

TRANSDISCIPLINARIEDAD PARA LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

ALGUNAS EXPERIENCIAS EN UNIVERSIDADES
LATINOAMERICANAS



Rocío Ángeles Atriano Mendieta
Alejandro Salinas Castro
Liberio Victorino Ramírez
(coordinadores)



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

Transdisciplinariedad en educación ambiental para la sustentabilidad

*Algunas experiencias en universidades
latinoamericanas*



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autenticación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.



comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.425](https://doi.org/10.52501/cc.425)




**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**
PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I
COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN

Transdisciplinariedad en educación ambiental para la sustentabilidad

Algunas experiencias en universidades latinoamericanas

Rocío Ángeles Atriano Mendieta
Alejandro Salinas Castro
Liberio Victorino Ramírez
(coordinadores)



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

Transdisciplinariedad en educación ambiental para la sustentabilidad : algunas experiencias en universidades latinoamericanas / coordinadores Rocío Angeles Atriano, Alejandro Salinas Castro, Liberio Victorino Ramírez.— Ciudad de México : Comunicación Científica, 2026. (Colección Ciencia e Investigación).

365 páginas : ilustraciones ; 23 × 16.5 centímetros

DOI: 1052501/cc.425

ISBN: 978-968-9738-76-3

1. Educación ambiental. 2. Ciencias ambientales – Estudio y enseñanza. 3. Desarrollo sustentable – Estudio de casos I. Angeles Atriano, Rocío, coordinadora. II. Salinas Castro, Alejandro, coordinador. III. Victorino Ramírez, Liberio, coordinador.

LC: GE70 T73

DEWEY: 363.70071 T73

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los coordinadores D.R. © Rocío Ángeles Atriano Mendieta y Alejandro Salinas Castroy Liberio Victorino Ramírez, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,
Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,
Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,
Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170
info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com
f comunicacioncientificapublicaciones **✉** @ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9738-76-3

DOI 10.52501/cc.425



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en
acceso abierto, en <https://doi.org/10.52501/cc.425>

Índice

Introducción	11
1. Aportaciones REDIILECAD-IISEHMER: su incidencia en la reforma académica desde SEAES-UACH <i>Liberio Victorino Ramírez y Rocío Ángeles Atriano Mendieta</i>	15
2. Desarrollo de capacidades para el cuidado ambiental en centros comunitarios en el municipio de Xalapa, Veracruz, México <i>Janett Hernández Carballo y Dra. Nancy Domínguez González</i>	33
3. Plan estratégico integral para el fortalecimiento de las acciones de sustentabilidad en la Universidad Veracruzana <i>Dira Coral Ruiz Landa y Dra. Nancy Domínguez González</i>	55
4. Políticas de sostenibilidad y sustentabilidad.Comparación en educación agrícola ambiental gubernamental y acciones universitarias en México <i>Liberio Victorino Ramírez y Rocío Ángeles Atriano Mendieta</i>	81

5. Bajo el polvo del carbón: suelos degradados en la guajira, Colombia polémica <i>María del Carmen Cuevas-Díaz, Maura Melissa Herrera Ceferino y Michelle Rodriguez-Cruz</i>	103
6. Modelación con Screen View de la dispersión de contaminantes atmosféricos con datos de la estación de monitoreo de Minatitlán, Veracruz. <i>Oswaldo Guzmán López, Lucio Álvarez Pérez, Ashley Dominique Reyes Martínez y María del Carmen Cuevas-Díaz.</i>	117
7. Estudio de producción de lacasa con un hongo del género <i>Ganoderma</i> <i>Oswaldo Guzmán López, Stephanie Hernández González, Guillermo Mendoza Cervantes y Citlaly Anely Martínez Pérez</i>	127
8. Evaluación de un consorcio microbiano aplicado a paja de avena para la producción de <i>Agaricus bisporus</i> en Las Vigas de Ramírez, Veracruz <i>Mahatma Gandhi Landa Cadena y Alejandro Salinas Castro</i>	141
9. Incidencia de <i>Fusarium circinatum</i> en un ensayo de progenies de <i>Pinus patula</i> en Xico, Veracruz <i>Guillermo Rodríguez Rivas, Adarely Yetzaly Salas-Sánchez, David Alarcón-Utrera, Jesús Dorantes López y Eduardo Hernández-Hernández</i>	149
10. Diagnóstico de la problemática generada por la cochinilla del nopal tunero, <i>Dactylopius opuntiae</i> Cockerell (<i>Hemíptera</i> : <i>Dactylopiidae</i>) en dos comunidades de Puebla <i>Karla Maximina Huerta Bartolome, Gloria Carrión, Dinorah L. Lima- Rivera, Alejandro Salinas-Castro y José Daniel López-Lima</i>	157

11. Estructura sexual en <i>Ceratozamia mexicana</i> Brongn. (Zamiaceae) <i>Nadia Gpe. Sánchez Coello, Mauricio Luna Rodríguez, Alejandro Salinas-Castro y José Daniel López Lima</i>	173
12. Aislamiento, conservación y reactivación de cepas fúngicas de la Colección del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana <i>Elmira San Martín Romero</i>	183
13. Evaluación del Bienestar animal en la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja” en Palo Gacho, Veracruz <i>Marcelo Ramírez Isabel, Naranjo Chacón Fernando y Espejo Beristain Guadalupe</i>	197
14. Problemas Prototípicos como estrategia transdisciplinaria en la formación universitaria desde la complejidad <i>Dr. Luis Ernesto Calixto Urquiza y Mtra. Mary Janeth Romero Ledesma</i>	227
15. Desarrollo de escritura académica en inglés mediante colaboración: evidencia a partir de ensayos sobre basura cero <i>Abraham Romero Atriano y Luis Manuel Ruiz Olivares</i>	249
16. Construyendo puentes: abordando la discriminación en una escuela de educación superior <i>Milena del Carmen Pavón Remes y Cinthya Yesenia Lourith Reyes</i>	263
17. Reflexiones sobre el mundo de las mujeres, obra de Touraine en el contexto de la docencia <i>Pilar Adriana Lozano Salcedo, Ana Paulina Muñoz BlasKarina y Guadalupe Ramos Castelan</i>	277

18. Ejes de formación en las escuelas normales rurales. Propuesta posrevolucionaria necesaria para este nuevo milenio <i>Rocío Ángeles Atriano Mendieta, Liberio Victorino Ramírez, Jorge Luis Morales Navarro y Silvestre Miguel Ángel Jiménez Rojo</i>	291
19. Interculturalidad en práctica: parentalidad y salud otomí como marco de análisis <i>Dr. Luis Ernesto Calixto Urquiza</i>	305
20. Usos y costumbres: práctica docente en la telesecundaria Tetsijtsilin, San Miguel Tzinacapan, Puebla <i>Perla Jessica García Manzano y Ivana Pérez Arista</i>	325
Sobre los autores	343

Introducción



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.405.00.01>

El libro “Transdisciplinariedad en Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Algunas experiencias en América Latina” representa un esfuerzo colectivo de gran calado académico que sistematiza más de 25 años de investigaciones en los campos de la educación agrícola y rural, con experiencias en la sustentabilidad y las ciencias socioambientales. Así mismo, con este libro celebramos quince años de trabajo académico y de investigación en el marco del diálogo colectivo con universidades mexicanas, además con la participación de instituciones de educación superior de países como Colombia, Costa Rica, Guatemala, Cuba y Brasil. Esta obra es el resultado de la colaboración entre la Red Iberoamericana de Investigación e Intervención en Educación Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) y el Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IISEHMER) de la Universidad Autónoma Chapingo y la Universidad Veracruzana, principalmente. Su propósito fundamental es documentar cómo temas que iniciaron sus análisis con categorías “emergentes” en los años noventa del siglo pasado—derechos humanos, equidad de género, responsabilidad social, Inclusión, interculturalidad, medio ambiente y sustentabilidad— se han consolidado hoy como ejes rectores de las políticas públicas y las reformas curriculares en la educación superior en las instituciones universitarias de orientación agropecuaria en México y en nuestro continente.

La obra se fundamenta en la premisa de que la humanidad atraviesa un “Cambio de Época”, donde el paradigma del industrialismo ha perdido correspondencia con la realidad biofísica del planeta. Ante la crisis de los

modelos desarrollistas universales e impuestos, surge la transdisciplinariedad como una estrategia crítica para abordar problemas complejos que no pueden ser resueltos desde una sola disciplina. Este enfoque exige un diálogo profundo entre el conocimiento científico y los saberes locales, promoviendo una “pedagogía de la pregunta” que forme constructores de nuevos caminos sociales y ambientales.

Para ofrecer una visión integral de estos desafíos, el documento se constituye en tres partes fundamentales, cada una orientada a dimensiones específicas de la sustentabilidad y la formación basada en el humanismo latinoamericano de los pueblos originarios.

La Primera Parte, denominada “Educación Ambiental”, se centra en el análisis de las tendencias políticas y metodológicas de la formación ambiental en el ámbito universitario y comunitario. En esta sección se documenta la incidencia de la REDIILECAD en las reformas académicas actuales, como el Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES) (2023) y SEAES-UACH (2025) en México. De igual manera, se presentan estudios sobre la gestión de la sustentabilidad en instituciones como la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma Chapingo, sus experiencias de desarrollo de capacidades en centros comunitarios, además de investigaciones técnicas sobre la degradación de suelos y la modelación de contaminantes atmosféricos como situaciones críticas que han deteriorado y sigue afectando lo más valioso de nuestro medio ambiente: la vida.

La Segunda Parte, titulada “Agricultura Sustentable y Bienestar Animal”, aborda la intersección entre la producción técnica y la ética ambiental. Esta sección incluye investigaciones especializadas sobre la producción micológica y el manejo de plagas agrícolas, como la cochinilla del nopal en comunidades de Puebla. De igual manera, se incorporan estudios sobre la conservación de cepas fúngicas y la evaluación del bienestar en sistemas de producción animal, evidenciando que la sustentabilidad alimentaria requiere un manejo equilibrado y respetuoso de los bienes biológicos y ecosistémicos naturales.

La Tercera Parte, bajo el nombre de “Género e Interculturalidad”, reflexiona sobre las dimensiones sociales y subjetivas de la educación desde una perspectiva de complejidad con investigaciones de las universidades

Veracruzana y Rosario Castellanos. En este apartado se analizan los “problemas prototípicos” como una estrategia transdisciplinaria para superar la fragmentación del conocimiento en las aulas y en el análisis de la cambiante realidad de las comunidades universitarias, indígenas y campesinas. También se abordan temas críticos como la discriminación en la educación superior, el papel de las mujeres en la docencia a la luz de las teorías de Alain Touraine, ligado a otros pensadores de gran relevancia, destacando la importancia de respetar los usos y costumbres en las prácticas docentes dentro de contextos indígenas y de gran vulnerabilidad.

En conjunto, estas tres secciones demuestran que la sustentabilidad no es solo un contenido curricular, sino una forma de vida que deben permear las instituciones educativas y la sociedad en su conjunto. La obra concluye que la relevancia de cualquier proyecto educativo e investigativo, depende de su capacidad para interaccionar con los actores sociales de su contexto, transformando la credibilidad en un compromiso compartido por la vida. Esta introducción, invita al lector a explorar un pensamiento decolonial y crítico, necesario para construir una sustentabilidad humana colectiva que sea coherente con las necesidades del presente y responsable con el Buen Vivir del futuro cercano de América Latina.

LOS COORDINADORES

1. Aportaciones REDIILECAD-IISEHMER: su incidencia en la reforma académica desde SEAES-UACH



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.01>

LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ *

ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA **

Resumen

El propósito de esta conferencia consistió en documentar los quince años de trabajo que llevaron a reconocer las aportaciones sobre derechos humanos, problemática ambiental, democracia universitaria y equidad de género, y su incorporación en el currículo de educación superior, desde la investigación educativa agrícola que se han explorado con equipos propios de la UACH, de otras universidades mexicanas y en algunas universidades del extranjero. Uno de los primeros trabajos se denominó “El currículo universitario ante los retos del siglo XXI”. Se indagó el papel de los profesores sobre temas de: Derechos Humanos, Medio Ambiente, Equidad de género, Responsabilidad social e Interculturalidad en universidades públicas de México, Argentina y Ecuador. Dichas aportaciones se iniciaron desde los años 90s del siglo XX, se continuó investigando hasta que 25 años después, aquellas categorías que se intentaban incluirse en ciertos planes y programas de estudios, durante todo ese tiempo fueron tratados como temas emergentes, hasta

* Doctor en Sociología y Sociopedagogía. Profesor- Investigador, Universidad Autónoma Chapingo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>; correo electrónico: liberio.v@gmail.com

** Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior, Profesora-Investigadora, Universidad Pedagógica Nacional sede Ecatepec, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>; CE: extension41@hotmail.com .

que, con la Cuarta Transformación (4T), ya en el 2023 se instituyeron como reforma académica incluyendo políticas educativas públicas y su correspondientes acciones para incorporarlas a los actuales cambios y transformación en Planes y Programas de estudios en la educación superior.

Desde sus primeros congresos internacionales de educación ambiental, la Red Ibero latinoamericana de Investigación e Intervención en Educación Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) planteaba la necesidad ir trabajando esas categorías mediante sus ocho ejes temáticos que se describen más adelante, ya con nueve ejes temáticos en su xv Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad (CIEAS, 2025), los cuáles, nos han permitido organizar y sistematizar una serie de libros y artículos científicos que le da consistencia y reconocimiento a las distintas aportaciones que investigadores, estudiantes y actores que cuentan con proyectos de educación ambiental en sus propias instituciones tanto de educación formal como de educación popular o no formal.

Palabras clave: *aportaciones, sustentabilidad, educación superior, reforma académica.*

Introducción

Esta conferencia se ubicó en el eje temático número uno denominada Epistemología y educación ambiental, se realizó por el presidente fundador de la REDIILECAD. Su objetivo fue analizar y explicar las principales aportaciones que, desde los años noventa del siglo xx se han venido haciendo en los distintos congresos internacionales de educación ambiental para la sustentabilidad. El método que se usó por excelencia es la sistematización de ponencias y conferencia propuestas de los participantes en la referida red. Dicho método recoge las experiencias en los distintos procesos de generación de conocimientos como alternativas referentes a la contaminación ambiental y el calentamiento global del planeta, desde una epistemología de la ambientalidad y tomar decisiones para solucionar la problemática ambiental en distintos espacios universitarios.

Conviene señalar un proyecto de investigación en educación ambiental realizado con un grupo de compañeros profesores de la Universidad Nacional Autónoma de México que fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y varias universidades de México, Argentina y Ecuador. Este Proyecto se llevó a cabo en los años noventa y se denominó “El currículum universitario ante los retos del siglo XXI”. Se pretendía ver cuál era el papel de los profesores sobre los principales retos del siglo XXI, que en ese tiempo así se denominaba. Dichos retos eran: cómo se podría incorporar al currículum universitario problemáticas de derechos humanos, del medio ambiente, de equidad y género, responsabilidad social, inclusión e interculturalidad en México, Argentina y Ecuador. Pasaron los años y ya para 1992 se publicó un libro con los resultados obtenidos, siendo uno de los primeros en que colaboró la REDIILECAD. Se tituló “Currículum universitario ante los retos del siglo XXI. Perspectivas de la UNAM y la Universidad Autónoma de Chapingo”, fue editado por el CIESTAAM y la Universidad Autónoma Chapingo (Victorino y Huffman, 1992). A manera de introducción, estas contribuciones tienen que ver con los objetivos de la propia red que se van retomando en los distintos congresos anuales, por el momento, desde 2010 hasta 2025. Del 22 al 24 de octubre de 2025, se celebra el 15º Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad y uno de los primeros objetivos fue analizar logros, obstáculos y acciones a realizar en distintas universidades que confluyen en la REDIILECAD.

En las siguientes páginas se hace una descripción de los distintos contextos globales, nacionales y locales del cómo la comunidad científica que participa en la REDIILECAD bajo un enfoque de Cambio de época (Victorino y Díaz, 2014), ha encontrado un punto de encuentro para desarrollar trabajos colaborativos y darle sentido a un proceso investigativo colectivo con distintas incidencias socioambientales en instituciones educativas del nivel superior como Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Sinaloa, Centros Públicos de Investigación del CONAHCYT sede Mazatlán, Sinaloa, la propia Universidad Autónoma Chapingo, entre otras universidades públicas mexicanas y del extranjero como universidades de Argentina, Costa Rica, Colombia, Brasil, Cuba, Haití y Guatemala. La estructura de la REDIILECAD

se desenvuelve de manera horizontal cuidando la orientación coordinada con los representantes de las instituciones educativas centrada en sus comités locales para actividades académicas en sus propias instituciones y en la coordinación de los eventos anuales que se realizan con los congresos internacionales (Victorino, 2025).

La Red coordina distintas actividades educativas socioambientales centradas en reformas académicas desde las experiencias del neoliberalismo educativos que en los últimos 40 años ha sido foco de críticas de intelectuales profesores y estudiantes que resistieron a ese modo de formación de profesionales e investigadores en nuestras universidades. Sin embargo, la Red mantiene autonomías y respeto a los estudios de colegas que avizoran distintos proyectos de cambios y que tienen más incertidumbres que certezas sobre las transformaciones de gobiernos progresistas en algunos países e instituciones educativas.

En el caso mexicano recapitulamos de cierta manera algunas experiencias del neoliberalismo educativo, pero también analizamos sus acciones en el cambio de régimen, mediante una reforma académica conocida en la actualidad como el Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES), interrelacionada con los proyectos de reforma académica en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) conocido como SEAES-UACH y en otros países interesados en temáticas de educación ambiental para la sustentabilidad.

Características del paradigma para la sustentabilidad del desarrollo humano colectivo

El perfil del paradigma es presentado en la forma de premisas orientadoras organizadas en torno al fenómeno de la vulnerabilidad-sustentabilidad y a la “idea de desarrollo” y sustentabilidad.

El fenómeno de la vulnerabilidad-sustentabilidad

- El fenómeno de la vulnerabilidad-sustentabilidad está asociado a la relación entre los conceptos de coherencia y correspondencia.

Coherencia se refiere a la consistencia interna entre los elementos de un cierto sistema (ej., la sociedad, una organización). *Correspondencia* se refiere a la consistencia externa entre los elementos de dos o más sistemas (ej., entre un proyecto de desarrollo y el contexto de su aplicación e implicaciones). Por eso: (i) la existencia es una permanente búsqueda de coherencia y correspondencia para construir sustentabilidad; (ii) sin embargo, la construcción de coherencia y correspondencia ocurre en un contexto influenciado por antiguas y nuevas contradicciones; (iii) así, la historia de una sociedad, organización o proyecto es una permanente construcción, fragmentación y reconstrucción de coherencia y correspondencia; y (iv) finalmente, una iniciativa de cambio es siempre un intento de identificar para superar brechas de coherencia interna, para aumentar la eficiencia en el manejo de los medios internos, y de correspondencia externa, para mejorar la relevancia de los fines, lo que resulta en mayor sustentabilidad. La coherencia de un proyecto, organización o sociedad es socialmente construida en correspondencia con ciertos valores, intereses y compromisos, y podría ser socialmente transformada en correspondencia con otros valores, intereses y compromisos.

- El fenómeno de la vulnerabilidad-sustentabilidad histórica está asociado al fenómeno de ascenso y declinación de las épocas históricas. Una época histórica declina cuando su coherencia se fragmenta, o cuando su coherencia pierde correspondencia con la realidad de la humanidad y del planeta. El ascenso y declinación de organizaciones y proyectos de desarrollo está asociado pues al fenómeno de ascenso y declinación de los paradigmas de desarrollo dominantes en una cierta época histórica.
- La humanidad experimenta un cambio de época, no una época de cambios. El primer cambio de época de la humanidad ocurrió durante el Neolítico, hace 10 o 12 mil años, cuando el paradigma del extractivismo fue superado por el del agrarianismo. El segundo ocurrió cuando el paradigma de la época del agrarianismo fue superado por el del industrialismo a partir de la segunda mitad del siglo XVIII.

Desde los años 60 del siglo xx, el paradigma de la época histórica del industrialismo entró en crisis. La coherencia de la forma de producir y consumir de la sociedad industrial no está en correspondencia con los límites del planeta, además de deshumanizar a la humanidad.

- Una época histórica establece una visión de mundo que prevalece sobre otras, que son tratadas de forma subalterna en medio a contradicciones antiguas y emergentes. Una visión de mundo articula un “régimen de verdades” que da coherencia a nuestra comprensión sobre qué constituye la realidad, y facilita nuestra correspondencia con el funcionamiento de dicha realidad. En un cambio de época, la *vulnerabilidad* es una propiedad emergente de la pérdida de correspondencia con el contexto cambiante, y la *sustentabilidad* es una propiedad emergente de la interacción con dicho contexto.

Sobre la “idea de desarrollo” y la sustentabilidad

- La emergencia de la “idea de desarrollo” está asociada a la intención de dominación para la explotación (González, 2017). Esta idea asume una racionalidad biológica donde “desarrollo” significa un proceso en el cual uno evoluciona de lo malo a lo bueno, de lo tradicional a lo moderno, de la imperfección a la perfección, de lo inferior a lo superior.
- La institucionalización de la “dicotomía superior-inferior” facilita la implementación de la “idea de desarrollo” normalizando la realidad: civilizados-primitivos, desarrollados-subdesarrollados. El inferior necesita de la ayuda del superior, el poderoso generoso. Sin embargo, nosotros nunca fuimos “civilizados-primitivos” ni somos “desarrollados-subdesarrollados”, porque siempre fuimos, somos y seremos apenas “diferentes”.
- El fracaso del “modo clásico” está asociado a sus características: se presenta como universal, funciona mecánicamente y asume neutralidad en cuanto a sus impactos. El éxito de otro modo de innovación

para el desarrollo (humano sustentable) está asociado a su énfasis en el *contexto* como referencia, la *interacción* como estrategia y la *ética* como garante de la sustentabilidad de todas las formas y modos de vida.

- El desarrollo es contextual y no universal. Por eso fracasan los modelos de desarrollo impuestos en América Latina, desde 1492. El éxito de un modelo universal exige que la realidad sea idéntica aquella desde la cual el modelo ha sido concebido. La realidad (un país, provincia, comunidad, en fin, cualquier contexto particular) es una compleja trama de relaciones y significados entre diferentes formas y modos de vida, cuyas historias son distintas en diferentes contextos, y por eso no se someten a modelos universales. La sostenibilidad del desarrollo, en cualquier contexto, implica cultivar las condiciones, relaciones y significados que generan, sostienen y dan sentido a la existencia de todas las formas y modos de vida en dicho contexto particular.
- Un proyecto de desarrollo es un proyecto de desarrollo humano, porque el desarrollo que no es humano ni siquiera llega a ser desarrollo. Los proyectos insostenibles son los que no incluyen al ser humano (en comunidad, en sociedad, en su territorio) como centro y fin del desarrollo, y que ignoran la interdependencia entre lo humano, lo social, lo cultural, lo ecológico y lo ético. El “desarrollo humano sustentable” (De Souza Silva 2007:147, 148) implica viabilizar proyectos de vida, individuales y colectivos. Un proyecto de vida es un “contrato social” con el futuro, de un individuo, grupo o comunidad, que da sentido a su existencia y funciona como un ideal ordenador de su forma de ser, sentir, pensar, hacer y hablar. Un proyecto de vida es constituido de tres dimensiones: nivel de vida, condiciones de vida y calidad de vida. El nivel de vida se refiere a los “recursos” o medios necesarios para mejorar el individuo, grupo o comunidad, tales como empleo, producción, tecnología. Las *condiciones de vida* se refieren al “objeto”: conjunto de necesidades básicas satisfechas para el bienestar del individuo, grupo o comunidad, tales como vivienda, alimentación, salud, educación, infraestructura, entretenimiento, seguridad. La calidad de vida se refiere a los “sujetos”; está asociada al desarrollo humano

y social de los actores, y representa el núcleo del proceso educativo: (a) la capacidad del sujeto de transformar la práctica en consciencia a través del ejercicio permanente de la acción-reflexión-acción, En lo que concierne al cambio, no se puede transformar la realidad con respuestas ya existentes sino con preguntas, ni se puede superar un problema con los modos de interpretación e intervención que lo generaron. Por un lado, la pedagogía de la pregunta, que forma “constructores de caminos” que todavía no existen, prevalece sobre la pedagogía de la respuesta, que forma “seguidores de caminos” ya existentes. Por otro lado, el manejo de un *problema de desarrollo* implica “cambiar las personas” que manejarán el problema, transformando su modo de vida a partir de un proceso de deconstrucción, descolonización y reconstrucción de su modo de innovación (Quijano, 1988).

- La sustentabilidad de una organización o proyecto de desarrollo, como en este caso la REDIILECAD, depende más de su relevancia externa que de su eficiencia interna. La sustentabilidad de una organización o proyecto, incluyendo sus contribuciones, es una propiedad emergente de su interacción con los actores sociales e institucionales de su contexto relevante, porque: (i) cuanto más alto es el grado y mejor la calidad de la interacción mayor es el grado de correspondencia con las realidades, necesidades y aspiraciones de dichos actores; (ii) cuanto mayor es el grado de correspondencia con el contexto mayor es el grado de relevancia de las contribuciones de la organización o proyecto; (iii) cuanto mayor es el grado de relevancia de las contribuciones mayor es el grado de satisfacción de los actores sociales e institucionales del contexto; (iv) cuanto mayor es el grado de satisfacción de los actores del contexto mayor es el grado de credibilidad de la organización o proyecto entre dichos actores; (v) cuanto mayor es el grado de credibilidad mejor es la posibilidad de negociar exitosamente con los actores satisfechos para transformar dicha credibilidad en diferentes tipos de apoyo; y, (vi) cuanto mayor es el número de distintos tipos de apoyo—*social, político, institucional, financiero*—por parte del mayor número de diferentes categorías de actores del contexto relevante mayor es el grado de *sustentabilidad institucional* de dicha organización o proyecto.

- En la construcción de la sustentabilidad, el “conocimiento significativo” es socialmente generado y apropiado en el contexto de su aplicación e implicaciones, mientras la “innovación relevante” emerge de procesos de interacción social con la participación de los que la necesitan y de los que serán impactos por ella. Como consecuencia, tanto el diálogo entre los saberes científicos y tácitos (de los actores locales) como el intercambio entre experiencias técnicas y prácticas locales son imprescindibles para la sustentabilidad del desarrollo humano y social en cualquier contexto (Souza y Victorino, 2010).

Sustentabilidad de la REDIILECAD

Para el caso de la REDIILCAD, desde un cambio de época, se cuenta con un pasado y un presente, además de un futuro. El contexto en el que se desarrolla, desde los aspectos socioambientales, hace referencia a una teoría denominada cambio de épocas. Este cambio de época fue la transición del industrialismo a la tecnología de la información y la comunicación, y, a partir de ahí, hablando ya de los años setenta y ochenta del siglo pasado, vino el cambio de época conocido como el Informacionalismo o la sociedad de la información y la sociedad del conocimiento, donde destacan fundamentalmente los avances de las ciencias tecnológicas y de la comunicación, conocido coloquialmente como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que vinieron a modificar todos los estilos de vida, todos los espacios: en la familia, en el cine, en los espacios escolares, entre otros. A partir de ahí hubo un desarrollo impresionante de todos los avances científicos y tecnológicos, y en el caso de la educación se comenzó a hablar de la educación a distancia, educación en línea, educación virtual, y comenzaron a formarse en distintas universidades programas como diplomados basados en las TIC que, poco a poco, se fueron incorporando a la educación tradicional y educación presencial. Algunos programas hablan de educación mixta, tanto presencial como informal, y todo esto en México se aceleró a partir de 1986, cuando se generó la red madre de todas las redes, la Red de la Internet. En ese año comenzaron a

generarse las nuevas tecnologías, como el correo electrónico, el Facebook y todas estas herramientas que sirven para agilizar los procesos de comunicación educativos.

Actualmente se está en este cambio de época donde predomina la sociedad de la información y del conocimiento, sobre todo en las universidades, y se comienza a hablar en las comunidades académicas y universitarias del establecimiento de redes temáticas de investigación. Dentro de esas redes de investigación, un conjunto de investigadores trabaja con distintas temáticas. Esas temáticas están consideradas por nodos de información donde se atienden distintos niveles, áreas y campos del conocimiento. Se está en el mundo de la educación agrícola, y en ese sentido, la REDIILECAD se abocó a la problemática ambiental. De ahí que la red y los congresos sean congresos internacionales de educación ambiental para la sustentabilidad como un proyecto social de cambio y transformación para resolver los distintos problemas sociales que se viven en las comunidades rurales y en los sectores más vulnerables.

Las redes temáticas retoman las funciones sustantivas de la universidad en general, que son la generación de conocimientos en el campo de la investigación; la docencia como intervención para formar profesionales expertos en estos campos de conocimiento; y la difusión de conocimientos, que son foros, congresos, encuentros, seminarios y demás socioeducativos que se van atendiendo en diferentes países donde la red tiene influencias, fundamentalmente en Colombia, en Guatemala, en Costa Rica, en Nicaragua, en Brasil, en Cuba, en Ahití, entre otros países. Los estudios de la problemática ambiental, en los antecedentes más inmediatos, se ubican en este tiempo: la última década del siglo xx y lo que va del siglo xxi. Se han ido generando distintas publicaciones y siempre se propuso generar productos que sirvieran de expediente para la red. Esos productos eran artículos científicos publicados en revistas arbitradas y libros que se pudieran generar en cada uno de los congresos internacionales de educación ambiental.

En 2017 la red logró establecerse como una sociedad civil legalizada ante las leyes mexicanas y se propuso trabajar en los distintos proyectos para seguir avanzando en los estudios de la problemática ambiental y avanzar en una cuestión central: cómo incorporar los contenidos ambientales en

los currículos de los distintos niveles educativos, desde la educación básica, educación media superior hasta la superior, incluyendo los Estudios de Posgrado. En ese tiempo se trataban cuestiones de epistemología, de interculturalidad, aspectos de responsabilidad social, cuestiones de innovación y, sobre todo, de democracia en la escuela y las cuestiones equidad social y de género. La red tiene distintas fases: la primera es en los noventa e inicios del siglo XXI; la segunda va de 2010 a 2021, que es cuando la red establece un proyecto interinstitucional estratégico de investigación en el que participan varias universidades, y sus resultados se difunden en los congresos que se han llevado a cabo a lo largo de estos 15 años (Victorino, 2025).

Es importante decir que en ese periodo 2010-2021 se atravesó la pandemia por Covid-19, pero no se dejó de trabajar en ninguno de esos años. Ni en 2021, que fue lo más terrible, pues se suspendieron todas las clases en los niveles educativos, y las universidades, algunas cerraron y otras siguieron trabajando en línea hasta donde sus condiciones e infraestructuras lo permitieron. Entonces, en esos años se realizaron los congresos de 2019, 2020 y 2021. Sin embargo, desde 2019 el CIEAS fue un parteaguas en Mazatlán, Sinaloa, en el Centro de Investigación y Alimentación para el Desarrollo (CIAD), un centro público del CONACYT (CIAD, 2019). Fue uno de los eventos que más ponencias y conferencias se presentaron, pero, sobre todo, se iba interaccionando a los diferentes ejes temáticos que todavía se conocen en la red: los nueve ejes temáticos que han quedado establecidos, y cada uno de ellos es un subcampo de conocimiento de lo que es la educación ambiental, tanto formal como informal, en todos sus trabajos. Siempre se propuso tener objetivos y ejes temáticos claros donde se pudieran ubicar las distintas ponencias, conferencias, simposios, talleres, exposición de carteles, y se ha reconocido que se cuenta con buenos resultados.

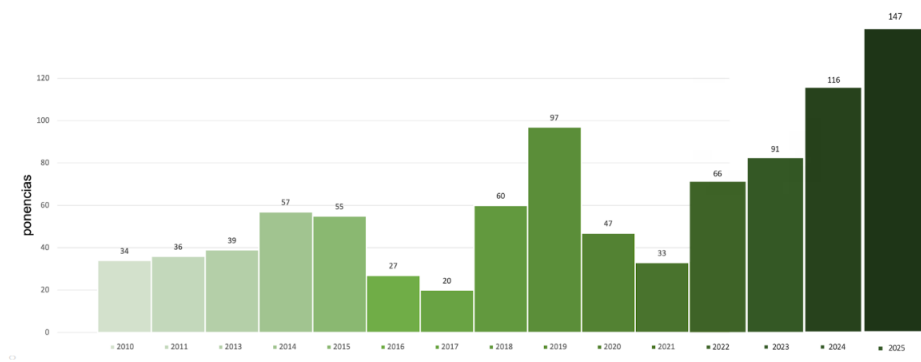
Los tres objetivos fundamentales de la red son:

1. Analizar la problemática, las tendencias teóricas, metodológicas y políticas de la educación ambiental.
2. Analizar redes de colaboración e investigación con compromiso y participación en las instituciones de educación superior en los países con los cuales se tienen convenios de colaboración y sus universidades.
3. Contribuir en la participación de las

comunidades académicas para la sustentabilidad. Se inició con ocho ejes temáticos, pero actualmente se cuentan con nueve ejes temáticos y se fue asociando con el Instituto de Investigación Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (ISSIMER) de la Universidad Autónoma Chapingo. Desde ese tiempo se tiene una explicación y una organización estructural de la red de nueve ejes temáticos que son los siguientes: 1. Epistemología y educación ambiental: que generalmente son reflexiones teóricas, conceptuales, puntos de vista y posicionamientos de las distintas corrientes de lo socioambiental. Una visión muy actual son las epistemologías del sur, quienes conforman un conjunto de estrategias, no de una sola sociología dominante; son varias sociologías emergentes, que no se reconocían por el epistemicidio de las dominantes (Sousa, 2019); 2. Educación ambiental y sustentabilidad, que hace referencia a la construcción del pensamiento social; 3. Educación ambiental y soberanía alimentaria, que se ocupa de una articulación de tendencias y problemas sobre la alimentación y la soberanía alimentaria de todos los pueblos y naciones; 4. El cambio climático y la cuestión de los desastres naturales y las consecuencias sociales, que tiene que ver con la pobreza, con la marginación, con la alteración del paisaje, sobre todo con los fenómenos naturales que cada vez serán más frecuentes y que los gobiernos deben promover políticas de prevención; 5. Innovación y reformas curriculares ambientales, que tiene que ver con las reformas educativas en el currículum y en los planes de estudio de los diferentes niveles educativos; 6. Transdisciplinariedad y problemas complejos, que tiene que ver con métodos, integración, cultura, conocimiento y transdisciplinariedad; es decir, ya no se pueden explicar los problemas complejos desde una sola disciplina. Hay que hablar de multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, es decir, estudiar los fenómenos en la realidad y en el lugar de los hechos donde se desarrollan. 7. La interculturalidad y diálogo de saberes, que tiene que ver con los fenómenos bioculturales, multiculturales e interculturales, que se dan sobre todo entre razas, sexos, clases, grupos culturales y demás; 8. Ejercicio político, políticas públicas y ambientales, que se refieren a las políticas que genera la gente, pero con mayor énfasis en aquellas políticas que promueven los gobiernos nacionales y los gobiernos de América Latina; 9. Producción pecuaria y sustentabilidad, que es toda la cuestión que se refiere a la ganadería, a la agricultura y a los procesos de sustentabilidad (REDIILECAD, 2025).

La siguiente lámina menciona los estados del conocimiento de los congresos internacionales de educación ambiental en el periodo de 2010-2025. Se puede ver en las gráficas cómo en 2010 se arrancó con un evento de 34 trabajos que se fueron presentando; en 2011 aumentó a 36; en 2013 a 39; en 2014 a 57, y así sucesivamente hasta 2025, que llega a 147 trabajos entre carteles, ponencias, talleres, simposios, trabajos y conferencias magistrales, que siempre constituyen un buen evento para invitar a gente destacada, profesores investigadores y ambientalistas que ha contribuido al estudio de la problemática ambiental en las escuelas, en las universidades y demás instituciones de educación superior (REDIILECAD, 2025).

Figura 1.1 Estado del conocimiento. *Congresos Internacionales de Educación Ambiental 2010 a 2025*



Fuente: elaboración propia de los autores

Integración REDIILECAD-IISEHMER y líneas de investigación

En el Departamento de Sociología Rural existen programas de posgrado distribuidos en diversas líneas de investigación, cada una con su respectivo responsable. En total son tres líneas de investigación que sostienen cuatro programas de posgrado y una licenciatura. En la línea uno, titulada

Humanidades, Educación Agrícola y Sustentabilidad, el responsable es el Dr. Liberio Vicctorino Ramírez, quien coordina proyectos de investigación relacionados con la educación agrícola y humanidades. La línea dos, a cargo del Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz, se orienta hacia las ciencias sociales aplicadas al medio rural, las políticas públicas y las alternativas de desarrollo. En ella se ubican la Maestría en Sociología Rural y el Doctorado en Ciencias Agrarias y Economía Social y Solidaria. Finalmente, la línea tres, coordinada por el Dr. Miguel Ángel Sámano Rentería, se centra en el cooperativismo, la economía social, los estudios de género y la migración, atendiendo principalmente el Doctorado en Ciencias en Economía Social Solidaria y el Doctorado en Ciencias Agrarias. Otros proyectos vinculados con la cultura y la historia también se integran en estas líneas y forman parte del trabajo desarrollado en los programas de posgrado. De estos proyectos surgen constantemente nuevas preguntas: ¿qué hacer?, ¿hacia dónde avanzar?, ¿cómo asegurar que la REDIILECAD tenga futuro y que los estudiantes y las generaciones jóvenes recojan estas experiencias si así lo desean?

En 2022 se realizó un recuento de las publicaciones existentes y se acompañó dicho proceso con diversas charlas transmitidas en el canal de YouTube de la rediilecad, obteniendo resultados favorables. Se graficó el número de charlas por eje temático y se observó que, para el año 2025, el canal contaba con más de 100 charlas, con una asistencia promedio de entre 60 y 80 participantes conectados en cada transmisión y más de 1200 suscriptores, sin considerar los miles de visualizaciones provenientes principalmente de universidades de Guatemala, Nicaragua, Haití, Cuba, Colombia y Costa Rica. Hasta ese punto, dicha experiencia representaba un ejercicio importante de investigación y divulgación del conocimiento y fortalecimiento de redes interuniversitarias. La rediilecad cumplió 15 años y se propuso incursionar en las reformas educativas, especialmente en aquellas donde tiene incidencia. Un ejemplo de ello es la Universidad Autónoma Chapingo, donde se discuten las reformas de 2018, derivadas del Cambio de Régimen que implican cambios políticos, económicos, sociales y educativos que pretende poner fin a 36 años del neoliberalismo en México. Dicho modelo concentraba la riqueza en las élites y orientaba la divulgación del conocimiento hacia grandes empresas transnacionales,

fomentando el individualismo y la indiferencia social frente a las problemáticas educativas.

Entre las propuestas del Movimiento de Regeneración Nacional (MORENA) se planteó la reorientación del país, retomando principios constitucionales como los del artículo 3o de la CPEUM, indicando que la educación debe ser gratuita, laica y alineada con los principios del humanismo mexicano (CPEUM, 2019). Este enfoque prioriza a los sectores más pobres bajo el lema “primero los pobres”, afirmando que la educación, además de ser accesible, debe ofrecer apoyos adicionales a los sectores vulnerables. En agosto de 2019 se realizó una reforma que fue aprobada por las Cámaras de Diputados y Senadores. Su eje central fue la creación de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), un proyecto de transformación educativa profunda que recupera teorías sociológicas de la decolonialidad, las epistemologías del sur, las filosofías de la liberación y la educación popular (Victorino, 2023). Este proyecto se implementaría desde la educación inicial hasta el posgrado. Entre las leyes secundarias necesarias para sustentar este marco legal destaca la Ley General de Educación, aprobada en 2019, y la Ley General de Educación Superior, aprobada en 2021. Esta última busca garantizar que todos los jóvenes de entre 19 y 26 años tengan acceso a estudios de licenciatura. Actualmente el 40% de la demanda recae en las universidades públicas (ANUIES, 2023), y se espera que, al finalizar el sexenio, esta cifra aumente a 55 personas por cada 100 jóvenes. La Ley de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, aprobada en 2023, está dirigida fundamentalmente a estudiantes de posgrado —especialidad, maestría en ciencias y doctorado en ciencias— quienes desempeñarán un papel clave en la formación profesional del país. En septiembre de 2025 se emitió un acuerdo del Bachillerato Nacional para reformar la educación media superior, enfrentando el desafío de armonizar las cuatro modalidades existentes, incluyendo la educación rural y agrícola. La SEP decidió emitir un acuerdo nacional que planteaba que la reforma universitaria debía alinearse con la Nueva Escuela Mexicana.

En instituciones como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), dichas reformas coincidieron con el cambio del estatuto universitario y reforma académica bajo el modelo SEAES-UACH (2025) para incorporar los criterios establecidos por la Secretaría de Educación Pública a través del

Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior. Se habló, entonces, de un nuevo modelo universitario como reforma académica que consideraba aspectos fundamentales como los planes de estudio y la actualización docente. La UACH cuenta con 31 licenciaturas y 25 programas de posgrado. Tanto en licenciatura como en posgrado se trabaja actualmente en procesos de actualización, autoevaluación y evaluación externa para garantizar el reconocimiento oficial de la SEP.

