iniciales nombre del autor (Ed.). (Año). *Título del libro* (Número de edición). Editorial.

Shapiro, S. (Ed.). (2007). *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic* (4ta edición). Oxford University Press.

Capítulo de libro

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título del capítulo. En Apellido, Iniciales nombre del editor o compilador (Ed.) o (Comp.). *Título del libro* (pp. xx-xx). Editorial.

Beamish, P.W. (1990). The internationalization process for smaller Ontario firms: A research agenda. En Rugman, M. (Ed.). *Research in Global Strategic Management: International Business Research for the Twenty-First Century; Canada's New Research Agenda* (pp. 77-92). Jai Pr.

Artículo de revista

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título artículo. *Nombre de la revista*, volumen(número), pp-pp.

Sharpley, R. y Jepson, D. (2011). Rural tourism: A spiritual experience? *Annals of Tourism Research*, 38(1), 52-71.

Artículo con DOI

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). Título del artículo. *Nombre de la revista*, volumen(número), pp-pp. DOI: xx.xxxxxxx.

Canelas, C. y Salazar, S. (2014). Gender and ethnic inequalities in LAC countries. *IZA Journal of Labor & Development*, 3(1), 18. DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-9020-3-18>.

Artículo de periódico

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Fecha). Título artículo. *Nombre del periódico*, pp-pp (si la tiene).

Rodríguez Pérez, M. (2016, 12 de mayo). El chocolate es mexicano, pero en México se consume poco. *El Economista*.

Tesis de grado o posgrado

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Año). *Título de la tesis* (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, lugar.

Díaz, M. A. y Landaeta, H. (2014). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvia para la alimentación de la planta de producción de Herrajes Dudi S.A.S en la localidad de Fontibón* (tesis de pregrado). Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Online

Apellido, Iniciales nombre del autor. (Fecha). *Título del artículo*. URL [Consultado el...]

Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. *National Bureau of Economic*. <https://www.nber.org/books/minc74-1> [Consultado el 18 de marzo de 2021].

ANEXO 1

CARTA DE DECLARACIÓN ÉTICA, EDICIÓN DE OBRA LITERARIA Y DERECHOS DE AUTOR

Obra Colectiva/Individual

CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA UNIVERSCIENCIA

CONSORCIO EDUCATIVO DE ORIENTE

PRESENTE:

El/La/ que suscribe, C. _____

Declaro bajo protesta de decir verdad que el artículo “nombre del artículo

.” que aparecerá publicado en la Revista UNIVERSCIENCIA con ISSN 1665-683 de la Universidad Estatal de Oriente A.C. con domicilio en 21 Oriente 1816 en la Colonia Azcarate en la ciudad de Puebla, Puebla, en el año 2022 el volumen ___ y número ___, es un trabajo producto de mi esfuerzo como autor(a), por lo que la información contenida es de propia autoría y/o debidamente referenciada, que no ha sido publicada de manera total o parcial para su revisión en otra revista de formato impreso o electrónico; hechos que de no ser ciertos, implican en una falta ética en la comunicación científica, aumento en la carga de trabajo editorial y gastos económicos innecesarios; ante lo cual, la revista aquí mencionada se reserva el derecho de tomar medidas necesarias para corregir o enviar una advertencia a los autores sobre las faltas mencionadas.

Declaro ser responsable del contenido presentado en el texto, que las opiniones emitidas son responsabilidad mía en calidad de autor(a) y que la publicación no viola los derechos de terceros, por lo que estoy consciente de las sanciones legales que pudieran suscitarse en caso de plagio, de copia parcial o total de la obra intelectual. Así mismo, autorizo, la reproducción total o parcial del artículo, la revisión gramatical y ortográfica del texto, además de la reproducción en una colección de trabajos en cualquier medio, incluyendo el digital.

Declaro que la información referida en los párrafos anteriores es verídica, por lo que en caso de existir falsedad en tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas señaladas en la “Ley Federal de Derechos de Autor”.

La presente se extiende a los ___ días del mes de ___ del año 20__ para los fines administrativos y legales a que haya lugar. Lo manifestado en los párrafos anteriores es de carácter permanente e irrevocable, teniendo efecto desde el momento que esta carta sea firmada.

ATENTAMENTE

Nombre y firma del autor(a)

Correo electrónico: _____

Procedencia: _____

Nota: El contrato deberá ser registrado de manera individual.

Enfoque y Alcance

Universciencia, revista arbitrada de divulgación e investigación, se mantiene por más de 15 años en la divulgación de conocimiento científico con la vocación de difundir y expandir la investigación de los docentes en América y el mundo. Su consejo editorial, junto a las autoridades, se encargan del proceso editorial y la revisión de los trabajos siguiendo los parámetros establecidos en la revisión de doble pares ciegos.

Universciencia se dedica a la publicación cuatrimestral de artículos, resultado de investigaciones originales en español e inglés que abarcan una variedad de temas relacionados a la investigación científica, por lo que se la considera una revista multidisciplinaria.