En el caso de los programas de posgrados, estos deben ser aprobados por el Sistema Nacional de Posgrados, dependiente ahora de la Secretaría de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Desde esta perspectiva, la REDIILECAD y el IISEHMER), integradas a las investigaciones y programas de posgrado, desempeña un papel fundamental. Surge así un esquema educativo que coloca al centro a niñas, niños y adolescentes, articulado en cuatro campos formativos y siete ejes articuladores que tienen una notable correspondencia con los ejes temáticos trabajados por la REDIILECAD desde sus inicios, como se evidencia en la difusión de su 15 aniversario. Un ejemplo de esta coincidencia es el eje Ética, Sociedades y Naturaleza, relacionado con proyectos como huertos y parcelas escolares en educación básica, y con la educación superior en sustentabilidad y prácticas de producción agroecológica. Estas actividades generan procesos de sensibilización ciudadana y ambiental. En cada congreso de la red también se presentan distintos libros. Uno de los temas más relevantes es la transversalidad, que se convertirá en un criterio clave para evaluar la Nueva Universidad Mexicana. Los siete conceptos transversales son:

- Compromiso con la responsabilidad social
- Equidad social y de género
- Vanguardia
- Inclusión
- Excelencia educativa
- Interculturalidad
- Innovación social.

Al menos cinco de estos conceptos ya eran trabajados por los proyectos de investigación educativa, señalados al inicio de este trabajo y la rediilecad desde hace más de treinta años, mucho antes de que fueran integrados a las políticas educativas gubernamentales. Esto evidencia un desfase entre la política pública y las realidades sociales. Entre los

materiales presentados destaca el libro *Un siglo de educación en México*, que analiza tanto la Nueva Escuela Mexicana como los sistemas de educación superior, incluyendo los estudios de posgrado.

Conclusiones y recomendaciones

Como conclusión, después de 15 años de trabajo, la REDIILECAD expresa satisfacción, pues considera que las innovaciones sociales y los conocimientos generados a través de la investigación deben integrarse en la escuela. Esto es necesario por el avance científico y tecnológico, pero también por las nuevas herramientas disponibles, como la inteligencia artificial en todas sus aplicaciones. No obstante, desde la perspectiva académica, estas tecnologías deben entenderse como herramientas y no como sustitutos de la investigación, la experiencia y la práctica académica. Su uso indiscriminado puede generar no solo plagio de trabajos ya publicados, sino que incide y afecta pedagógicamente el fomento de pensamiento crítico, lo cual hace aún más difícil el aprender investigando y desarrollar la capacidad de aprender a aprender.

Por sus 15 años de experiencia, se considera que la REDILECCAD está avanzando en su consolidación como red temática de investigación socioambiental interaccionada en sus 9 ejes temáticos, así como en su reconocimiento de las instituciones universitarias mexicanas y del extranjero que se ha consensuado incorporar nuevas estrategias para ir poco a poco renovando los cuadros de estudiantes, profesores e investigadores en este campo de conocimiento.

En consecuencia, como recomendación principal, la REDIILECAD en sus siguientes congresos internacionales promoverá premios académicos como las mejores tesis de Licenciatura en instituciones mexicanas o Pregrado en las universidades latinoamericanas; mejores tesis de estudios de Maestría y mejores tesis Doctorales que se ocupen de problemas socioambientales en sus distintos contextos globales, regionales y locales.

Referencias

- González Casanova, Pablo (2017). *Explotación, colonialismo y lucha por la democracia en América Latina*, Akal/Interpares, México.
- Quijano, Anibal (1988). *Modernidad, identidad y utopía en América Latina*. Lima: Sociedad y Política Ediciones.
- Souza S. J y Victorino R.L. (2010). *Programa de posgrado interuniversitario bimodal Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo: antecedentes, actualidad y perspectivas*, Revista Textual No. 55, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 121-140, enero-junio.
- Victorino R.L. Huffman S.D. (1992). El currículo universitario ante los retos del siglo XXI en la UACH. <h, México.
- Victorino R.L. Díaz S.S. (2014). *Educación agrícola superior: Cambio de época*. Cámara de Diputados-CDERSSA, México.
- Victorino R.L. (2025). *Contribuciones IISEHMER-REDIILECAD a la Reforma Académica Universitaria*. Conferencia magistral, XV CIEAS, Universidad Veracruzana del 22 al 24 de octubre, Xalapa, Ver.

2. Desarrollo de capacidades para el cuidado ambiental en centros comunitarios en el municipio de Xalapa, Veracruz, México



JANETT HERNÁNDEZ CARBALLO *

DRA. NANCY DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.02>

Resumen

El crecimiento poblacional en el municipio de Xalapa, Veracruz México ha ocasionado problemas socio ambientales variados relacionados con el espacio, agua, residuos, ruido, biodiversidad y desigualdad en los servicios entre otros, al igual que otras ciudades en el país y el mundo; los cuales requieren atención para mantener el equilibrio necesario para la subsistencia de quienes las habitan. Con el objetivo de promover la resolución de problemáticas socioambientales desde los Centros Comunitarios junto con sus poblaciones objetivo se implementó un proceso de investigación-acción participativa que involucró a dos Centros Comunitarios del municipio, uno en el área urbana y uno más en el área rural del mismo, en un proyecto que duro un año. Los resultados permitieron detectar, analizar, diseñar e implementar acciones en pro del cuidado ambiental, mediante la educación y la comunicación ambiental, la formación de capacidades y el involucramiento activo de grupos

* Maestra en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad. Personal Administrativo en Universidad Popular Autónoma de Veracruz, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5772-1657>; correo electrónico: janettcarballo06@gmail.com

** Doctora en Tecnología Educativa. Docente en las Facultades de Ciencias Agrícolas y de Biología de la Universidad Veracruzana en la región Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5422-2309>; correo electrónico: nadominguez@uv.mx

sociales; la base de la intervención fue la detección de problemáticas en cada grupo y respetando su visión de la idoneidad de las soluciones pertinentes para cada caso. Contar con estructuras como los Centros Comunitarios permite establecer estrategias de cuidado ambiental efectivas a cada situación, favoreciendo la toma de conciencia sobre la importancia del trabajo individual y el trabajo colectivo en la atención a las necesidades ambientales que los grupos sociales identifican como prioritarias.

Palabras clave: *educación ambiental, gestión de riesgo, huertos urbanos, trabajo ambiental colaborativo*

Introducción

El planeta contiene recursos bióticos y abióticos indispensables para los distintos organismos vivos que lo habitan, incluyendo al hombre y la compleja sociedad que ha construido. La presión actual de la población y el ritmo de consumo que utiliza más de lo que dispone, origina que los ciclos de la naturaleza se vean afectados y no tengan el tiempo suficiente de regenerarse los recursos, incluyendo los considerados renovables (Mercado y Ruiz, 2006). Esto pone en riesgo a toda la población y en especial el bienestar de las generaciones futuras, con mayor probabilidad de competencia por obtener los recursos preciados y tan poca posibilidad de alcanzar una buena calidad de vida (Deacon, 1997).

La disminución de recursos, la desigualdad de servicios, el aumento de la contaminación y la poca o nula participación ciudadana inician los conflictos entre la misma población y el gobierno. Paz Salinas (2012) indica que el impacto ambiental surge del constructo social que gira en la apropiación y explotación del entorno, así como la forma en que se normaliza el juego de poder y las afectaciones a las distintas formas de vida. Dejando claro que la situación actual es el resultado del cúmulo de acciones y decisiones que se han tomado desde el área social, político y cultural de manera individual y colectiva.

El municipio de Xalapa, Ver., no se encuentra exento de albergar dichos males y puede corroborarse con los distintos diagnósticos que genera cada

administración. En los planes municipales de desarrollo de Xalapa se repite que las problemáticas socioambientales se centran en la degradación y explotación de recursos naturales, y la generación de grandes cantidades de residuos; al presente se incorpora que el paradigma cultural de usos y costumbres y la ausencia de mecanismos de participación social repercuten en el compromiso y la responsabilidad ambiental (H. Ayuntamiento de Xalapa, 2019; H. Ayuntamiento de Xalapa, 2022).

La presión que genera este escenario incita la búsqueda de alternativas que aminoren el impacto de la población con su medio. La educación ambiental aborda estos conflictos y problemáticas socioambientales con la finalidad de conservar, proteger y tener un buen manejo de los recursos naturales desde la participación social (Sánchez, 2011). Esta educación considera sensibilizar a la población a largo plazo para generar compromiso en los distintos niveles de la sociedad (Vargas y Briones, 2017) y tener “la capacidad de actuar y transformar el mundo a través de acciones coherentes” (Eschenhagen, 2021, p. 3).

A nivel gubernamental, el H. Ayuntamiento de Xalapa inserta la educación ambiental en la dirección de Desarrollo Social por ser la instancia encargada de planear, organizar y controlar la política social a través de programas y la gestión de proyectos. De esta dirección se desprenden los Centros Comunitarios (cc) que se encargan de la promoción y gestión ambiental a nivel local dentro del área ambiental, sin embargo, se complementa con la administración general y el desarrollo social. Los cc atienden las solicitudes de la ciudadanía y se consideran pertinentes para la oportuna implementación de estrategias que mejoren la relación sociedad-naturaleza por ser instalaciones de primer contacto.

La presencia de esta infraestructura y recursos humanos impulsó el presente proyecto, el cual tuvo como objetivo promover la resolución de problemáticas socioambientales desde los Centros Comunitarios junto con su población objetivo mediante una estrategia de educación ambiental. Los cc que participaron fueron FOVISSSTE (zona urbana) y Chiltoyac (zona rural), ambos espacios dirigidos por un mismo modelo administrativo, pero en contextos diferentes, esta discrepancia permitió observar las dinámicas administrativas y de la población; identificar las problemáticas socioambientales existentes localmente; y generar estrategias para abordarlas.

Marco conceptual

La educación ambiental se encuentra orientada a incentivar en la sociedad una reflexión y análisis con respecto a la relación del hombre y la naturaleza. Conforme a Pita-Morales (2016) este tipo de educación permite el reconocimiento de la presión que ejerce la sociedad en los recursos naturales, al mismo tiempo, permite la creación e implementación de estrategias adecuadas al contexto para la mitigación y conservación del medio natural. La generación de dichas acciones requiere de la inclusión del sector económico, cultural, ambiental y social, con respecto a este último, para favorecer el desarrollo de capacidades de la población.

El proceso continuo y permanente del aprendizaje en la educación ambiental, acorde a Márquez Delgado *et al* (2021), fomenta la comprensión de las complejas consecuencias del consumo desmedido, las cuales se engloban en los problemas socioambientales actuales. Desde la contaminación de suelo, aire o agua, hasta la generación de residuos que afectan la salud y bienestar de la población.

Es pertinente analizar los problemas socioambientales dentro del sistema social y desde una visión de complejidad refuerza la idea de la búsqueda de alianzas y suma de los distintos actores de la población para su resolución. Martínez y Esparza (2021) conciben al sistema como un todo, en donde interactúan distintos elementos y dan como resultados fenómenos específicos, esta interacción incluye el área ambiental, social, económico, político y cultural. Es imprescindible entonces, entender el conjunto y no los elementos aislados ya que así se promueve la comprensión de las consecuencias de una sola acción en todo el sistema.

La presión que ejerce la esfera social en su medio da la pauta para entender que desde este mismo punto se deben generar las respuestas, Martínez y Esparza (2021) indican que es necesario un punto de quiebre para obtener un cambio social y este debe ser significativo. Al ser la sociedad la causante de las diversas problemáticas es importante que a través de una participación ciudadana se promueva su resolución. Vargas y Galván (2014) conciben esta participación como una expresión en donde las personas inciden en los asuntos públicos con base en lo que ellos creen son preocupaciones o

problemas que tengan que resolverse. Desafortunadamente, solo se cumple cuando los interesados reconocen las problemáticas socioambientales en donde habitan.

Cuando la población muestra interés en resolver las problemáticas socioambientales, debe considerarse la política pública, los derechos y obligaciones del gobierno y de la sociedad para una oportuna intervención. Las acciones requieren de un compromiso de los diferentes sectores de la población con un objetivo en común y en concordancia de los recursos disponibles. Por lo cual, se reitera la importancia de que la educación ambiental funcione como guía para el fortalecimiento de capacidades y actitudes en la sociedad que les permitan actuar conscientemente a favor de sí mismos y de la colectividad.

Materiales y métodos

El municipio de Xalapa aloja a 488 531 habitantes en una superficie de 124.4 km², el mayor asentamiento se localiza en 62 localidades rurales y de manera general existen 169 722 personas que se encuentran en situación de pobreza (SIEGVER, 2020). Debido a la diferencia entre lo rural y lo urbano, se trabajó con los Centros Comunitarios (CC) denominados FOVISSSTE (zona urbana) y Chiltoyac (zona rural) con el fin de observar diferencias en necesidades, intereses y capacidades tanto en el personal administrativo como en la población, con respecto tanto a su percepción como a su capacidad de intervención en las problemáticas socioambientales desde el contexto local.

Se implementó investigación utilizando un enfoque cualitativo, puesto que se requirió “observar, describir, explorar, comprender las experiencias, formas de pensar, sentir de otras personas y propias”; además, del rol del investigador para “compartir y comprender las vivencias de los participantes, de esa forma, analizar más a fondo la realidad” (Rojas-Gutiérrez, 2022, p. 1). La metodología se basó en la Investigación Acción Participativa (IAP), como menciona Espinoza (2020) incide desde las necesidades o intereses de los participantes, propiciando la unión y movilización de relaciones interpersonales. La metodología empleada permitió una intervención con una visión integradora de los intereses de todos los involucrados.

Colmenares (2012) manifiesta que la IAP se encuentra integrada por cuatro fases, la primera es el diagnóstico inicial; la segunda es la construcción de planes de acción; la tercera es la ejecución de los planes; por último, la reflexión permanente de los actores en la investigación. Sin embargo, para fines de este trabajo se adaptó en seis etapas para obtener una mejor descripción del proceso. Las etapas incluyeron la pre investigación, la vinculación, el diagnóstico participativo, el desarrollo colaborativo de estrategias, la implementación y la evaluación.

El material que fundamentó las acciones implementadas en el proceso de investigación-acción se obtuvo de los libros de 80 Herramientas para el desarrollo participativo (Geilfus, 2002) y Educación ambiental y acción colectiva municipal de la SEMARNAT (2015) para el uso adecuado de herramientas en la participación con los CC y los grupos de trabajo. La última etapa se evaluó con base en la adaptación de la Guía de capacidades locales del modelo FOCAL JICA y la evaluación de capacidades realizada por Pérez (2018).

Resultados y discusiones

La etapa de pre investigación inició en el 2021 como parte del protocolo de ingreso a la maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana, sede Xalapa. La investigación tuvo como finalidad la identificación de las problemáticas socioambientales puntuales del municipio de Xalapa, los principales actores sociales, las vinculaciones existentes y áreas de oportunidad en donde incidir. Como resultado se obtuvo que la dirección de Desarrollo Social y los Centros Comunitarios eran los espacios idóneos para la colaboración y desarrollo de estrategias en educación ambiental.

En la etapa de vinculación se realizó una propuesta de trabajo en formato resumen ejecutivo que recababa la información investigada, este documento fue dirigido a la dirección de Desarrollo Social para la correcta colaboración dentro del H. Ayuntamiento de Xalapa. La selección de los CC fue por medio de la disponibilidad y disposición de los encargados de cada espacio, cabe mencionar que se efectuó una visita para la exposición del proyecto, cubriendo de esta manera el área rural y urbana.

La colaboración de la maestría y área gubernamental fue de gran importancia para la intervención desde distintos sectores de la población, puesto que la suma de las distintas atribuciones generó un impacto positivo. Basagoiti *et al.* (2001) refuerza la idea de considerar aquellos actores que se encuentren en las administraciones públicas, organizaciones o movimientos y la ciudadanía, debido a que en conjunto los esfuerzos y compromisos tienen mayor probabilidad de éxito y continuidad.

Los resultados y discusión con respecto a la tercera etapa y las consecuencias se integran en los títulos Centro Comunitario FOVISSSTE y Centro Comunitario Chiltoyac, debido a que la información obtenida en cada lugar se basó conforme a las necesidades locales. De igual modo se integran los objetivos particulares generados para alcanzar el objetivo general de este proyecto.

Centro Comunitario FOVISSSTE

Este Centro Comunitario atiende 29 colonias, además de todo aquel ciudadano fuera del área de influencia que esté interesado en las actividades que la instancia promueva. Nueve personas con actividades administrativas y/u operativas participaron en el desarrollo del proyecto, el nivel de intervención de las mismas dependió de las funciones de sus puestos de trabajo y disponibilidad horaria. La participación del personal también estuvo condicionada por la edad, fuerza y sexo. a pesar de esto, concretar el primer objetivo particular “Fomentar iniciativas de participación ciudadana para la determinación de las problemáticas socioambientales locales”, que fue parte de la etapa diagnóstico participativo se consiguió por medio del uso del diálogo, listado de problemas y matriz de priorización con la finalidad de motivar la reflexión.

El grupo de trabajo en este diagnóstico inició con cuatro mujeres de 58, 60, 70 y 71 años. Las herramientas utilizadas fueron preguntas detonadoras y lluvia de ideas (Geilfus, 2002), enfatizando en las problemáticas socioambientales que las participantes identificaban y para representar la información se utilizó un listado de problemas, así como la votación con respecto a la priorización de lo expuesto. Al finalizar esta dinámica se obtuvo

que la principal preocupación fue la alimentación saludable y el consumo responsable; la manera de responder esta problemática se centró en la creación de un huerto urbano en las instalaciones del mismo cc.

Las necesidades de las integrantes se direccionaron en el consumo de alimentos sanos, debido a que desconocen la procedencia de muchos de los alimentos que consumen, además de que buscan reducir al margen de lo posible el gasto económico. Los principales impedimentos que observaron dentro de su cotidianidad estaban enfocados en el poco espacio en sus hogares, la falta de conocimiento y práctica para llevarlo a cabo. Lo expresado por las participantes se utilizó como guía para la estructuración de la estrategia en la siguiente etapa.

Ante dicho panorama, se continuó con el segundo objetivo particular “Propiciar procesos de autogestión” por medio de la etapa desarrollo colaborativo de estrategias. Durante este proceso se utilizó la herramienta denominada identificación de soluciones locales (Geilfus, 2002), que abordó las acciones ambientales, educativas y comunitarias que el grupo de trabajo consideró viables a realizar. En la tabla 2.1 se describen las respuestas de las participantes.

Tabla 2.1. *Identificación de soluciones locales en el huerto urbano FOVISSSTE.*

Ambientales	Acopio de botellas de plástico, uso de Tetrapak como protección de área perimetral, separación de residuos orgánicos y compostaje.
Educativas	Capacitación con profesionales del área.
Comunitarias	Trabajo en equipo, comunicación para la generación de acuerdos y generación de un espacio de convivencia e integración del adulto mayor.

Fuente: elaboración propia.

La estructuración de la estrategia se apoyó en la Técnica de las nueve cuestiones que responde al ¿qué?, ¿por qué?, ¿para qué?, ¿para quién?, ¿dónde?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿con qué? y ¿cuánto? (Basagoiti *et al.*, 2001). Esta técnica ofreció una guía y cuestionamiento al grupo de mujeres para materializar el huerto urbano, de igual manera este ejercicio ayudó en la puesta en práctica en sus hogares. La estrategia obtenida en colaboración

con el grupo de trabajo promovió la toma de responsabilidades y la flexibilidad en la disponibilidad de tiempo de las integrantes por medio de la calendarización.

El tiempo se considera un factor crucial en todo proyecto, porque debe haber un compromiso personal y comunitario para brindar un espacio en la vida cotidiana del interesado, de no ser así es fácil que las personas deserten. Berná *et al.* (2024) evidencian que el tiempo y trabajo no remunerado condiciona la participación de la población y pudo ser comprobado en este trabajo, donde algunas mujeres no consideraban equitativo el trabajo con la ganancia, aunado a los roles en el hogar y trabajo extra en el día.

A pesar de lo aludido, en todo momento se respetó las circunstancias de cada participante, así como la forma de aprendizaje, puesto que la interiorización de eventos, información y reflexión es única en cada individuo. Heck y Socquet (2020) hacen hincapié en que las personas participan como quieren y como pueden, siendo leales a sus propios conocimientos y cotidianeidad. Esto puede ocasionar un atraso de actividades o un impulso, en este caso, la relación entre las mujeres de la tercera edad favoreció el intercambio de ideas e información, así como la puesta en marcha del huerto.

La estrategia ambiental resultante se tituló “Huerto urbano para el consumo responsable a través del Centro Comunitario FOVISSSTE”, donde se dirigieron esfuerzos para la capacitación, la comprensión, el conocimiento y la aplicación de valores pro-ambientales (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1999). La colaboración entre la experiencia del área administrativa, la maestría y la población permitió la estructuración de un documento base viable al grupo de la tercera edad.

La etapa de implementación tuvo una duración aproximada de un año, en este tiempo se realizaron 23 sesiones y se abordaron temas que brindaron herramientas útiles a las participantes para accionar desde lo individual y lo colectivo. Se tomó en cuenta los recursos humanos, materiales y económicos disponibles para llevar a cabo todas las actividades planeadas, las cuales se indican en la tabla 2.2. A pesar de que se planteó un presupuesto accesible para las integrantes, es importante reconocer que no todas las mujeres se encontraban en la misma posición económica, sin embargo, se tomaron decisiones para que pudieran participar y seguir en el proyecto.

Tabla 2.2. *Planeación de actividades del huerto urbano FOVISSSTE*

<i>Actividad</i>	<i>Sub actividad</i>
Introducción al huerto urbano	• Separación de residuos • Huerto como herramienta biotecnológica
Diseño del huerto	• Selección del espacio y división de áreas • Uso de residuos en el huerto
Diversificación de camas de cultivo	• Cama de cultivo con base en la técnica de riego por capilaridad • Cama a ras de suelo • Huerto vertical • Macetas de fibra de coco
Rotación y asociación de cultivos	• Asociaciones de hortalizas • Elaboración de asociaciones
Siembra	• Selección de semillas y tipos de siembra • Siembra en camas de cultivo
Compostaje	• Elaboración de composta en diferentes contenedores
Elaboración de bioinsumos	• Preparación y aplicación de bioinsumos
Cosecha	• Observación del cultivo y cosecha de hortalizas

Fuente: elaboración propia.

En el transcurso de este trabajo se incorporó personal de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca, reforzando los temas y proporcionando capacitación sobre producción de bioinsumos. A pesar de contar con un equipo capacitado, la interacción de distintos actores sociales significó un diálogo constante, resolución de conflictos por las distintas ideas y toma de decisiones que visibilizara a cada participante. Sin embargo, en algunas ocasiones la autoridad de la representante del cc ocasionó que este proceso no se respetara al ejercer una administración cerrada centrada en la visión administrativa y no en las personas.

Los procesos de autogestión pueden ser mermados o impulsados dependiendo de si la base es el liderazgo o el autoritarismo, Montejo *et al.* (2023) puntualiza que la presencia o ausencia de personas influye en que un objetivo se alcance. Como ejemplo se tiene este trabajo, donde los factores que determinaron el resultado fueron la falta de hombres para labores específicas, la única participación de adultas y adultas mayores, así como la poca flexibilidad del área administrativa de la instancia.

Con respecto al tercer objetivo particular “Codiseñar con los Centros

Comunitario una estrategia de comunicación ambiental para socializar información”, esta se abordó desde el inicio del trabajo por medio del cuestionamiento a las participantes de los principales medios con los que se comunicaban y se sentían más cómodas. De manera permanente se utilizó un grupo por la aplicación WhatsApp donde se enviaba la información o comunicados. Paulatinamente se abordó la socialización de información mediante la elaboración de exposiciones, trípticos y dinámicas grupales para que pudiera ser asimilado con mayor facilidad.

Con lo anteriormente expuesto se evidencia como las actividades implementadas respaldan adecuadamente los objetivos particulares, a su vez el objetivo general. Lo cual nos llevó a realizar una evaluación constante y permanente en cada sesión, permitiendo encaminar y adaptar las acciones con base en los recursos humanos, materiales y situaciones meteorológicas del momento. El ejercicio de la evaluación se generó tanto con el personal administrativo como con el grupo de trabajo, en ambos la finalidad se centró en conocer los alcances obtenidos o en la mejor manera de alcanzar los objetivos propuestos en la estrategia.

Al finalizar el periodo de la estrategia del huerto, fue necesario cumplir con una evaluación general para identificar y reflexionar los resultados obtenidos, de esta forma utilizar esta información para reorientar o replantear nuevas acciones hacia la necesidad de las participantes (Colmenares, 2012). La estrategia se evaluó por medio de un cuestionario y las preguntas contenidas se dirigieron a recabar información sobre el aprendizaje obtenido. En la tabla 2.3 se desglosan algunas preguntas del cuestionario y las principales respuestas de las integrantes.

Tabla 2.3. *Evaluación de la estrategia de educación ambiental del CC FOVISSSTE*

<i>Pregunta del cuestionario</i>	<i>Respuesta</i>
¿Cómo fue el espacio de aprendizaje en el huerto urbano del Centro Comunitario?	Bueno; muy bueno; un lugar para liberar estrés; para aprender, convivir y compartir ideas; y aprender a sembrar.
¿Qué conocimientos has podido adquirir?	Elaborar composteros, abonos naturales e insecticidas; siembra; y formas de tener hortalizas.
¿Cuál fue tu participación durante las sesiones?	Activa en hacer semilleros, trasplantes, siembras; limpieza, labranza; y riego.

¿En cuáles áreas de tu vida te ha ayudado esta estrategia?	Convivencia y aprendizaje colectivo; relajación, distracción; actividad física; y aprender nuevas actividades.
¿Cómo has aplicado los conocimientos adquiridos?	He sembrado y comido alimentos sanos; siembra de chile, jitomate; lechuga, cilantro, fresas y ajo.
¿Cuáles son tus recomendaciones para mejorar la estrategia?	Más dinamismo; compromiso colectivo; constancia; y mayor participación de las integrantes.
¿Cómo te gustaría compartir tu conocimiento y experiencia adquirida?	Me gustaría comunicarlo; explicando cómo se hacen las camas; apoyando en realizar el huerto; y con mi familia.

Fuente: elaboración propia.

Las respuestas obtenidas reflejan que el aprendizaje y el compromiso se encuentran en construcción, puesto que es un proceso que se refuerza con tiempo y dedicación. Los factores que intervienen son la edad, el tiempo, el esfuerzo físico; los recursos materiales y económicos; así como el liderazgo o la falta del mismo en el CC. Debe tenerse en cuenta que el conocimiento que adquiera una persona depende de la misma experiencia de vida y lo que considera relevante, este se convertirá en significativo cuando el individuo lo relacione con lo que sabe y pueda ponerlo en práctica en su cotidianidad (Román *et al.*, 2021).

Parte de los objetivos fue promover la autogestión y esto se relaciona con el desarrollo de capacidades, las cuales fueron valoradas tomando como referencia la Guía de evaluación de capacidades locales del modelo FOCAL JICA, formato C-1 Capacidades básicas para líderes comunitarios y la evaluación realizada por Pérez (2018). Las capacidades incluidas fueron la comunicación, la organización, la capacitación, la supervisión, el seguimiento y el trabajo en equipo.

Del total de las integrantes evaluadas (seis mujeres) el 60% expresaron que están en la categoría Bien y pueden dar a conocer de forma clara su opinión; el 50% pueden hacer Muy bien el trabajo de forma ordenada y cumpliendo objetivos; el 50% pueden adquirir y transmitir Muy bien el conocimiento; el 50% pueden participar vigilando el cumplimiento de actividades; el 34% pueden de manera Regular participar dando ideas para resolver problemas en el transcurso de las actividades; y el 67% indica que se relacionan Bien con sus compañeras con base en el diálogo.

La estrategia de educación ambiental en el CC FOVISSSTE impactó positivamente en las capacidades de las participantes, a pesar de las diferencias de opiniones, falta de recursos y poca flexibilidad de la administración. Haber identificado la necesidad principal de la población fomentó la participación, sin embargo, las instalaciones eran del H. Ayuntamiento de Xalapa y recaía la responsabilidad de planeación y ejecución en la encargada del cc. Esto generó que las soluciones inmediatas no se implementaran en tiempo y forma, afectando en fechas importantes dentro del huerto.

Las mujeres que continuaron y se esforzaron en la construcción no solo de un espacio físico, si no de un lugar para la convivencia, tuvieron sus principales motivaciones en el aprendizaje e interacción con otras personas. Esto concuerda con Bautista y García (2024) que mencionan como la población de distintas edades asiste a las actividades comunitarias en busca de un espacio de esparcimiento, aprendizaje y convivencia. Lo cual demuestra como el huerto representó un espacio de transformación para la formación de comunidad, de desarrollo de capacidades y promoción de la educación.

Centro comunitario Chiltoyac

El Centro Comunitario tiene un área de influencia sobre la Congregación Chiltoyac, conformado por cinco barrios (El Centro, La Palma, La Calzada, El Cerrito y La Bandera), sin embargo, toda la población cercana a este espacio debe ser atendida por igual. El personal administrativo-operativo que participó en este proyecto constó del titular y dos personas a su cargo. La participación de los integrantes se encontró restringida por el horario laboral y actividades internas.

En continuidad, esto no fue impedimento para la realización del diagnóstico participativo que respalda el primer objetivo particular, el cual abordó los intereses de nueve personas (cinco mujeres y cuatro hombres) con las mismas herramientas que en el primer cc De este ejercicio y la investigación mediante un grupo focal se obtuvo que la necesidad más importante era la prevención y mitigación de riesgos, lo cual incluía la preocupación con respecto a eventos climatológicos y factores sociales dentro de la comunidad.

Este espacio de convivencia desencadenó que las personas pudieran aprovechar para solicitar apoyos o expresar sus demandas al CC y como menciona Ayala y Sánchez (2023), esto se encuentra fundamentado en que la gestión gubernamental debe salvaguardar a los ciudadanos por medio de la intervención financiera en proyectos que prevean los riesgos ante eventos climatológicos o sociales, sin dejar de lado la responsabilidad que tiene la población. Puesto que la participación ciudadana es el mecanismo que fortalece y sostiene los procesos internos para la organización y seguimiento de acciones (Coto *et al.*, 2023).

Abordar el segundo objetivo particular por medio del desarrollo colaborativo de estrategias incluyó el uso de la herramienta identificación de soluciones locales (Geilfus, 2002), la cual funcionó exitosamente. Los participantes colaboraron activamente en la aportación de ideas y acciones que podían implementarse con base en la problemática, en la tabla 2.4 se muestran las respuestas de esta actividad.

Tabla 2.4. *Identificación de soluciones locales en la prevención y mitigación de riesgo en la Congregación Chiltoyac*

Ambientales	Evitar modificar la estructura del entorno, como la construcción del libramiento de Xalapa.
Educativas	Capacitación y asesoramiento ante eventos climáticos y sociales.
Comunitarias	Mayor comunicación, trabajo en equipo y distribución de responsabilidades.

Fuente: elaboración propia.

De igual forma, se utilizó la Técnica de las nueve cuestiones (Basagoiti *et al.*, 2001) para dar estructura a la estrategia de esta congregación. Parte fundamental de su uso fue la reflexión de los recursos materiales, humanos y económicos con los que la comunidad contaba en ese momento para enfrentar la problemática y que relaciones o convenios eran necesarios para hacer realidad la estrategia.

Cabe señalar que la estrategia se realizó en dos etapas, la primera con el primer grupo anteriormente mencionado, que por cuestiones económicos y familiares tuvieron que interrumpir su participación. Sin embargo, con apoyo

del CC se incorporó el grupo de rehabilitación de Alcohólicos Anónimos “Ave Fénix”, el cual estuvo integrado por 12 participantes. Durante esta transición se conservaron los datos obtenidos hasta el momento, también se socializaron para brindar un panorama general de la visión del grupo anterior.

La estrategia ambiental derivada se nombró “Prevención y mitigación de riesgos en la Congregación Chiltoyac desde lo socioambiental”, de igual forma las acciones se dirigieron para la capacitación, la comprensión, el conocimiento y la aplicación de valores pro-ambientales (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1999). Es importante resaltar que la participación del grupo Ave Fénix generó una adaptación de todas las actividades, esto debido a que los integrantes se encontraban en un proceso cuidado de salud y las actividades se realizaron dentro de sus instalaciones, sin embargo, no hubo impedimento para su aplicación. En la tabla 2.5 se muestran las actividades contenidas en la estrategia.

Tabla 2.5. *Planeación de actividades para el plan de prevención y mitigación de riesgos en la Congregación Chiltoyac*

<i>Actividad</i>	<i>Sub actividad</i>
Vinculación	• Exposición del tema con Protección Civil y la Agencia municipal
Mapeo comunitario de riesgos	• Primer cuadrante de la congregación.
Mapeo comunitario de riesgos	• Segundo cuadrante de la congregación.
Integración de nuevo grupo	• Presentación de avances.
Mapeo comunitario de riesgos	• Tercer cuadrante de la congregación.
Exposición de servicios ambientales	• Presentación, evaluación y reflexión del tema.
Curso: Gestión integral del riesgo	• Capacitación al Centro Comunitario, Agencia municipal y grupo Ave Fénix
Curso: 1er respondiente en primeros auxilios	• Capacitación al Centro Comunitario, Agencia municipal y grupo Ave Fénix
Plan de prevención y mitigación de riesgos	• Elaboración, corrección y socialización del plan.
Vinculación e implementación	• Colaboración con una organización no gubernamental para la implementación de un área contenida en el plan

Fuente: elaboración propia.

Como se indica en la tabla 5, se obtuvo la colaboración con Protección Civil y en conjunto se realizaron mapas de riesgos, actividad que visibiliza los recursos, vías de salida y áreas con potencial de causar algún riesgo, ya sea natural o social. La participación de expertos en el tema incidió positivamente en la confianza de la comunidad, puesto que, la información brindada vino de una fuente confiable. Esto a su vez visibiliza el hecho de que la autogestión se encuentra relacionada con la seguridad que tenga cada persona para dar voz a sus necesidades.

Veracierta *et al.* (2021), indican que las oportunidades de accionar se encuentran sujetas al acceso a la educación y en muchos casos la preparación a lo largo de la vida, lo que posiciona en desventaja a la ciudadanía que no cuenta con estas condiciones. Esto concuerda con este trabajo, en donde algunos integrantes de Ave Fénix carecían de la habilidad lecto-escritora y por medio de la observación participante se pudo apreciar la inseguridad de las personas en las actividades, reflejo de una situación que se presenta en parte de la comunidad.

En paralelo, se desarrolló una estrategia de comunicación ambiental para el alcance del tercer objetivo en particular, la cual se adecuó a la comunicación interpersonal por medio de charlas, exposiciones y material visual debido a que el segundo grupo de trabajo se encontraba en resguardo y no poseían un teléfono celular, además de la dificultad lecto-escritura presente. En el caso del CC y el titular de Ave Fénix, así como de la asociación civil que se integró posteriormente, se utilizó la aplicación de WhatsApp como medio permanente de comunicación. En este sentido, la estrategia de comunicación se centró en atender las características de la población objetivo a fin de que las herramientas implementadas fueran apropiables por parte de las personas involucradas (Domínguez, *et al.* 2023).

A pesar de estas particularidades, la estrategia de comunicación se adaptó al contexto y representó el principal medio de interacción. Mares (2022) afirma que cualquiera de sus modalidades influye directamente en la manera de ver y ser en el entorno debido a que ayuda a repensar, redefinir y reconstruir el conocimiento y experiencia de vida de cada persona. Lo cual contribuye en la formación de la sociedad y la forma en que esta responde a sus propias problemáticas y soluciones.

Un par de meses antes de concluir con el proyecto, se generó un cambio con el titular del CC, por lo que se realizó nuevamente la vinculación correspondiente. Esta intervención fortaleció el trabajo ya generado, debido a que la encargada mostró particular interés respecto al tema abordado. El material hasta el momento estructurado se le entregó para solicitar una retroalimentación, siendo una forma de socializar la información que en conjunto se había recabado.

En este periodo se hizo una revisión del plan de prevención y mitigación de riesgos, y en común acuerdo se propuso la aplicación de al menos un tema, lo que derivó en la vinculación con el Centro Comunitario de Saberes, Tradiciones y Oficios de Chiltoyac (CECOMU). La actividad implementada fue la colaboración en el huerto comunitario, esto conllevó a un minucioso análisis con reuniones con respecto al proceso de salud de los integrantes de Ave Fénix y los acuerdos de buena conducta debido a la participación de mujeres, sobre todo anteponiendo la seguridad de los integrantes.

Al finalizar el acompañamiento con el grupo y CC se hizo una evaluación general para conocer los resultados obtenidos, parte fundamental de la Investigación Acción-Participativa es recuperar los elementos más relevantes del trabajo para su mejora continua. En la tabla 6 se engloban las respuestas de algunas preguntas del cuestionario de evaluación, la cual fue llevada a cabo de forma verbal y de manera grupal.

Tabla 2.6. *Evaluación de la estrategia de educación ambiental del CC Chiltoyac*

<i>Pregunta del cuestionario</i>	<i>Respuesta</i>
¿Cómo definirías la prevención y mitigación de riesgos?	La planeación para trabajar junto con mi comunidad y realizar acciones para evitar algún desastre o accidente.
¿Qué conocimientos has podido adquirir durante la estrategia?	La realización de oficios para hacer alianzas; la demostración de que nosotros podemos accionar y resolver.
¿En cuales áreas de tu vida te ha ayudado la estrategia?	En poder ayudar a las personas y pensar en comunidad; aplicar los primeros auxilios; y comprobar que puedo hacer cosas que prevengan riesgos.
¿Cuáles fueron las actividades que más te interesaron?	Las pláticas; capacitación; y actividades en la parcela escolar.
¿Te gustaría compartir tu conocimiento y experiencia adquirida?	Sí, en lo que se pueda apoyar, poniendo el ejemplo y compartiendo información

Fuente: elaboración propia

Con respecto al desarrollo de capacidades, se retomó la Guía de evaluación de capacidades locales del modelo FOCAL JICA, el cual se dirigió al cuestionamiento de las aptitudes que las personas alcanzaron posterior a la estrategia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2009). Las capacidades evaluadas integran la comunicación, la organización, la capacitación, la supervisión, el seguimiento y el trabajo en equipo.

La evaluación se aplicó a 12 personas (hombres), en donde el 60% expresó estar en la categoría Bien para dar a conocer de forma clara su opinión; el 58% pueden hacer Bien el trabajo de forma ordenada y cumpliendo objetivos; el 50% pueden adquirir y transmitir Muy Bien el conocimiento; el 42% pueden participar Bien vigilando el cumplimiento de actividades; el 58% pueden de manera Regular participar dando ideas para resolver problemas en el transcurso de las actividades; y el 73% indica que se relacionan Bien con sus compañeros con base en el diálogo.

El valor más bajo obtenido se encuentra en la capacidad de supervisión, esto se relaciona con el hecho de ser un grupo en resguardo y con un acompañamiento constante, por lo que las actividades y su programación recaen en el encargado de Ave Fénix. A pesar de esta situación, una vez culminado su proceso de salud, esta capacidad puede mejorar. Además, los resultados obtenidos demuestran que a pesar de los inconvenientes en la lecto-escritura, la participación no se vio opacada ni fue impedimento para la generación del producto final, sin embargo, se evidencia la correcta selección y aplicación de herramientas para la creación de un espacio seguro y de confianza, en donde se tuviera la libertad de hablar sin presión o juicios.

Por último, la intervención del CECOMU fomentó en todo el grupo del trabajo la comunicación por medio de círculos de diálogo, en donde se expresaban los sentires de cada persona y se repartían las actividades, dando oportunidad de que cada integrante trabajara y colaborara a su criterio para terminar con sus responsabilidades del día, en otras palabras, tomando decisiones propias y resolviendo problemas en conjunto de forma respetuosa entre todos y todas.

Como fase final de proceso en ambos CC, se realizó un proceso de devolución a quienes fungían como administradores a fin de que las iniciativas implementadas se continúen en el tiempo, así como los contactos con los que se logró gestionar la vinculación, con lo que se espera se siga

la formación de capacidades para los temas ambientales a los que son sensibles en cada CC.

Conclusiones

El proyecto promovió la resolución de problemáticas socioambientales desde lo local, por medio de la gestión y colaboración entre los grupos de trabajo, los Centros Comunitarios, las instancias gubernamentales y no gubernamentales. La interacción dio la oportunidad de encontrar espacios de oportunidad en donde permear la educación ambiental y encontrar las limitaciones económicas, sociales y culturales presentes en cada lugar.

Es sabido que la educación ambiental requiere de un trabajo constante, de acciones permanentes que incidan paulatinamente en la cotidianidad, sin forzar a la población, si no acompañándola en el proceso de reflexión, del cuestionamiento y en la generación de actividades que se encuentren a su alcance para tener una mejor relación con el entorno.

Esto implica que los integrantes de los Centros Comunitarios se encuentren en sintonía con los valores ambientales y apliquen las herramientas adecuadas conforme al contexto, desde el ejemplo y el liderazgo, entendido como la “gestión en el aprendizaje como personas, denotando la confianza, el respeto, la honestidad, la cooperación y la comunicación como elementos actitudinales esenciales” y permitiendo “la posibilidad de desarrollar las propias potencialidades al máximo” (Santander-Salmon y Lara-Rivadeneira, 2023, pág. 26).

Es de vital importancia que la gestión ambiental permita vincular a los diferentes actores que pueden incidir en la resolución de conflictos ambientales, de tal forma que la sociedad reconozca, se involucre y se asegure de que las acciones en pro del cuidado ambiental sigan realizándose, independientemente de quien gobierne en los distintos niveles de gobierno.

Los procesos de investigación acción buscan generar conocimiento sobre situaciones puntuales donde el foco son los grupos sociales y sus procesos en pro de atender alguna necesidad en un ámbito específico, sin embargo, es necesario el acompañamiento en las primeras etapas de cualquier proyecto, puesto que el gestor o persona externa proporciona las herramientas

acordes al contexto e interés de la población. A pesar de ello, la finalidad es que el mismo grupo de trabajo replique y mejore sus propios mecanismos de participación para la resolución de problemáticas.