Universciencia es una publicación arbitrada por la Universidad de Oriente que se mantiene por más de 18 años en la divulgación del conocimiento científico con la vocación de impulsar la generación, aplicación y desarrollo de investigación básica, aplicada y frontera de América y el mundo. Su consejo editorial, junto con las autoridades, se encargan del proceso del diseño editorial y diseño estructural de la revista, por ello los trabajos postulados siguen los parámetros de revisión de dobles pares ciegos.

Código de ética de UNIVERSCIENCIA

Sobre el Consejo Editorial y la Coordinación Editorial

- a. La Coordinación Editorial y el Consejo Editorial de UNIVERSCIENCIA recibirán, evaluarán y dictaminarán las contribuciones que hayan solicitado ser candidatas a publicarse en la revista, a partir de los criterios académicos y científicos acorde a la normatividad, temática y alcance de la revista.
- b. La responsabilidad final de determinar la publicación o no de un texto, descansa en la Coordinación Editorial, así como las recomendaciones obtenidas por parte de los pares académicos que evalúan las contribuciones. Para lo cual se informará a los autores en caso de existir un fallo.
- c. El proceso de dictaminación científica será a doble ciego por pares, donde por lo menos dos árbitros especialistas en las temáticas de la revista, externos e internos, den fallos positivos.
- d. Los textos elaborados por autores pertenecientes a la Universidad de Oriente, serán evaluados por árbitros externos a la institución.
- e. La coordinación y el consejo editorial resolverán aquellos casos donde se presenten posibles plagios, diferencias en el reconocimiento de derechos de autor, conflictos de interés y/o donde existan posibles violaciones a este código, y/o a los estándares internacionales de buenas prácticas editoriales, entre otros.
- f. El Coordinador Editorial de la revista será el responsable de la absoluta confidencialidad de todo el proceso de dictaminación.

Sobre los autores

- a. Los textos deben ser inéditos y no estar sometidos paralelamente a otro proceso editorial.
- b. Todos los textos deberán contar con una correcta redacción para garantizar su legibilidad.
- c. Los textos deben seguir las instrucciones a los autores hechas públicas por UNIVERSCIENCIA.
- d. Los autores deberán sustentar sus textos de forma clara y precisa de acuerdo a las metodologías de su obtención de resultados.
- e. El autor seguirá una exhaustiva citación y referenciación de los autores o fuentes de información con las cuales elaboró su texto.
- f. El autor asegurará el anonimato y confidencialidad de los sujetos de estudio en sus investigaciones, y evitará ejercer actos de discriminación por cuestiones de raza, género, ideología, religión, condiciones políticas, económicas y sociales.
- g. El autor evitará en lo máximo posible presentar artículos originales con un uso excesivo de contenido publicado por él en el pasado, con variaciones mínimas o extensas porciones de información.
- h. El autor aceptará que sus textos sean sometidos a procesos de dictaminación doble ciego, y de valoración de pertinencia temática y reglas gramaticales; y a efectuar las correcciones que sean sugeridas por los dictaminadores para su posibilidad de publicación.
- i. Los autores de los textos aceptados para su publicación cederán sus derechos patrimoniales para que éstos se publiquen y distribuyan de forma física y electrónica.

Sobre los dictaminadores

- a. El dictaminador deberá sustentar su evaluación con rigurosidad metodológica y argumentos académico-científicos, de su conocimiento en el campo de estudio de su competencia, y no sobre bases personales o ideológicas.
- b. El dictaminador entregará por escrito un informe de su evaluación al texto que le haya sido asignado, en un formato para tal efecto, donde contemplé todo aquello relevante para asegurar el rigor científico y académico del texto, sugerencias para mejorarlo y sus recomendaciones de publicación o rechazo; y/o posibles evidencias de plagio.
- c. El dictaminador mantendrá absoluta confidencialidad en todo el proceso de evaluación e informará cuando considere que no es idóneo para evaluar el texto asignado por desconocimiento del tema, conflicto de interés y/o motivos personales.
- d. El dictaminador deberá mantener en todo momento el anonimato del proceso de dictaminación, y no podrá utilizar información contenida en el texto que dictamina para su propio provecho y/o distribuirlo con terceros.
- e. El dictaminador deberá hacer la revisión del texto en un plazo estipulado y si precisase más tiempo, lo informará de manera adecuada y oportuna.

Temática y alcances

La revista de divulgación científica *UNIVERSCIENCIA*, es una publicación de la Universidad de Oriente-Puebla, editada en la ciudad de Puebla, Puebla, México, la cual se concibe como un espacio propicio para presentar investigaciones empíricas, reflexiones teóricas o reseñas, que permitan promover el diálogo académico-científico continuo entre los diferentes lectores de dicho contenido.

Esta revista es una publicación impresa cuatrimestral, dirigida a investigadores, especialistas, docentes, estudiantes de posgrado y público en general, interesados en la investigación científica en los campos de las ciencias sociales y humanidades ciencias de la ingeniería, diseño, arte y arquitectura, así como de las ciencias exactas y naturales. Por ello, se compromete a publicar trabajos escritos en español e inglés, que sean producto de actividades investigativas de calidad, relevancia y contribución, para el conocimiento científico y la divulgación de la ciencia, a nivel nacional e internacional.



UNIVERSCIENCIA

Revista de divulgación científica

ISSN 1665-6830