Al finalizar el trabajo colaborativo destacamos que la población vulnerable requiere ser visibilizada e incluida propiamente en las diferentes instituciones, bajo proyectos orientados en intereses. A pesar de que los Centros Comunitarios se encuentran dirigidos a la atención integral, se recomienda la capacitación interna del personal administrativo en cuestiones sociales, culturales y ambientales que permitan la correcta identificación de áreas de oportunidad.

Lo anteriormente mencionado, implica el desarrollo de liderazgo en todos los involucrados y una mayor difusión de los resultados, ya que la transparencia en aquello que debe mejorarse permite nuevos ciclos de implementación y evaluación. A su vez, se considera de indispensable el seguimiento y el reforzamiento de responsabilidades individuales y colectivas por medio de acuerdos en los distintos actores sociales, desde una plataforma horizontal en donde se valore el esfuerzo, el desarrollo y el conocimiento de los involucrados.

Por último, se reconoce el gran empeño de los dos grupos de trabajo y demás participantes que se involucraron activamente en este proyecto, debido a que su interés fue el motor principal para el desarrollo de todas las actividades realizadas, generando un espacio de diálogo, seguridad, aprendizaje y reflexión constante de la relación sociedad-naturaleza.

Referencias

- Ayala Romani, E. N. y Sánchez Cruz, D. J. (2023). Gestión gubernamental e impacto en los proyectos de inversión de prevención de riesgos y desastres. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 7(20), 453-463. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.228>
- Colmenares, E., A., M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. Voces y Silencios: *Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Coto-Cedeño, W., Centeno-Morales, J. y Zúñiga-Arias, Y. (2023). Participación comunitaria y estrategias ciudadanas para la gestión del riesgo de desastres. Experiencias

- locales para la sustentabilidad en Pandora Oeste de El Valle La Estrella, Limón, Costa Rica. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, 7(1), 174-185. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i1.115>
- Deacon, R. T. (1997). Los recursos no renovables y el medio ambiente. *Economía Agraria*, (179), 11-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=757731>
- Domínguez González, N., Cruz Vázquez, M., Tetla Tepixtle, M., Martínez Sánchez, J. A., Soto Pol, V. R., y Ayala Benitez, D. O. (2021). Comunicación ambiental en comunidades indígenas: Educación para la gestión ambiental. *Emerging Trends in Education*, 4(7). <https://doi.org/10.19136/etie.a4n7.4460>
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 208 p.
- Eschenhagen, M. (2021). Colonialidad del saber en la educación ambiental: la necesidad de diálogos de saberes. *Praxis y Saber*, 12(28), 1-14. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11601>
- Espinoza Freire, E., E. (2020). Reflexiones sobre las estrategias de investigación acción participativa. *Revista Pedagógica de la Universidad de Cienfuegos*, 16(76), 342-349. https://www.researchgate.net/publication/348407095_Reflexiones_sobre_las_estrategias_de_investigacion_accion_participativa
- H. Ayuntamiento de Xalapa. (2019). *Segundo Informe de Gobierno*. Xalapa, Veracruz. p. 93
- H. Ayuntamiento de Xalapa. (2022). *Plan Municipal de Desarrollo 2022-2025*. Xalapa, Veracruz. p. 284
- Mares Ortega, L. K. (2022). *La comunicación ambiental, aproximaciones teórico-interdisciplinarias para abordar la problemática socioambiental*. *Sintaxis*, 5(9), 131-152. <https://doi.org/10.36105/stx.2022n9.9>
- Martínez Romero, E. y Esparza Olguín, L. G. (2021). *Teoría de sistemas complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental*. *Intersticios Sociales*, (21), 373-398. <https://doi.org/10.55555/IS.21.316>
- Mercado Maldonado, A. y Ruiz González, A. (2006). *El concepto de las crisis ambientales en los teóricos de la sociedad del riesgo*. *Espacios Públicos*, 9(18), 194-213. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67601813>
- Ministerio de Medio Ambiente de España. (1999). *Libro blanco de la educación ambiental en España*. Comisión Temática de Educación Ambiental.
- Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura - UNESCO y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA. (1975). *Una Estructura Global para la Educación Ambiental*. La Carta de Belgrado. Belgrado, Recuperado de <http://www.ambiente.gov.ar/5-pdf>
- Paz Salinas, M. F. (2012). Deterioro y resistencias. Conflictos socioambientales en México. En Darcy Tetreault, Heliodoro Ochoa García y Eduardo Hernández González

- (Coords.), *Conflictos socioambientales y alternativas de la sociedad civil* (pp. 27-48). ITESO.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2009). *Desarrollo de capacidades: Texto Básico del PNUD*. 60 p.
- Reglamento de la Administración Pública Municipal. (2018). Artículo 104. Gaceta Oficial.
- Román, M., Contardo, T. y Tusa, F. (2021). Estrategias de enseñanza-aprendizaje y construcción de aprendizajes significativos. *Revista Cumbres*, 7(1), 45-54. <http://doi.org/10.48190/cumbres.v7n1a4>
- Rojas-Gutiérrez, W. J. (2022). La relevancia de la investigación cualitativa. *Revista Studium Veritatis*, 20(26), 79-97. <https://doi.org/10.35626/sv.26.2022.353>
- Santander-Salmon, E. S. y Lara-Rivadeneira, L. J. (2023). El liderazgo en el ámbito organizacional dentro del contexto humano. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(2), 15-29. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n2/64>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). *Educación ambiental y acción colectiva municipal*. pp. 44.49.
- Vargas Ramos, C., Rosario López, R. y Briones Ramírez, C., D. (2017). Impacto de la materia desarrollo sustentable en el cambio de la conciencia ambiental de los estudiantes del nivel superior. *Revista Luna Azul*, (453), 3-10. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.2>
- Vargas Solano, N. y Galván Gómez, M. A. (2014). La participación ciudadana en la ciudad de México: panorama, retos y perspectivas. En Alfonso Ayala Sánchez (Coord.), *Nuevas avenidas de la democracia contemporánea* (pp. 433-463). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Veracierta Delgado, R. D., Ormaza Cevallos, M. G. y Armas, V. H. (2021). Educación ambiental y ruralidad: reflexiones para el contexto ecuatoriano. *Revista Educare*, 25(2), 446-465. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1528>

3. Plan estratégico integral para el fortalecimiento de las acciones de sustentabilidad en la Universidad Veracruzana



DIRA CORAL RUIZ LANDA*

DRA. NANCY DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.03>

Resumen

La sustentabilidad es un área de conocimiento y acción que debe permear en toda la sociedad, especialmente en las Universidades por su función de formar recursos humanos, la cual debe reflejarse no sólo en la currícula, sino en la vida cotidiana de sus integrantes. Con el objetivo de favorecer este proceso, se realizó un proyecto de gestión ambiental que inició con un diagnóstico físico y participativo sobre el uso de recursos como agua, luz, residuos sólidos urbanos y paisajismo; con esta base se diseñó colaborativamente una estrategia de comunicación ambiental para socializar saberes y motivar la acción de la comunidad académica empleando los mensajes y canales pertinentes. Se monitoreó y certificó la calidad de agua, se condujeron talleres para el correcto separo de residuos, reducción y reaprovechamiento de algunos de ellos, se mejoraron áreas verdes para contar con espacios más agradables. La gestión involucró activamente a los estudiantes en todo el proceso.

* Maestra en Gestión Ambiental. Personal Administrativo en H. Ayuntamiento de Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6074-3706>; correo electrónico: diracoralr@gmail.com

** Doctora en Tecnología Educativa. Docente en las Facultades de Ciencias Agrícolas y de Biología de la Universidad Veracruzana en la región Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5422-2309>; correo electrónico: nadominguez@uv.mx

Los resultados permitieron abrir canales de acción para que la Universidad cumpla su función de formar profesionistas competentes para actuar en pro de la sustentabilidad, que valoren y respeten su patrimonio natural y cultural, y que actúen activa y propositivamente para una vida sustentable.

Palabras clave: *Educación ambiental, Gestión ambiental, Vida sustentable, Universidad*

Introducción

Las instituciones educativas de nivel superior juegan un papel importante en la formación de recursos humanos para atender las necesidades de la sociedad; lo cual implica grandes desafíos para combinar las características e intereses de las personas que integran una comunidad académica en la generación de iniciativas que atiendan problemas sociales, por ejemplo aquellos derivados de la globalización, como el deterioro ambiental, aumento de la crisis alimentaria, económica y por lo tanto pobreza extrema, deterioro en relaciones humanas, falta de compromiso y respeto a la integridad del ambiente dentro de las prácticas de producción (Batllori, 2008). Es clara la responsabilidad de las universidades para arraigar el saber ambiental emergente en nuevos paradigmas de conocimiento teórico y práctico en el desarrollo de planes de estudio que permitan generar nuevas habilidades profesionales para atender los problemas ambientales (Batllori, 2008). Tal como se mencionan Valero-Avendaño y Cordero-Briceño (2019, p. 26), toda iniciativa en este sentido debe considerar el contexto en que se va a desarrollar, porque de ello depende el sentido y características de la intervención.

La Universidad Veracruzana es la más importante del sureste de México que, dentro de su Plan de Desarrollo Institucional (Ladrón de Guevara, 2017), cuenta con un Plan Maestro de Sustentabilidad (Escalona *et al.*, 2021), su Eje II ofrece una visión donde se establece que las universidades deben ser parte de la solución a los problemas ambientales actuales, evitando convertirse en parte de los mismos, para ello se debe trabajar arduamente en adoctrinar la sustentabilidad como una de las bases en el funcionamiento de la vida académica.

El presente artículo es el resultado de un proyecto de gestión ambiental (*Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad*, s. f.), que buscó fortalecer las acciones de sustentabilidad que se desarrollan en las Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas zona Xalapa de esta Universidad, a través del diagnóstico del funcionamiento de las mismas, el desarrollo de una campaña permanente de difusión y la elaboración de un documento ejecutivo para mostrar a las autoridades la realidad de la situación actual con la propuesta de mejoras a realizar en todas las áreas de oportunidad detectadas, empleando para ello métodos de Investigación Acción Participativa (IAP).

Antecedentes

Desde la década de los 70 se hizo latente la necesidad de que la Universidad Veracruzana asumiera un rol más decidido en el tránsito hacia la sustentabilidad. En 1975, en la ciudad de Xalapa, la aparición del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) propició el interés sobre los impactos ambientales a los recursos naturales de las zonas tropicales del país. Desde entonces, la comunidad universitaria ha implementado múltiples acciones vinculadas a la conservación de la biodiversidad y en general con el manejo sustentable de los recursos naturales (Sánchez-Velásquez, 2013).

Un avance relevante en México se logró en el año 2000 con la creación del Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS), que actualmente integra dieciocho instituciones de educación superior en el país, entre las cuales se encuentra la Universidad Veracruzana (Sánchez-Velásquez, 2013). En 2005 se registró el Plan Institucional para el Desarrollo Sustentable de la Universidad Veracruzana 2005-2014 en la Red PAI Sur Sureste, perteneciente a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de educación Superior (ANUIES) (Menchaca y Armenta, 2005); en 2009 se registró ante el citado COMPLEXUS el Plan Institucional hacia la Universidad Sustentable; teniendo así presencia en dos redes institucionales con objetivos comunes.

El Plan Maestro para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana (PlanMaSUV) fue presentado el 29 de julio de 2010, en este mismo día se

creó por acuerdo rectoral, la Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana (CoSustentaUV) (Sánchez-Velásquez, 2013), cuyo objetivo fue ejecutar el PlanMaSUV tomando su visión, misión y objetivos como guía de trabajo, esto fundamentado en el Plan General de Desarrollo (en particular el eje estratégico 5) y el Programa de Trabajo Rectoral 2009-2013: Innovación Académica y Descentralización para la Sustentabilidad (Arias, 2010).

La CoSustenta tiene como objetivo integrar la sustentabilidad en las funciones sustantivas de la Universidad Veracruzana: docencia, investigación y vinculación, sus actividades están articuladas con la Secretaría Académica, la Secretaría de Administración y Finanzas, la Secretaría de la Rectoría y los titulares de las entidades académicas y dependencias (Arias, 2008). El Plan-MaSUV se enfoca en coordinar, acompañar, catalizar, facilitar y fortalecer las acciones relacionadas en el ámbito de la sustentabilidad en las funciones sustantivas ya mencionadas (Sánchez-Velásquez, 2013), los ejes que atiende son:

- Red de huertos y alimentación sana
- Manejo de residuos
- Gestión del agua
- Movilidad y espacios universitarios
- Indicadores de desempeño

En 2011 se instalaron las coordinaciones para la sustentabilidad en cada una de las regiones donde la Universidad tiene presencia: Veracruz, Xalapa, Coatzacoalcos, Córdoba-Orizaba y Poza Rica-Tuxpan, creando así la Red Universitaria para la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana, lo que favoreció la descentralización de las actividades encaminadas a la sustentabilidad, y se potenciaron los esfuerzos de la comunidad universitaria.

De acuerdo con el Plan Rectoral de la Universidad Veracruzana 2021-2025 la sustentabilidad es un proceso que coadyuva al desarrollo de la humanidad en un marco socio-ecológico de necesidades básicas culturalmente situadas, con oportunidades de calidad de vida para las generaciones vivas y por nacer (Aguilar, 2021).

Este antecedente propone una visión de la estructura institucional para atender la necesidad de incorporar la sustentabilidad en las funciones sustantivas de la Universidad, sin embargo, previo a esto existieron muchas iniciativas para transitar a una vida sustentable transformadas en trabajos de titulación, mediante la reducción de residuos sólidos urbanos (RSU), uso racional de los recursos y cuidado al ambiente.

La importancia de la educación ambiental para procesos de vida sustentable

El concepto de educación ambiental es la transversalización de la sustentabilidad en la formación de profesionales, al respecto Salazar (2018) puntualiza que este concepto se entiende como un campo de acción y de reflexión que emerge como respuesta a la crisis de civilización y a la necesidad impostergable de formar sujetos y comunidades que participen en acciones individuales y colectivas para mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de las personas.

Autores como Giraldo y Toro (2020) respaldan esta perspectiva ya que consideran que desarrollar un pensamiento ambiental es crucial, esto partiendo del hecho de que nuestra participación en el mundo es constitutivamente afectiva y sintiente. Esto lleva a reflexionar que, la educación ambiental, se expone como una opción que permite sobre todo a los grupos menos favorecidos buscar la generación de una noción de empatía ambiental, la cual permita al humano conectar con su entorno y, que gracias a ello se logre ser conscientes de la problemática real, para así establecer una conexión con la emocionalidad de un mundo vivo y buscar las soluciones más adecuadas para cada situación (Vélez y Ortega, 2024).

Planteamiento del problema

El modelo económico imperante en nuestro país se centra en la acumulación de capital, para lo que se requiere incrementar constantemente los niveles de producción y consumo. Concibe como progreso a la adquisición de bienes cuya vida útil no sobrepase cierto tiempo, para poder ser reemplazados por

nuevos bienes y se sobrevalora el espacio de habitación (López-Vergara, 2022). Implica también una visión utilitaria de la naturaleza, sobreexplotando los ecosistemas para extraer de manera irracional bienes y servicios, además desconoce el derecho de los pueblos al aprovechamiento de sus propios recursos para una vida digna y autónoma (Touraine, 1994).

Este modelo ha generado un desbalance importante en el equilibrio de los ecosistemas, el patrón de consumo excesivo no se puede sostener en el tiempo, lo que se percibe como amenaza a la subsistencia de la sociedad, por esta razón la misma sociedad demanda de las instituciones educativas que se transversalice el desarrollo de competencias para la sustentabilidad dentro de los programas educativos a todos los niveles, en un afán de dar solución a esta problemática y desarrollar otras formas de entender los ecosistemas y generar alternativas de convivencia con el mundo que nos rodea; debido a esto, las universidades públicas desempeñan un rol de alta prioridad política, social y científica pues es en estos espacios donde se puede reconfigurar el proyecto de civilización del que formamos parte (Maldonado, 2018).

La Universidad Veracruzana, por su vocación de conocimiento, su valor crítico y función de desarrollo de profesionales, cobra especial importancia en la búsqueda de la sustentabilidad. Sin embargo, es necesario un ejercicio reflexivo sobre su quehacer en el contexto de la sustentabilidad, la crisis del conocimiento y en general la crisis socio-ambiental; se requiere problematizar, reflexionar, autocriticarse y analizarse para ubicar el papel que actualmente desempeña en la creación de una sociedad consumista, conformista e insustentable, no solo desde el conocimiento que se produce por medio de la investigación, sino desde su vida cotidiana y sus hábitos y costumbres en las aulas (Sánchez-Velásquez, 2013).

Situación actual en las Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas Zona Xalapa

Estas entidades académicas cuentan con un Plan de Desarrollo Académico (PlaDeA) (Barrera Bernal, 2022) (Cerdán Cabrera, 2022), donde se considera a la sustentabilidad como eje rector de las acciones que desarrollan en sus funciones sustantivas; sin embargo, al recorrer las instalaciones se observa que estas acciones no se están realizando en su totalidad, además existe falta

de involucramiento de los estudiantes y el resto del personal que conforman a la comunidad por adoptar el programa, lo que afecta el trabajo del personal de mantenimiento de las instalaciones y, en consecuencia, de los servicios públicos necesarios para mantener en óptimo estado las instalaciones.

Justificación

Es requisito del sistema educativo nacional que en las universidades se incorpore el conocimiento ambiental en sus planes de estudio, ya que es una manera de ofrecer respuestas y soluciones a los problemas que enfrentamos. Por otra parte, es necesario comunicar a los estudiantes el compromiso que tienen con la sociedad y con el ambiente, pues la sociedad espera que obtengan una educación responsable, teniendo en cuenta la problemática que vive el país respecto a este tema (Batllori, 2008).

En este sentido, las universidades tiene la responsabilidad social de desempeñar un rol activo en el proceso de transición hacia las sociedades sustentables, por el peso que tienen en la formación profesional, la investigación científica y la difusión de la cultura en la sociedad; a través de sus estudiantes, egresados, académicos e investigadores es posible generar una base sólida de propuestas y acciones para el cambio hacia una vida sustentable, incorporando la modernización y la innovación socioeconómica y tecnológica que sea apropiada para cada proceso. Sin embargo, la dificultad para implementar acciones en este sentido demanda el desarrollo de una visión compleja; valorar el patrimonio natural y cultural, conservar los ecosistemas; prevenir catástrofes naturales, industriales y humanas generadas como efecto de la degradación ambiental (Maldonado, 2018).

Ahora bien, el desarrollo de competencias para una vida sustentable en el ejercicio profesional de los egresados de una universidad debe partir, no solo de los saberes teóricos adquiridos en el aula o en el campo, sino que debe considerar saberes, habilidades, actitudes y valores que el egresado haya incorporado de manera profunda en su accionar cotidiano, lo cual implica que los haya vivido día con día en su vida como estudiante, de tal manera que logre encontrar las vías para ejercerlo en su profesión con inventiva y capacidad creativa, con respeto para los ecosistemas y con

la capacidad de buscar vías para mejorar el equilibrio entre el modelo económico imperante y el ambiente del espacio que habitamos.

Por lo que, en este contexto, la sustentabilidad no es solo un programa de estudios por aprender, sino que se considera una forma de vida al interior de las instituciones, para que logre permear eficazmente en la formación de los estudiantes, transversalizándola en el currículo de cada programa educativo y posteriormente en su ejercicio profesional; de esta visión deriva este trabajo de investigación participante cuyo objetivo fue:

Fortalecer las acciones de sustentabilidad que se desarrollan en las Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana.

Contexto

Las Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas fueron creadas oficialmente desde 1968 y 1980 respectivamente. La primera cuenta con 11 aulas para licenciatura, dos para posgrados (Maestría en Ciencias Biológicas y en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad), sala para profesores, así como cinco laboratorios para docencia: química, biotecnología, microscopía, flora y fauna, también cuenta con ocho laboratorios para investigación: ecología, cultivo de tejidos vegetales, biología molecular, toxicología ambiental, ecología evolutiva, calidad ambiental, hidrobiología y vida silvestre, además cuenta con siete anexos de apoyo a la docencia: herbario, herpetario, centro de cómputo, huerto agroecológico. La segunda cuenta con 17 aulas para licenciatura, dos para posgrados (Maestría en Ciencias Agropecuarias y Doctorado en Ciencias Agrícolas), sala de profesores, así como ocho laboratorios: organismos benéficos, suelos, cartografía, genética, química agrícola y parasitología y control biológico, también cuenta con sus respectivos anexos de apoyo a la docencia como centro de cómputo, laboratorio multimedia "X-Balam" y siete invernaderos. Ambas facultades tienen algunos espacios en común como son: cubículos, cafetería, biblioteca y auditorio.

Su población está constituida por 77 docentes y 783 estudiantes en Biología y 70 docentes y 708 estudiantes en Ciencias Agrícolas, 76 trabajadores técnico-manuales y administrativos, haciendo un total de 1,714 personas en la comunidad.

Metodología

El presente proyecto se desarrolló bajo el método de Investigación Acción Participativa (IAP), que aborda temas específicos a través de estrategias pedagógicas que faciliten a la población objetivo su aprendizaje, mediante factores como la motivación, utilidad para la vida o resolución de problemas básicos, tomando un rol activo y propositivo (Rodelo Molina *et al.*, 2021), (Zapata y Rondán, 2016). Dados los objetivos planteados se consideró pertinente abordar el proyecto mediante la siguiente estrategia metodológica:

Ilustración 3.1. *Etapas del proyecto de gestión ambiental para la sustentabilidad.*



Fuente: elaboración propia.

Fase preliminar

Consistió en un primer acercamiento a la comunidad de estudio para establecer el enfoque del proyecto, determinar el grupo de referencia, recopilar información sobre proyectos que anteriormente se han ejecutado en este contexto y procurar un acercamiento con autoridades de la CoSustenta, directivos de ambas facultades, Coordinadores y representantes alumnos de sustentabilidad.

Fase I. Análisis diagnóstico

Esta fase se diseñó con el propósito de analizar las condiciones en infraestructura y opiniones de la población involucrada en temas de sustentabilidad para lo que se desarrollaron básicamente dos etapas:

Primera etapa: levantamiento de inventario físico. Se revisó el estado en que se encuentran operando las instalaciones de ambas facultades respecto a los ejes de sustentabilidad: agua, electricidad, áreas verdes y RSU; se emplearon formatos establecidos por la SEMARNAT (s/f) para escuelas sustentables adaptados a las condiciones de las instalaciones. Para la interpretación de la información recopilada, se trabajó con el método de análisis FODA, para la visualización de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las acciones de sustentabilidad que se realizan en las facultades.

Segunda etapa: encuesta de opinión. Con el propósito de conocer las opiniones de estudiantes, docentes, administrativos y personal técnico manual sobre la forma en que operan los ejes de sustentabilidad antes mencionados, se diseñó una encuesta que consta de siete secciones: 1. Datos generales de la población, 2. Sección para Trabajadores, 3. Sección para Estudiantes, 4. RSU, 5. Agua, 6. Áreas Verdes y 7. Electricidad. Se estructuró con preguntas dicotómicas y en escala de Likert. El diseño se realizó en Google Forms[®], fue validado en estructura y contenido por parte de expertos; se realizó un pilotaje y se corrigieron aquellos ítems que no quedaban claros en cuanto a redacción o sentido. No se realizó determinación de confiabilidad estadística porque para fines del estudio se redactaron preguntas dicotómicas, escalares y abiertas.

Se determinó la muestra adecuada de acuerdo con la población total que consistió en: 15% de esta, empleando un método de selección intencional por conveniencia para elegir a los participantes (Parra y Vázquez, 2017). Posteriormente se realizó el análisis de la información recabada mediante análisis de frecuencias para identificar los patrones en las opiniones de la población académica, estratificada de acuerdo con su función en ambas facultades.

Fase II Diseño de una campaña permanente de comunicación en la Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas

Aparicio Cid (2016) menciona que la comunicación establece una cierta consonancia entre el cambio del entorno y la transformación de las representaciones del mundo; con base en esto, se realizó el diseño de material comunicativo necesario para socializar saberes en torno a la vida sustentable en las facultades y motivar a la acción a los diferentes sectores de la comunidad académica.

De acuerdo con Domínguez-González y otros, (2021) la comunicación ambiental debe realizarse mediante un enfoque sistémico considerando las características de la población objetivo, determinación de los objetivos de la comunicación, definición de los mensajes, identificación de los canales pertinentes y definición de estrategia técnica de producción. En este caso particular, en consideración a las herramientas de trabajo a las que tiene acceso la mayoría de la comunidad, se eligieron como vías de comunicación las redes sociales con estudiantes y comunicación visual *in situ* para el resto del personal; se elaboraron materiales gráficos para socializar saberes sobre sustentabilidad, se programaron talleres de acuerdo a los intereses manifestados y se organizó un evento de sustentabilidad en marco del 80 Aniversario de la Universidad Veracruzana.

Fase III. Implementación

Se invitó a estudiantes de ambas facultades para la creación de un grupo organizado de personas reunido para un trabajo concreto para ejecutar acciones de atención a las áreas de oportunidad detectadas.

Flores Guevara y Ortega Luna (2012) mencionan que vivimos en una época donde la comunicación se muestra generalizada con diversos procesos culturales que categóricamente nos vinculan minuto a minuto a espacios mediados en la virtualidad, por lo cual se procedió a trabajar involucrando en el proceso a los actores clave de ambas facultades a través de los medios que para ellos son accesibles y de uso cotidiano.

Cocreación de material de comunicación educativa: con el apoyo de la comunidad estudiantil, se validó y ajustó el material de comunicación elaborado previamente (infografías, carteles y material gráfico necesario) para informar a la comunidad sobre temas de sustentabilidad y se inició su distribución, se mantuvo un proceso constante de retroalimentación a través de las sugerencias de la comunidad académica sobre la calidad o pertinencia de estos.

Consecución de recursos: dado que se trata de un proyecto de gestión ambiental, se generó vinculación con el Instituto Nacional de Ecología para tramitar la donación de recursos para áreas verdes como árboles y arbustos.

Vinculación con recicladores: como parte del fortalecimiento en las acciones de sustentabilidad, específicamente en el tema de rsu, a través de la CoSustenta se generó la vinculación con empresa recicladora para la disposición de residuos inorgánicos reciclables (pet, papel y cartón).

Mejoramiento de áreas verdes: dado que uno de los puntos de interés por parte de la población es el mejoramiento de las áreas verdes, se realizaron recorridos para detectar las necesidades de mejora en áreas verdes.

Capacitación: parte de la implementación consistió en la realización de talleres de manejo de rsu específicos que la comunidad sugirió como de interés.

Cero residuos: finalmente se realizó un evento sobre sustentabilidad en el marco del 80 Aniversario de la Universidad Veracruzana, dentro del cual se capacitó sobre la “Mochila Cero Residuos” con el cual se buscó reducir la generación de residuos.

En todo el proceso de implementación se buscó el apoyo de los directivos, coordinadores de sustentabilidad, representantes de sustentabilidad y brigada.

Fase IV. Creación de propuesta de mejora de acciones de sustentabilidad

La fase final de la IAP es la devolución de los resultados del proceso a los grupos sociales con que se trabajó, para lo que se elaboró un documento ejecutivo para que las facultades tuvieran la base para seguir implementando acciones de sustentabilidad en su cotidiano alineadas las PlanMaSUV, considerando para ellos los resultados obtenidos del análisis de las áreas de oportunidad detectadas y las opiniones expresadas de la comunidad durante el proceso de implementación.

Resultados y discusiones

Los resultados se presentan en la misma estructura y sentido de la estrategia metodológica sustentada con el método de la IAP para atender el objetivo de la investigación.

Fase preliminar

El primer acercamiento a la situación de investigación reportó la existencia previa de varios proyectos enfocados en atender problemas ambientales, específicamente el manejo de RSU, dichos proyectos surgieron por la iniciativa de un grupo reducido de docentes y funcionaron por algún tiempo, sin embargo no lograron permear en la vida cotidiana de ambas facultades puesto que no hubo una vinculación efectiva con la comunidad académica. Además, no existía una postura institucional que abonara a estos proyectos.

Anteriormente también se puso en marcha el plan MIRE (Sánchez Velásquez y Escalona Aguilar, 2012), referente al manejo integrado de recursos en espacios educativos, con el objetivo de implementar acciones de sustentabilidad, derivado del cual en las facultades ya habían atendido algunos aspectos clave como manejo de agua con baños ahorradores, mingitorios secos y lámparas ahorradoras, sin embargo acciones como captación de agua de lluvia para uso en las instalaciones y manejo de los RSU quedaron sin atender.

En esta fase y como primer paso de acción, se logró la visibilización del PlanMaSUV en las facultades, donde por lineamiento institucional ya cuentan con este tema en sus planes de desarrollo de entidades académicas y además se tiene un coordinador por facultad y un representante alumno. En este sentido, el proceso de investigación acción que se reporta no parte de cero como los proyectos anteriores, sino que ya se cuenta con una estructura institucional designada.

Fase I. Análisis diagnóstico

En el inventario físico se pudo observar que se realizó previamente el reemplazo de lámparas de halógeno altamente contaminantes, por lámparas led menos dañinas al ambiente y que consumen menos electricidad. En este punto se promovió el reciclaje de más de 300 lámparas descartadas con una empresa recicladora certificada en el manejo de este tipo de insumos, para evitar su disposición en los rellenos sanitarios.

En las instalaciones hidráulicas se efectuó previamente el reemplazo de llaves de agua tradicionales por llaves ahorradoras, así como sanitarios ahorradores, además se cuenta con mingitorios secos. Las instalaciones cuentan con tres bebederos de agua purificada.

Con respecto a la evaluación de áreas verdes, se detectaron árboles que representan un peligro para la comunidad, que requieren podas de formación o de saneamiento y se ubicaron espacios que pudieran ser mejorados con la introducción de nuevas especies de árboles o arbustos.

Por otro lado, para atender el tema de rsu, se hizo una primera inspección en todos los espacios de las facultades, respaldando con un registro fotográfico, que sustentara si se encontraba o no en funcionamiento la dinámica de separación (tres botes: orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables), resultando que no realizaba adecuadamente la separación de residuos. El análisis FODA presentó los siguientes resultados:

<i>Acción</i>	<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
Gestión de Agua	Sistemas ahorradores	Estandarizar los sistemas ahorradores en todas las instalaciones hidráulicas	Falta de sistema de captación de agua de lluvia	Falta de recursos para instalar el sistema de captación de agua de lluvia.
	Se cuenta con dos bebederos y dispensadores dentro de las instalaciones	Mejorar las condiciones de los bebederos y dispensadores	No son percibidos como una fuente de agua confiable	Falta de seguimiento y mantenimiento constante para dar la asepsia necesaria para los usuarios
	Buenas condiciones en las instalaciones hidráulicas, ya que solo se detectaron tres fugas leves por goteo	Reemplazo y mantenimiento oportuno de las instalaciones	Son llaves de nariz que con facilidad presentan fugas	Los usuarios no son cuidadosos con las instalaciones

<i>Acción</i>	<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
Electricidad	Todas las áreas de las facultades cuentan con instalaciones y aparatos ahorradores	Estandarizar el uso de celdas solares	Instalación de celdas solares	Falta de recurso para obtener e instalar celdas solares
	Lámparas ahorradoras en las aulas y sanitarios	Reemplazar aquellas que ya no se encuentren en buen estado	La señalización de recordatorio de apagado de luces es poco visible	Falta de interés en el cuidado de la electricidad por parte de la comunidad
	Todas las cuentan con ventanas de medidas adecuadas para el aprovechamiento de la luz natural	Dar reemplazo o mantenimiento a las persianas	Las cortinas tipo persiana no funciona al 100 y evitan el paso adecuado de la luz natural	Se ven la necesidad de encender las luces a pesar de estar en un horario adecuado para el aprovechamiento de la luz natural
	Los laboratorios cuentan con lámparas ahorradoras	Apagarlas mientras no se están usando los espacios	Las luces se mantienen encendidas todo el día	Siempre que está abierto algún laboratorio, mantienen las luces encendidas

Acción	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Separación de residuos sólidos	Se cuenta con un programa de separación de residuos	Aumentar el tamaño de los botes y áreas de distribución	Botes insuficientes	Contenedores pequeños e insuficientes
	Se cuenta con un almacén para los residuos	Aumentar el tamaño de los contenedores	Contenedores insuficientes	Falta de recursos económicos para mejorar las condiciones y proveer de materiales necesarios

Acción	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Áreas verdes	Espacios suficientes acorde con los espacios con los que cuentan las facultades	Mejorar en la poda, mantenimiento y limpieza de los espacios	Cuentan con basura rezagadas en partes escondidas, así como podas poco frecuentes	El personal de intendencia solo se limita a levantar lo que está a la vista. Falta de disciplina de la comunidad por llevar la basura hasta un contenedor.
	Se cuenta con especies de la región	Etiquetado adecuado de las especies	No realiza el etiquetado de todas las especies con las que se cuenta	No se cuenta con un programa para realizar esta actividad y dar monitoreo o continuidad a la misma

En la encuesta se contó con la participación 277 respuestas que representan el 15.65% de la población, de 50.9 % población masculina, 46.9% femenina y 2.2% prefirieron no especificar; en un rango de edades entre los 18 hasta los 68 años.

El 19.25% de la población indicó que sí ha recibido algún tipo de capacitación sobre temas de sustentabilidad, sin embargo, el 80.74% señala que nunca han recibido este tipo de capacitación. El 81.5% de la población no tiene conocimiento sobre quiénes son los coordinadores de sustentabilidad de las facultades, ni de las acciones que se realizan dentro de las mismas. Es destacable en este punto que el tema de sustentabilidad no haya permeado en los saberes de la comunidad, aunque se tienen evidencias de que se han dado talleres al respecto, la comunidad no los asimila o no los considera de relevancia. En este punto se asume que el tema de sustentabilidad no lo perciben como importante

o se considera un asunto más que atender en la larga lista de actividades que demanda la academia, provocando que el tema en sí se considere más como una carga que como una oportunidad de transitar a una vida sustentable que genere alguna satisfacción. Se requieren un estudio adicional para explorar si la percepción que el tema de sustentabilidad deriva de una comunicación centrada en los aspectos negativos de los problemas ambientales que como sociedad enfrentamos provocando saturación y desinterés.

En lo que respecta al tema del agua, se puede observar que el 50.7% de los usuarios calificaron los bebederos como no confiables, ya que por el estado físico de las instalaciones no las consideran higiénicas. El personal técnico manual reporta que los alumnos maltratan las instalaciones, causando daños y generando fugas.

Dentro de la sección de energía, se obtuvo que un 89% indicó que cumplen con el apagado de luces al retirarse de las aulas, además de no hacer uso de energía eléctrica dentro de los salones a menos de ser estrictamente necesario, situación que fue corroborada al realizar el inventario físico.

En la evaluación de áreas verdes, se encontró una demanda general por la introducción de especies florales, que brinden un ambiente más agradable, además señalan que gran parte de los espacios se encuentran descuidados o desaprovechados.

El huerto urbano de la Facultad de Biología es conocido por el 86.4% de la población, sin embargo, el 26.2% de esta indican percibir olores muy fuertes, siendo aún más elevados en época de calor.

En el tema de RSU, el 97% de la población considera complicado localizar los botes para basura, por lo que consideran son insuficientes y demandan sean aumentados el número y tamaño, sumado a esto el 42% de la población indica que es muy frecuente ver los botes desbordados, resultando desagradable y molesto.

El acercamiento a trabajadores técnico manual, permitió escuchar con mayor detalle sus opiniones de la situación; externaron no tener conocimiento de las acciones de sustentabilidad más allá de aquellas que están relacionadas únicamente con sus funciones laborales, expresaron no contar con capacitaciones respecto a estos temas y únicamente recibir indicaciones sobre el desempeño de su trabajo. Manifestaron realizar constantes solicitudes del mejoramiento del depósito de RSU, así como les sea

proporcionado suficiente material para realizar sus labores, sin embargo, afirman obtener negativas constantes, por la cual se ven limitados para realizar adecuadamente su trabajo y terminan mezclando los residuos en los contenedores; otro factor importante externado fue la conducta irrespetuosa por parte de la comunidad estudiantil, quienes no respetan la dinámica de separación.

Al concluir el análisis, se determinó que tanto RSU como áreas verdes presentaron mayor urgencia por ser atendidas, en función con esto y en coordinación con autoridades, representantes de sustentabilidad, académicos y estudiantiles se trabajó para definir y calendarizar las acciones necesarias para atender estas áreas de oportunidad

Fase II. Diseño de estrategia de comunicación

El concepto de comunicación ambiental es un tanto difuso (Aparicio, 2016), sin embargo, sí podemos concebir la relación dada entre la educación y la comunicación como los mecanismos sociales por los que se genera y reproduce constantemente la cultura, por lo que la riqueza de perspectivas y dimensiones que confluyen en la construcción de la noción de comunicación ambiental abre múltiples posibilidades indispensables para el éxito de proyectos como el que se reporta.

En esta fase fue importante involucrar a la población en el proceso a fin de generar una estrategia de comunicación adaptada a las necesidades y los intereses de la comunidad en general. Con la visión de las características de la población objetivo se diseñó la campaña, se construyó en colaborativo con estudiantes y docentes para que los mensajes e imágenes que permearan más fácilmente en la percepción de la comunidad. La co-construcción fue un elemento clave del proceso participativo para que los productos generados se percibieran como propios por la comunidad y se integraran con mayor facilidad a sus esquemas de conocimiento, percibiéndolos como producto de sus saberes y experiencias (Villasante, 2014).

Se emplearon herramientas de software libres como Canva® para productos gráficos, Davinci Resolve® para video, Audacity® para audio y Wix®

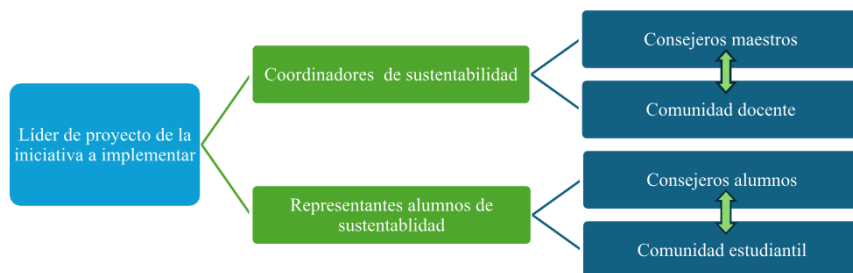
para diseño de sitio web sobre el proyecto. Los canales de comunicación más pertinentes fueron las redes sociales como Facebook® e Instagram®, mensajería instantánea como Whatsapp® y las publicaciones *in situ* a través de carteles e infografías.

Aunque las facultades cuentan con un sitio web institucional, la población no lo considera como un medio de comunicación preponderante, destacando que los medios como mensajería y redes sociales son más fácilmente asimilables y de mayor inmediatez, dejando en segundo término medios como el propio portal institucional en internet.

Como productos de comunicación educativa se diseñaron 27 carteles, siete infografías y siete señaléticas, enfocados en reforzar el uso correcto de instalaciones eléctricas, de instalaciones hídricas, del cuidado de áreas verdes y sobre la separación correcta de RSU; además de un video promocional invitando a la comunidad educativa a integrarse a la brigada de estudiantes para la sustentabilidad.

En todos los productos se procuró mantener una comunicación positiva, enfocando la importancia de la participación activa y consciente para actuar consistentemente con los programas de sustentabilidad en las áreas mencionadas, se enfatizó la predominancia de la imagen y mensajes cortos, se emplearon colores y gráficos atractivos para los estudiantes, gracias a su involucramiento activo se lograron productos acordes a sus gustos e intereses. En la IAP, dar voz a la comunidad a que va dirigido el proyecto evita las comunicaciones verticales donde no se respeta a las personas a quienes va dirigido el mensaje, y emplea modelos horizontales donde la voz de la comunidad es el eje sobre el que se construye el conocimiento común (Villasante, 2014). Los productos validados se distribuyeron entre la comunidad empleando los medios mencionados de Facebook®, Instagram® y WhatsApp®, se obtuvo una retroalimentación positiva de los estudiantes a esta información pues la consideraron pertinente y útil, sin embargo se pudo observar que no fluyó a toda la comunidad, por lo que se consideró oportuno realizar un diseño adecuado del flujo de información conforme se presenta en la ilustración 3.2 y favorecer la retroalimentación multidireccional para el mejoramiento de las iniciativas.

Ilustración 3.2. Flujo de información sugerido en proyecto de sustentabilidad.



Fuente elaboración propia.

Debido a que en las redes sociales y mensajería mencionadas la información es poco estable y se pierde en el tiempo con el movimiento acelerado de publicaciones que en ellas se observa, se consideró importante generar un sitio web para concentrar la información del proyecto a manera de hipermedia, para ser consultada de manera más fluida y estable, para esto se desarrolló un sitio Web empleando la plataforma gratuita Wix® que concentra la información más relevante del proyecto y todo el material gráfico y en video para que pueda ser ubicado y empleado libremente por la comunidad.

Fase III. Implementación

El primer momento de la implementación fue la conformación de un grupo de estudiantes interesados en participar en el proyecto de sustentabilidad en las facultades, para lo que se invitó extensivamente a estudiantes voluntarios para la creación de brigadas; una de las premisas para captar la atención de estos fue obtener algunos beneficios de su participación en estas actividades, como constancias, retribución en el área de formación electiva (AFEL) o liberación de servicio social, se obtuvo la participación de 17 estudiantes.

Como reportó el diagnóstico, el principal tema a atender es el manejo de RSU, para lo que la brigada participó con el lavado, reetiquetado y distribución de 87 botes para basura en diferentes zonas de las facultades. Además, se diseñó un modelo de contenedor para los residuos de PET, con una capacidad de 1,755 litros, con materiales de bajo costo, buena estética, fácil armado y alta durabilidad; características que permiten sea más adecuado para su estancia dentro de las facultades. Este mismo fue construido y colocado en un punto estratégico para aumentar la probabilidad de uso por parte de la comunidad (ilustración 3.3). Esto para facilitar la recolección por parte de la empresa recicladora.

Ilustración 3.3. Contenedor de PET y HDP.



Fuente: elaboración propia.

Se presentó inconformidad por parte del personal técnico manual que da mantenimiento a las instalaciones por la colocación de los 87 botes de RSU, pues consideraron que aumentaba su carga laboral, esto pone de manifiesto la necesidad de capacitación sobre el manejo de RSU, sobre todo desde una visión clara de que su trabajo será en beneficio de las facultades en primera instancia, pero del ambiente principalmente. Para esto la CoSustenta estableció acuerdo con empresas recicladoras para la disposición de los RSU reciclables y asumió su responsabilidad en el diseño de islas de contenedores para atender la gestión de residuos que

se generan en las facultades. Se llegó al acuerdo entre el personal técnico manual y la administración de las facultades para recibir capacitación sobre la disposición de los RSU y la administración se comprometió a dotar de los insumos necesarios para tal fin.

Una de las debilidades percibidas en cuanto al **agua** para consumo fue la percepción de la escasa calidad del agua de los bebederos, lo que fomentaba el consumo de agua embotellada. Se realizaron periódicamente análisis de calidad de agua, obteniendo que todos ellos cuentan con la calidad

suficiente para consumo humano, se colocaron los resultados de ambos análisis al lado de cada bebedero para que la comunidad pudiera constatar que el consumo de agua es seguro; como resultado de esta acción hubo un descenso considerable de consumo de agua embotellada en las facultades.

Adicionalmente, se diseñó un taller de elaboración de jabón con aceite de cocina usado, se le dio créditos a los estudiantes que lo cursaron; primeramente, se elaboró jabón en barra, cuando este logró un pH neutro, se elaboró jabón líquido con las barras. Se explicó tanto el proceso de saponificación, como el impacto ambiental negativo que causa el aceite en cuerpos de agua y en el suelo. El producto generado se donó para uso en mantenimiento de las facultades.

Respecto al mantenimiento de áreas verdes, se programó el reemplazo de algunas plantas de café por especies del Bosque mesófilo de montaña (bmm) ecosistema prevalente en Xalapa, Veracruz. Algunos docentes se involucraron en el proyecto donando plantas y trabajando en la rehabilitación de un huerto duro para albergar especies ornamentales.

El Instituto de Ecología A.C. (inecol) donó árboles y arbustos pertenecientes al bmm para su incorporación en los espacios verdes adecuados. La brigada se encargó de realizar la recuperación de suelo, consecución de abono, retiro de maleza, poda de plantas y trasplante de los árboles nuevos.

Se realizaron varias intervenciones con la comunidad estudiantil ofreciendo información sobre la mochila “Cero residuos” que se refiere a los artículos a traer entre sus pertenencias para no generar residuos, especialmente con estudiantes de nuevo ingreso en 2024. De igual forma se tuvo presencia en eventos como “Feria de la Alimentación Saludable 2024” para promover la disminución de residuos.

Adicionalmente se programó la capacitación al pleno de la comunidad sobre el tema de sustentabilidad con la atención a los ejes trabajados en el proyecto, procurando enfatizar la toma de conciencia sobre el impacto de las acciones individuales en el bienestar común.

Se considera que lo más importante del proceso de implementación no son propiamente las obras realizadas, sino que fueron los estudiantes y los docentes quienes tomaron acción para tener un espacio laboral y de estudio en condiciones más agradables y funcionales.

Fase IV. Devolución mediante plan estratégico de acción

Constó de un documento estratégico a manera de devolución a la comunidad de las fortalezas, hallazgos y áreas de oportunidad, así como sugerencias de acción para atender aquellas áreas que demandan mayor cuidado y que se identificaron como situaciones con deficiencias de atención como son: capacitación, comunicación eficiente, manejo de RSU, mantenimiento a áreas verdes y sobre todo vinculación de la comunidad en el proyecto de facultad operando según los lineamientos del PlanMasUV.

Es destacable la disposición de los estudiantes, docentes, autoridades de las facultades y de la CoSustenta a involucrarse en desarrollar las acciones pertinentes para lograr este propósito, por lo que el documento del plan estratégico es una buena manera de rescatar los avances logrados y la dirección que las acciones de sustentabilidad deben tener a fin de atender aquello que interesa a la comunidad. Este plan no es replicable a otras entidades pero puede ser un referente de cómo emprender el camino a la sustentabilidad en la vida académica de una Universidad, cumpliendo así su objetivo de permear el tema no sólo en forma curricular sino en acciones de la vida cotidiana.

Conclusiones

Se logró atender en su totalidad el objetivo general de “Fortalecer las acciones de sustentabilidad que se desarrollan en las Facultades de Biología y Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana.” El análisis de las acciones pasadas, las expectativas institucionales y sobre todo de las opiniones, visiones e intereses de la comunidad académica de ambas facultades, fue una aproximación acertada para el proceso, pues permitió analizar las características particulares de las facultades participantes y reconocer los esfuerzos hechos en proyectos previos que han actuado con fines similares. Reconocer la base que existe y el camino recorrido, le da voz a las iniciativas que han existido y permite recuperar sus logros y aprender de sus retos. De igual forma, el diagnóstico permitió tener pleno conocimiento de la importancia que tiene

acercarse a los actores que conforman a la comunidad y que se identifican con el mismo propósito, en este caso el mejoramiento de los espacios y el cuidado del medio ambiente.

La campaña de difusión fue exitosa por la construcción colaborativa de la comunidad, mantener comunicada a la comunidad es un factor esencial para que permanezca en el tiempo. Es conveniente comunicar en los medios y esquemas que la comunidad objetivo lo demanda, a fin de que se logre una apropiación de la información y esto ayude a lograr que las acciones para fortalecer la sustentabilidad sea un ejercicio cotidiano.

Es importante retroalimentar a las entidades para que se siga trabajando sobre la base de lo que se ha construido y se logre implementar el concepto de sustentabilidad de manera transversal, tanto en la formación en aula como en la vida cotidiana de los estudiantes, docentes y personal técnico manual que coinciden en el espacio de estas facultades.

Definitivamente los procesos participativos son necesarios en este tipo de intervenciones para dar horizontalidad al proceso y lograr la apropiación de iniciativas por parte de la comunidad. Se destaca la participación activa de estudiantes, docentes, la CoSustenta y la brigada; desde el diagnóstico hasta el desarrollo de todas las actividades. La participación de la comunidad brindó gran riqueza por el involucramiento activo y la retroalimentación del curso de acción adecuado.

Un próximo reto es continuar transversalizando la sustentabilidad en la vida universitaria, generar convencimiento en las autoridades para que otorguen la importancia debida este tema y no sólo sea una actividad más a cumplir, sino que se comprenda el impacto que estas tienen en la formación de profesionales y en la vida de todos.

Referencias

- Aguilar Sánchez, M. (2021, octubre). *Programa de Trabajo 2021-2025*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/documentos/files/2022/03/Programa-Trabajo-2021-2025.pdf>
- Aparicio Cid, R. (2016). Comunicación ambiental: Aproximaciones conceptuales para un campo emergente. *Comunicación y sociedad*, 25, 209-235.

- Arias, R. (2008, febrero). Plan General de Desarrollo 2025. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/orgmet/files/2012/12/PlanGeneraldeDesarrollo2025.pdf>
- Arias, R. (2010, julio). Programa de Trabajo 2009-2013. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cosustenta/files/2012/09/ProgramaDeTrabajo2009-2013.pdf>
- Balcázar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación.
- Barrera Bernal, C. (2022, octubre 13). Plan de desarrollo de la Entidad Académica, Facultad de Biología Xalapa. Universidad Veracruzana. https://www.uv.mx/biologia/files/2022/10/Pladea_Biologi%CC%81a_Xala_27oct22.pdf
- Batlloori, A. (2008). *La educación ambiental para la sustentabilidad: Un reto para las universidades*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/UNAM CRIM. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/crim-unam/20100428115235/Educambiental.pdf>
- Cerdán Cabrera, C. R. (2022, octubre 3). *Plan de desarrollo de la Entidad Académica*, Facultad de Ciencias Xalapa. Universidad Veracruzana. https://www.uv.mx/agronomia/files/2013/05/Pladea_Cs-Agricolas_13oct22.pdf
- Domínguez-González, N., Vázquez, M. C., Tetla-Tepixtle, M., Martínez.Sánchez, J. A., Soto-Pol, V. R., y Ayala, D. O. (2021). Comunicación ambiental en comunidades indígenas: Educación para la gestión ambiental. *Emerging Trends in Education*, 4(7), Article 7. <https://doi.org/10.19136/etie.a4n7.4460>
- Escalona, M., Pensado, J. A., Castellano, R., Corona, M., y Castillo, M. (2021). *Plan Maestro de Sustentabilidad 2030*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cosustenta/files/2020/12/Plan-Maestro-de-Sustentabilidad-UV-2030.pdf>
- Flores-Guevara, S., y Ortega-Luna, L. G. (2012). "Cibercomunicación ambiental" Modelos alternos comunicativos, en busca del desarrollo sustentable. *En Comunicación ambiental en México: Enfoques, experiencias, perspectivas* (pp. 1-50). Montiel y Soriano. https://www.academia.edu/3758355/_CIBERCOMUNICACION%CC%93N_AMBIENTAL_MODELOS_ALTERNOS_COMUNICATIVOS_EN_BUSCA_DEL_DESARROLLO_SUSTENTABLE
- Garibay Pardo, L. (Ed.). (2015). *Educación ambiental y conservación de recursos naturales*. Leticia Garibay Pardo.
- Giraldo, O. F., y Toro, I. (2020). *Afectividad ambiental: Sensibilidad, empatía, estéticas del habitar*. Ecosur-Universidad Veracruzana.
- Ladrón de Guevara, S. (2017). *Plan General de Desarrollo 2030*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/veracruz/odontologia/files/2017/07/uv-Plan-General-2030.pdf>
- López-Vergara, A. C. (2022). El proceso de turistización y cambio climático en La Paz, México: Una crítica al modelo económico. *Revista Pares*, 1, 117-136.
- Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad. (s. f.). Recuperado 7 de octubre de 2024, de <https://www.uv.mx/mgas/>
- Maldonado, T. del N. J. M. (2018). Educación ambiental para la sustentabilidad. DIDAC, 71 ENE-JUN, Article 71 ENE-JUN. https://doi.org/10.48102/didac.2018..71_ENE-JUN.176

- Parra, L. Y., y Vázquez, M. G. (2017). *Muestreo probabilístico y no probabilístico* (pp 10). Universidad del Istmo. <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>
- RAE. (s. f.). Brigada | Diccionario de la lengua española. Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Recuperado 14 de octubre de 2024, de <https://dle.rae.es/brigada>
- Rodelo Molina, M. K., Montero Castillo, P. M., Jay Vanegas, W., y Martelo Gomez, R. J. (2021). Metodología de investigación acción participativa: Una estrategia para el fortalecimiento de la calidad educativa. *Revista de ciencias sociales*, 27(3), 287-298.
- Sánchez Velásquez, L., y Escalona Aguilar, M. A. (2012). Propuesta MIRE, manejo integrado de recursos en espacios educativos. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cosustenta/files/2013/02/mire.pdf>
- Sánchez-Velásquez, L. R. (2013, agosto). *Universidad Veracruzana: Hacia la Sustentabilidad*. https://www.uv.mx/cosustenta/files/2013/08/cap1Descripcion_del_perfil_institucionalUV2-copiaPDF.pdf
- SEMARNAT. (s/f). Escuela Verde: Certificación Ambiental de Escuelas. SEMARNAT. <https://cambioclimatico.sev.gob.mx/assets/docs/Guia-y-anexo-EscuelaVerde.pdf>
- Touraine, A. (1994). *Crítica a la modernidad* (pp 34-36; 3a ed., Vol. 1). Fondo de Cultura Económica. [https://www.academia.edu/3651803/Touraine_Alain_1994_Cr%C3%A-Dtica_de_la_modernidad%20\(%20de%20aqui%20se%20descarg%C3%B3%20el%20pdf](https://www.academia.edu/3651803/Touraine_Alain_1994_Cr%C3%A-Dtica_de_la_modernidad%20(%20de%20aqui%20se%20descarg%C3%B3%20el%20pdf)
- Valero-Avendaño, M., y Cordero-Briceño, M. E. (2019). Environmental Education and Education for Sustainability: History, fundamentals and/Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Revista encuentros*, 17(02), 24-45. <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.661>
- Vélez, C. del P., y Ortega, J. D. (2024). La escuela como territorio de pensamiento; un espacio reflexivo, crítico, académico y liberador. *Voces de la educación*, 108-125.
- Villasante, T. (Director). (2014, febrero 17). *Diálogos Agroecológicos-Tomás Villasante-Parte 1 de la IAP* [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=II04wsblm9w>
- Zapata, F., y Rondán, V. (2016). *La investigación-acción participativa*. Instituto de Montaña. Perú, 1-58

4. Políticas de sostenibilidad y sustentabilidad. Comparación en educación agrícola ambiental gubernamental y acciones universitarias en México¹



LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ *

ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.04>

Resumen

Es importante analizar comparativamente las políticas educativas agroambientales gubernamentales de base sostenible de la ONU (2016), retomadas en el sexenio 2018-2024 de su Plan Nacional de Desarrollo (PND) del gobierno federal 2019-2024, con las políticas agroambientales universitarias de base sustentable, del proyecto y agenda de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) 2019-2024. Se trata de observar en cuáles de esas políticas y líneas de investigación universitaria, que se encuentran vinculadas con las políticas de investigación y acción del PND 2019-2024, con las políticas universitarias de la UACH, desde su Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025, cuáles son sus semejanzas y cuáles sus diferencias. Se trata de analizar las equivalencias, así como las dislocaciones entre ambos proyectos, con la

¹ El presente trabajo se basa en la Conferencia presentada por invitación en el X Simposio internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, en San Sebastián Mariquita, Colombia, verificado del 3 al 4 de mayo 2025, modalidad presencial.

* Doctor en Sociología y Sociopedagogía. Profesor e investigador en Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>; correo electrónico: victorinoramrezliberio@yahoo.com.mx

** Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Profesora de tiempo completo en la Universidad Pedagógica Nacional, Ecatepec de Morelos, México. ORID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>; correo electrónico: extension41@hotmail.com

finalidad de promover y vincular las acciones hacia la transformación de la sociedad mexicana, particularmente del mundo rural para fomentar una nueva relación entre la naturaleza y la sociedad.

Se concluye que, aunque conceptualmente haya diferencias en los términos de sostenible y sustentable, y también existan diferencias en la estrategia de la cuarta transformación (4T) del actual cambio de régimen (2018-2030), la idea del análisis que se enfatiza en esta comparación consiste en argumentar las diferencias conceptuales y empíricas, más allá de las meras expresiones idiomáticas.

Palabras clave: *sostenibilidad, sustentabilidad, políticas agroambientales, agricultura familiar.*

Introducción

Considerando la autonomía universitaria, la UACH está en posibilidades de participar con algunas líneas de investigación, proyectos de investigación, proyectos de intervención y programas de servicio hacia la agricultura campesina ambiental en el medio rural acorde a su función social, podrían coincidir y articularse con aquellas políticas de investigación que pretenden fortalecer el desarrollo sostenible, incluyendo el fomento de la agricultura familiar, analizando la problemática ambiental y el desarrollo e implementación de eco tecnologías alternas orientadas hacia la sustentabilidad para lograr un medio ambiente sano. En síntesis, por las semejanzas de ambos conceptos estamos generando una mediación categorial nueva: la sosteni-sustentabilidad.

Partimos de la premisa que uno de los problemas de mayor importancia que está atravesando actualmente la UACH, es la vigencia de sus funciones sociales todas, además de poner a la orden del día otros de sus componentes suigeneris como son la Ley que crea la Universidad, su Estatuto Universitario, así como su modelo educativo y modelo académico como base fundamental para orientar su desarrollo presente, a mediano y largo plazos.

El objetivo central de este trabajo consiste en analizar la función social de la UACH en su relación con las políticas gubernamentales en el cambio

de régimen actual con una orientación, hacia el cambio estructural en la docencia e investigación. Analizar en cuáles de las políticas y líneas de investigación universitaria, vinculadas con las estrategias de investigación y acción del Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024, pueden participar activamente los profesores e investigadores. Se parte de la premisa de que, en el marco de la autonomía universitaria, la UACH cuenta con la capacidad de contribuir mediante diversas líneas y proyectos de investigación, iniciativas de intervención y programas de servicio orientados a la agricultura campesina en el medio rural, en concordancia con su función social. Estas acciones pueden coincidir y articularse con políticas de investigación enfocadas en fortalecer el desarrollo sustentable, promover la agricultura familiar, analizar la problemática ambiental y desarrollar e implementar ecotecnologías alternativas orientadas a garantizar un medio ambiente sano.

Algunos aspectos teóricos y metodológicos

Debemos reflexionar también sobre la configuración histórica y el papel que ha jugado en el imaginario social, en cuanto a su función formativa de agrónomos comprometidos con el cambio social tanto en el contexto de un Estado nacional popular en los años veinte y treinta del siglo xx y luego todo el periodo del capitalismo liberal de los años cuarenta hasta los ochenta del mismo siglo, hasta el Estado de rasgos neoliberales en los últimos treinta cinco años. Queramos o no el Estado mantuvo una influencia impactante en las funciones sociales de las universidades públicas estatales, en especial en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en algunas temporadas en una relación idílica, mientras que, en otras en una relación tensa, asumiendo una actitud de resistencia social aludiendo a los elementos de defensa de su autonomía y asumiendo su función crítica ante la sociedad y el Estado mexicano.

Actualmente en México se está iniciando un nuevo cambio de régimen desde el gobierno federal, enseguida de las elecciones del 1 de julio de 2018, por primera vez en su historia, después de 35 años de regímenes neoliberales y gobiernos impuestos por la clase dominante y de constantes fraudes

electorales, se respeta y se impone la democracia formal y participativa, con el triunfo del anterior presidente y la hoy presidenta de la república mexicana. Por lo tanto, su discurso ya no es fortalecer al neoliberalismo y si coadyuvar a un estado de bienestar social con amplios programas populares nacionales para lograr el crecimiento económico y el bienestar de toda la sociedad más marginada de México. Ello implica al mismo tiempo, un cambio en las políticas científicas universitarias cuyas orientaciones deben guardar mayor coherencia con el fortalecimiento del estado de bienestar social mexicano.

La metodología que usamos se basó en un estudio comparado (Sartori, 2006) y en el Análisis Político de Discurso (APD) (Laclau 2004) a partir de documentos básicos como el Proyecto Nación (Morena, 2017), el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (Presidencia, 2018), Aportaciones de la comunidad científica al PND 2019-2024 (CONACYT, 2019), el Nuevo CONAHCYT (2019) por el lado de los documentos del gobierno federal actual. Por lo que respecta a la UACH, se revisaron La Ley que crea la Universidad (1977), Estatuto Universitario (1978) y el actual Estatuto Universitario (2024), el Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025 (UACH, 2009), Revisión Crítica del PDI 2009-2025 (SR, inédito), Reglamento para la creación y operación de centros e institutos (DGIR, 2014), Documento base del IISEHMER (2014, 2019). Se trata de analizar las equivalencias así como las dislocaciones entre ambos proyectos, con la finalidad de promover y vincular las acciones hacia la transformación de la sociedad mexicana, particularmente del mundo rural para fomentar una nueva relación entre la naturaleza y la sociedad (Victorino 2016).

La presentación del contenido de este trabajo parte de lo general a lo particular. En primer lugar, se hace una caracterización de la coyuntura política económica en que se está gestando la llamada Cuarta Transformación (4T), en seguida se analiza una caracterización de los rasgos ambientales, agroecológicos y de agricultura familiar del gobierno lópezobradorista 2018-2024, para luego presentar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) como enfoque que usan las llamadas políticas oficiales del PND 2019-2024. Puntuando aspectos importantes del análisis, procedemos a revisar el Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025 y las políticas de investigación en la UACH. En ese mismo sentido hacemos referencia a la experiencia

del Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IISEHMER) de la propia Universidad, así como producto del estudio comparado, hablamos de las convergencias de las políticas universitarias de investigación y las políticas, programas y líneas de acción del PND 2018-2024, para luego sintetizar la posible participación de los investigadores universitarios en las políticas y programas del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 del gobierno de la 4T

La Cuarta Transformación y las Reformas del Estado Mexicano (2018-2024)

Desde el año 2012, el entonces candidato a la presidencia de los Estados Unidos Mexicanos, Andrés Manuel López Obrador (AMLO) en varios de sus libros publicados (López, 2010) esboza el proyecto de nación que impulsaría ya como presidente de México, pero especialmente en La salida (López, 2017), habla del proyecto de nación popular de México profundo hacia el futuro, así de cómo, revertir de manera urgente, las 8 reformas estructurales aprobadas en el sexenio peñanietista (2012-2018) qué según Monreal, van desde el primero al cuarto ciclo de las reformas en la historia de México. Estas son las siguientes: laboral, reforma fiscal o hacendaria, reforma energética, reforma educativa, reforma política, reforma de tele-comunicaciones, de transparencia y la energética (Monreal, 2014). Todas estas reformas siempre han beneficiado a la clase política en el poder y al capital nacional y del extranjero. Nunca han generado benéficos resultados al pueblo de México.

A partir del 1 de julio de 2018, AMLO contó con el respaldo del 53% de los votos, generó un entusiasmo poco común en la historia nacional, diversos sectores del centro a la izquierda se sintieron satisfechos con los resultados de las elecciones presidenciales, aunque pronto dejó de preocupar a un grupo importante de los hombres más ricos del país, que se unieron a su gobierno en la integración de un nuevo Consejo Asesor Empresarial del presidente. En la toma de posición como presidente constitucional de México el 1 de diciembre, 2018, AMLO juró y se comprometió a cambiar el régimen neoliberal por un Estado de bienestar social, que pueda hacer

crecer la economía, combatir la corrupción, el nepotismo, luchar por justicia, democracia y la libertad de expresión. Así mismo varios compromisos de campaña los cumplió de manera emergente, como sucedió con la cancelación del Aeropuerto Internacional de Texcoco, lugar cercano a la Ciudad de México, que no sólo se había considerado inviables por diversos estudios de centros de investigaciones ambientales y de universidades públicas y privadas, sino al que se habían opuesto y vivían en una lucha de resistencia, una y otra vez, los llamados pueblos originarios aledaños, con tenacidad y valentía impresionantes (González, 2019).

Desde la campaña, pero más aun con la euforia de la inmensa mayoría de votos de la elección del 1 de julio de 2018, a su gobierno lo declaró como un cambio de régimen emblemático de la Cuarta Transformación, reconociendo que las tres primeras fueron la Independencia de México, encabezada por el cura Hidalgo, seguida por José María Morelos y Pavón y otros independentistas en el siglo XIX; la segunda, la Reforma que con Juárez García se creó el Estado laico y republicano en la segunda mitad del siglo XIX, la tercera transformación la tribuye, a la Revolución mexicana que culminó con el gobierno agrarista, obrerista y popular que nacionalizó el petróleo y repartió el mayor número de hectáreas de tierra a los campesinos beneficiados entre comuneros, ejidatarios y pequeños propietarios en la primera mitad del siglo XX. Aquí conviene hacer una crítica y un comentario, sobre todo si entendemos que las grandes transformaciones las ha ganado la condición nacional popular aun en ciertos momentos con violencia o guerra civil, pero sobre todo con conciencia social para las generaciones futuras. El ahora presidente se olvida de una de las transformaciones sociales que cubren esos requisitos y que según varios de los críticos y estudiosos de estos fenómenos debió incluir como la Cuarta Transformación al Movimiento estudiantil popular de 1968. Pues un sin número de politólogos, sociólogos, antropólogos y críticos en general, observan a dicho movimiento o revolución social como un germen que cambió muchas estructuras políticas, gubernamentales, organizaciones sociales, culturales, escolares, familiares en todo el país. Se ha reconocido que sin esa sacudida al país y a la sociedad mexicana en la segunda mitad del siglo XX, no hubiera sido posible las reformas de los setenta como la educativa, universitaria, política, laboral y de seguridad social de aquellos

tiempos, muy influyentes en la que debió ser ahora la Quinta transformación del actual régimen. Pero, en fin, su triunfo como representante del poder ejecutivo federal, ha direccionado la 4T, en todo caso, su Cuarta Transformación del presidente se toma de manera crítica (Mata, 2018) (Victorino-Castillejos, 2019).

Las iniciativas de las reformas ahora constitucionales que en la presente legislatura (2018-2021) en este cambio de régimen tendrán que revisar o abrogar en su caso, de las cuales se desprenden proyectos muy importantes como la iniciativa del Tren Maya, el Proyecto Integral Morelos e incluso, la Reforma Educativa de 2019, sus acciones y propuestas gubernamentales ponen en contra a sectores sociales con los cuales les prometió en campaña que estos serían consensados con los habitantes vecinos de esos proyectos, los cuales no sólo se han opuestos al gobierno federal, sino que se mueven en solidaridad con otros movimientos sociales, que buscan una verdadera transformación y el reconocimiento de las necesidades de los grupos indígenas como el encabezado por Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN) y otros grupos zapatistas del estado de Morelos de las regiones afectadas. Si el gobierno persiste con la concreción de esos proyectos, la resistencia de los grupos opositores seguirá poniendo en duda o en las antípodas de una Cuarta transformación liberadora.

Si bien no dará beneficio a todos los sectores sociales mexicanos, por los compromisos que tiene de lograr un crecimiento y desarrollo social con alto impacto en el mejoramiento del nivel de vida de las mayorías que viven en situación de pobreza, no ha podido intervenir en el capital transnacional y en los grandes empresarios que poco les simpatiza la idea de combate a la corrupción, el propio González Casanova ha conceptualizado a su gobierno como un régimen neoliberal populista (González 2019). Otro estudioso de los impactos ambientales de las políticas públicas ha identificado al gobierno de López Obrador como un régimen “que no busca el socialismo sino sólo combatir la corrupción y aplicar las leyes que benefician al pueblo de México...” (Toledo, 2020), de tal forma que las políticas públicas gubernamentales refuerzan los ODS plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Toledo Mansur ahora exsecretario de la SEMARNAT, ha dicho que el régimen con su estrategia de 4T vive una contradicción terrible por que pretende acabar con el uso del glifosato

que tanto daño hace a los cultivos y a la alimentación de las personas y sin embargo, el Consejo Nacional Agropecuario, las grandes transnacionales y algunas autoridades del gobierno federal, pretenden que no se cambie esa política de fertilizantes químicos. ¿O se está a favor de la vida o contra ella?, sectores ambientalistas y grupos universitarios asumimos una posición para realmente transformar todo el proceso agrícola mediante el uso de la agroecología como política pública gubernamental y universitaria (Gómez 2020). Las contradicciones estratégicas de la 4T, se dan justo en el cambio de régimen como un momento de transición con bases económicas y políticas propias para avanzar hacia un cambio estructural a mediano y largo plazos. En consecuencia, los planes y programas de estudios no sólo de los ingenieros agrónomos sino también e los niveles de estudios de nivel medio superior y superior del ámbito educativo agropecuario deben revisarse y actualizarse en pro de una agroecologización de todas las carreras y especialidades de las universidades agropecuarias de México.

En ese tenor es que las políticas públicas científicas hacia las universidades no han cesado los recortes presupuestales y las amenazas de también ahí combatir la corrupción y hacer más transparente la administración presupuestal de los recursos humanos y financieros en un ambiente de austeridad republicana. Veamos en seguida lo señalado en el Plan Nacional de Desarrollo en cuanto a promover y fomentar una política de sostenibilidad, del cuidado del medio ambiente y de una economía campesina de fuertes componentes agroecológicos y de agricultura familiar.

Rasgos ambientales, agroecológicos y agricultura familiar del gobierno 2018-2024

Según el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019-2024), postula que es un documento el cual señala una serie de problemas económicos, políticos, sociales y culturales que ha dejado y profundizado el periodo neoliberal de los anteriores gobiernos desde hace más de 35 años. Pero también desde el gobierno federal deben buscar alternativas para la solución de todos esos grandes problemas nacionales. En consecuencia, la propuesta del PND 2019-2024 con bases en el Artículo 26 de la Constitución de los Estados

Unidos Mexicanos se presenta el referido instrumento de planeación nacional que contiene sus diversas políticas, programas y acciones sectoriales para desarrollarlas a corto, mediano y largo plazos. Se centra en tres ejes principales mismos que serán prioritarios en los próximos 6 años:

Eje 1. Justicia y Estado de Derecho (9 objetivos).

Eje 2. Bienestar (11 objetivos).

Eje 3. Desarrollo económico (10 objetivos)

De estos objetivos a lograr se desprende una serie de objetivos específicos y programas particulares a nivel nacional y regional, siempre guardando una relación de integración con los ministerios nacionales afines en el conjunto del gobierno mexicano.

Los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

El proyecto de Nación ya traducido en plan nacional para el desarrollo del país, asume el enfoque del Desarrollo Sostenible, bajo la siguiente justificación:

“En septiembre de 2015, más de 150 jefes de Estado y de Gobierno, se reunieron en la histórica Cumbre del Desarrollo Sostenible en la que aprobaron la histórica Agenda, la cual contiene 17 objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de aplicación universal que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible para el 2030” (CONACYT, 2019).

Los anteriores objetivos son recomendables para los distintos países sean ricos, de desarrollo medio o que estén luchando por salir y combatir la pobreza con base en estrategias para el crecimiento económico resolver una serie de necesidades sociales, entre las que destacan educación, salud, protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente.

Para reconocer la vinculación entre el PND – ODS, particularmente se puede consultar el capítulo VI de la página 215-219 en el extenso, mediante tres tablas.

- Una tabla por Eje del PND
- Los encabezados de cada tabla son los 17 ODS
- Los renglones son los Objetivos del PND relativos al Eje en cuestión. En las celdas correspondiente al cruce entre los objetivos del ODS y los objetivos del PND, indicándose si existe o no vinculación entre ambos.

Resulta de vital importancia esta comparación y observar el entrecruzamiento por que más adelante cuando se analice la vinculación con los objetivos de la investigación que desarrollan los centros e institutos de la UACh, podemos analizar en algunas líneas y proyectos de investigación si existe correspondencia o no y cómo estos mismos guardan objetivos similares.

En las páginas 55 y 58 del PND 2018 – 2024 alude a la autosuficiencia alimentaria y al rescate del campo mexicano, al tiempo que se propone una política diferenciada para la ciencia, tecnología e innovación acorde a los ODS, veamos algunos de estos aspectos.

En un ejercicio que hizo el Consejo Consultivo Científico Tecnológico en México para promover la participación de la comunidad científica organizada en el Sistema Nacional de Investigadores (SIN), para mostrar su interés y participación con sus líneas y proyectos de investigación en los ODS, particularmente en el Eje 2 sobre Bienestar, como se muestra en la siguiente tabla 3.2.

Tabla 3.2. Participación de la comunidad de CTI en los Objetivos del PND del Eje 2. Bienestar.

Eje 2: Objetivos PND
Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.
Garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, incluyente, pertinente y de calidad en todos los tipos, niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional y para todas las personas.
Brindar atención prioritaria a grupos históricamente discriminados mediante acciones que permitan reducir las brechas de desigualdad social y territorial.
Promover y garantizar el acceso a un trabajo digno, con seguridad social y sin ningún tipo de discriminación, a través de la capacitación en el trabajo, el diálogo social, la política de recuperación de salarios y el cumplimiento de la normatividad laboral, con énfasis en la población en situación de vulnerabilidad.

Promover y garantizar el derecho humano de acceso a la cultura de la población, atendiendo a la diversidad cultural en todas sus manifestaciones y expresiones con pleno respeto a la libertad creativa, lingüística, de elección o pertenencia de una identidad cultural de creencias y de participación.

Promover y garantizar el acceso efectivo, universal y gratuito de la población a los servicios de salud, la asistencia social y los medicamentos, bajo los principios de participación social, competencia técnica, calidad médica, pertinencia cultural y trato no discriminatorio.

Fuente: Conacyt (2019). Aportaciones de la Comunidad Científica Tecnológica e Innovación al PND 2019-2024, México.

Nota: En este caso se muestran los resultados en forma de tabla pues los enunciados de cada objetivo son demasiado largos y no es conveniente usarlos como etiquetas en una gráfica. Así mismo, los objetivos del Eje 2 en donde participa mayormente la comunidad de CTI son los enunciados en este cuadro.

Por último, en esta sección, en la tabla 3 se muestra la participación de la comunidad de cti en los Objetivos del pnd del Eje 3. Desarrollo Económico, ordenados de mayor a menor. Esta tabla se construyó considerando sólo a las personas que dijeron impactar el Eje 3 (i.e. 3 mil 215 participantes) de la llamada comunidad de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Participación de la comunidad de CTI en los Objetivos del PND del Eje 2

En cuanto a los aspectos importantes del pnd 2019-2024 y los propios ods de donde parten las políticas y programas de acción hacia el medio rural, podemos destacar una fundamental para el cuidado del planeta:

Tabla 3.3. Eje 2: Objetivos PND

Promover y garantizar el acceso incluyente al agua potable en calidad y cantidad y al saneamiento, priorizando a los grupos históricamente discriminados, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas.
Promover y garantizar el derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad.
Fortalecer la rectoría y vinculación del ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos y de la tenencia de la tierra, mediante el uso racional y equilibrado del territorio, promoviendo la accesibilidad y la movilidad eficiente.
Promover y apoyar el acceso a una vivienda adecuada y accesible, en un entorno ordenado y sostenible.
Garantizar la cultura física y la práctica del deporte como medio para el desarrollo integral de las personas y la integración de las comunidades.

Fuente: Conacyt (2019). Aportaciones de la Comunidad Científica Tecnológica e Innovación al PND 2019-2024, México.

El 8 de febrero de 2012 se reformó el Artículo 4º Constitucional para establecer que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque, en términos de lo dispuesto por la Ley” (Proyecto de nación, 2018:325).

Aquí también se reconoce a nuestro país como un México pluricultural y esta apreciación se corresponde con los ODS. El concepto de desarrollo sostenible pasa obligadamente por el respeto a los pueblos indígenas y por el pleno reconocimiento de sus usos y costumbres, su autonomía, sus territorios y los recursos naturales en ellos ubicados (Proyecto de nación, 2018:326).

Impulsar la formación de recursos humanos en las áreas relacionadas con el tema ambiental, y aprovechar la capacidad y experiencia de los profesionales dedicados al tema. Así como también, reactivar el Programa de Capacitación y Desarrollo Sustentable para fortalecer la educación ambiental en todos los niveles educativos (Proyecto de Nación 2018:335).

En el Proyecto de Nación 2018-2024 se propone la implementación de un programa alimentario, durante los 6 años de gobierno, en todas las escuelas de las zonas rurales del país y de manera escalonada. Éste será un programa integral entre la Secretaría de Educación pública, la del Medio Ambiente, de Salud y Desarrollo Social y del Campo o SADER promoviendo, además, la participación de padres y maestros.

Para la creación de las parcelas escolares comunitarias y ejidales se aplicará una estrategia que contempla financiamiento, asistencia técnica y capacitación, material didáctico, insumos y herramientas (Proyecto de nación, 2018: 341).

Hasta aquí el análisis técnico político de las acciones gubernamentales. En seguida pasamos a las propuestas de las políticas universitarias desde la Universidad Autónoma Chapingo.

El PDI 2009-2025 y las políticas de investigación y desarrollo en la UACH

Para ubicar cómo está organizado el Plan de Desarrollo Institucional (PDI 2009-2025), es importante señalar que cuenta con una estructura

programática y varios ejes relacionados con la función sustantiva de la investigación y desarrollo. Así, el eje estratégico #6 señala que se debe “consolidar la investigación y el posgrado como bases para el desarrollo del conocimiento y la innovación” (PDI, 2009:159-163). En la línea de desarrollo #3, se incita a promover la formación de profesores – investigadores para fortalecer la investigación y el posgrado. En el programa #25, se habla de la “actualización y desarrollo de los perfiles académicos y de los investigadores y preparación del relevo generacional” (PDI, 2010:162). Por su parte, la estrategia #3 busca “consolidar la generación de nuevos cuadros para investigación y docencia, procurando incorporar a los estudiantes de alto rendimiento (...) a los profesores investigadores más destacados” (PDI, 2010: I62).

A partir de esta idea de vinculación entre la investigación y el posgrado, tomando en cuenta el PDI de referencia y el compromiso de los involucrados en esta función investigativa y formativa de investigadores en el nivel posgrado, hay ciertos avances considerables en distintas áreas de la UACH en torno a la concreción de algunos objetivos programáticos del PDI 2009-2025. Partiendo de la problemática que contempla la vinculación de centros e institutos de investigación con los programas de posgrado de la UACH (relacionados con cuestiones pretéritas y actuales de la agricultura y los problemas sociales rurales ligados a ella), así como de sus tradiciones en la investigación científica, formación de grupos, redes temáticas y creación de Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) hasta la consecución de presupuestos para desarrollar proyectos de investigación, es que podemos y debemos analizar logros y retos de cara al futuro inmediato. En ese sendero, el problema de reflexión en este trabajo consiste en responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo y dónde se está investigando en los programas de posgrado de la UACH y cuál es el nivel de vinculación e interacción de los programas de posgrado de calidad y la formación de investigadores, jóvenes investigadores y nuevas LGAC?

El objetivo es determinar el grado de colaboración intra e interinstitucional de los programas de posgrado de la UACH, con la finalidad de incentivar acciones que fortalezcan las actividades de investigación y formación de investigadores con buen nivel de pertinencia. Asimismo, se persigue destacar bajo una interpretación desde la investigación básica, los aportes existentes y

los nuevos retos de la investigación en áreas como producción de alimentos, pobreza rural, educación agrícola, medio ambiente, economía solidaria y cooperativismo, entre otros interesantes problemas.

La investigación en el posgrado de la UACH ha sido muy poco estudiada, pese a que sus programas tienen más de veinte años en función y cuentan con el reconocimiento de pertenecer al Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) a nivel nacional, según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Si existen algunos estudios que se denominan estado de conocimiento o estado del arte, se realizan de manera sesgada ante las exigencias de CONACYT en la evaluación de los programas de posgrado correspondientes.

Proponemos hacer una suerte de estado del conocimiento a partir de la información recabada por la Coordinación General de Posgrado durante 2015, con la finalidad de construir un Plan Estratégico exclusivo para los estudios de posgrado en la UACH, que según el exCoordinador General de Posgrado, sería distinto al PDI 2009-2025 (Núñez, 2015). En realidad, no existe tal plan, por lo que se está pensando en una aproximación diagnóstica para su diseño.

Nuestra aportación se dirige hacia el conocimiento colectivo de los centros e institutos de investigación como núcleos básicos donde se están generando nuevas experiencias y novedosos conocimientos sobre la realidad de los distintos aspectos sociales, económicos, políticos, educativos y culturales de los programas de posgrado.

La experiencia del IISEHMER-UACH

El Departamento de Sociología Rural, de la Universidad Autónoma Chapingo, que desde 1974 se perfila como la primera instancia universitaria especializada en el campo y perspectivas de las ciencias sociales para el estudio de la sociedad rural, se convierte en el marco idóneo para ampliar y desarrollar perspectivas de comprensión e intervención más integrales de los procesos sociales, políticos, técnico-productivos, ambientales y culturales propios del mundo y la sociedad rural.

Estas características específicas convierten al Instituto en un significativo medio para refrendar los principios derivados del carácter público, autónomo,

crítico y democrático de la UACh, así como de su función y compromiso social de la Universidad Autónoma Chapingo emanados de los objetivos establecidos en la Ley que la crea y su Estatuto:

- I.- Impartir educación de nivel medio y superior -técnico, de licenciatura y de postgrado- para formar personal docente, investigadores y técnicos con juicio crítico, democrático, nacionalista y humanístico y un elevado espíritu por el trabajo, que los capacite para contribuir a la solución de los problemas del medio rural;
- II.- Desarrollar la investigación científica, básica y tecnológica, ligada a la docencia para obtener el mejor aprovechamiento económico y social de los recursos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales del país y encontrar nuevos procedimientos que respondan a las necesidades del desarrollo nacional independiente;
- III.- Preservar, difundir y acrecentar la cultura y promover la realización del hombre especialmente en el medio rural para lograr una sociedad más justa y creadora;
- IV.- Propiciar la libre investigación a través de la participación de alumnos y personal académico en un proceso educativo abierto a todas las corrientes del pensamiento;
- V.- Promover la formación de profesionales de alto nivel conforme a programas académicos y de investigación que colaboren al establecimiento de una estrategia viable para combatir el subdesarrollo;
- VI.- Pugnar porque las innovaciones científicas y tecnológicas lleguen oportunamente al sector rural, a fin de promover el cambio social para lograr un mejor nivel económico y cultural de sus miembros;
- VII.- Procurar, en coordinación con otras instituciones de carácter agrícola, una adecuada planificación de la agricultura, especialmente de la temporal, atendiendo a los aspectos ecológicos, de crédito, mecanización agrícola, perfeccionamiento de sus técnicas de producción e industrialización, fertilizantes, sanidad vegetal, seguridad agrícola, comercialización agrícola, formas de organización, servicios asistenciales, y otros, a fin de elevar la productividad, ingresos y nivel de vida de los campesinos y otros trabajadores del campo.

Congruentemente con las directrices institucionales vigentes, las funciones que desarrolla el IISEHMER se asientan en los siguientes principios:

Revalidar el compromiso de la Universidad Autónoma Chapingo y del Departamento de Sociología Rural para:

- Fortalecer la solidaridad y atención hacia la sociedad rural, con los campesinos y pueblos indígenas de México
- Impulsar los principios de justicia, equidad y democracia en el campo y en la sociedad mexicana
- Fomentar relaciones armoniosas entre sociedad y naturaleza, a través de modelos de desarrollo rural de carácter integral y sustentable socialmente.
- Promover y desarrollar la educación integral con el fin expreso de revalorar el pensamiento crítico.
- Coadyuvar en el logro de alcanzar la soberanía y la seguridad alimentaria para el país.

En este sentido, el IISEHMER procura investigar las causas de los problemas que aquejan a la sociedad rural mexicana, proponiendo algunas alternativas de solución mediante la investigación, la vinculación y la transferencia de tecnología. Por lo tanto, la investigación que realice el instituto se basa en varios tipos de proyectos, pero sobre todo de investigación de tipo aplicada, en cinco modalidades a saber: convencionales, estratégicos, institucionales, de transferencia tecnológica y de vinculación con los productores, en regiones específicas, pero también estudios que abarquen la problemática a nivel nacional.

En cuanto a la misión alude a realizar estudios interdisciplinarios y transdisciplinarios de la situación actual y futuro de la sociedad en relación con problemas socioambientales, humanísticos y de educación y de manera particular del medio rural mexicano y latinoamericano. A través de enfoques que integren los distintos niveles de la realidad social y su interacción a fin de contribuir a la interpretación científica del mundo rural y su transformación, mediante propuestas teórico-prácticas que contribuyan a la solución de los problemas, buscando la vinculación directa con los actores sociales.

Es un instituto que conoce el pasado, estudia el presente y mira al futuro, por ellos su visión señala que el IISEHMER es un instituto consolidado dentro

y fuera de la Universidad, con reconocimiento y prestigio a nivel nacional e internacional, por las investigaciones y los productos que genera, influye en la solución de problemas nacionales, regionales y locales, además contribuye en la formación de cuadros científicos de alto nivel y a las ciencias socioambientales, educativas y humanísticas del país, con aportes científicos de calidad, de servicio y vinculación con la sociedad.

Convergencias de las políticas de investigación y desarrollo

La relación de encuentro y convergencia entre los ODS del PND 2019-2024 y los intereses de investigación de la UACH, pueden compararse en los objetivos, líneas de investigación y propósitos de sus objetos de estudio e investigación hacia el medio rural mexicano.

El IISEHMER tiene como objetivo general fomentar y desarrollar la investigación en problemas sociales, ambientales, educativos y humanísticos de la sociedad en general.

Y sus objetivos específicos consisten en:

- Investigar sobre los problemas torales y prioritarios que enfrenta la sociedad en general, y la rural en particular, para contribuir a desarrollar alternativas viables de solución a dicha problemática.
- Promover la vinculación y servicio con organizaciones y productores del medio rural para contribuir a la comprensión de la problemática nacional y latinoamericana, en relación a la seguridad y soberanía alimentaria y proponer alternativas al respecto.
- Contribuir mediante la investigación que realizan los investigadores del instituto con los estudiantes de licenciatura en la formación de profesionales y formar jóvenes investigadores mediante la asesoría y dirección de tesis en sus programas de posgrado
- Promover sinergia entre las líneas de investigación o líneas de generación y aplicación de conocimiento (lgac) deben responder a la

inquietud de profesores y estudiantes que trabajan en una temática común sobre los problemas prioritarios a resolver, tratando de incidir en la realidad, mediante propuestas concretas que se generen en el instituto.

En cuanto a objetivos particulares, destacan los siguientes:

- Impulsar la creación y consolidación de grupos de investigación dentro de las líneas de investigación del Instituto, sobre el medio rural, así como buscar la integración a redes de investigación interinstitucionales.
- Coadyuvar a resolver problemas concretos del medio rural mexicano y latinoamericano, con el fin de analizar, comprender el problema y proponer algunas alternativas de solución
- Incidir en la transformación de la realidad del medio rural. Las líneas de investigación deberán corresponder a la de los programas de estudios de posgrado, así como, a las de licenciaturas afines.
- Desarrollar proyectos estratégicos, de vinculación, transferencia de tecnología, convencionales e institucionales y otros, que respondan a las necesidades de los indígenas, campesinos, los pequeños, medianos y grandes productores agrícolas y los habitantes del medio rural.
- Impulsar la difusión de los productos de investigación en el ámbito académico, tanto a nivel nacional como internacional, mediante la publicación de artículos científicos, así como en la participación y organización de eventos que pueden ser como seminarios, coloquios, foros, simposio y congresos.

Las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (lgac) son las siguientes y están integradas a las que se desenvuelven en los programas de Licenciatura /Ingeniería agronómica y en el posgrado de Sociología Rural:

- Educación agrícola superior, desarrollo sustentable y estudios socioambientales

- Diseño, desarrollo y evaluación curricular
- Metodología e investigación en educación agrícola
- Investigación para acciones de desarrollo rural sustentable
- Ciencias sociales orientadas al medio rural
- Teoría y metodología de las ciencias sociales

**Además, hay otras LGAC que van más allá
de los programas de posgrados antes señalados:**

- Educación y capacitación campesina
- Migración y estudios de género
- Economía solidaria y cooperativismo
- Historia, ciencia, tecnología, literatura y desarrollo humano

Los distintos proyectos estratégicos, convencionales, institucionales y de transferencia de tecnología se orientan hacia el estudio y las propuestas de solución de problemas del medio ambiente, de la educación agrícola en el medio superior y superior, la agricultura orgánica o agroecológica, las escuelas campesinas, la autosuficiencia y soberanía alimentaria y la agricultura de mediana y pequeña escala, incluyendo la agricultura familiar

Por su parte la UACH viene trabajando de manera vinculada con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) en las políticas de este sector en el contexto de los 17 ODS que el gobierno federal incluye en su PND 2019-2024. Una actividad concreta se conoció en agosto, 2020 al presentarse ante las instancias gubernamentales, la Agenda Agropecuaria en la que la UACH se compromete a impulsar el desarrollo sostenible en las áreas más vulnerables del país, especialmente en el medio rural. De igual manera se está trabajando desde octubre y noviembre 2020, la Agenda Ambiental en el contexto de los 17 ODS en colaboración con la SEMARNAT, estrategia donde juegan un papel muy importante los investigadores de los centros e institutos, así como los programas de posgrado de la institución.

Conclusiones

Decíamos en la introducción de esta conferencia que se buscaba comparar los objetivos y acciones del PND 2019-2024 con la función social, los objetivos y propósitos de la investigación que se hace en la UACH, especialmente explorando las líneas de investigación y experiencias en proyectos de investigación del Instituto de Investigaciones Socio ambientales Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IISEHMER).

Se partió de la premisa que, considerando la autonomía universitaria, y su función social, la UACH, especialmente el IISEHMER, está en posibilidades de participar con algunos profesores e investigadores. El objetivo central de este trabajo, consistió en analizar en cuáles de esas políticas y líneas de investigación universitaria, que se encuentran vinculadas con las políticas de investigación y acción del Plan Nacional de Desarrollo del gobierno federal 2019-2024, pueden participar activamente nuestros profesores e investigadores. La UACH está en posibilidades de intervenir con algunas líneas de investigación, proyectos de investigación, proyectos de intervención y programas de servicio hacia la agricultura campesina en el medio rural acorde a su función social, que pueden coincidir y articularse con aquellas políticas de investigación, con posibilidad de fortalecer el desarrollo sostenible, o hacia la sustentabilidad incluyendo el fomento de la agricultura familiar, analizar la problemática ambiental y el desarrollo e implementación de eco tecnologías alternas orientadas a lograr un medio ambiente sano.

Una formación con pertinencia social debe reconocer y procurar la calidad y una constante adecuación de la formación profesional a las necesidades de la sociedad planteadas en torno a los grandes problemas nacionales, en particular los del medio rural. La constante transformación exige, del nuevo profesional, una amplia formación técnica, científica, humanista y ecológica que contribuya a la solución de los problemas.

En el ámbito de los planes y programas de estudio, la pertinencia social se evidencia a través de la coherencia que existe entre los objetivos y los perfiles terminales establecidos, con las necesidades prevalecientes en el campo de influencia de la institución educativa, con el mercado de trabajo

o con proyectos de desarrollo rural regional, nacional e internacional.

En el terreno de la investigación, es necesaria la existencia de programas y proyectos que asuman como objeto de estudio, los problemas de la realidad nacional; comprometiéndose en la búsqueda de las soluciones y en la generación de alternativas para el desarrollo rural, social y productivo.

Ante un cambio de régimen y hacia un cambio estructural, los actores de la docencia, la investigación, el servicio, la difusión y la vinculación universitaria, deben cambiar de actitud hacia la transformación de las prácticas educativas en pro de un medio ambiente sano. De manera complementaria los profesores e investigadores pueden trabajar colectivamente con los estudiantes de licenciatura y posgrados mediante proyectos en algunas líneas de investigación, proyectos de investigación, proyectos de intervención y programas de servicio hacia la agricultura campesina o familiar en el medio rural acorde a su función social, que pueden coincidir y articularse con aquellas políticas de investigación que buscan fortalecer los ODS, analizar la problemática ambiental y el desarrollo e implementación de eco tecnologías alternas orientadas hacia lograr un medio ambiente sano, el fortalecimiento del mercado interno y lograr la autosuficiencia y soberanía alimentaria. En estas acciones hay coincidencias de colaboración y mediación de las acciones gubernamentales y las universitarias, como sostenibilidad y sustentabilidad. En el caso del IISEHMER-UACH con las políticas gubernamentales para el fortalecimiento de los ODS y para alcanzar los objetivos de las acciones sustentables de las políticas universitarias, hay muchas coincidencias entre ambas políticas de sostenibilidad y sustentabilidad. En síntesis, estaríamos ante la construcción de una nueva categoría sociológica, socioecológica y socioambiental: la Sosteni-sustentabilidad.

Al final del día, no hay diferencias en la orientación conceptual, máxime cuando el beneficio colectivo final entre el desarrollo sostenible y la sustentabilidad busca mediar ambos proyectos sociales, porque se habla de una estrategia de impulso a la Sosteni-sustentabilidad para el desarrollo humano integral y social de México.

Referencias

- Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo [DGIP-UACH]. (2014). *Reglamento para la creación y operación de centros e institutos*. México.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt]. (2019a). *Aportaciones de la comunidad científica tecnológica e innovación al PND 2018-2024*. México.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt]. (2019b). *El nuevo Conacyt*. México.
- Gómez, C. M. A., y Gómez, T. L. (15 de agosto de 2020). *Respuesta al Consejo Nacional Agropecuario sobre el glifosato* [Entrevista]. Noticiero de Carmen Aristegui.
- Laclau, E., y Mouffe, C. (2004). *Hegemonía y estrategia socialista: Hacia una radicalización de la democracia* (2.ª ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Morena. (2017). *El proyecto de nación*. México.
- Poder Ejecutivo Federal. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. México.
- Poder Legislativo. (1977). *Ley que crea la Universidad Autónoma Chapingo*. México.
- Toledo Mansur, V. M. (19 de agosto de 2020). *Comunicado*. Portal SEMARNAT. semarnat.gob.mx
- Universidad Autónoma Chapingo [UACH]. (1978). *Estatuto universitario*. México.
- Universidad Autónoma Chapingo [UACH]. (2009). *Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025*. México.
- Victorino, R. L. (2016). *Corrientes socioeducativas y teoría del sujeto social universitario: Trayectoria en la construcción de un campo de conocimiento*. Castellanos Editores; UACH; SOMECH.

5. Bajo el polvo del carbón: suelos degradados en la guajira, Colombia



MARÍA DEL CARMEN CUEVAS-DÍAZ*

MAURA MELISSA HERRERA CEFERINO**

MICHELLE RODRIGUEZ-CRUZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.05>

Resumen

La minería en el Cerrajón de carbón a cielo abierto es una de las más grandes del mundo, ha causado una grave degradación de los suelos en La Guajira, Colombia. Esta degradación del suelo sumada a múltiples problemas ambientales y socioeconómicas generadas, han causado el desplazamiento de sus comunidades nativas hacia zonas en donde es escaso el recurso hídrico, poniendo en riesgo la salud y el bienestar de sus habitantes. Según la organización Fuerza Mujeres Wayuu y el colectivo de abogados CAJAR, se han secado al menos 26 fuentes de agua, muchas de ellas históricas para las comunidades. La organización europea Redher, reporta la muerte de cerca de 5.000 niños Wayúu en los últimos seis años que ha sido asociada a desnutrición, derivada de la falta de agua y la crisis socioambiental. Además, hay denuncias sobre desvío de más de 20 arroyos del

* Doctora en Ciencias con especialidad en Ecología y Biotecnología. Docente de la Facultad de Ciencias Químicas campus Coatzacoalcos, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2909-8545>; correo electrónico: ccuevas@uv.mx

** Maestra en Ingeniería Ambiental. Docente de tiempo completo en la Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8282-0197>; correo electrónico: maura.herrera@udea.edu.co

*** Técnica laboratorista. Estudiante de licenciatura en Ingeniería Ambiental en la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8344-6329>; correo electrónico: michellerc_04@hotmail.com

río Ranchería y otros cuerpos de agua, lo que impacta la disponibilidad hídrica. En este estudio se propuso analizar el impacto ambiental de esta actividad, enfocándose especialmente en la contaminación del suelo y sus efectos en las comunidades locales, a partir de una revisión bibliográfica basada en estudios realizados sobre la zona. Los resultados confirmaron que la eliminación de las capas vegetales, el uso de maquinaria pesada y la acumulación de residuos con metales pesados han cambiado la estructura y fertilidad del suelo, lo que disminuye su capacidad productiva. Por su parte, la alteración del cauce del río Ranchería ha agravado la crisis del agua en la región, impactando directamente a la comunidad indígena Wayúu, cuya subsistencia y cultura dependen de su territorio. La degradación del suelo ha llevado a la pérdida de biodiversidad, a una disminución de la productividad agrícola y a desplazamientos forzados. En conclusión, el modelo extractivo actual genera impactos socioambientales irreversibles que ponen en riesgo los derechos humanos y ambientales. Es urgente adoptar un modelo de minería responsable que priorice la protección del suelo y los recursos hídricos que garantice la restauración de áreas degradadas y respete los derechos territoriales y culturales de las comunidades afectadas.

Palabras clave: *Degradación de suelos, minería de carbón, impacto socioambiental, comunidades indígenas, SIG.*

Introducción

El departamento de La Guajira se ubica en el extremo norte de Colombia, ocupa la península del mismo nombre que constituye el punto más septentrional de América del Sur. La región presenta condiciones climáticas caracterizadas por precipitaciones escasas—con promedios anuales que en algunas zonas no superan los 100 mm—y tasas de evapotranspiración que pueden exceder los 2,000 mm anuales, configurando un territorio semiárido de extrema vulnerabilidad hídrica (Martín Duque *et al.*, 2024). En este contexto, la cuenca del río Ranchería, con una extensión aproximada de 4,070 km² y 220 km de longitud desde su nacimiento en la Sierra Nevada de Santa Marta hasta su desembocadura en el Mar Caribe,

constituye la principal fuente de agua superficial de la región (Teherán Sánchez, 2025).

La minería de carbón a cielo abierto representa una de las actividades extractivas de mayor impacto ambiental a nivel global, genera transformaciones territoriales irreversibles que comprometen la integridad de ecosistemas y los medios de vida de comunidades locales (González Pico, 2022). En Colombia, el complejo minero de El Cerrejón, localizado en el departamento de La Guajira, constituye la mina de carbón a cielo abierto más grande de América Latina, con una producción de 10 a 20 millones de toneladas anuales en años recientes (Cerrejón, 2025). Este proyecto extractivo ha generado profundas controversias relacionadas con sus impactos sobre recursos naturales críticos—particularmente suelos y agua—en un territorio caracterizado por condiciones de extrema vulnerabilidad hídrica y habitado por comunidades indígenas Wayúu y poblaciones afrodescendientes cuyas economías tradicionales dependen fundamentalmente del acceso a estos recursos.

La explotación industrial del carbón en el Cerrejón se consolidó durante las décadas de 1980 y 1990, aunque la región cuenta con antecedentes de minería carbonífera desde décadas anteriores. La operación se localiza principalmente en los municipios de Albania, Hatonuevo y Barrancas, abarca un área de concesión que ha experimentado múltiples expansiones. En términos de propiedad corporativa, el proyecto fue históricamente gestionado por un consorcio conformado por las multinacionales BHP Billiton, Anglo American y Xstrata (posteriormente integrada a Glencore). Entre 2021 y 2022, Glencore consolidó el control total mediante la adquisición de las participaciones que mantenían las otras empresas, proceso completado en enero de 2022 (Glencore, 2022; Anglo American, 2022).

A pesar de las magnitudes económicas involucradas—con regalías que alcanzaron aproximadamente 1,461 millones de dólares entre 1993 y 2018—La Guajira mantiene paradójicamente indicadores de desarrollo humano extremadamente bajos, con más del 64% de su población en situación de pobreza, según estadísticas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2013, citado en Hernández, 2018). Esta contradicción entre riqueza extractiva y pobreza social ha sido ampliamente documentada y se asocia tanto a la corrupción sistemática en la administración

de recursos públicos—con cinco gobernadores consecutivos vinculados a procesos judiciales por malversación entre 2004 y 2018—como a un modelo extractivista que no redistribuye equitativamente los beneficios ni internaliza los costos ambientales y sociales (Hernández, 2018).

La presencia de una minería a gran escala en un territorio de comunidades indígenas y pequeños productores ha generado un conjunto de impactos ambientales, económicos y sociales interrelacionados que han sido objeto de estudio académico, de denuncias por parte de organizaciones sociales y de análisis por organismos de derechos humanos y medioambientales. Entre los impactos ambientales más documentados se encuentran la alteración del paisaje y de la geomorfología por las explotaciones a cielo abierto, la afectación de fuentes y cursos de agua, la generación de polvo y emisiones asociadas a transporte y trituración de carbón, y la degradación de suelos y hábitats locales.

En el plano social, investigaciones etnográficas y estudios de economía política han mostrado consecuencias en medios de vida tradicionales (pérdida o transformación de actividades pastoriles y pesqueras), conflictos por tierras, procesos de reasentamiento forzado o negociado, y disputas sobre compensaciones y consultas previas con comunidades indígenas y afrodescendientes. La literatura crítica además apunta a que las respuestas corporativas (programas de responsabilidad social y compensación) muchas veces resultan insuficientes o inadecuadas para reparar pérdidas culturales y materiales que no son fácilmente monetizables. (Gilbert *et al.*, 2021; informe «Open Wounds», 2017).

Este artículo de revisión sistematiza y analiza críticamente el conocimiento existente sobre los impactos ambientales y socioeconómicos de la minería del Cerrejón, con énfasis en tres dimensiones fundamentales: efectos sobre el recurso suelo, incluyendo degradación, contaminación y limitaciones de rehabilitación; impactos sobre el recurso hídrico en componentes superficial y subterráneo; y consecuencias socioeconómicas para comunidades locales, con atención a procesos de desplazamiento, pérdida de medios de vida, y afectaciones diferenciadas por género. El objetivo es ofrecer una síntesis documentada que contribuya a comprender la magnitud de las transformaciones territoriales generadas por la gran minería del carbón en La Guajira y alimentar debates sobre modelos

alternativos que prioricen sostenibilidad ecológica, justicia social y respeto a derechos de pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes.

Metodología

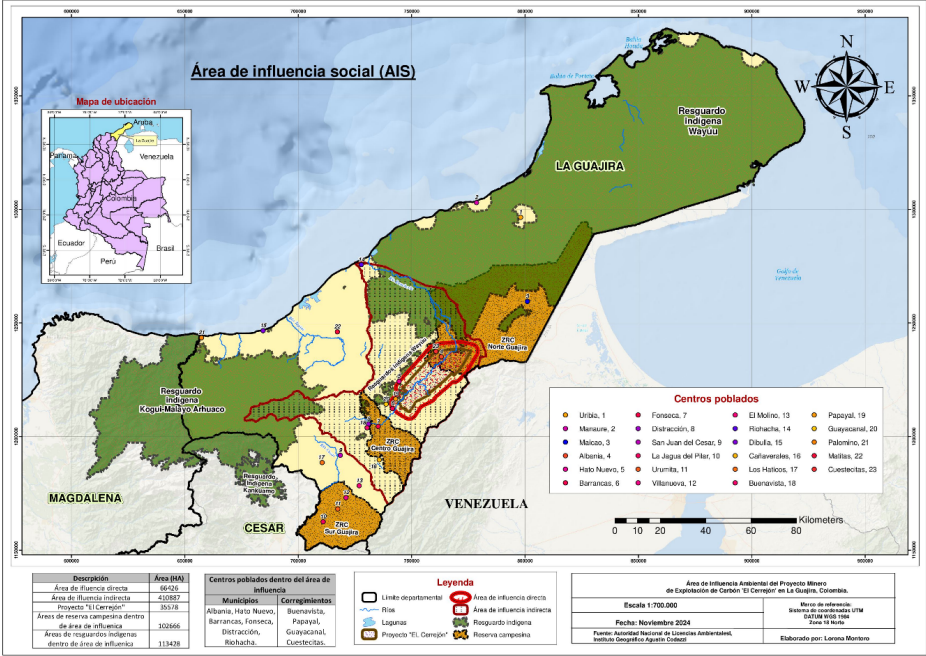
Este capítulo se desarrolló mediante una revisión narrativa de literatura relacionada con los impactos ambientales y socioeconómicos de la minería de carbón en El Cerrejón, La Guajira (Colombia). Para ello, se realizó una búsqueda documental entre enero y febrero de 2025 en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, así como en informes institucionales, documentos técnicos, sentencias de la Corte Constitucional y reportes de organizaciones sociales.

La selección de fuentes incluyó artículos científicos, libros, tesis, informes gubernamentales y reportes de organizaciones no gubernamentales publicados entre 2000 y 2025, con énfasis en estudios enfocados en degradación de suelos, afectaciones hídricas y conflictos socioambientales asociados al proyecto minero. Se excluyeron documentos sin respaldo institucional, noticias sin sustento técnico y textos que no abordaran directamente la región de La Guajira.

La información recopilada se organizó en tres ejes temáticos: (1) degradación y contaminación del suelo, (2) afectaciones al recurso hídrico y ecosistemas asociados, y (3) impactos socioeconómicos y territoriales sobre comunidades locales. Cada eje fue analizado de forma comparativa para identificar patrones, diferencias y vacíos de información en la literatura.

Además, para contextualizar espacialmente el área de influencia del proyecto minero, se incorporó a continuación un mapa disponible públicamente en la plataforma MasterGIS, utilizado exclusivamente con fines ilustrativos y citados según las normas APA 7 (figura 5.1), en este mapa se señala el área de influencia directa e indirecta del proyecto minero El Cerrejón.

Figura 5.1. Mapa de la zona de influencia del proyecto minero El Cerrejón. Tomado de MasterGIS (2025)



Fuente: <https://mastergis.com/proyecto/area-de-influencia-ambiental-del-proyecto-minero-de-explotacion-de-carbon-el-cerrejon-en-la-guajira-colombia>

Degradación y eliminación de suelos

Los suelos originales de la región sur de La Guajira, según clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2009), corresponden principalmente a seis órdenes: Entisols, Inceptisols, Mollisols, Alfisols, Aridisols y Vertisols, que se caracterizan por haberse originado de aportes laterales detríticos de zonas montañosas y sedimentos de las laderas de la Serranía del Perijá (Martín Duque *et al.*, 2024). Estos suelos, aunque limitados por la escasez de agua, mantenían capacidad productiva para agricultura de subsistencia y pastoreo que sostenía a las comunidades locales durante siglos.

La minería a cielo abierto en El Cerrejón implica la remoción total y permanente del suelo, un recurso no renovable cuya regeneración natural puede tardar entre 200 y 1.000 años por centímetro (González Pico, 2022).

El proceso de descapote elimina la capa superior rica en materia orgánica y microorganismos, provocando la pérdida de cerca de 140 km² de suelos productivos en las zonas mineras activas (Teherán-Sánchez, 2025). Este tipo de minería altera las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo: la maquinaria pesada genera compactación severa, reduciendo la porosidad natural (de 40–60% a menos del 30%) y la infiltración de agua, lo que incrementa la escorrentía y la erosión (González-Pico, 2022). Además, la mezcla de horizontes (A, B y C) durante la remoción destruye la estructura y funcionalidad edáfica, y el almacenamiento prolongado del suelo orgánico en pilas acelera su degradación biológica por falta de oxígeno y altas temperaturas. Estudios similares en minas de carbón en Brasil y Australia confirman que la compactación y la pérdida de estructura reducen drásticamente la productividad y la capacidad de recuperación ecológica de los suelos post-mineros (Singh *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2020), reforzando que los efectos del descapote en Cerrejón son profundos y de difícil reversión.

La contaminación del suelo por metales pesados y elementos tóxicos representa uno de los impactos más persistentes y complejos de la minería a cielo abierto en El Cerrejón, con efectos que se acumulan a lo largo del tiempo y amenazan tanto la salud ambiental como la humana. Durante las etapas de perforación y voladura, el uso de explosivos tipo ANFO (nitrato de amonio y ACPM) provoca la oxidación de sulfuros metálicos presentes en las capas carboníferas, liberando elementos como plomo (Pb), cadmio (Cd), bario (Ba), manganeso (Mn) y zinc (Zn) al ambiente (Fierro *et al.*, 2014). Estos compuestos se depositan sobre el suelo y, con el viento o las lluvias, se dispersan hacia zonas agrícolas y comunidades cercanas, afectando directamente la fertilidad edáfica y la salud humana. La Sentencia T-614 de 2019 de la Corte Constitucional confirmó la presencia de contaminación en los suelos del Resguardo Indígena Provincial, a menos de 2 km del Tajo Patilla, señalando que la exposición prolongada a material particulado y metales pesados se asocia con enfermedades respiratorias crónicas y alteraciones celulares graves (Corte Constitucional, 2019; Teherán Sánchez, 2025).

Investigaciones independientes han corroborado esta situación. El Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz (INDEPAZ, 2018) reportó concentraciones de metales que superan los límites de la Resolución 2115 de 2007 y las guías internacionales de la OMS, evidenciando niveles críticos

de cadmio, plomo y hierro en suelos próximos a botaderos de estériles. Estudios recientes en la región del Caribe colombiano han encontrado patrones similares: Marrugo-Negrete *et al.* (2017) demostraron que la exposición prolongada a Cd y Pb en suelos mineros puede causar bioacumulación en cultivos y ganado, aumentando el riesgo de ingreso de estos metales a la cadena alimentaria. De forma complementaria, Rodríguez-Sánchez *et al.* (2021) destacan que los suelos contaminados por actividades carboníferas en La Guajira muestran baja capacidad de intercambio catiónico y pérdida de microorganismos edáficos, lo que compromete su resiliencia ecológica y limita su recuperación natural. En conjunto, estos hallazgos confirman que los procesos de extracción y manejo de residuos en El Cerrejón han generado una alteración química persistente del suelo, que compromete, tanto la productividad agrícola como la seguridad ambiental del territorio. Procesos erosivos, pérdida de biodiversidad edáfica y efectos acumulativos en suelos mineros del Cerrejón.

El cierre proyectado de la mina del Cerrejón en 2034 plantea graves dudas sobre la sostenibilidad ecológica y socioeconómica de las áreas rehabilitadas. Según Martín Duque *et al.* (2024), incluso bajo los diseños geomorfológicos más avanzados, los terrenos restaurados continuarán experimentando procesos erosivos y pérdida de estabilidad durante siglos, lo que compromete su viabilidad para usos agrícolas o ecológicos sostenibles. Estudios comparativos en minas de carbón en Australia y Sudáfrica muestran resultados similares: las zonas rehabilitadas mantienen tasas de erosión elevadas y una recuperación incompleta de la fertilidad del suelo incluso décadas después del cierre (Hancock *et al.*, 2019; Pretorius *et al.*, 2020). González Pico (2022) advierte que los impactos de la megaminería en Colombia no son completamente mitigables, pues la degradación de los suelos y la alteración de los recursos hídricos son estructurales y persistentes. Además, investigaciones sobre justicia ambiental y posminería indican que las comunidades reasentadas enfrentan una pérdida irreversible de soberanía alimentaria, ya que los suelos rehabilitados no permiten la recuperación de los cultivos tradicionales ni la autosuficiencia agrícola (Teherán-Sánchez, 2025; Pérez-Rincón, 2019). En este contexto, el cierre del Cerrejón no solo constituye un desafío técnico, sino también un problema de justicia ambiental y restauración ecológica, que requiere estrategias

integradas de restauración del suelo, manejo del agua y fortalecimiento comunitario a largo plazo.

Efectos sobre el recurso hídrico y las comunidades en la zona de influencia del Cerrejón

Uno de los casos más emblemáticos relacionados con conflictos sobre el recurso hídrico es el del arroyo Bruno, un afluente del río Ranchería que fue parcialmente desviado por la empresa Cerrejón para ampliar la zona de extracción de carbón. La Sentencia SU-698 de 2017 de la Corte Constitucional reconoció que el proyecto de desvío vulneró los derechos fundamentales al agua, la seguridad alimentaria y la participación de las comunidades Wayúu y afrodescendientes que habitan la zona, al no haberse realizado una consulta previa adecuada y sin un estudio integral de los impactos ecológicos y sociales del cambio de cauce. En su decisión, la Corte ordenó suspender el proyecto y adoptar medidas de protección ambiental y social (ANLA, 2017).

A pesar de las órdenes judiciales, diversos informes de seguimiento de la Contraloría General de la Nación y de organizaciones civiles han señalado que persisten incumplimientos relacionados con la restauración del cauce y el monitoreo independiente del flujo hídrico. En 2023, la Contraloría advirtió que no existían estudios técnicos suficientes para garantizar que la desviación no afectara el equilibrio ecológico ni la conectividad hídrica del arroyo con el río Ranchería (Radio Nacional de Colombia, 2023). Por su parte, Cerrejón sostiene que la desviación tiene una longitud de 3,6 km y que el nuevo cauce mantiene condiciones hidráulicas equivalentes al original, asegurando que no se ha afectado el caudal base ni las aguas subterráneas circundantes (Cerrejón, 2024).

A nivel de calidad del agua, estudios recientes han evidenciado contaminación por metales pesados en diferentes puntos de la cuenca del río Ranchería y sus afluentes. Argumedo, Marrugo y Doria (2022) encontraron concentraciones de cadmio (Cd) en sedimentos fluviales por encima de los niveles de referencia de la norma canadiense para la protección de la vida acuática, lo que sugiere una influencia directa de las actividades mineras sobre la geoquímica local. De igual forma, Argumedo, Deluque y Doria

(2014) identificaron niveles elevados de níquel (Ni), zinc (Zn) y manganeso (Mn) en la zona costera de Riohacha, donde desemboca el río Ranchería, lo que indica un transporte de contaminantes hacia ecosistemas marinos y estuarinos sensibles. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que los procesos mineros pueden estar contribuyendo a la movilización de metales a través de la escorrentía y los sedimentos.

El estudio de McIntyre *et al.* (2018), publicado en la revista *Water*, también advierte que los grandes proyectos mineros de carbón en Colombia, entre ellos Cerrejón, alteran de forma estructural el ciclo hidrológico regional. Según los autores, la excavación a cielo abierto, la desecación de humedales y la desviación de cauces reducen la capacidad de retención del suelo y aumentan la evaporación, modificando los balances hídricos en zonas áridas. Esto, combinado con las altas tasas de captación de agua por parte del sector minero, genera competencia directa por el recurso entre las operaciones industriales y las comunidades rurales, que ya enfrentan condiciones de escasez.

Las comunidades Wayúu, dependientes históricamente de los arroyos y jagüeyes (pozos artesanales) para su subsistencia, han denunciado la desaparición o disminución del caudal de varias fuentes naturales que antes servían para consumo humano y riego. Según informes de la Defensoría del Pueblo (2025), amplios sectores de la Alta Guajira carecen de acceso permanente a agua potable, y la situación se ha agravado en los últimos años debido al cambio climático y la competencia por el recurso con las empresas extractivas. Aunque Cerrejón ha implementado programas de compensación social, como la entrega de más de 60 millones de litros de agua potable a 164 comunidades durante 2023, la magnitud del problema hídrico supera con creces las medidas asistenciales. (Cerrejón, 2024).

Diversos autores, entre ellos Teherán Sánchez (2025), sostienen que los efectos ambientales del Cerrejón no pueden separarse de los conflictos sociales y territoriales que ha provocado. La autora resalta que el acceso desigual al agua es una de las expresiones más claras de la injusticia ambiental en La Guajira, donde las comunidades locales padecen sed mientras la minería cuenta con permisos de captación superiores a los que se destinan a uso doméstico. Aunque parte de esta afirmación se basa en datos no oficiales, su lectura coincide con los hallazgos de organismos de control y de la Corte

Constitucional en cuanto a la vulneración de derechos colectivos. Los problemas hídricos, la falta de consulta previa plena, el debilitamiento de las economías tradicionales y la pérdida del territorio ancestral conforman un entramado complejo de impactos socioambientales interrelacionados.

En síntesis, los efectos del Cerrejón sobre el recurso hídrico y las comunidades de La Guajira se expresan en tres dimensiones principales: la alteración física de los cauces naturales y ecosistemas acuáticos, la contaminación química de aguas y sedimentos por metales pesados derivados de la actividad minera, y la inequidad en el acceso al agua potable, que profundiza la crisis humanitaria que viven las comunidades Wayúu. Si bien la empresa ha adoptado medidas de monitoreo y compensación, persisten amplias brechas entre los discursos corporativos y las percepciones comunitarias, además de una falta de estudios independientes que cuantifiquen de manera precisa el impacto acumulativo sobre los recursos hídricos de la región.

Conclusiones

La minería de carbón a cielo abierto en El Cerrejón constituye uno de los casos más paradigmáticos de los conflictos entre desarrollo extractivo, sostenibilidad ambiental y justicia social en América Latina. Los resultados de esta revisión muestran que los impactos sobre el suelo, el agua y las comunidades locales en La Guajira son de carácter estructural y de larga duración. La remoción de las capas fértiles, la compactación del terreno y la contaminación por metales pesados han transformado irreversiblemente la capacidad productiva del suelo, mientras que la alteración de los cauces naturales y la sobreexplotación de recursos hídricos han generado una crisis de disponibilidad de agua que afecta directamente a las comunidades Wayúu y afrodescendientes (González Pico, 2022; Martín Duque *et al.*, 2024; Teherán Sánchez, 2025).

A nivel ecológico, la pérdida de biodiversidad edáfica y la erosión persistente comprometen la posibilidad de restaurar las funciones ecosistémicas del territorio incluso después del cierre minero proyectado para 2034. Los estudios geomorfológicos de rehabilitación revelan que, aun bajo las mejores condiciones técnicas, los procesos erosivos continuarán durante

siglos, lo que pone en duda la sostenibilidad de las estrategias de cierre y posminería (Martín Duque *et al.*, 2024). En términos sociales, la pérdida de soberanía alimentaria, el desplazamiento y la ruptura de los vínculos culturales con el territorio evidencian los límites del modelo extractivo vigente y la insuficiencia de las medidas de compensación implementadas (Hernández, 2018; Indepaz, 2018; Teherán Sánchez, 2025).

Frente a este panorama, es urgente avanzar hacia un modelo de transición justa que reconozca los derechos territoriales y culturales de las comunidades locales, promueva la restauración ecológica basada en evidencia científica y establezca mecanismos de participación vinculante en la planificación del cierre minero. La experiencia de El Cerrejón demuestra que los costos ambientales y humanos de la megaminería superan con creces los beneficios económicos a corto plazo. Solo una gestión integral del territorio, centrada en la protección del suelo, el agua y la vida comunitaria, podrá garantizar la resiliencia ecológica y la justicia ambiental en La Guajira.

Referencias

- Anglo American. (2022). *Sale of Anglo American's stake in Cerrejón* [Comunicado de prensa]. <https://www.angloamerican.com>
- Censat Agua Viva y Sintracarbon. (2015). *Impactos de la minería de El Cerrejón sobre la cuenca del río Ranchería* [Informe técnico].
- Cerrejón. (s. f.). *Historia*. <https://www.cerrejon.com/en/quienes-somos/historia>
- Colectivo de Abogados José Alvear Restrepo [CAJAR]. (2012). *Expedición por el Río Ranchería: Informe de documentación de impactos socioambientales*.
- Congreso de Colombia. (2024, 2 de julio). *Ley 2415 de 2024. Por medio de la cual se reconoce al río Ranchería, su cuenca y afluentes como sujeto de derechos y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 52.696.
- Corte Constitucional de Colombia. (2017a). *Sentencia T-302 de 2017* (M. P. Aquiles Arrieta Gómez). <https://www.corteconstitucional.gov.co>
- Corte Constitucional de Colombia. (2017b). *Auto 419 de 2017*. <https://www.corteconstitucional.gov.co>
- Corte Constitucional de Colombia. (2017c). *Sentencia SU-698 de 2017* (M. P. Alberto Rojas Ríos). <https://www.corteconstitucional.gov.co>
- Corte Constitucional de Colombia. (2019). *Sentencia T-614 de 2019* (M. P. Luis Guillermo Guerrero Pérez). <https://www.corteconstitucional.gov.co>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2013). *Pobreza monetaria por departamentos en Colombia*.
- Fierro, J. (2022). *Arroyo Bruno: Crónica de destrucción del territorio* [Presentación]. Corporación Geoambiental Terrae.
- Fierro, J. y Llorente, C. (2016). *Análisis del balance hídrico en la cuenca del Ranchería* [Informe técnico].
- Fierro, J., González, L. J. y Avellaneda, L. A. (2015). *Contaminación de fuentes hídricas por actividad minera en La Guajira* [Informe técnico]. Contraloría General de la República.
- Fierro, J., Llorente, A. M., Pinto, N. y Escobar, A. (2014). Aportes a la conceptualización del daño ambiental y del pasivo ambiental por minería. En L. J. Garay (Ed.), *Minería en Colombia: Daños ecológicos y socioeconómicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo* (Vol. 3, pp. 89–134). Contraloría General de la República.
- Glencore. (2022). *Glencore completes acquisition of Cerrejón* [Comunicado de prensa]. <https://www.glencore.com/media-and-insights/news/glencore-completes-acquisition-of-cerrejon>
- González Pico, S. E. (2022). *Impacto ambiental de la explotación minera del carbón a cielo abierto en Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG.
- Hernández, E. (2018). Minería y desplazamiento: El caso de la multinacional Cerrejón en Hatonuevo, La Guajira, Colombia (2000–2010), “Nuestra tierra es nuestra vida”. *Ciencia Política*, 13(26), 97–125. doi.org
- Indepaz. (2018). Si el río suena, piedras lleva: *Sobre los derechos al agua y a un ambiente sano en la zona minera de La Guajira*. Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2009). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de La Guajira*. IGAC.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (s. f.). *Características geográficas de La Guajira*. <https://www.igac.gov.co>
- Martín Duque, J. F., Hancock, G. R., Tejedor, M., Bladé, E., Sánchez, R., Gómez, Á., Fuentes, C. A., Madriñán, L. F., Lozano, J. P. y Castro, E. (2024). Geomorphic rehabilitation, landscape evolution and hydraulic modelling for the closure of Cerrejón mine, Colombia. En A. B. Fourie, M. Tibbett y G. Boggs (Eds.), *Mine Closure 2024: Proceedings of the 16th International Conference on Mine Closure* (pp. 723–738). Australian Centre for Geomechanics. https://doi.org/10.36487/ACG_repo/2415_52
- Ministerio de Minas y Energía. (1999). Resolución 80244 de 1999.
- Pérez, C. (2004). La organización social de los Wayúu. *Boletín Antropológico*, 22(60), 5–26.
- Pulido Iriarte, L. (2014). *Evaluación de la calidad del agua del río Ranchería en la zona de influencia de la mina El Cerrejón* [Trabajo de grado]. Universidad de La Guajira.
- Reverol, M. (2010). Territorio, sustentabilidad y pueblos indígenas: El caso de los Wayúu en Venezuela. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 20(57), 63–91.

- Roa, T. (2014). Privatización de recursos vitales para la supervivencia de la población indígena y afrodescendiente en La Guajira. *Ecología Política*, (47), 27–32.
- Rocheleau, D., Thomas-Slayter, B. y Wangari, E. (1996). *Feminist political ecology: Global issues and local experiences*. Routledge.
- Rodríguez, G. (2011). *El desalojo de Tabaco: Crónica de una tragedia anunciada*. Centro de Estudios del Carbón de La Guajira.
- Rodríguez, G. (2015). *El río Ranchería y la minería del carbón en La Guajira*. Centro de Estudios del Carbón de La Guajira.
- Schmidt, B. L., Allmaras, R. R., Mannering, J. V. y Papendick, R. I. (1982). *Determinants of soil loss tolerance*. American Society of Agronomy–Soil Science Society of America.
- Teherán Sánchez, S. (2025). *Megaminería de carbón en Colombia, caso El Cerrejón: Apropiación del agua y defensa territorial de las mujeres* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]. Repositorio UASB. <http://hdl.handle.net/10644/10525>
- Zaragocín, S. (2018). Cuerpos-territorios en resistencia: Mujeres indígenas, extractivismo y colonialidad. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (61), 11–29. doi.org

6. Modelación con Screen View de la dispersión de contaminantes atmosféricos con datos de la estación de monitoreo de Minatitlán, Veracruz



OSWALDO GUZMÁN LÓPEZ *

LUCIO ÁLVAREZ PÉREZ **

ASHLEY DOMINIQUE REYES MARTÍNEZ ***

MARÍA DEL CARMEN CUEVAS DÍAZ ****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.06>

Resumen

Las emisiones a la atmósfera relacionadas con el cambio climático pueden agravar los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, no solo indirectamente por el impacto en los fenómenos meteorológicos, sino, también por los efectos directos de los contaminantes. En los últimos años, ha tomado mayor relevancia las acciones para reducir las emisiones de gases contaminantes a corto plazo para la reducción del impacto de los contaminantes atmosféricos sobre la salud de los ciudadanos.

El presente estudio tiene como objetivo plantear una metodología de simulación para medir la dispersión de contaminantes atmosféricos por medio de un software gratuito, a partir de datos ya obtenidos de una estación de monitoreo continuo de la calidad del aire de Minatitlán, Veracruz.

* Doctor en Biotecnología. Académico en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcas, México. ORCID: 0000-0002-7803-4513; Scopus: 21734064200 correo electrónico: osguzman@uv.mx

** Doctor en Sistemas Computacionales. Académico en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcas, México. ORCID: 0009-0006-4964-2655

*** Licenciada en Ingeniería Ambiental. Egresada de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcas, México

**** Doctora en Ciencias con especialidad en Ecología y Biotecnología. Académica en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcas, México. ORCID: /0000-0002-2909-8545

La modelación se llevó a cabo por medio de Screen View, el cual permite estimar la máxima concentración de contaminantes en cualquier distancia y para cualquier tipo de terreno.

El hecho de que sea Screen View sea un software OpenSource facilita su acceso a la comunidad académica y estudiantil, y es un ejemplo para obtener conocimiento teórico-práctico-computacional y que también puede ser útil como herramienta en educación ambiental.

Palabras clave: *emisiones, calidad del aire, simulación.*

Introducción

Las nuevas directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la calidad del aire aportan pruebas claras del daño que la contaminación inflige a la salud en concentraciones aún más bajas de lo que se suponía hasta ahora. Estas directrices recomiendan nuevos niveles de calidad del aire para proteger la salud de las poblaciones mediante la reducción de los niveles de los principales contaminantes, algunos de los cuales también contribuyen al cambio climático (OMS 2021).

En la norma mexicana NMX-AA-107-1988, calidad del aire-estimación de la altura efectiva de chimenea y de la dispersión de contaminantes-método de prueba, establece un procedimiento para estimar la altura efectiva y la dispersión de los contaminantes de una chimenea que desaloja los gases de un proceso u operación industrial. La utilización de las chimeneas se considera solo un complemento para el control de los niveles de contaminación ambiental. Esta norma se complementa con las siguientes normas vigentes: NMX-AA-9-1988. Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo de Pitot. NMX-AA-10-SCFI. Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto. NMX-AA-23-1986 Nomenclatura para definir los términos utilizados en la contaminación atmosférica.

En la estación de monitoreo ubicada en Minatitlán, Ver., se mide de forma continua la calidad del aire bajo los lineamientos establecidos en la NOM-156-SEMARNAT-2012, por lo cual se puede recopilar información de

los contaminantes NO , NO_2 , NO_x , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$ y SO_2 , con estos datos posteriormente se pueden determinar los coeficientes de dispersión a través de un programa de código abierto.

La modelación del coeficiente de dispersión ha logrado cumplir un papel crucial dentro de la determinación de legislaciones y normas, permitiendo conocer los valores máximos permisibles de los contaminantes emitidos por los focos emisores.

En la actualidad contamos con una normatividad más estricta, en la que se exige a las industrias mantener dentro de ciertos límites el impacto ambiental derivado de los procesos de producción (Parker, 2021). En el caso del impacto sobre la calidad del aire se requiere de métodos y equipos que ofrezcan resultados confiables. Dicha evaluación representa un problema de gran complejidad no solo deben conocerse las características y la cantidad de los contaminantes emitidos, también es necesario estimar los coeficientes de dispersión en la atmósfera, por lo que depende de las condiciones meteorológicas (Rojano *et al.*, 2016).

La modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos es un área de investigación importante dentro de los estudios de impacto ambiental; Screen View Version 4.0.1 es un software OpenSource de Lakes Environment (Thé *et al.*, 2016) basado en el modelo de la EPA SCREEN3 (Lakes Environmental Software, 2016), que tiene la capacidad de estimar la máxima concentración de contaminantes en cualquier distancia y para cualquier tipo de terreno, también mide el nivel de detección de un modelo de dispersión atmosférico y permite realizar un análisis de investigación de la calidad del aire, con estimaciones del tipo “peor caso” en impactos en la calidad del aire originados por contaminantes de una fuente fija.

El preprocesamiento para obtener resultados iniciales o preliminares dentro del programa están basados en los modelos gaussianos simples, este análisis tipo sondeo, parte principalmente de condiciones de emisiones de la fuente, y de las características meteorológicas y topográficas de la zona. Y en el caso del procesamiento de los datos, considera que los contaminantes primarios dispersados siguen la forma de una campana de gauss (distribución normal).

En Screen View se puede determinar únicamente por medio de fuentes fijas, esto quiere decir que se identifica por ser una chimenea, planta pequeña

de energía, fábrica, instalaciones industriales de escala media o similar y los datos que se manejan de entrada para la fuente son: tasa de emisiones, altura de la chimenea, diámetro interno de la chimenea, velocidad o flujo volumétrico del gas a la salida de la chimenea, temperatura del gas a la salida de la chimenea y la temperatura al aire ambiente.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar la dispersión de contaminantes atmosféricos en Minatitlán, Veracruz por medio de un software gratuito y que pueda ser utilizado como ejemplo didáctico para la comunidad estudiantil y académica.

Materiales y métodos

Área de estudio

Se llevó a cabo en la ciudad de Minatitlán, Veracruz, México, ubicada al sur de Veracruz en las coordenadas 17° 59' 00" latitud norte y 94° 33' 38" longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. La estación meteorológica se encuentra ubicada en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Minatitlán, y cumple con los lineamientos marcados en la NOM-156-SEMARNAT-2012 la cual nos menciona que su principal objetivo es especificar las condiciones mínimas que deben ser observadas para el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. La muestra final para el estudio fue con 17 empresas de la ciudad como fuentes fijas de emisión y se obtuvieron datos en los meses de enero, abril, julio y octubre del 2024.

Simulación en Screen View

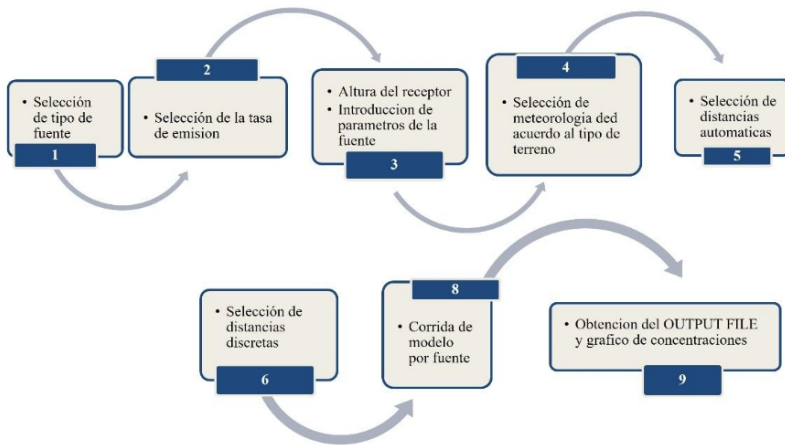
En la ventana principal del software se escoge el tipo de fuente (Source Type), esta puede ser tipo de punto, área, flama o volumen. Es muy importante identificar la zona de estudio, la cual dependerá del coeficiente de dispersión y mutuamente, la zona de estudio identificada puede ser urbana o rural, en caso de que alcance una población mayor a 750 personas/km² se utilizará la

opción de urbana. Se eligió por esta razón como fuente puntual, coeficiente de dispersión urbana y una altura de receptor de 0 m.

Metodología en Screen View

El procesamiento de datos en la interface SCREEN View contiene un modelamiento ambiental integrado. Se inició con el ingreso de los datos en la entrada tales como la tasa de emisión de los contaminantes a analizar, altura y diámetro de la fuente, temperatura de salida del gas y temperatura ambiental (Thé *et al.*, 2016).

Figura 6.1. Estrategia para el uso de Screen View



Fuente: Elaboración propia

Los datos requeridos por el software fueron los siguientes:

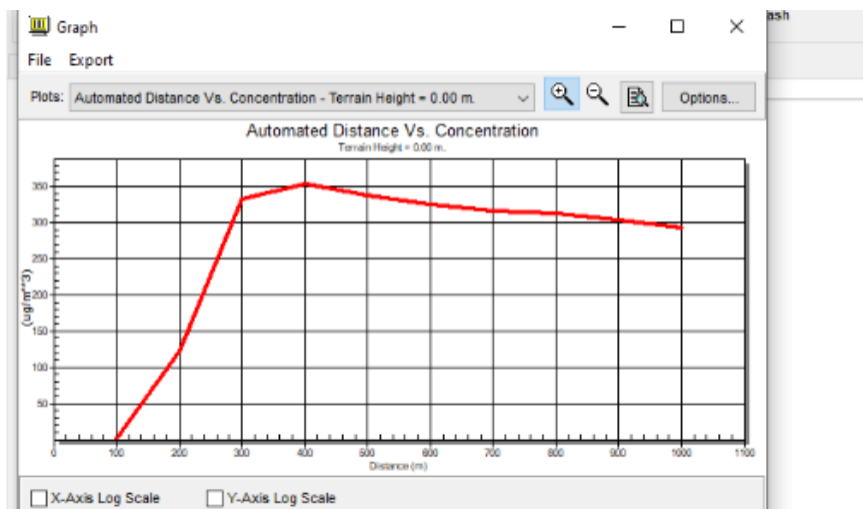
- Tipo de fuente: puntual
- Coeficiente de dispersión: urbana
- Altura del receptor: 0 m
- Tasa de emisión: 42.27382089 g/s
- Altura de la fuente: 36.57 m

- Diámetro de la fuente: 2.13 m
- Velocidad de salida: 2.47 m/s
- T° de salida de gases: 550 k
- T° ambiente: 296.43 k
- Meteorología: FULL METEOROLOGY
- Opciones de terreno: Simple
- Terreno simple: Plano
- Distancia Automáticas: 1m - mínimo; 1000 m - máximo

Resultados y discusión

El gráfico resultante de cada simulación presenta en el eje x la distancia a la que se dispersa el contaminante y en el eje Y se muestra la concentración máxima. En la figura 6.2, se presenta una captura de pantalla representativa de una simulación bajo ciertas condiciones y se puede observar que a 400 m de distancia se logra alcanzar la concentración máxima de contaminante ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 6.2. Simulación del coeficiente de dispersión del contaminante NO en el mes de Enero.



Fuente: Elaboración propia

De esta manera, al hacer las simulaciones las concentraciones se obtuvieron en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo, para homologar con la normatividad, se reportan en este estudio las concentraciones máximas de dispersión en ppm de contaminante. Los resultados obtenidos en el modelamiento con Screen View durante los cuatro meses en los que se obtuvieron datos se presentan en la tabla 1. En donde hace hincapié de que los valores obtenidos son mensuales, mientras que en la norma se reportan como valores anuales o en 24 h, sin embargo lo que se puede apreciar es que todos están dentro o cercanos al límite máximo permisible a excepción de las partículas $\text{PM}_{2.5}$, lo que puede ser explicado la alta zona industrial que hay en Minatitlán, lo que puede traer como consecuencias problemas para la salud a nivel respiratorio o vascular.

Tabla 6.1. Concentraciones máximas obtenidas de los contaminantes y distancias máximas

Contaminante	Concentración máxima de dispersión mensual en ppm			
	Enero	Abril	Julio	Octubre
	distancia máxima 350 m	distancia máxima 765 m	distancia máxima 763 m	distancia máxima 719 m
NO	0.2425	2.99	2.09	0.66
NO ₂	0.3744	0.91	0.21	0.28
NO _x	0.9875	2.97	1.33	0.71
O ₃	0.2955	0.99	1.29	1.17
PM _{2.5}	0.00000141	20.51	13.89	9.26
SO ₂	0.2045	0.25	0.11	0.224

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, de acuerdo con los resultados se observa que las concentraciones máximas de dispersión varían según el contaminante evaluado, siendo que en enero a los 350 m fue el sitio donde menor distancia alcanza la mayor concentración. Para los meses de abril, julio y octubre, las distancias máximas de dispersión alcanzaron valores arriba de los 700 m, esto sugiere la posibilidad de que la contaminación pueda afectar áreas más amplias de lo esperado inicialmente, lo que subraya la necesidad de considerar no solo las fuentes de emisión directa, sino también los efectos a largo alcance.

Estos resultados resaltan la importancia de abordar de manera integral la contaminación atmosférica en Minatitlán. Es esencial implementar medidas de control y mitigación adecuadas, así como promover prácticas industriales más sostenibles y el uso de tecnologías limpias (Parker, 2021). Además, se debe continuar monitoreando la calidad del aire y realizando estudios periódicos para evaluar los efectos de la contaminación en la salud pública y ambiental.

Conclusión

La evaluación de la calidad del aire en Minatitlán, Veracruz, es un tema de suma importancia dado el impacto directo que tiene sobre la salud humana y el ambiente. El estudio llevado a cabo tuvo como permitió utilizar a Screen View para poder evaluar la dispersión de gases contaminantes emitidos por las industrias químicas en la región, utilizando datos recopilados de una estación fija de monitoreo. Este análisis se realizó con la finalidad de comprender mejor la distribución y concentración de los contaminantes en el aire, así como para identificar posibles riesgos para la salud pública y el entorno natural.

Este análisis es fundamental para comprender la dinámica de la contaminación atmosférica y para identificar áreas vulnerables o de riesgo. Es indispensable continuar con la vigilancia y el monitoreo de la calidad del aire, así como con la implementación de medidas efectivas de control de la contaminación, con el fin de proteger el medio ambiente y garantizar el bienestar de la población actual y futura.

Por último, esta modelación de la dispersión de las cargas contaminantes utilizando el software Screen View demuestra que es una herramienta que proporciona un enfoque predictivo que permite simular diferentes escenarios y evaluar el impacto potencial de las emisiones industriales en el medio ambiente circundante. Actualmente la modelación se vuelve una herramienta poderosa para la planificación y toma de decisiones en materia de gestión ambiental.

Referencias

- Bustos Salas, C. (2004). *Aplicación de modelos de dispersión atmosférica en la evaluación de impacto ambiental: Análisis del proceso* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional de la Universidad de Chile.
- Lakes Environmental Software. (2016). *SCREEN3 air pollution dispersion model user's guide*. <https://www.weblakes.com/software/freeware/screen-view/>
- NMX-AA-009-SCFI-1993. (1993). *Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo de Pitot*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- NMX-AA-010-SCFI-2001. (2001). *Contaminación atmosférica—Fuentes fijas—Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto—Método isocinético*. Secretaría de Economía.
- NMX-AA-023-1986. (1986). *Nomenclatura para definir los términos utilizados en la contaminación atmosférica*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- NMX-AA-107-1988. (1988). *Calidad del aire—Estimación de la altura efectiva de chimenea y de la dispersión de contaminantes—Método de prueba*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- NOM-156-SEMARNAT-2012. (2012, 14 de junio). *Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.
- Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2001). *Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg2/>
- Parker, A. (2021). *Contaminación del aire por la industria*. Reverté.
- Rojano, R. E., Mendoza, Y. I., Arregoces, H. y Restrepo, G. M. (2016). Dispersión de contaminantes del aire (PM10, NO₂, CO, COV y HAP) emitidos desde una estación modular de compresión, tratamiento y medición de gas natural. *Información Tecnológica*, 27(5), 99–110. doi.org
- Thé, J. L., Thé, C. L. y Johnson, M. A. (2016). *SCREEN View user's guide: Screening air dispersion model (SCREEN3)*. Lakes Environmental Software. https://www.weblakes.com/products/screen/resources/lakes_screen_view_user_guide.pdf

7. Estudio de producción de lacasa con un hongo del género *Ganoderma*



OSWALDO GUZMÁN LÓPEZ *

STEPHANIE HERNÁNDEZ GONZÁLEZ **

GUILLERMO MENDOZA CERVANTES ***

CITLALY ANELY MARTÍNEZ PÉREZ ****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.07>

Resumen

Las enzimas lacasas obtenidas de hongos ligninocelulósicos tienen potencial en diversos procesos industriales y biotecnológicos. La cepa *Ganoderma* sp. GV81, perteneciente al grupo de hongos de pudrición blanca, es productor de lacasas, sin embargo, su rendimiento requiere ser optimizado para producciones a mayor escala. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad lacasa de la cepa GV81 en cultivo sólido y líquido, determinando cualitativamente la actividad enzimática y cuantificando su producción, estableciendo las condiciones de cultivo óptimas de pH, sustrato e inductor. Se realizaron ensayos cualitativos en medio ABTS, calculando el Índice de

* Doctor en Biotecnología. Académico de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7803-4513>; Scopus: [21734064200] correo electrónico: osguzman@uv.mx

** Doctora en Micología Aplicada. Académica en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9432-6085>; correo electrónico: steph.hernandezg@gmail.com

*** Doctor en Ciencia en Ecología y Biotecnología. Director e investigador en el Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana campus Xalapa, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4828-225X>; Scopus: 54791201100; correo electrónico: guimendoza@uv.mx

**** Licenciada en Ingeniería en Biotecnología en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, México. Correo electrónico: zS20019020@estudiantes.uv.mx

Potencia (IP). La producción enzimática se cuantificó a través de ensayos espectrofotométricos en fermentación líquida. La optimización se llevó a cabo mediante un diseño experimental Box-Behnken, evaluando pH (3, 5, 7), sustrato (glucosa, paja de trigo y cereal) y concentraciones de Cu^{+2} (0.5, 1, 1.5 mM). Se detectó actividad lacasa cualitativamente con un IP máximo de 0.60. En fermentación líquida, la actividad máxima se alcanzó a los 12 días (161.60 U/L). El análisis estadístico identificó al sustrato como el factor más significativo. La combinación óptima para el sustrato cereal fue pH 7 y 0.5 mM de Cu^{+2} , incrementando la producción enzimática en un 71 % respecto a la combinación estándar. La cepa GV81 demostró un alto potencial para la producción de lacasa. La optimización estadística permitió identificar condiciones de cultivo específicas que mejoran significativamente el rendimiento enzimático, sentando las bases para su posible aplicación biotecnológica.

Palabras clave: *Enzimas, cultivos, sustratos, optimización*

Introducción

El género *Ganoderma* (Basidiomycota) es mundialmente reconocido por su capacidad para producir un complejo enzimático ligninolítico, que posee la capacidad de degradar la lignocelulosa, rompiendo las estructuras aromáticas, y sus enlaces a través de reacciones oxidativas. Dentro de las enzimas que conforman este complejo destaca la lacasa (EC 1.10.3.2), esta metaloenzima que utiliza oxígeno molecular para oxidar una amplia gama de sustratos fenólicos y no fenólicos, ha cobrado relevancia en sectores de la industria textil, papelera, alimentaria, cosmética, farmacéutica y en procesos de deslignificación (Suryadi *et al.*, 2022; Anothai y Chairin, 2024). Es considerada esta enzima como un biocatalizador valioso, su capacidad para degradar diversos compuestos orgánicos tóxicos y contaminantes ha ocasionado interés en su uso para mejorar la calidad del medio ambiente y promover el bienestar humano. Esta versatilidad ha generado que los enfoques de su incorporación a procesos industriales se hayan diversificado, sobre todo

destinados a la biorremediación (Fasim *et al.*, 2020). La producción de la enzima lacasa es un proceso complejo que requiere condiciones específicas de cultivo y nutrientes para que los organismos puedan producir la enzima de manera eficiente. Pese a las ventajas que puede aportar, las condiciones de cultivo actuales, como los hongos de pudrición blanca, no son del todo eficientes y su costo de producción ralentizan su aplicación a gran escala (Arvizu de León *et al.*, 2023).

La producción de lacasa a nivel industrial se ve limitada por la baja producción enzimática y los altos costos de los medios de cultivo bajo condiciones estándares. Por ello, la optimización de parámetros de cultivo mediante herramientas estadísticas, como la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM), se ha convertido en una estrategia fundamental para incrementar la productividad y viabilidad económica de estos procesos (Fasim *et al.*, 2020; Balakrishnan *et al.*, 2021).

La cepa *Ganoderma* sp. GV81, aislada y conservada en el Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana, representa un recurso valioso para la exploración de su potencial enzimático. Por lo anterior, este estudio se planteó evaluar la actividad lacasa de la cepa GV81 en caja de Petri y en fermentación líquida. Los objetivos específicos fueron: 1) Determinar la actividad lacasa mediante ensayos cualitativos por halos de oxidación, 2) Cuantificar la actividad enzimática en fermentación líquida, y 3) Encontrar las condiciones óptimas (pH, inductor y sustrato) para mejorar el rendimiento enzimático. Se partió de la hipótesis de que la cepa GV81 presentaría actividad lacasa en ambos sistemas de cultivo y que sería posible optimizar las condiciones para maximizar su producción.

Materiales y métodos

Material biológico y reactivación

La cepa *Ganoderma* sp. GV81 fue proporcionada por la colección del CIMA. Para su reactivación, se resembró en cajas de Petri con Agar Papa Dextrosa (PDA) y se incubó a 27 ± 1 °C durante 7 días en oscuridad (Nguyen *et al.*, 2023).

Medio de cultivo

Se utilizó un medio basal (Chan-Cupul *et al.*, 2016) suplementado según el ensayo. Para los ensayos cualitativos en sólido, se añadió glucosa (10 g/L), agar (20 g/L) y ABTS (0.2 g/L). Para la fermentación líquida, se suplementó con extracto de levadura (0.5 g/L) y se emplearon distintos sustratos de optimización: glucosa, paja de trigo o cereal comercial (20 g/L cada uno). Todos los medios se esterilizaron en autoclave a 121 °C y 1.5 atm durante 15 min.

Determinación cualitativa de la actividad lacasa

Se inocularon discos de micelio (5 mm) en el medio sólido con ABTS y se incubaron a 27 ± 1 °C. La formación de halos verde-azulados se consideró positiva para la actividad lacasa (Cupul *et al.*, 2016). Durante 5 días se midió el crecimiento micelial y el diámetro del halo, calculando el Índice de Potencia (Hernández-González *et al.*, 2025).

$$IP = \frac{\text{Diámetro del halo observado}}{\text{Diámetro micelial de crecimiento}}$$

Fermentación líquida y cuantificación enzimática

Los ensayos se realizaron por triplicado en matraces de 250 mL con 100 mL de medio. Se inocularon con 3 discos de micelio y se incubaron a 27 ± 1 °C con agitación a 140 rpm durante 12 días. Diariamente, se tomó el sobrenadante como extracto enzimático crudo. La actividad lacasa se cuantificó espectrofotométricamente a 405 nm usando ABTS 3 mM como sustrato en buffer acetato de sodio (pH 4.5). Una unidad de actividad (U) se definió como la cantidad de enzima que oxida 1 μmol de ABTS por minuto (Shrestha *et al.*, 2016).

Diseño experimental para la optimización

Se empleó un diseño Box-Behnken con tres factores en tres niveles: pH (3, 5, 7), sustrato (paja de trigo, glucosa, cereal) y concentración de Cu^{2+} (0.5, 1, 1.5 mM), generando 13 ensayos (tabla 7.1) con 3 repeticiones cada uno (45 experimentos totales). El análisis estadístico (ANOVA) y la generación del modelo se realizaron con Minitab® v.2025.

Tabla 7.1. *Ensayos diseñados mediante el método Box-Behnken considerando los factores estudiados*

Ensayo	pH	$\text{Cu}^{+2}(\text{mM})$	Sustrato (2g/L)
1	3	0.5	Glucosa
2	3	1.5	Glucosa
3	3	1	Paja de trigo
4	3	1	Cereal
5	5	0.5	Paja de trigo
6	5	1.5	Paja de trigo
7	5	0.5	Cereal
8	5	1.5	Cereal
9	5	1	Glucosa
10	7	0.5	Glucosa
11	7	1.5	Glucosa
12	7	1	Paja de trigo
13	7	1	Cereal

Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Ensayos cualitativos y crecimiento micelial

La cepa GV81 mostró actividad lacasa cualitativa confirmada por la formación de halos de oxidación verde-azulados a partir del tercer día de incubación. El Índice de Potencia (IP) aumentó progresivamente, alcanzando un valor máximo de 0.60 al quinto día (tabla 7.2). Este método, si bien es eficiente para una preselección rápida, debe complementarse con ensayos cuantitativos, ya que un IP alto no siempre se correlaciona con una alta

producción en sistemas de fermentación líquida, como se ha observado en otros estudios (Bustamante *et al.*, 2017).

Tabla 7.2. Actividad enzimática de la lacasa de *Ganoderma* sp. GV81 en caja de Petri.

Día	Crecimiento micelial (cm)	Halo (cm)	IP
0	0.70 (± 0.0)	0.00(± 0)	0.00
1	0.85 (± 0.05)	0.00 (± 0)	0.00
2	1.50 (± 0.08)	0.00 (± 0)	0.00
3	2.13 (± 0.12)	1.15 (± 0.12)	0.53
4	2.70 (± 0.16)	1.43 (± 0.25)	0.54
5	3.25 (± 0.20)	1.95 (± 0.45)	0.60

Fuente: Elaboración propia

Optimización de la producción de lacasa en fermentación líquida

La actividad enzimática se detectó a partir del quinto día, con el pico máximo en el día 12. Los ensayos que emplearon cereal como sustrato (ensayos 7, 8 y 13) mostraron las actividades más sobresalientes, destacando el ensayo 12 con 161.60 U/L (tabla 7.3).

Tabla 7.3. Plan de muestreo y resultados de acuerdo con el diseño de Box-Behnken para la optimización de la actividad enzimática.

Experimento	pH	Cu ⁺² (mM)	Sustrato (5 g/L)	Actividad enzimática (U/L)	Actividad enzimática predicha (U/L)
1	3	0.5	Glucosa	11.35	4.898
2	7	0.5	Glucosa	12.25	19.955
3	3	1.5	Glucosa	11.15	9.293
4	7	1.5	Glucosa	3.05	7.199
2	3	1	Paja de trigo	3.60	8.326
6	7	1	Paja de trigo	5.07	3.238

7	3	1	Cereal	18.10	23.916
8	7	1	Cereal	118.20	83.096
9	5	0.5	Paja de trigo	42.45	43.854
10	5	1.5	Paja de trigo	40.35	33.163
11	5	0.5	Cereal	140.35	155.373
12	5	1.5	Cereal	161.60	149.027
13	5	1	Glucosa	4.85	
14	5	1	Glucosa	5.00	5.560
15	5	1	Glucosa	6.85	5.560
16	3	0.5	Glucosa	12.70	4.898
17	7	0.5	Glucosa	19.20	19.955
18	3	1.5	Glucosa	16.20	9.293
19	7	1.5	Glucosa	2.40	7.199
20	3	1	Paja de trigo	3.10	8.326
21	7	1	Paja de trigo	5.62	3.238
22	3	1	Cereal	16.23	23.916
23	7	1	Cereal	118.85	83.096
24	5	0.5	Paja de trigo	43.20	43.854
25	5	1.5	Paja de trigo	50.50	33.163
26	5	0.5	Cereal	123.20	155.373
27	5	1.5	Cereal	151.30	149.027
28	5	1	Glucosa	5.10	5.560
29	5	1	Glucosa	4.90	5.560
30	5	1	Glucosa	5.25	5.560
31	3	0.5	Glucosa	11.30	4.898
32	7	0.5	Glucosa	13.25	19.955
33	3	1.5	Glucosa	12.50	9.293
34	7	1.5	Glucosa	2.25	7.199
35	3	1	Paja de trigo	3.10	8.326
36	7	1	Paja de trigo	5.50	3.238
37	3	1	Cereal	17.85	23.916
38	7	1	Cereal	131.70	83.096
39	5	0.5	Paja de trigo	42.95	43.854
40	5	1.5	Paja de trigo	41.25	33.163
41	5	0.5	Cereal	122.50	155.373
42	5	1.5	Cereal	141.75	149.027
43	5	1	Glucosa	6.10	5.560

Fuente: Elaboración propia

El ANOVA del modelo de superficie de respuesta reveló que el modelo cuadrático fue altamente significativo ($p < 0.000$) y explicó el 92.14% de la variabilidad en la actividad enzimática ($R^2 = 0.9214$). El factor más influyente fue el sustrato ($p = 0.000$), seguido de sus efectos cuadráticos y las interacciones con el pH (tabla 7.4).

Tabla 7.4. ANOVA de la metodología de superficie de respuesta para la producción de lacasa.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
Modelo	9	43.8153	4.8684	45.60	0.000
Lineal	3	14.0996	4.6999	44.03	0.000
pH	1	0.7038	0.7038	6.59	0.015
Cu	1	0.1332	0.1332	1.25	0.272
Sustrato	1	13.2625	13.2625	124.24	0.000
Cuadrado	3	27.0701	9.0234	84.53	0.000
pH*pH	1	2.8842	2.8842	27.02	0.000
Cu*Cu	1	6.8672	6.8672	64.33	0.000
Sustrato*	1	16.9275	16.9275	158.57	0.000
Interacción de 2 factores	3	2.6456	0.8819	8.26	0.000
pH*Cu	1	0.7009	0.7009	6.57	0.015
pH*Sustrato	1	1.9180	1.9180	17.97	0.000
Cu*Sustrato	1	0.0267	0.0267	0.25	0.620
Error	35	3.7363	0.1068		
Falta de ajuste	3	3.5339	1.1780	186.27	0.000
Error puro	32	0.2024	0.0063		
Total	44	47.5516			

Fuente: Elaboración propia

El análisis predijo puntos óptimos diferentes para cada sustrato (Tabla 7.5). Sin embargo, los resultados experimentales demostraron que la combinación que generó la máxima actividad (161.60 U/L) fue el cereal en condiciones de pH 7.0 y 0.5 mM de Cu^{+2} . Esta combinación optimizada

permitió un incremento del 71% en la producción enzimática respecto al cultivo en condiciones estándar (94.39 U/L).

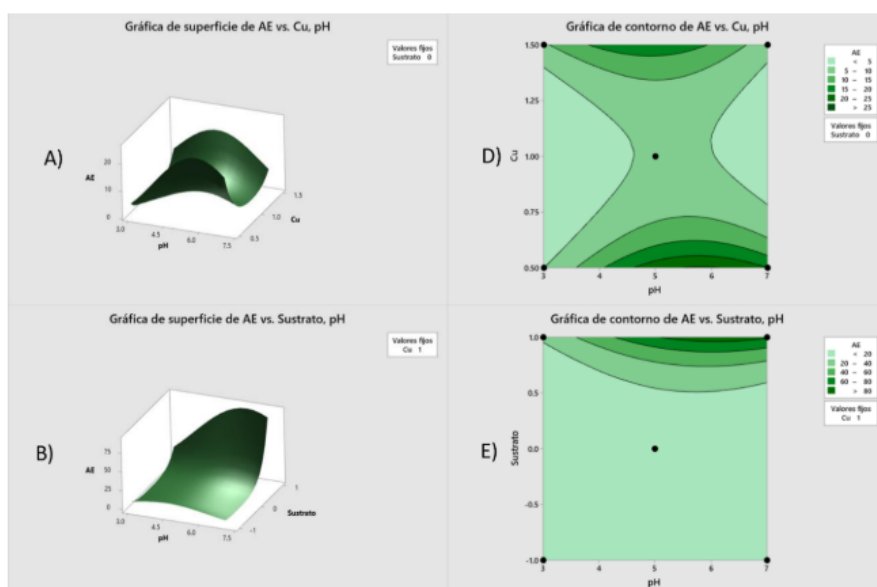
Tabla 7.5. Puntos óptimos generados por el modelo estadístico de acuerdo con el factor sustrato.

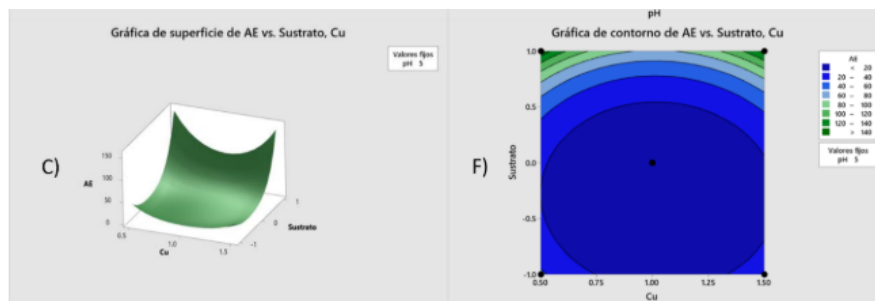
Sustrato	pH	Cu^{+2} (mM) (mM)
Glucosa	5	1.5
Paja de trigo	5	1.5
Cereal	7	0.5

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados se observan en las gráficas de superficie y de contorno que detallan el comportamiento de los factores y sus interacciones (figura 7.1).

Figura 7.1. Gráfico de superficie (A) y de contorno (D), para la actividad enzimática de la lacasa en función de los factores nivel de Cu^{+2} (mM) y pH, manteniendo el tercer factor (sustrato) fijo en el nivel 0. Gráfico de superficie (B) y de contorno (E), para la actividad enzimática de la lacasa en función de los factores sustrato y pH, manteniendo el factor nivel de Cu^{+2} (mM) en el nivel 1. Gráfico de superficie (C) y de contorno (F), para la actividad enzimática de la lacasa en función de los factores sustrato y Cu^{+2} (mM), manteniendo el factor nivel de pH en el nivel 5.





Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el modelo estadístico desarrollado, el factor que generó mayor influencia sobre la producción enzimática de la lacasa, es el sustrato. De los tres distintos sustratos incorporados en el experimento (paja de trigo, glucosa y cereal), se obtuvieron distintas respuestas en sus interacciones con los demás factores. A lo largo de la ejecución del procedimiento experimental, el cereal demostró ser el sustrato más eficiente y con mejor rendimiento para la optimización de la producción enzimática, alcanzando los niveles más altos durante sus ensayos, siendo su respuesta más alta de 161.6 U/L a los 12 días (ensayo 8), 146.6 U/L a los 11 días (ensayo 7) y de 144.85 U/L el día 10 (ensayo 13). Dentro de los sustratos lignocelulósicos disponibles, el cereal (salvado de trigo) destaca como una opción ampliamente documentada por su perfil nutricional equilibrado. Este residuo agrícola posee una elevada proporción de celulosa, hemicelulosa, proteínas y lignina, además de ser rico en factores de crecimiento y vitaminas (Revankar *et al.*, 2007).

La inducción enzimática sobresaliente del cereal como sustrato concuerda con la literatura, ya que su compleja composición de lignina, celulosa, hemicelulosa y nutrientes actúa como un inductor eficaz de las enzimas ligninolíticas (Revankar *et al.*, 2007; Fang *et al.*, 2015). El pH óptimo de 7.0, aunque ligeramente superior al rango ácido típico (4.0 – 5.0) para lacasas fúngicas, se ha mencionado en estudios que reportan una producción elevada en condiciones neutras a ligeramente alcalinas para ciertas cepas (Si *et al.*, 2021). La baja concentración óptima de Cu^{2+} (0.5 mM) sugiere que, si bien este ión es un cofactor esencial, concentraciones más altas pueden tener un efecto inhibitorio, activando posiblemente mecanismos de defensa fúngicos (Bagewadi *et al.*, 2017).

Estudios previos han demostrado la eficacia del salvado de trigo para inducir la síntesis de lacasa en distintas especies fúngicas. Por ejemplo, Revankar *et al.* (2007) observaron resultados similares con cepas de *Ganoderma* sp. en fermentación sólida. Asimismo, *Ganoderma lucidum* 77002 fue capaz de producir tres isoenzimas de lacasa con una actividad total de 141.1 U/L en tan solo seis días en fermentación líquida, utilizando una combinación de salvado de trigo y polvo de maní como fuente energética (Fang *et al.*, 2015). La funcionalidad del salvado de trigo como sustrato no se limita a cultivos a pequeña escala, Songulashvili *et al.* (2015) reportaron una actividad de 416.4 U/mL de lacasa en una escala piloto de 120 L mediante fermentación líquida utilizando *Cerrena unicolor*, lo que evidencia la viabilidad del salvado de trigo para aplicaciones industriales en biotecnología fúngica.

La producción enzimática a gran escala mediante el uso de residuos agrícolas se ha consolidado como una estrategia eficiente y sostenible. Esta modalidad ofrece múltiples ventajas técnicas y económicas, tales como un mayor crecimiento fúngico sobre sustratos lignocelulósicos en condiciones de humedad controlada, elevadas concentraciones de biomasa y producto, menor consumo energético, bajo requerimiento de inversión, escasa generación de residuos, simplicidad en el diseño de equipos y una recuperación eficiente del producto (Bagewadi *et al.*, 2017).

Conclusión

Este estudio demuestra que la cepa *Ganoderma* sp. GV81 es una productora eficiente de la enzima lacasa. Se logró detectar y cuantificar su actividad en ambos tipos de cultivo. La aplicación de la metodología de superficie de respuesta permitió identificar con precisión las condiciones de cultivo que maximizan su producción. El uso de cereal (salvado de trigo) como sustrato, en combinación con un pH de 7.0 y una concentración de 0.5 mM de Cu^{+2} , incrementa significativamente el rendimiento enzimático. Estos resultados no solo validan la hipótesis planteada, sino que también posiciona a la cepa GV81 como un microorganismo prometedor para futuras aplicaciones biotecnológicas.

Referencias

- Anothai, J., y Chairin, T. (2024). Development of integrated factor modeling: Inhibiting *Ganoderma* lignocellulosic enzymes while promoting *Trichoderma* sporulation for enhanced plant disease control. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 133, 102382. doi.org
- Arvizu de León, I., García Reyes, B., y García González, A. (2023). Inmovilización covalente de lacasas en nanopartículas de ZnO, TiO₂ y CuO para diferentes aplicaciones biotecnológicas. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Biomedicina*, 4(Suplemento 1), 29. <https://rcfb.uanl.mx/index.php/rcfb/article/view/391>
- Bagewadi, Z. K., Mulla, S. I., y Ninnekar, H. Z. (2017). Optimization of laccase production and its application in delignification of biomass. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6(4), 351-365. <https://doi.org/10.1007/s40093-017-0184-4>
- Balakrishnan, M., Jeevarathinam, G., Kumar, S. K. S., Muniraj, I., y Uthandi, S. (2021). Optimization and scale-up of α -amylase production by *Aspergillus oryzae* using solid-state fermentation of edible oil cakes. *BMC Biotechnology*, 21(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12896-021-00686-7>
- Bustamante, S. R. M., Fernández, I. M., Caro, R. B. R., Gutiérrez, L. A. G., De los Santos Villalobos, S., Montenegro, M. M. M., y De Jesús Balderas Cortés, J. (2017). Selección de cepas productoras de enzimas ligninolíticas nativas del Valle del Yaqui. *Nova Scientia*, 9(19), 1-24. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.893>
- Chan-Cupul, W., Heredia-Abarca, G. P., y Rodríguez-Vázquez, R. (2016). Aislamiento y evaluación de la actividad enzimática ligninolítica de macromicetos del Estado de Veracruz, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(3), 339-351. <https://doi.org/10.20937/rica.2016.32.03.08>
- Fang, Z., Liu, X., Chen, L., Shen, Y., Zhang, X., Fang, W., Wang, X., Bao, X., y Xiao, Y. (2015). Identification of a laccase Glac15 from *Ganoderma lucidum* 77002 and its application in bioethanol production. *Biotechnology for Biofuels*, 8(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13068-015-0235-x>
- Fasim, A., More, V. S., y More, S. S. (2020). Large-scale production of enzymes for biotechnology uses. *Current Opinion in Biotechnology*, 69, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.12.002>
- Hernández-González, S., Guzmán-López, O., y Mendoza-Cervantes, G. (2025). Lignocellulolytic activity of *Ganoderma* spp. strains isolated from the central region of Veracruz, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 28(1), 1-10. <https://doi.org/10.56369/tsaes.5705>
- Nguyen, L. T., Van Le, V., Nguyen, B. T. T., Nguyen, H. T. T., Tran, A. D., y Ngo, N. X. (2023). Optimization of mycelial growth and cultivation of wild *Ganoderma sinense*. *BioTechnology*, 104(1), 65-74. <https://doi.org/10.5114/bta.2023.125087>

- Revankar, M. S., Desai, K. M., y Lele, S. S. (2007). Solid-state fermentation for enhanced production of laccase using indigenously isolated *Ganoderma* sp. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 143(1), 16–26. doi.org
- Shrestha, P., Joshi, B., Joshi, J., Malla, R., y Sreerama, L. (2016). Isolation and physicochemical characterization of laccase from *Ganoderma lucidum*-CDBT1 isolated from its native habitat in Nepal. *BioMed Research International*, 2016, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2016/3238909>
- Si, J., Wu, Y., Ma, H., Cao, Y., Sun, Y., y Cui, B. (2021). Selection of a pH- and temperature-stable laccase from *Ganoderma australe* and its application for bioremediation of textile dyes. *Journal of Environmental Management*, 299, 113619. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113619>
- Songulashvili, G., Spindler, D., Jimenéz-Tobón, G. A., Jaspers, C., Kerns, G., y Penninckx, M. J. (2015). Production of a high level of laccase by submerged fermentation at 120-L scale of *Cerrena unicolor* C-139 grown on wheat bran. *Comptes Rendus Biologies*, 338(2), 121-125. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2014.12.001>
- Suryadi, H., Judono, J. J., Putri, M. R., Eclessia, A. D., Ulhaq, J. M., Agustina, D. N., y Sumiati, T. (2022). Biodelignification of lignocellulose using ligninolytic enzymes from white-rot fungi. *Heliyon*, 8(2), e08865. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08865>

8. Evaluación de un consorcio microbiano aplicado a paja de avena para la producción de *Agaricus bisporus* en Las Vigas de Ramírez, Veracruz



MAHATMA GANDHI LANDA CADENA*

ALEJANDRO SALINAS CASTRO**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.08>

Resumen

El estudio evaluó la eficacia de un consorcio microbiano aplicado a paja de avena como alternativa al compost tradicional fase II para la producción de *Agaricus bisporus* (Chang y Hayes, 2013). Se compararon tres tratamientos: paja sin acondicionar (T1), paja inoculada con consorcio microbiano (T2) y composta tradicional (T3), siguiendo criterios establecidos por Pardo-Giménez *et al.* (2012). El consorcio se aplicó al 5 % y la mezcla fermentó 10 días, alcanzando 70 °C, temperatura común en procesos microbianos activos (AMB Express, 2016). T3 obtuvo la mayor eficiencia biológica (65–75 %), seguido de T2 (35–45 %), mientras que T1 no permitió el crecimiento del micelio. Se concluyó que el método basado en consorcio microbiano representó una alternativa viable y económica para pequeños productores, aunque con menor rendimiento respecto al compost tradicional (Zied *et al.*, 2011).

* Doctor en Micología Aplicada. Tercer Especialista Fitosanitario por la SADER/SENASICA, México. ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-4235-3386>; correo electrónico: gandhi19@live.com

** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador tiempo completo en el Centro de Investigación en Micología Aplicada. Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>; correo electrónico: asalinas@uv.mx

Palabras clave: *paja de avena, consorcio microbiano, compostaje, Agaricus bisporus, eficiencia biológica.*

Introducción

La producción de *Agaricus bisporus* se ha basado históricamente en compostas especialmente formuladas, cuya maduración microbiana genera un sustrato selectivo para el crecimiento del micelio (Chang y Hayes, 2013). Durante el compostaje, la sucesión de microorganismos —bacterias, hongos termófilos y actinomicetos— degrada la lignocelulosa, detoxifica amoníaco y genera textura adecuada para la colonización (Pardo- Giménez *et al.*, 2012).

Investigaciones recientes han profundizado en la dinámica microbiana del compost, demostrando que la actividad enzimática, el aumento térmico y la estabilización del pH desempeñan un papel fundamental en la preparación del sustrato (ISME Communications, 2024). Estos procesos microbianos también explican la elevada capacidad de los consorcios para transformar paja fresca en un sustrato apropiado sin necesidad de procesos extensos de compostaje (Agriculture, 2024). Dado que los pequeños productores enfrentan limitaciones de infraestructura para compostaje tradicional, el uso de consorcios microbianos se ha propuesto como alternativa viable (Rinker, 2017). Con base en esta premisa, se evaluó el desempeño de un consorcio aplicado a paja de avena en condiciones reales de producción.

Lugar y fecha del estudio

El trabajo se llevó a cabo entre junio y octubre de 2025 en Las Vigas de Ramírez, Veracruz, una zona reconocida por su clima templado favorable al cultivo de hongos comestibles (Sánchez, 2010).

Material vegetal

Se utilizó paja de avena, picada a 5–7 cm para mejorar la superficie de exposición y favorecer la acción microbiana, como han indicado Royse *et al.* (2017) en la formulación de sustratos.

Microorganismos

El consorcio microbiano se aisló de una composta fase II activa, caracterizada por olor a fermentación estable, presencia de actinomicetos, temperatura elevada y color marrón homogéneo, características descritas como típicas de compost maduro para *A. bisporus* por Pardo-Giménez *et al.* (2012).

Tratamientos

Se emplearon tres tratamientos con cuatro réplicas cada uno, siguiendo recomendaciones experimentales de Zied *et al.* (2011):

- T1: Paja sin tratamiento
- T2: Paja + consorcio microbiano (5 % p/p)
- T3: Composta fase II tradicional

Los tratamientos permitieron comparar un control negativo, una alternativa biológica y el sustrato estándar recomendado para la especie (Rinker, 2017).

Método

La paja de T1 y T2 se hidrató hasta 75 % de humedad, nivel de hidratación óptimo para procesos de fermentación microbiana según Royse *et al.* (2017).

En T2 se aplicó el consorcio microbiano (5 % p/p) y la mezcla se fermentó durante 10 días, alcanzando 70 °C, temperatura común en procesos termofílicos activos (AMB Express, 2016).

Posteriormente, los tres tratamientos se pasteurizaron e inocularon con semilla de *A. bisporus*, siguiendo el protocolo estándar de cultivo descrito por Sánchez (2010). Se evaluaron textura, olor, color, colonización, presencia de contaminantes y eficiencia biológica.

Variables evaluadas

Se evaluaron las variables físicas y microbiológicas fundamentales reportadas en composts productivos (Pardo-Giménez *et al.*, 2019):

- Colonización micelial
- Olor residual (amoníaco / fermentación)
- Color y textura del sustrato
- Hongos competidores
- Selectividad del sustrato
- Rendimiento y eficiencia biológica

Resultados

La sucesión microbiana esperada —predominio de bacterias, seguido de actinomicetos termófilos— coincidió con lo observado en estudios de dinámica comunitaria en compost (ISME Communications, 2024), así como con análisis previos sobre biomasa microbiana en colonización inicial del champiñón (AMB Express, 2016).

La fermentación en T2 generó autocalentamiento hasta 70 °C, lo que indicó actividad microbiana vigorosa (AMB Express, 2016). El olor a amoníaco desapareció al día 4 en T2, mientras que T3 se mantuvo estable desde el inicio, característica común del compost fase II (Pardo-Giménez *et al.*, 2012).

La presencia de hongos competidores fue mínima en T2 y T3, concordando con reportes que demuestran que un sustrato microbiológicamente activo inhibe competidores (Zied *et al.*, 2011).

En términos productivos, T3 presentó la colonización más rápida y la mayor selectividad, lo cual coincidió con múltiples estudios que afirman la superioridad del compost tradicional para rendimiento del champiñón (Sánchez, 2010; Royse *et al.*, 2017). T2 mostró retraso en colonización, pero permitió producción moderada. T1 no presentó crecimiento micelial.

La eficiencia biológica estimada fue:

- **T3:** 65–75 %, consistente con rangos reportados por Zied *et al.* (2011).
- **T2:** 35–45 %, comparable a sustratos alternativos en compostaje abreviado (Agriculture, 2024).
- **T1:** 0 %, concordando con estudios donde la paja sin acondicionar no es selectiva (Chang y Hayes, 2013).

Tabla 8.1. Comparación de parámetros evaluados y rendimiento entre tratamientos

<i>Variable</i>	<i>T1: Paja sin tratar</i>	<i>T2: Paja + consorcio microbiano</i>	<i>T3: Composta fase II tradicional</i>
Colonización	Nula	Moderada	Alta
Desaparición del olor a amoníaco	No aplicó	Día 4	Desde el inicio
Presencia de competidores	Moderada	Baja	Muy baja
Selectividad	Nula	Media	Alta
Temperatura máxima (fermentación)	50 °C	70 °C	55–60 °C
Rendimiento biológico (EB)	0%	35–45%	65–75%
Producción de cuerpos fructíferos	No hubo	Moderada	Alta
Contaminación	Baja	Baja	Baja

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados confirmaron que la comunidad microbiana del sustrato desempeñó un papel determinante en la preparación del medio para *A. bisporus*, como lo han señalado Chang y Hayes (2013) y Pardo-Giménez *et al.* (2012). La fermentación controlada en T2 replicó parcialmente los cambios bioquímicos del compost fase II, generando un sustrato utilizable, aunque no con la misma eficiencia.

Los perfiles microbianos observados coincidieron con estudios recientes que demostraron que la sucesión bacterias → actinomicetos → hongos termófilos es esencial para la creación de sustrato selectivo (ISME Communications, 2024). Asimismo, el autocalentamiento observado en T2 coincidió con procesos microbianos intensos reportados por AMB Express (2016).

La menor productividad de T2 frente a T3 coincidió con reportes que indican que la estabilidad del compost tradicional, su relación carbono-nitrógeno y su microflora altamente especializada generan las condiciones más eficientes para el cultivo (Rinker, 2017; Royse *et al.*, 2017). Sin embargo, el rendimiento moderado de T2 concuerda con resultados de sustratos alternativos evaluados en *Agriculture* (2024), donde métodos simplificados mostraron producir niveles intermedios de rendimiento.

Con base en ello, se concluyó que el consorcio microbiano permitió reducir etapas complejas del compostaje y generó un sustrato funcional para pequeños productores, aunque aún requiere optimización para igualar el rendimiento de un compost tradicional.

Conclusiones

El consorcio microbiano aplicado a paja de avena produjo un sustrato funcional para el cultivo de *A. bisporus*, con rendimiento intermedio, menor presencia de contaminantes y colonización adecuada. Aunque no superó al compost tradicional, sí representó una alternativa viable, de bajo costo y factible para pequeños productores rurales (Zied *et al.*, 2011; Rinker,

2017). Se recomienda optimizar tiempos de fermentación, suplementación y seguimiento microbiológico para mejorar la eficiencia biológica.

Referencias

- Agriculture. (2024). Optimization of manure-based substrate for *A. bisporus* cultivation. *Agriculture*, 14(10), 1833. <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/10/1833>
- AMB Express. (2016). Microbial biomass during colonization of compost by *Agaricus bisporus*. *AMB Express*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13568-016-0304-y>
- Chang, S. T., y Hayes, W. A. (2013). *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10386-8>
- ISME Communications. (2024). Dynamics of microbial community and enzyme activities during preparation of compost for *A. bisporus*. *ISME Communications*, 2(1), 1-12. [doi.org](https://doi.org/10.1016/j.ismeco.2024.100001)
- Pardo-Giménez, A., Zied, D. C., Alvarez-Ortí, M., Libertad de Juan-Valero, A., y Pardo-González, J. E. (2012). Composting and substrate preparation in mushroom cultivation. *Bioresource Technology*, 114, 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.03.011>
- Pardo-Giménez, A., Catalán, L., Carrasco, J., Alvarez-Ortí, M., Ferré, J., Zied, D. C., y Pardo, J. E. (2019). Microbial inoculants for improving mushroom composting processes. *Journal of Applied Microbiology*, 126(4), 1112–1124. <https://doi.org/10.1111/jam.14190>
- Rinker, D. L. (2017). Handling and using mushroom substrates. En *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications* (pp. 317-340). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch16>
- Royse, D. J., Baars, J., y Tan, Q. (2017). Influence of substrate formulation and supplementation on yield of *A. bisporus*. *Mushroom Science*, 19, 45–52. <https://doi.org/10.1007/s13225-017-0385-7>
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321–1337. [doi.org](https://doi.org/10.1007/s00253-010-0742-2)
- Zied, D. C., Savoie, J. M., y Pardo-Giménez, A. (2011). Production of *Agaricus bisporus* in various composts. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(12), 2755–2761. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0742-2>

9. Incidencia de *Fusarium circinatum* en un ensayo de progenies de *Pinus patula* en Xico, Veracruz



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.09>

GUILLERMO RODRÍGUEZ RIVAS *

ADARELY YETZALY SALAS-SÁNCHEZ **

DAVID ALARCÓN-UTRERA ***

JESÚS DORANTES LÓPEZ ****

EDUARDO HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ *****

Resumen

El cancro resinoso causado por *Fusarium circinatum* es una de las enfermedades forestales más importantes en plantaciones de pino con relevancia internacional por su impacto en ecosistemas naturales y plantaciones comerciales, además del daño significativo en la calidad de la madera. En la localidad Coxmatla, Xico, Veracruz, se tiene instalado un ensayo de progenies de *Pinus patula* con 20 bloques y 64 familias distribuidas de 14 procedencias donde se ha notado la presencia de árboles afectados con *F. circinatum*. El objetivo de este trabajo fue tipificar los daños visibles causados por el hongo y analizar su distribución entre procedencias de *P. patula*. Se realizó un estudio de sanidad forestal en donde se evaluó la incidencia de *F. circinatum*. Se realizó un recorrido sistemático para

* Maestro en Ciencias. Profesor en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. ORCID: 0009-0008-0694-9838. Correo electrónico: guilrodriguez@uv.mx

** Estudiante en Facultad de la Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico: zS21010482@estudiantes.uv.mx

*** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Profesor en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4413-5946>; correo electrónico: davalarcn@uv.mx

**** Biólogo. Profesor-Investigador en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico: jdorantes@uv.mx

***** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Profesor en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Popular Autónoma de Veracruz, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2850-2235>; correo electrónico: hernandez23@ueh.edu.mx

registrar la sintomatología típica de *F. circinatum* en los árboles. Los datos fueron organizados en bases de datos y analizados mediante la prueba de chi-cuadrada. Los resultados mostraron que el 47% de los árboles presentó algún tipo de daño, siendo la exudación resinosa seca el síntoma más frecuente. Asimismo, se detectaron diferencias significativas entre procedencias ($P < 0.05$), en donde Calcahualco fue la más afectada por *F. circinatum*, mientras que Tlacolulan fue la que presentó menor daño, lo que sugiere que la susceptibilidad está influida por la genética del origen geográfico.

Palabras clave: sanidad forestal, ensayo de progenies, formación ambiental

Introducción

En México, el género *Pinus* tiene gran importancia ecológica, económica y social, su valor económico es alto ya que es fuente de madera, leña, pulpa, resina y semillas, además, sustenta la industria forestal y proporciona servicios ambientales. La mayoría de sus especies se restringen a determinados rangos geográficos, en donde el clima y el suelo son los factores principales que delimitan su distribución. El cambio en el clima y la actividad antropogénica inducen modificaciones en la fenología, el crecimiento, e incluso en la dinámica poblacional, así como en los intervalos de distribución de muchas especies (Sánchez-Castillo *et al.*, 2022).

Los ensayos de progenies son plantaciones en las cuales se evalúa a los progenitores con base en la respuesta de su descendencia, esta información sirve para determinar el valor genético de los árboles inicialmente seleccionados, mediante la evaluación de parámetros genéticos bajo un diseño experimental determinado (Morales *et al.*, 2013). En México existen programas de mejoramiento genético forestal con ensayos de progenies de *Pinus patula*. Dentro de los parámetros más comunes a evaluar se encuentran la adaptabilidad, el crecimiento en diámetro y altura, así como la tolerancia y resistencia a plagas para posteriormente analizar parámetros genéticos como la heredabilidad (Flores *et al.*, 2014).

El cancro resinoso causado por el hongo fitopatógeno *Fusarium circinatum*, representa una amenaza creciente para los ecosistemas forestales y

las plantaciones comerciales debido a su expansión geográfica (Tovar *et al.*, 2007). Este hongo provoca daños en semilla, planta de vivero y árboles adultos en los que ocasiona debilitamiento estructural, reducción en el crecimiento y pérdidas significativas en la calidad de la madera (Aloi *et al.*, 2021). *Fusarium circinatum* es originario del este de Estados Unidos y su presencia se ha extendido a México, así como a otros países de Latinoamérica y Europa (CONAFOR, 2025). En algunas zonas de la región montañosa del estado de Veracruz donde se cultiva *P. patula* ya se encuentra presente (CONAFOR, 2025) y se ha detectado en un ensayo de progenies en la localidad de Coxmatla, en el municipio de Xico, Veracruz.

La detección y tipificación del daño por este agente biótico permitirá proponer medidas preventivas y/o de manejo oportunas. El objetivo del presente trabajo fue tipificar el daño por *F. circinatum* mediante la observación de exudaciones resinosas y marchitez del ápice para analizar su incidencia a nivel de procedencias en un ensayo de progenies de *P. patula*, lo que permitirá en un futuro seleccionar platas tolerantes al patógeno y contribuirá en el desarrollo de programas de mejoramiento genético enfocados en la sanidad forestal.

La detección y tipificación del daño por este agente biótico permitirá proponer medidas preventivas y/o de manejo oportunas. El objetivo del presente trabajo fue tipificar el daño por *F. circinatum* mediante la observación de exudaciones resinosas y marchitez del ápice para analizar su incidencia a nivel de procedencias en un ensayo de progenies de *P. patula*, lo que permitirá en un futuro seleccionar platas tolerantes al patógeno y contribuirá en el desarrollo de programas de mejoramiento genético enfocados en la sanidad forestal.

Materiales y métodos

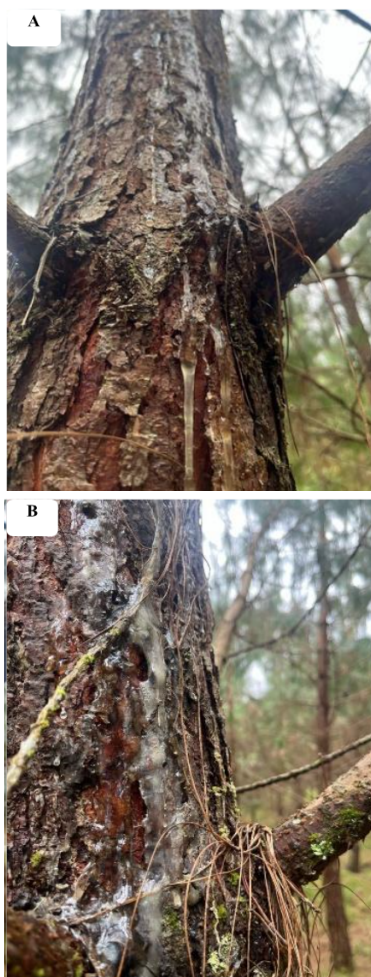
El trabajo se realizó en una plantación (ensayo de progenies) de *P. patula* establecida en 2017, ubicada en el Rancho Don Silvino a 2009 msnm, en la localidad de Coxmatla, en el municipio de Xico, Veracruz (19°25'58.6"N; 97°04'42.6"O). El diseño del ensayo fue conformado por 20 bloques con 64 familias provenientes de los ejemplares sobresalientes de 14 procedencias dentro del estado de Veracruz, seleccionadas por encontrarse en el rango natural de distribución de la especie: Las Vigas, Xico, Ixhuacán de los Reyes, Tehuipango,

Tlaquilpa, Atlahuilco, Soledad Atzompa Mariano Escobedo, Maltrata, Acajete, Tlacolulan, Calcahualco, Atzitzintla, y Camerino Z. Mendoza.

Figura 9.1. Daños causados por *F. circinatum* en árboles de *P. patula* en la localidad de Coxmatla, Xico, Veracruz.

A) Exudación resinosa cristalina.

B) Exudación resinosa seca.



Se establecieron criterios para clasificar el daño: exudación resinosa cristalina, exudación resinosa seca y ápice marchito o seco. Se realizó un recorrido por toda la plantación con el fin de hacer las observaciones en cada uno de los árboles y registrar todos los datos. Una vez concluida esta etapa en campo, se elaboró una base de datos utilizando el programa Microsoft Excel, en la cual se integraron y organizaron de manera sistemática los datos obtenidos. Se aplicó una prueba estadística exploratoria de Chi-cuadrada ($\alpha = 0.05$) con el objetivo de establecer si las familias y las procedencias, presentaron diferencias respecto al daño causado por *F. circinatum* de manera separada. Debido a la mortalidad de algunas plantas en los bloques, se consideró al menos 10 réplicas para el análisis en todas las familias y procedencias ($n > 10$).

Resultados y discusión

De un total de 1280 árboles establecidos inicialmente se tiene un porcentaje de sobrevivencia de 82% (1052 árboles), de los cuales el 47% presentó algún daño por *F. circinatum*. En la observación se encontró que el 16% de los árboles presentan exudación resinosa cristalina (figura 9.1 A), y el 31% exudación resinosa seca (figura 9.1 B), mientras que el 5% presenta marchitez en el ápice.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con los datos obtenidos se realizaron análisis a nivel de procedencia, de los cuales se identificaron los valores máximos y mínimos. En cuanto a las 14 procedencias, Calcahualco fue la más afectada con un 71% de daño por *F. circinatum*, y Tlacolulan fue la que tuvo menor daño con un 31% (tabla 9.1).

Tabla 9.1. Porcentajes de daños causados por *F. circinatum* en árboles de *P. patula* en un ensayo de progenies con distintas procedencias del estado de Veracruz, establecido en la localidad de Coxmatla, Xico, Veracruz.

Procedencias	% Daños generales	% Exudación resinosa		% Marchitez de ápice
		Cristalina	Seca	
Calcahualco	71**	26	45**	3
Acajete	55	24	31	3
Ixhuacán de los Reyes	54	16	38	38**
Atzitzintla	53	12	41	10
Maltrata	53	19	33	0*
Atlahuilco	53	18	34	5
Xico	49	16	33	2
Camerino Z. Mendoza	47	59**	41	5
Las Vigas	46	17	29	2
Soledad Atzompa	41	21	21	0*
Tehuipango	40	11*	30	13
Mariano Escobedo	37	11*	27	1
Tlaquilpa	37	13	24	2
Tlacolulan*	31*	11*	20*	0*

** Mayor porcentaje. * Menor porcentaje.

Fuente: Elaboración propia

El análisis estadístico de Chi-cuadrada del daño general ocasionado por *F. circinatum* mostró diferencias entre procedencias ($P = 0.026$). La evidencia sugiere que la susceptibilidad de *P. patula* a *F. circinatum* está influida principalmente por factores genéticos derivados de su origen regional. En el caso de los tipos específicos de daño estudiados, se observó que la exudación resinosa cristalina es una de las primeras manifestaciones visibles de infección. Este síntoma mostró diferencias ($P = 0.002$) entre procedencias, lo que sugiere que la respuesta inicial frente al patógeno

también está influida por factores genéticos asociados al origen geográfico de las plantas.

Por otro lado, la exudación resinosa seca, que se presenta en etapas más avanzadas de la infección con apariencia similar a la cera, no mostró diferencias significativas entre procedencias ($P = 0.207$). Este patrón indica que una vez que la infección progresa, los árboles tienden a mostrar un comportamiento uniforme en cuanto al desarrollo del daño sin importar su origen. En cuanto a la marchitez del ápice se encontró que la mayoría de las procedencias resistieron las etapas tardías de infección. Ello sugiere que existen plantas de algunos orígenes geográficos que resisten de forma más efectiva el daño por *F. circinatum*.

Entre las procedencias que destacan en su resistencia a *F. circinatum* en todas las evaluaciones se encuentran Tlacolulan, Tlaquilpa, Mariano Escobedo y Tehuipango. Se deduce que su genética podría ser clave para establecer plantaciones con mejores características de resistencia a esta enfermedad.

Conclusiones

El estudio indica que existe variabilidad genética en la respuesta a *F. circinatum*, especialmente en las etapas iniciales de la infección y que el origen geográfico puede ser factor determinante en la susceptibilidad. La identificación de progenies con menor incidencia de daño es clave para el mejoramiento genético y el establecimiento de plantaciones más resilientes en zonas afectadas por este patógeno, por lo que se recomienda complementar este enfoque con análisis de mayor resolución estadística, para incluir comparaciones de familia y complementar contrastes de cada procedencia contra el resto, facilitando así la identificación de genotipos con respuesta diferenciada y potencial tolerancia al patógeno.

Se destaca que los resultados obtenidos provienen de un análisis exploratorio general mediante pruebas de chi-cuadrada, condicionada a identificar patrones generales en las variables de respuesta asociadas al daño por *F. circinatum*. Esta aproximación permitió detectar efectos de las procedencias en algunos síntomas específicos sugiriendo fuertemente que existen genotipos con mayor resistencia que otros a *F. circinatum*, la

identificación y, especialmente, el entrecruzamiento de esos individuos puede representar el eslabón necesario para el mejoramiento genético de la especie y la mayor resistencia al cancro resinoso.

Referencias

- Aloi, F., Zamora-Ballesteros, C., Martín-García, J., Diez, J. J., y Cacciola, S. O. (2021). Co-infections by *Fusarium circinatum* and *Phytophthora* spp. on *Pinus radiata*: Complex phenotypic and molecular interactions. *Plants*, 10(10), 1976. doi.org
- Cibrián Tovar, D., Alvarado Rosales, D., y García Díaz, S. E. (2007). *Enfermedades forestales en México*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Comisión Nacional Forestal. (2025). *Diagnóstico fitosanitario forestal del estado de Veracruz*. <https://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/02%20Informes%20de%20acciones%20operativas/DiagnosticosEstatales/2025/Veracruz.pdf>
- Comisión Nacional Forestal. (2025). *Fusarium circinatum Nirenberg y O'Donnell*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Flores Flores, C., López Upton, J., y Valencia Manzo, S. (2014). *Manual técnico para el establecimiento de ensayos de procedencias y progenies*. Comisión Nacional Forestal.
- Morales, E. G., López-Upton, J., Vargas-Hernández, J. J., Ramírez-Herrera, C., y Gil-Muñoz, A. (2013). Parámetros genéticos de *Pinus patula* en un ensayo de progenies establecido en dos altitudes. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(2), 155-162.
- Sánchez-Castillo, C., Wehenkel, C., Golubov, J., Vanoye-Eligio, V., Martínez-Gallegos, R., De la Rosa-Manzano, E., Torres-Castillo, J. A., y Martínez-Ávalos, J. G. (2022). Estructura y composición de los bosques de *Pinus pinceana* Gordon (Pinaceae), en el norreste de México. *Botanica Sciences*, 100(4), 1058-1072. <https://doi.org/10.17129/botsci.2946>

10. Diagnóstico de la problemática generada por la cochinilla del nopal tunero, *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemíptera: Dactylopiidae) en dos comunidades de Puebla



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.10>

KARLA MAXIMINA HUERTA BARTOLOME *

GLORIA CARRIÓN **

DINORAH L. LIMA-RIVERA ***

ALEJANDRO SALINAS-CASTRO ****

JOSÉ DANIEL LÓPEZ-LIMA *****

Resumen

El cultivo del nopal tunero *Opuntia albicarpa* Scheinvar tiene importancia para zonas semiáridas y áridas de México, principalmente por la derrama económica al comercializar los frutos. Uno de los parásitos del nopal tunero es la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemíptera: Dactylopiidae) que genera un problema fitosanitario, debido a que se alimenta de la savia de los cladodios y frutos. En el presente estudio se evaluó la incidencia y el grado de infestación de la cochinilla silvestre en tres predios sembrados con nopal tunero de diferente edad, ubicados en los municipios de Quecholac y Felipe Ángeles, Puebla. Se realizaron encuestas a productores sobre las principales actividades para el manejo del cultivo y productos utilizados

* Ingeniera Agrónoma de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico: karlhrt14@gmail.com

** Doctora en Ciencias. Investigadora del Instituto de Ecología, A.C. México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-6108>; correo electrónico: gloria.carrion@inecol.mx

*** Doctora en Ciencias Agropecuarias. Profesora de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8936-3796>; correo electrónico: dlima@uv.mx

**** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador en el Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>; correo electrónico: asalinas@uv.mx

***** Doctor en Ciencias. Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0523-8192>; correo electrónico: danielopez@uv.mx

entorno al control de la cochinilla silvestre. Los resultados muestran que, en los tres predios estudiados sin importar la edad del cultivo, la mayor incidencia y grado de infestación de la cochinilla se presentó en el estrato medio de las plantas de nopal tunero. Para el control de la cochinilla silvestre, los productores de tuna utilizan principalmente insecticidas organofosforados y carbamatos y en menor proporción los piretroides. Los resultados de la encuesta muestran que el cultivo sigue siendo económicamente rentable aun con la infestación de la cochinilla silvestre, sin embargo, es necesario realizar investigación para el manejo de sus poblaciones y la sustitución de insecticidas sintéticos altamente tóxicos.

Palabras clave: *Opuntia albicarpa*, *cochinilla silvestre*, *grado de infestación*, *insecticidas*

Introducción

México es el centro de origen y domesticación de diversas especies del género *Opuntia* (Cactaceae), son parte de la flora de los ecosistemas de zonas áridas y semi-áridas, con más de 90 especies distribuidas en aproximadamente el 60% de la superficie del país (Léia, 2011). En el Valle de Tehuacán, el uso de varias especies de *Opuntia* spp. se remonta a más de 9,000 años y junto con el maguey (*Agave* spp.), frijol (*Phaseolus* spp.) y maíz (*Zea mays*) han sido el principal alimento de los pueblos chichimecas, quienes lo llamaron *nohpalli*, que en náhuatl significa “árbol que lleva tunas” (Callen, 1967). El consumo de las especies de *Opuntia* sigue arraigado en las zonas rurales de diversos lugares de la República Mexicana, incluso aún se encuentran plantas de nopales como cultivos de traspatio (Guevara, 2024). Los cladodios (tallos planos) de los nopales son consumidos como hortaliza, así como la diversidad de frutos comúnmente llamados tunas, siendo importantes en la gastronomía nacional y en los últimos años han tomado relevancia en el mercado internacional debido a su palatabilidad y contenido nutricional (Maki-Díaz *et al.*, 2015). Además, la industria de alimentos ha desarrollado aditivos naturales a partir del mucilago para obtener espesantes, sustitutos de grasas y recubrimientos para alargar la vida de anaquel y mejorar la calidad

de los alimentos frescos, también se emplea en la nutrición animal y en el sector de la farmacología (Torres-Ponce *et al.*, 2015; Inglese *et al.*, 2018).

La diversidad genética del nopal permite la obtención de tunas de diferentes tonalidades: verdes, rojas, amarillas y blancas. Las principales especies cultivadas son *Opuntia megacantha* Salm-Dyck (tuna roja), *O. albicarpa* Scheinvar (tuna blanca), *O. ficus indica* (L.) Mill. (nopal de castilla) y *O. streptacantha* Lem. (nopal cardón) (Gallegos-Vázquez *et al.*, 2011; Márquez-Berber *et al.* 2012). La superficie cultivada de nopal tunero a nivel nacional es de 42,393 hectáreas, la mayoría de temporal (SIAP, 2024). Los principales estados productores son Aguascalientes, Baja California, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. El mayor volumen de producción nacional de tunas se concentra en el Estado de México (175,629 t), Puebla (122,025 t) y Zacatecas con 102, 222 t (SIAP, 2024). En 2023 se exportaron 22,793 toneladas de tuna dulce (*O. albicarpa*) y xoconostle o tuna agria (*Opuntia joconostle* Web) a países como Estados Unidos, Chile, Canadá, Emiratos Árabes Unidos, Francia, Japón y Reino Unido, con un valor de la producción de más de 10 millones de dólares (SIAP, 2024). En particular, el estado de Puebla cuenta con una superficie sembrada de 4,824 hectáreas concentradas principalmente en San Sebastián Villanueva, Municipio de Acatzingo y Santa Catarina Villanueva, Municipio de Quecholac, esta última comunidad cosecha anualmente alrededor de 480 hectáreas con un volumen de 10,693 t (SIAP, 2024).

La cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896), es un insecto específico del género *Opuntia*, debido a que ha co-evolucionado con sus hospederos, su única fuente de alimento es la savia de los cladodios y tunas, ya que la cutícula blanda permite la inserción de su estilete, el cual es tan largo como todo el cuerpo del insecto (Chávez-Moreno *et al.*, 2009). Al succionar la savia, la planta desarrolla síntomas como clorosis y raquitismo, que resulta en la producción de brotes débiles. El debilitamiento general de la planta y las heridas provocadas por los insectos causan que los cladodios se desprendan y favorecen la entrada de otros patógenos, que pueden provocar la muerte de la planta en infecciones severas (Torres y Giorgi, 2018). Asimismo, los frutos dañados son menos dulces y la presencia de los filamentos cerosos reducen la calidad estética de la tuna, lo que se traduce en menor precio de venta (Mazzeo *et al.*, 2019).

El establecimiento de monocultivos de nopal tunero ha traído como consecuencia el incremento de la población de *D. opuntiae*, el principal método de control es la aplicación de insecticidas sintéticos que tienen poca eficiencia, debido al recubrimiento ceroso desarrollado por ninfas y adultos que los protege del contacto directo con los ingredientes activos de los insecticidas (Torres-Gabriola y Cuevas-Salgado, 2019). En el cultivo del nopal tunero de la zona del valle de Tehuacán no hay certeza de la problemática que representa el incremento poblacional de la cochinilla silvestre, ya que aún con las aspersiones reiteradas de insecticidas sintéticos la afectación continua. Por anterior los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el nivel de infestación de la cochinilla silvestre *D. opuntiae* en predios de nopal tunero de diferente edad y conocer mediante encuestas a los productores, las principales actividades para el manejo del cultivo y los productos utilizados para control de la cochinilla.

Materiales y métodos

Selección y caracterización de los predios de nopal tunero

Se seleccionaron dos predios cultivados con nopal tunero *O. albicarpa* con tres y 40 años de haber sido sembrados, ubicados en Santa Catarina Villanueva municipio Quecholac (18° 59' 54" latitud N, 97° 36' 52" longitud O), a 2340 msnm, así como un predio con 25 años, ubicado en San José Buenavista municipio General Felipe Ángeles (18° 59' 00" latitud N, 97° 37' 00" longitud O) a 2380 msnm, ambos municipios ubicados en el estado de Puebla. En cada predio se seleccionaron 10 plantas distribuidas en un patrón zigzag a lo largo del terreno. Cada planta se dividió por estratos: alto, medio y bajo, dividiendo la planta longitudinalmente en tercios y se asignaron tres categorías a los cladodios: joven, maduro y viejo. De cada estrato de nopal tunero se cuantifico el número total de cladodios por categoría y seis de estos fueron seleccionados para medir longitud, anchura, grosor y el nivel de infestación de la cochinilla silvestre, esto mediante la escala propuesta por Vanegas-Rico y colaboradores (2010) para *D. opuntiae* en cladodios de nopal. Esta escala considera seis niveles de infestación que van desde pocas colonias en el Nivel 1 hasta el Nivel 6, el cual indica que el 76-100% del cladodio está cubierto por colonias de cochinilla (figura 10.1).

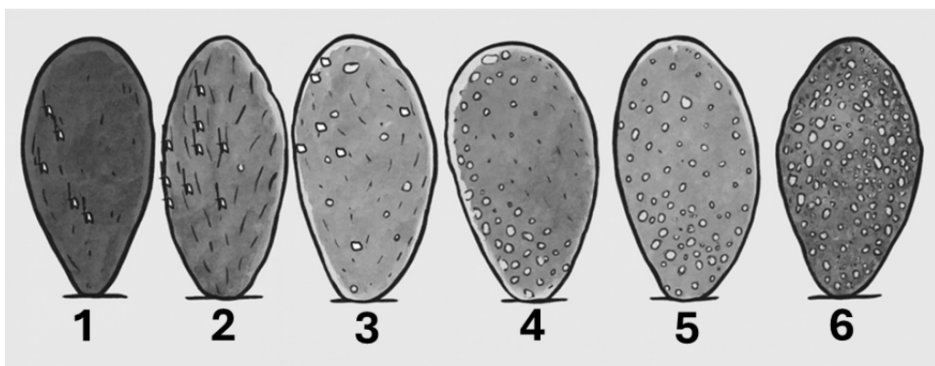
Análisis de datos

Los datos obtenidos sobre el tamaño de cladodios, incidencia y grado de infestación de *D. opuntiae* fueron sometidos a un análisis de Kruskal-Wallis y la prueba de comparaciones múltiples para determinar diferencias entre estratos de la planta.

Encuesta a productores de nopal tunero

Para contar con datos que revelen el estado actual del cultivo del nopal tunero y la problemática causada por la cochinilla silvestre *D. opuntiae*, se realizó una encuesta a 50 productores de la localidad de Santa Catarina Villanueva, Quecholac, Puebla sobre plaguicidas utilizados (ingredientes activos), así como temporada de aplicación, frecuencia y maquinaria utilizada. También se recabó información sobre la edad de los productores, el manejo del cultivo y los costos de producción.

Figura 10.1. Escala de infestación de *Dactylopius opuntiae* en cladodios de nopal. Nivel 1 = 1-5 colonias, Nivel 2 = 6-15 colonias, Nivel 3 = 16 colonias hasta 25% de la superficie del cladodio, Nivel 4 = 26 a 50% de la superficie del cladodio, Nivel 5 = 51 a 75% de la superficie del cladodio, Nivel 6 = 76 a 100% de la superficie del cladodio. Tomada de Vanegas-Rico, et al. (2010).



Fuente Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Caracterización de los predios

La edad del nopal tunero tiene relación directa con la conformación de las plantas. El número promedio de cladodios por planta fue menor en el predio de tres años (57 cladodios) y los cultivos de 25 y 40 años presentaron en promedio 225 y 305 cladodios respectivamente. En general, en los tres predios el estrato medio es el que presentó la mayor cantidad de cladodios. En el predio más joven (tres años) las plantas presentan 19% de cladodios jóvenes, 72% de maduros y 9% de viejos (tabla 10.1). Las plantas de 25 años presentaron el 11% de cladodios jóvenes, 68% de maduros y 21% de viejos. El predio con plantas de 40 años tuvo el 23% de cladodios viejos, 70% de maduros y 7% de jóvenes (tabla 10.1).

Tabla 10.1. Número de cladodios por estrato en plantas de *Opuntia albicarpa* Scheinvar en los tres predios evaluados.

		Estado de madurez de los cladodios		
	Estratos	Viejo	Maduro	Joven
Santa Catarina Villanueva 3 año	Alto	0	7.3	3.3
	Medio	1	21.5	4.8
	Bajo	4.1	12.4	2.7
San José Buenavista 25 años	Alto	0	21.1	3.8
	Medio	12.1	93.8	13.5
	Bajo	35.4	39.1	6.3
Santa Catarina Villanueva 40 años	Alto	0	41.9	5.6
	Medio	22.5	121.7	8.9
	Bajo	47.9	50.8	5.9

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las características del cladodio, en el predio de tres años, la longitud fue significativamente mayor ($p < 0.01$) en el estrato medio y bajo con respecto al estrato alto. El ancho de los cladodios también fue significativamente ($p < 0.01$) mayor en el estrato medio (29.72 cm) y bajo (34.60

cm) respecto al estrato alto (10.45 cm). Se encontró diferencia significativa entre los estratos de las plantas en cuanto al grosor de los cladodios siendo mayor el estrato bajo (5.95 cm) respecto al medio (1.86 cm) ($p < 0.01$) y éste último mayor que en el estrato alto (0.91 cm). En el predio con 25 años, los cladodios en general presentaron menor longitud que los cladodios del predio de tres años. Asimismo, el predio con 25 años presentó una longitud de los cladodios significativamente mayor ($p < 0.01$) en el estrato bajo con respecto al estrato alto, pero no mayor que el estrato medio. El ancho de los cladodios fue significativamente ($p < 0.01$) mayor en los estratos bajo (31.35 cm) y medio (26.24 cm) respecto al estrato alto (11.39 cm). El grosor de los cladodios fue significativamente mayor en el estrato bajo (6.08 cm) respecto a los dos estratos restantes, a su vez el grosor de los cladodios en el estrato medio (2.24 cm) fue significativamente ($p < 0.01$) mayor que en el estrato alto (0.94 cm). El tercer predio (40 años) mostró cladodios significativamente más largos ($p < 0.01$) en el estrato bajo con respecto al estrato alto (21.88 cm) pero no mayor que el estrato medio (47.72 cm). El ancho de los cladodios fue significativamente ($p < 0.01$) mayor en los estratos bajo (31.07 cm) y medio (28.19 cm) respecto al estrato alto (13.89 cm). El grosor de los cladodios fue significativamente mayor en el estrato bajo (6.92 cm) respecto a los dos restantes,

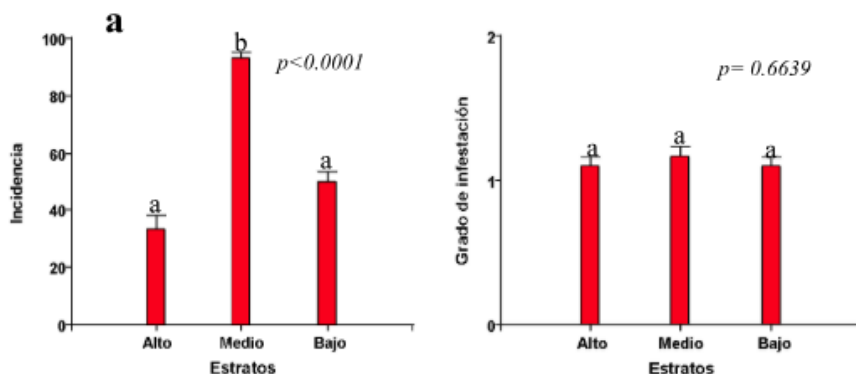
Infestación de Dactylopius opuntiae en Opuntia albicarpa

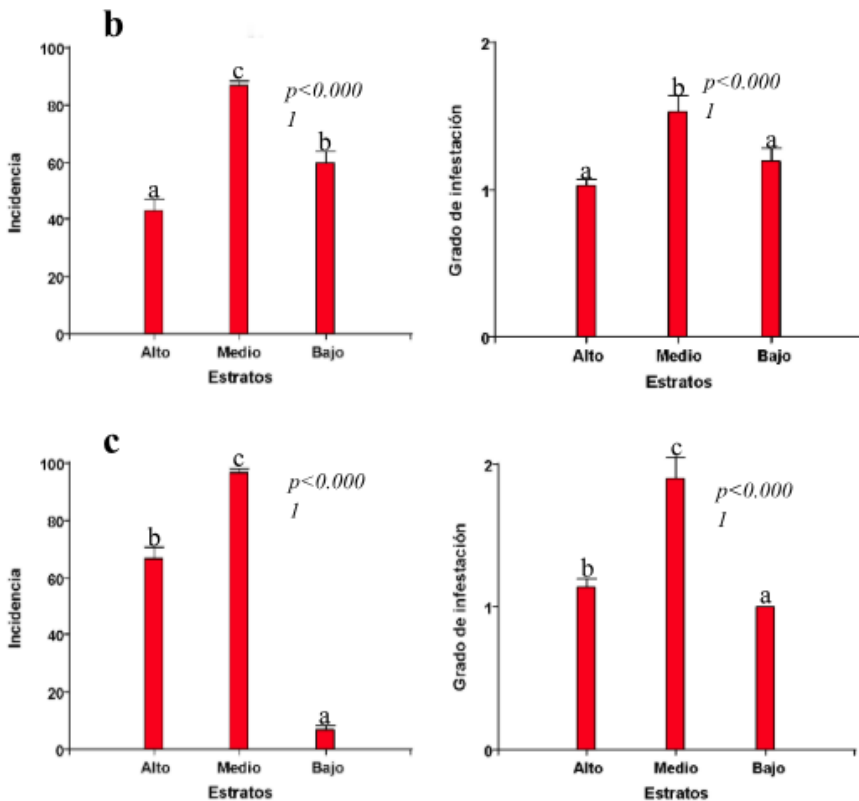
Los tres predios evaluados independientemente de la edad presentaron la mayor infestación en el estrato medio. En el cultivo de tres años en Santa Catarina Villanueva, los cladodios del estrato medio presentaron una incidencia de 93.3%, en contraste con los estratos alto y bajo con incidencias de *D. opuntiae* de 33.3 y 50% respectivamente. En contraste, el grado de infestación en los cladodios afectados fue similar en los tres estratos (figura 2a). En el predio analizado en la localidad de San José Buenavista (25 años), los cladodios del estrato medio presentaron una incidencia de 86.6%, mientras los cladodios en los estratos alto y bajo presentaron una incidencia de 43.3 y 60% respectivamente. El grado de infestación también fue mayor en el estrato medio con un promedio de 1.53, en comparación con 1.03 y 1.2 en los estratos alto y bajo respectivamente (figura 2b). En el análisis del cultivo

con 40 años en la localidad de Santa Catarina Villanueva, los cladodios del estrato medio mostraron una incidencia promedio de 96.7%, seguido por el estrato alto con una incidencia de 66%. En contraste, el estrato bajo presentó una incidencia de 7%. Asimismo, el grado de infestación promedio en el estrato medio fue de 1.9, mientras que los estratos alto y bajo presentaron un grado de infestación promedio de 1.1 y 1 respectivamente (figura 2c).

La metodología para la caracterización de la estructura de *O. albicarpa* desarrollada en este trabajo arrojó datos que se pueden utilizar para muestreos en otros lugares, siendo ideal para el estudio del comportamiento de insectos plaga. En otras investigaciones mencionan que es la parte interna y el tercio inferior de la planta de nopal tunero los sitios donde están presentes las poblaciones de *D. opuntiae*, ya que están más protegidas del viento y el frío del invierno (Mena, 2011), esto concuerda con los resultados de este trabajo, donde se encontró que el estrato medio y bajo de la planta es donde se concentran mayor presencia del insecto plaga. La evaluación del grado de infestación utilizado en este trabajo fue con base en la escala de infestación de *D. opuntiae* en *O. ficus-indica* que se realizó en Tlalnepantla, Morelos (Vanegas-Rico *et al.*, 2010) el cual muestra que tres es el grado de infestación más frecuente, aunque también se presentan niveles del cuatro al seis que son los más altos con respecto a la escala. Por el contrario, las plantas evaluadas en este trabajo mostraron niveles bajos respecto a la escala

Figura 2. Incidencia y grado de infestación por estrato en plantas de nopal tunero en Santa Catarina Villanueva y San José Buena Vista. Letras diferentes indican diferencias entre estratos después de la prueba de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples de medias.





Fuente: Elaboración propia

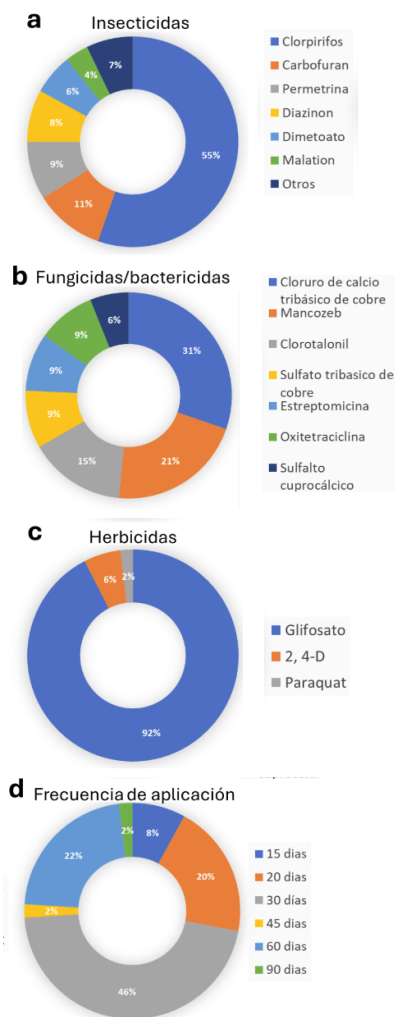
al momento del muestreo, esto podría explicarse, por las condiciones de manejo intensivo debido a la alta incidencia del insecto plaga, lo cual genera que los agricultores realicen aplicaciones constantes de insecticidas para su control. Asimismo, en este trabajo el muestreo se realizó en plena época de aplicación de insecticidas (final del invierno), lo que pudo influir el bajo grado de infestación encontrado. Por otro lado, no se tiene un referente que indiquen el momento oportuno para aplicar métodos de control como un umbral económico y nivel de daño económico. Es necesario determinar estos parámetros ya que es probable que algunas aplicaciones de insecticidas sintéticos sean innecesarias en niveles de infestación bajos.

La metodología para la caracterización de la estructura de *O. albicarpa* desarrollada en este trabajo arrojó datos que se pueden utilizar para muestreos en otros lugares, siendo ideal para el estudio del comportamiento de insectos plaga. En otras investigaciones mencionan que es la parte interna y el tercio inferior de la planta de nopal tunero los sitios donde están presentes las poblaciones de *D. opuntiae*, ya que están más protegidas del viento y el frío del invierno (Mena, 2011), esto concuerda con los resultados de este trabajo, donde se encontró que el estrato medio y bajo de la planta es donde se concentran mayor presencia del insecto plaga. La evaluación del grado de infestación utilizado en este trabajo fue con base en la escala de infestación de *D. opuntiae* en *O. ficus-indica* que se realizó en Tlalnepantla, Morelos (Vanegas-Rico *et al.*, 2010) el cual muestra que tres es el grado de infestación más frecuente, aunque también se presentan niveles del cuatro al seis que son los más altos con respecto a la escala. Por el contrario, las plantas evaluadas en este trabajo mostraron niveles bajos respecto a la escala al momento del muestreo, esto podría explicarse, por las condiciones de manejo intensivo debido a la alta incidencia del insecto plaga, lo cual genera que los agricultores realicen aplicaciones constantes de insecticidas para su control. Asimismo, en este trabajo el muestreo se realizó en plena época de aplicación de insecticidas (final del invierno), lo que pudo influir el bajo grado de infestación encontrado. Por otro lado, no se tiene un referente que indiquen el momento oportuno para aplicar métodos de control como un umbral económico y nivel de daño económico. Es necesario determinar estos parámetros ya que es probable que algunas aplicaciones de insecticidas sintéticos sean innecesarias en niveles de infestación bajos.

Entrevista a agricultores

Los 50 agricultores entrevistados en la comunidad de Santa Catarina Villanueva, Puebla presentaron edades de 19 a 76 años. El 26% tenía al momento de la encuesta entre 19 y 29 años, el 30% entre 30 y 49 años, el 36% de ellos tenía entre 50 y 69 años y el 8% fueron productores con más de 70 años. La encuesta realizada indicó que se utilizan 11 insecticidas sintéticos para el control de la cochinilla silvestre, los cuales únicamente se clasifican en dos modos de acción, inhibidores de la acetilcolinesterasa

Figura 10.3. *Plaguicidas utilizados para el manejo fitosanitario en plantaciones de Opuntia albicarpa en la comunidad de Santa Catarina Villanueva.*



Fuente: Elaboración propia

(carbamatos y organofosforados) y moduladores de los canales de sodio (piretroides). El insecticida más utilizado es el clorpirifos, con más del 50%, seguido por carbofuran y permetrina con 11 y 9% respectivamente (figura 3a). La mayoría de las aplicaciones de insecticidas se realizan en invierno y primavera, debido a que, según los encuestados, es necesario reducir poblaciones en esta época para asegurar la producción del fruto. Por otro lado, los agricultores utilizan otros plaguicidas, como fungicidas, bactericidas y herbicidas. El fungicida más utilizado es el cloruro de calcio tribásico de cobre con más del 30% (figura 3b), mientras que el herbicida más empleado es el glifosato con el 92% de uso entre los encuestados (figura 3c). El intervalo de aplicación va de los 15 a los 90 días, aunque el 46% de los encuestados realizan aplicaciones cada 30 días, mientras que el 22% lo hacen cada 60 días (figura 3d). Para llevar a cabo el trabajo de aspersión, el 42% de los productores utiliza parihuela, seguido por bomba de aspersión motorizada con 41% y el 17% restante lo hace con bomba manual.

El gasto promedio del manejo fitosanitario por ha al año es de \$ 11,600.00

pesos mexicanos, considerando plaguicidas, aplicaciones y labores culturales, lo que representa aproximadamente el 80% del gasto de producción por ha. Finalmente, según los encuestados, las utilidades promedio rondan los

\$ 24,000.00 pesos mexicanos por ha, lo que indica que el sistema sigue siendo rentable a pesar de las afectaciones causadas por *D. opuntiae*.

Aunque se utilizan 11 ingredientes activos distintos, ocho de estos comparten el mismo sitio de acción en los insectos (inhibición de la acetilcolinesterasa) y los tres restantes también comparten sitio de acción (inhibidores de los canales de sodio). El hecho de que según los encuestados las poblaciones de cochinilla se mantienen durante todo el año a pesar de la constante aplicación de insecticidas, puede indicar el desarrollo de poblaciones resistentes a los sitios de acción de los plaguicidas utilizados. Es necesario realizar investigación para determinar el desarrollo de resistencia en las poblaciones estudiadas. Asimismo, es necesario implementar un programa de manejo de la resistencia a insecticidas, incorporando ingredientes activos con modos y sitios de acción distintos a los utilizados actualmente.

El registro de las actividades del sistema de producción de la tuna que llevan a cabo los agricultores locales nos ayuda en el análisis de la problemática y la identificación de las actividades más adecuadas para la resolución de la problemática que se está generando con el uso de plaguicidas en el cultivo. El 30 % de los agricultores cuenta con superficies cultivadas de más de una hectárea, lo que implica una demanda considerable de insumos para su manejo, con la finalidad de obtener mejores rendimientos y calidad del fruto para su comercialización.

En otros trabajos relacionados, se ha indicado que la falta de asesoría técnica, la ineffectividad de los plaguicidas y el costo de los insumos son las principales limitantes para el cultivo de *O. albicarpa* y *O. megacantha* infestados con *Dactylopius indicus* Green en Axapusco, Estado de México (Márquez-Berber *et al.*, 2012). El control de la cochinilla silvestre es complicado debido a las características propias de la especie, la hembra en su estado adulto se muestra completamente recubierta por los filamentos blancos serosos. En la etapa de oviposición, cuando alcanza el máximo tamaño, los huevos permanecen protegidos en la parte baja de su cuerpo, al eclosionar y llegar a la etapa de ninfas del instar II ya empiezan a formar su cubierta de filamentos, abandonan el cuerpo de la madre para dispersarse en busca de un mejor sitio del cladodio donde puedan insertar su estilete para alimentarse (Palafox-Luna *et al.*, 2018).

Por esta razón, los agricultores dedicados al cultivo de tuna han incorporado al manejo del cultivo la aspersión de diversos insecticidas químicos. Sin embargo, las poblaciones de este insecto plaga se mantienen y el uso reiterado de insecticidas considerados peligrosos en los agroecosistemas ha tenido consecuencias negativas como contaminación ambiental y afectaciones a la salud humana debido a su alta toxicidad y poder residual (Mdeni *et al.*, 2022). Asimismo, las propuestas ecológicas para el control de la cochinilla silvestre no han sido del todo funcionales, entre ellas, el cepillado o barrido mecánico de los insectos que se encuentra sobre el cladodio (Mena, 2011). También, se han evaluado extractos vegetales (Vigueras *et al.*, 2009), aceites esenciales y aspersión de silicio orgánico e inorgánico mezclado con jabones biodegradables (Mena, 2013; López-Rodríguez *et al.*, 2021). Sin embargo, en todos estos métodos el éxito es parcial y depende del estadio de desarrollo en que se encuentren los insectos (Ramírez-Sánchez *et al.*, 2019). El diagnóstico de la problemática generada por alta incidencia de cochinilla silvestre en las plantas de nopal tunero en las comunidades productoras, es el primer paso para el diseño e implementación de estrategias de manejo de esta plaga, dando prioridad a métodos de bajo impacto ambiental como el control biológico y el uso de productos orgánicos (Da Silva-Santos *et al.*, 2016).

Conclusiones

Las plantas evaluadas presentan una alta incidencia y un grado de infestación de bajo a medio de *D. opuntiae*, siendo el estrato medio el más afectado sin importar la edad de la plantación. La principal actividad realizada por los agricultores para el manejo de las poblaciones de *D. opuntiae* es el uso intensivo de insecticidas sintéticos sin tomar en cuenta el manejo de la resistencia a insecticidas. De acuerdo con los datos obtenidos, a pesar del alto costo del manejo fitosanitario, el cultivo sigue siendo productivo y rentable. El mantenimiento de las poblaciones de *D. opuntiae* a pesar de las constantes aplicaciones de insecticidas indica el desarrollo de resistencia. Es necesario implementar estrategias de manejo que incorporen insecticidas con modos de acción no utilizados antes en la zona junto con insecticidas biorracionales y otras estrategias de manejo como control físico para mitigar las poblaciones de cochinilla silvestre.

Referencias

- Callen, E. (1967). Analysis of the Tehuacán coprolites. En D. S. Byers (Ed.), *The prehistory of the Tehuacán Valley 1: Environment and subsistence* (pp. 261–289). University of Texas Press.
- Chávez-Moreno, C. K., Tecante, A., y Casas, A. (2009). The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Mexico: A historical perspective of use, interaction and distribution. *Biodiversity and Conservation*, 18(13), 3337–3355. doi.org
- Da Silva-Santos, A. C., Soares, O. R. L., Da Costa, A. F., Vieira, T. P., y de Oliveira, N. T. (2016). Control de *Dactylopius opuntiae* con *Fusarium incarnatum*–complejo de especies equiseti y extractos de *Ricinus communis* y *Poincianella pyramidalis*. *Journal of Pest Science*, 89(2), 539–547. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0689-4>
- Gallegos-Vázquez, C., y Mondragón Jacobo, C. (2011). *Cultivares selectos de tuna de México al mundo*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Universidad Autónoma Chapingo.
- Guevara, E. M. (Ed.). (2024). *Soberanía alimentaria a través del consumo del nopal en la Sierra Gorda queretana*. Transdigital.
- Inglese, P., Candelario Mondragón, J., Nefzaoui, A., y Sáenz, C. (2018). *Ecología del cultivo, manejo y uso del nopal*. FAO. <http://www.fao.org/3/i7628es/i7628ES.pdf>
- Léia, A. L. (2011). *Simposium: Diversidad de nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México*. Estrategia de conservación. UNAM, Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. IU008.
- López-Rodríguez, P. E., Aquino-Pérez, G., Morales-Flores, F. J., Mena-Covarrubias, J., Rodríguez-Leyva, E., y Méndez-Gallegos, S. D. J. (2021). Productos no convencionales como alternativa de control de *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(3), 417–424.
- Maki-Díaz, G., Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, R., Arévalo-Galarza, M. L., Calderón-Zavala, G., y Anaya-Rosales, S. (2015). Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo nacional. *Agrociencia*, 49(1), 31–51.
- Márquez-Berber, S. R., Torcuato-Calderón, C., Almaguer-Vargas, G., Colinas-León, M. T., y Khalil Gardezi, A. (2012). El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México. Problemática y alternativas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1), 81–93. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2012000100006
- Mazzeo, G., Nucifora, S., Russo, A., y Suma, P. (2019). *Dactylopius opuntiae*, a new prickly pear cactus pest in the Mediterranean: An overview. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 167(1), 59–72.

- Mdeni, N. L., Adeniji, A. O., Okoh, A. I., y Okoh, O. O. (2022). Analytical evaluation of carbamate and organophosphate pesticides in human and environmental matrices: A review. *Molecules*, 27(3), 618. <https://doi.org/10.3390/molecules27030618>
- Mena, C. J. (2011). Alternativas para el manejo integral de grana cochinilla, *Dactylopius opuntiae* Cockerell (Hemiptera: Dactylopiidae) en nopal tunero. En A. R. E. Vázquez, F. Blanco, R. Blanco M., y C. Valdez (Eds.), *Memorias del X Simposium-Taller Nacional y III Internacional de Producción y Aprovechamiento del Nopal y Maguey* (pp. 73–81). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Mena, C. J. (2013). Tecnologías de manejo integrado para los insectos plaga del nopal tunero en el Altiplano Mexicano. En C. Gallegos Vázquez, S. de J. Méndez Gallegos, y C. Mondragón Jacobo (Eds.), *Producción sustentable de la tuna* (pp. 127–161). Fundación Produce San Luis Potosí.
- Palafox-Luna, J. A., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J. R., Viguera-Guzmán, A. L., y Vanegas-Rico, J. M. (2018). Life cycle and fecundity of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in *Opuntia ficus-indica* (Caryophyllales: Cactaceae). *Agrociencia*, 52(1), 103–114.
- Ramírez-Sánchez, C. J., Morales-Flores, F. J., Alatorre-Rosas, R., Mena-Covarrubias, J., y Méndez-Gallegos, S. J. (2019). Efectividad de hongos entomopatógenos sobre la mortalidad de *Dactylopius opuntiae* en condiciones de laboratorio. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 22, 1–14. [doi.org](https://doi.org/10.29354/rmca/201901)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024). *Estadística de producción agrícola: Datos abiertos*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. siap.gob.mx
- Torres, J. B., y Giorgi, J. A. (2018). Management of the false carmine cochineal *Dactylopius opuntiae* (Cockerell): Perspective from Pernambuco state, Brazil. *Phytoparasitica*, 46(3), 331–340.
- Torres-Gabriola, K., y Cuevas-Salgado, M. I. (2019). Control de *Dactylopius opuntiae* Cockerell con aceites vegetales reciclados bajo condiciones de laboratorio. *Entomología Mexicana*, 6, 134–139.
- Torres-Ponce, R. L., Morales Corral, D., Ballinas Casarrubias, M. L., y Nevárez Moorillón, G. V. (2015). El nopal: Planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1129–1142.
- Vanegas-Rico, J. M., Lomeli-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E., Mora-Aguilera, G., y Valdez, J. M. (2010). Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* en *Opuntia ficus-indica* en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(2), 415–433.
- Viguera, A. L., Cibrián-Tovar, J., y Pelayo-Ortiz, C. (2009). Uso de extractos botánicos para el control de cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) en nopal. *Acta Horticulturae*, 811, 229–234. [doi.org](https://doi.org/10.17660/ActaHorticulturae.2009.811.229)

11. Estructura sexual en *Ceratozamia mexicana* Brongn (Zamiaceae)



NADIA GPE. SÁNCHEZ COELLO *

MAURICIO LUNA RODRÍGUEZ **

ALEJANDRO SALINAS-CASTRO ***

JOSÉ DANIEL LÓPEZ LIMA ****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.11>

Resumen

Las cícadas son plantas dioicas diferenciadas solo por sus estructuras reproductivas. Esta situación no permite conocer cuál es la proporción sexual real en las poblaciones, al no identificar el sexo de los individuos no reproductivos. En este trabajo se pretende conocer dicha proporción en una población de *C. mexicana*, localizada en el centro del estado de Veracruz, tomando algunas características morfológicas y medio ambientales, encontrando que hay una proporción de 1.42 machos por cada hembra y que no existe ninguna característica morfológica que permita diferenciarlos, como tampoco medio ambiental a excepción de que a mayor altitud hay una mayor cantidad de individuos reproductivos.

* Doctora en Ciencias. Académica de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0230-3772>; correo electrónico: na-sanchez@uv.mx

** Doctor en Ciencias. Académico de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1204-9608>; correo electrónico: mluna@uv.mx

*** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>; correo electrónico: asalinas@uv.mx

**** Doctor en Ciencias. Profesor de tiempo completo en la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0523-8192>; correo electrónico: danielopez@uv.mx

Palabras clave: *cícadas, Proporción sexual, dioicismo, características morfológicas, estróbilos.*

Introducción

Para entender la dinámica de las poblaciones es importante determinar su proporción sexual. Por lo tanto, la diferenciación sexual es un rasgo primordial en los estudios demográficos de plantas dioicas. Además, la dioecia constituye un punto de partida fundamental en el estudio de los costos reproductivos sobre la biología de las plantas (Antos y Allen, 1999; Delph, 1999; Montesinos, 2007). Desafortunadamente, la obtención de este tipo de información depende de la expresión de rasgos asociados al sexo, misma que se produce en los adultos reproductivos, pero no en individuos inmaduros. En el caso de las cícadas, los adultos reproductivos desarrollan estróbilos después de varios años, lo que dificulta su manejo y conservación (Vovides, 1983; Sánchez-Tinoco *et al.*, 2000; Octavio-Aguilar *et al.*, 2008).

La proporción sexual al interior de las poblaciones depende de varios factores incluido el patrón de distribución espacial. Algunos factores causales de la distribución espacial pueden ser asociaciones con dispersores de polen y/o semillas, así como condiciones microambientales que favorezcan el reclutamiento y sobrevivencia de los individuos (Kershaw, 1973). En algunos estudios se ha encontrado relación entre los patrones de distribución espacial y algún factor medioambiental, por ejemplo, con la textura o los nutrientes del suelo (Brereton, 1971; Salomé-Castañeda, 2009). La Determinación Ambiental del Sexo (EDS), es un sistema de determinación sexual en el que los individuos están influidos por diversas variables del entorno. Entre los factores determinantes, el más importante es la temperatura, pero también pueden influir la duración del día, la nutrición, la densidad, la humedad, el pH o incluso la misma proporción sexual en la población puede determinar el sexo de un organismo, situación mediada por la concentración de hormonas reguladoras (Obeso, 2002).

En este contexto, sabemos que las poblaciones de cícadas son

frecuentemente escasas y con distribuciones espaciales agregadas en rangos ambientales restringidos (Norstog y Nicholls, 1997; Ornduff, 1985). Se ha encontrado que las poblaciones de estas plantas tienden a presentar una distribución espacial agregada o contagiosa, como es el caso de *Dioon edule* (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008), *Ceratozamia mirandae* (Pérez-Farrera *et al.*, 2006), *C. matudae* (Pérez-Farrera *et al.*, 2000; Pérez-Farrera y Vovides, 2004) y *Zamia soconuscensis* (Hernández-Jonapá, 2000). Múltiples factores bióticos y abióticos son los responsables de dicha distribución espacial, entre ellos, la dispersión de las plántulas con respecto a la planta madre y características topográficas del sitio donde se desarrollan las poblaciones, tal como la pendiente; la profundidad del suelo, la disposición de nutrientes, etc.

En algunos estudios se ha encontrado que la proporción de machos y hembras en diversas poblaciones vegetales es 1:1 lo que garantiza la supervivencia de las poblaciones (Ornduff, 1985). En otras especies, los individuos hembras predominan, mientras que en otras, son los machos los más abundantes (Obeso, 2002). Sin embargo, aún no se conoce la base biológica de este fenómeno a pesar de que ha sido objeto de estudio para varias especies (Stehlik *et al.*, 2007).

Los marcadores morfológicos son características fenotípicas de fácil identificación visual tales como forma, color, tamaño o altura. Muchos de ellos se convierten en importantes «descriptores», a la hora de identificar y clasificar nuevas variedades. Este tipo de marcadores ha contribuido significativamente al desarrollo teórico del ligamiento genético y a la construcción de las primeras versiones de mapas genéticos (Picca *et al.*, 2002; Collard *et al.*, 2005). Sin embargo, en muy pocos trabajos se ha encontrado dimorfismo morfológico asociado al sexo en cícadras (Sánchez-Tinoco *et al.* 1993).

Este estudio surge de la necesidad de conocer la proporción de sexos en una población natural de *Ceratozamia mexicana*, especie endémica de México y que ha sido clasificada como amenazada de acuerdo a las normas mexicanas (NOM-ECOL-059-2001) y determinar qué factores biológicos influyen sobre esta proporción sexual a fin de diseñar estrategias que permitan garantizar una adecuada estructura de sexos en dicha población.

Métodos y sitio de estudio

El estudio se realizó en la población natural de *C. mexicana* ubicada en el Cerro Coacoatzintla, municipio que lleva el mismo nombre y se encuentra localizada en la zona Centro del estado de Veracruz. Se ubicaron 4 puntos de muestreo dentro de un rango altitudinal entre los 1555 a los 1704 msnm. Se trazaron dos cuadrantes de 5 x 5 m en cada punto estableciendo un total de 8 parcelas. Se identificó el sexo de las plantas adultas por la presencia de estróbilos o por el resto de los mismos. Se evaluaron diversas variables morfológicas (número y longitud de las hojas; número, largo y ancho de los folíolos; longitud y diámetro del tallo, así como la distancia del pecíolo al tallo). Con los datos obtenidos se realizó un análisis discriminante para determinar posibles asociaciones de las variables morfológicas con el sexo en *C. mexicana*. Para determinar si existía alguna variable morfológica asociada al sexo se utilizó un análisis discriminante donde se incluyeron todas las variables morfológicas medidas. De igual forma, se determinaron las variables edafológicas: humedad, pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (NOM PROY-NOM-021 RECNAT-2000). Para estas medidas se tomaron cinco muestras por cuadrante de un kilo que se mezclaron para tomar finalmente un kilo de la mezcla para el análisis. Para esto se obtuvieron ocho lecturas de cada una de ellas. Con los datos obtenidos se realizó primeramente un análisis múltiple de Kruskal-Wallis para muestras independientes, debido a que los datos no correspondían con una distribución normal y posteriormente correlaciones múltiples de Spearman con una corrección de Bonferroni para conocer si existe una relación entre las variables de suelo y la proporción de sexos. Se calculó asimismo el porcentaje de cobertura vegetal de cada cuadrante utilizando un densiómetro esférico de 24 cuadros. Con estos datos se realizó una correlación simple, previa comprobación de la normalidad de los datos con relación a la cantidad de machos y hembras por cuadrante.

Cada individuo fue mapeado dentro de los cuadrantes utilizando GPS. Con estas referencias se calcularon las distancias en metros entre individuos utilizando la fórmula trigonométrica ($\sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2}$). Usando la matriz de distancias euclidianas se determinó si existía una estructura espacial a

través de un análisis de varianza y pruebas de t para la comparación de promedios de las distancias entre los individuos de diferente sexo. Además, se realizó una regresión simple entre la altitud de los cuadrantes y el número de adultos, la cantidad de machos y de hembras. El programa empleado fue STATISTICA (versión 7.0). Finalmente, se determinó la proporción sexual de la población de *C. mexicana* en función del número de machos con respecto al número de hembras.

Estructura espacial a través de un análisis de varianza y pruebas de t para la comparación de promedios de las distancias entre los individuos de diferente sexo.

Además, se realizó una regresión simple entre la altitud de los cuadrantes y el número de adultos, la cantidad de machos y de hembras. El programa empleado fue STATISTICA (versión 7.0). Finalmente, se determinó la proporción sexual de la población de *C. mexicana* en función del número de machos con respecto al número de hembras.

Resultados y discusión

Se contabilizaron, en las 8 parcelas examinadas, 46 individuos sexualmente diferenciados de un total de 53 adultos encontrados (tabla 11.1)

Tabla 11.1. Número total de hembras, machos y adultos no reproductivos registrados en las 8 parcelas de *C. mexicana* de la población de Coacoatzintla (msnm, metros sobre el nivel del mar)

<i>Parcela</i>	<i>Hembra</i>	<i>Macho</i>	<i>Total de adultos</i>	<i>Altura msnm.</i>
1	2	1	3	1555
2	0	1	6	1557
3	3	2	5	1608
4	1	2	3	1609
5	2	7	9	1649
6	3	4	8	1659
7	3	5	9	1703
8	5	5	10	1704
Totales	19	27	53	

Fuente: Elaboración propia

Las variables morfológicas no agruparon de manera consistente a los individuos de diferentes sexos por lo que no resultan explicativas. Similares resultados obtuvieron Sánchez- Tinoco (1993), al no encontrar diferencias en el número de espinas de los foliolos entre individuos machos y hembras evaluados en *Ceratozamia mexicana*, *C. hildae*, *C. robusta*, *C. kuesteriana* y *C. euriphilydia*, además de *Zamia spartea*. Sin embargo, este autor detectó la presencia de una mayor densidad de espinas en los foliolos de individuos machos que en hembras, aunque dicha diferencia no resultó significativa.

Es conocido que la mayoría de las variables morfológicas tienen una base poligénica y por ello son muy influidas por el ambiente. Es posible que por esta razón las variables morfológicas evaluadas no permitieron distinguir el sexo en *C. mexicana*, a diferencia de lo detectado en otras especies vegetales (Chukwurah y Uguru, 2010).

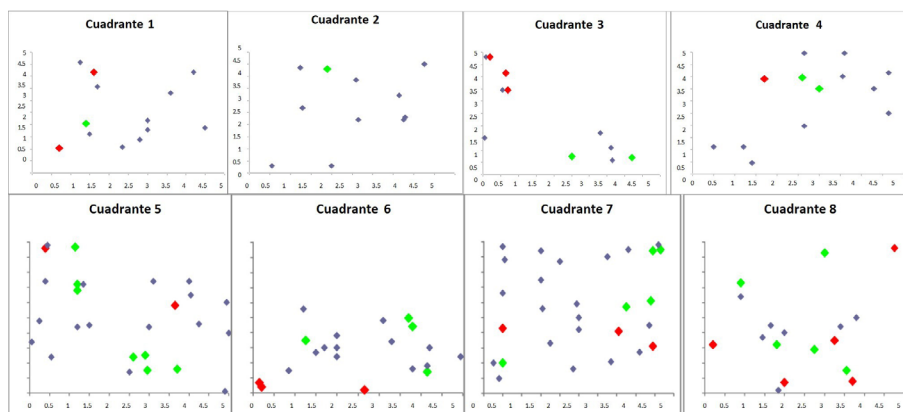
Las correlaciones múltiples de Sperman con la corrección de Bonferroni para los resultados del análisis efectuado de los nutrientes del suelo sobre la proporción de machos con respecto a hembras, no mostró ninguna correlación significativa. Esto nos indica que el sexo de las plantas no está asociado a ningún nutriente del suelo que pueda estar favoreciendo la conificación de los machos por sobre las hembras. Como ya se mencionó, en algunas especies, los nutrientes constituyen recursos limitantes, en particular, para las hembras al tener requerimientos más específicos para la producción de semillas (Obeso, 2002). Sin embargo, al parecer la periodicidad en la producción de conos para *Ceratozamia mexicana* no tiene relación con los nutrientes del suelo sino con la fenología intrínseca de los individuos sexualmente diferenciados y de la genética de la especie. Otras cícadas producen mayor cantidad de conos masculinos que femeninos como es el caso de *Dioon edule* (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008), con una periodicidad diferente (Vovides, 1991), mientras que en especies de corta vida, no hay esta diferencia en periodicidad o producción (*Zamia furfuraceae* Vovides, 1983), por lo que la manifestación de las estructuras reproductivas tendría un componente genético específico independiente de las condiciones edáficas.

Tampoco se encontró correlación entre la cobertura vegetal con respecto a la distribución de los sexos dentro de la población, por lo que parece ser que la incidencia solar no afecta la producción de semillas o la masculinización para esta cícada. Al respecto, estudios previos han mostrado que la temperatura

podría influir en la expresión sexual de algunas plantas (Oliván-Viguera, 2010), lo que no sucede para *C. mexicana*. La cobertura vegetal estaría más relacionada con la supervivencia de las plantas durante las primeras etapas del desarrollo, por lo que las plántulas se agregarían alrededor de las madres (efecto nodriza) tanto por la falta de dispersión, como por la supervivencia diferencial de aquellos individuos que quedan a resguardo de la sequía y del efecto directo de la incidencia solar (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008), pero este nodricismo no favorecería algún sexo en particular.

El resultado del análisis de las distancias euclidianas entre los adultos diferenciados muestra un patrón de distribución agregado entre los machos ($t = 2.71$, $p = 0.014$, $g.l. = 18$), pero no entre machos con respecto a hembras o entre ellas (figura 11.1). Esto puede obedecer a que los machos manifiestan estructuras reproductivas con mayor frecuencia que las hembras, por lo que estaríamos ante un evento pasajero, ya que los individuos asexuados, al llegar a una etapa reproductiva, podrían cambiar este patrón de agregación sexual.

Figura. 11.1. Distribución de los individuos dentro de los cuadrantes muestreados: machos: verde, hembras: rojo, individuos indefinidos: azul.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la regresión muestran que a mayor altitud hay una mayor cantidad de hembras ($r^2 = 0.576$, $p = 0.029$), machos ($r^2 = 0.616$, $p = 0.013$) y adultos totales ($r^2 = 0.612$, $p = 0.022$). Esto puede estar relacionado

con la dispersión de las semillas, puesto que en especies, como *Ceratozamia mirandae*, las semillas son desplazadas por la gravedad y en muy poca medida por roedores del género *Peromyscus* (Pérez-Farrera *et al.*, 2004). Situación similar para *Dioon edule*, donde la pendiente define la estructura de la población (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008). En ambos casos los adultos reproductivos se encuentran a mayores altitudes, situación similar a lo que muestran nuestros resultados. Otra posible causa de este patrón, son los disturbios en las zonas bajas de la población, mientras que en las regiones más altas los manchones se encuentran en mejores condiciones de conservación.

Finalmente, la proporción sexual en la población resultó de 1.42 machos por cada hembra, la parcela cinco donde se encontró el mayor número de machos, mientras que en la parcela dos no se observó ninguna hembra. Este resultado concuerda con lo reportado para la mayoría de las cícadas como son *Ceratozamia mirandae* (Pérez-Farrera *et al.*, 2006), *C. matudae* (Pérez-Farrera *et al.*, 2000) y *Dioon edule* (Octavio-Aguilar *et al.*, 2008). En todos los casos, parece ser que la perturbación incrementa el número de machos con respecto a las hembras, efecto similar a lo que sucede en una segunda población perturbada de *C. mexicana* donde la proporción sexual es de 1.61 machos por cada hembra (datos no publicados). Con este resultado podemos estar seguros que hay mayor cantidad de machos reproductivos que de hembras, sin embargo, hay al menos siete adultos no reproductivos a los cuales no fue posible asignarles un sexo, por lo que esta proporción podría estar, en cierta medida, subestimada.

Conclusiones

Se encontró un total de 19 hembras (H) y 27 machos (M) en las 8 parcelas estudiadas. La proporción de machos con respecto a las hembras es de 1.42 M/H.

A mayor altitud se encontró una mayor cantidad de adultos reproductivos, lo que indica que el modo de dispersión de esta especie es por gravedad y puede estar influenciada por la perturbación en zonas bajas.

No se detectaron características morfológicas asociadas al sexo que puedan contribuir a distinguir el sexo en *C. mexicana*. Tampoco se observó una relación entre la proporción de sexos con la cobertura, ni con los componentes del suelo en las parcelas estudiadas.

Bibliografía

- Antos, J. A., Allen, G. A. 1999. Patterns of reproductive effort in male and female shrubs of *Oemleria cerasiformis*: a 6-year study. *J. Ecol.* 87: 77-84.
- Brereton, J. A. 1971. The structure of the species populations in the initial stages of Salt-Marsh succession. *Journal of Ecology*. 59: 321-338.
- Collard, B. C. Y., Jahufer, M. Z. Z., Brouwer, J. B., Pang, E. C. K. 2005. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. *Euphytica*. 142: 169-196.
- Chukwurah, N. F., Uguru, M. I. 2010. Juvenile Morphological Markers for Maleness in Fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook F.). *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*. 9(2): 90 – 9).
- Delph, L. F. 1999. Sexual dimorphism in life history, p. 149-173. In Geber, M. A., Dawson, T. E., Delph, L. F. (eds.). *Gender and sexual dimorphism in flowering plants*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Hernández-Jonapá, R. 2000. Estructura poblacional de *Zamia soconuscensis* Schutzman, Vovides y Dehgan, en un bosque mesófilo de montaña del ejido Las Golondrinas, municipio de Acacoyagua, Chiapas. Tesis de licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutierrez.
- Kershaw, K. A. 1973. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. 2a ed. Edward Arnold. London. 30-38.
- Montesinos, T. D. 2007. *Juniperus thurifera*: una especie dioica, vecera y relictica. *Ecosistemas*. 3: 169-182.
- NOM-059-ECOL-2001. 2002 Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre. Categorías de Riesgo y Especificaciones Para Su Inclusión, Exclusión o Cambio. Lista de Especies en Riesgo, 2ª Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México.
- NOM - 021- ECOL-2000. REC NAT-2000, Que establece las Especificaciones para los estudios de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, su Muestreo y Análisis. *Diario Oficial*. México, 30 de Agosto de 2000.
- Norstog, K. J., Nicholls, T. J. 1997. *The biology of cycads*. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. USA.

- Octavio-Aguilar, P., González-Astorga, J., Vovides, A. P. 2008. Population dynamics of the Mexican cycad *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): life history stages and management impact. Botanical. Journal Society of the Linnean. Society. 157: 381-391.
- Obeso, J. R. 2002. The costs of reproduction in plants. New Phytologist. 155: 321-348.
- Oliván-Viguera, A. 2010. Mecanismos de. Determinación Sexual. Fundamentos de Genética. Licenciatura en Bioquímica. www.unizar.es/lagenbio/docencia/apuntesfundamentos/Mecanismos.pdf
- Ornduff, R. 1985. Male-biased sex ratios in the cycad *Macrozamia riedlei* (Zamiaceae). Bulletin of the Torrey Botanical. Club. 112(4): 393-397.
- Pérez-Farrera, M. A., Quintana-Asencio, P. F., Salvatierra- Izaba., Vovides, A. P. 2000. Population dynamics of *Ceratozamia matudae* Lundell (Zamiaceae) in El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, México. Journal of the Torrey Botanical Society 127: 291- 299.
- Pérez-Farrera, M. A., Vovides, A. P. 2004. Spatial distribution, population structure, and fecundity of *Ceratozamia matudae* Lundell (Zamiaceae) in El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas Mexico. The Botanical. Review. 70: 299-311.
- Pérez-Farrera, M. A., Vovides, A. P., Octavio-Aguilar, P., González-Astorga, J., Cruz- Rodríguez, J., Hernández-Jonapá, R., Villalobos-Méndez, S. 2006. Demography of the cycad *Ceratozamia mirandae* (Zamiaceae) under disturbed and undisturbed conditions in a biosphere reserve of México. Plant Ecol. 187: 97-1
- Picca, A., Helguera, M., Salomón N., Carrera, A. 2002. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Capítulo 4: 61-68. <http://biblioteca.Org.Ar/libros/150407.pdf>.
- Salomé-Castañeda, E. 2009. Parámetros Demográficos de *Dioon spinulosum* Dyer (ZAMIACEAE), En San Miguel Soyaltepec, Oaxaca. INECOL. Tesis de maestría. Instituto de Ecología, Xalapa Ver. México.
- Sánchez-Tinoco, M. Y., Vázquez-Torres, S. M., Alejandre-Rosas, J. 1993. Determination of sexual dimorphism in a population of *C. mexicana* Brongn (Zamiaceae) based on vegetative characteristics. In: D.W. Stevenson and K.J. Norstog (eds.). Proceedings of the Second International Conference on Cycad Biology, pp. 131-139. Palm y Cycad Societies of Australia, Milton, Queensland.
- Sánchez-Tinoco, M. Y., Engleman, E. M., Vovides, A. P. 2000. Cronología reproductora de *Ceratozamia mexicana* (Cycadales). Boletín de la Sociedad Botánica. 66:15-23.
- STATISTICA. 0.7. 1984-2007. Stat Soft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA.
- Stehlik, I., Kro, P., Spencer, C., Barret, H., Brian, C. 2007. Sexing pollen reveals female bias in a dioecious plant. New Phytologist. 175: 185-194.
- Vovides, A. P. 1983. Zamiaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 26. INIREB. Xalapa, Ver. 29 pp.
- Vovides, A.P. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales) in its natural habitat in central Veracruz, Mexico. Brenesia 35: 97-103.
- Aislamiento, conservación y reactivación de cepas fúngicas de la Colección del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana

12. Aislamiento, conservación y reactivación de cepas fúngicas de la Colección del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana



ELMIRA SAN MARTÍN ROMERO*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.12>

Resumen

Las colecciones biológicas como los ceparios promueven la conservación *ex situ*, son de suma relevancia en materia del conocimiento de la biodiversidad, en particular de especies de interés biológico, cultural, biotecnológico, económico e incluso de salud pública. Además, las colecciones fúngicas son fuentes de recursos genéticos cuyo propósito es la preservación de la diversidad biológica. El objetivo de este trabajo fue aislar, conservar y preservar las cepas fúngicas de la colección del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) para su uso a corto y largo plazo. Así también verificar la viabilidad y reactivar las cepas de la colección que comprenden ejemplares donados por el Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX) conservados desde el 2016, con el fin de conocer y mantener la conservación adecuada de ejemplares útiles y sus características propias para futuras investigaciones, actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento. Se realizaron métodos de conservación a corto y largo plazo, la siembra, reactivación y aislamiento de ejemplares fue a partir de las colectas de carpóforos, hongos endófitos, fitopatógenos y entomopatógenos. De los 102 ejemplares donados se consideró para su reactivación sólo 68 debido a la antigüedad

* Doctora en Ciencias en Ecología y Biotecnología. Académica del Centro de Investigación en Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-7845>; correo electrónico: elsanmartin@uv.mx

y estado de estos. Por otro lado, de los especímenes aislados y colectados por el CIMA se trabajó con 54 que fueron colectados y purificados durante el periodo de agosto del 2021 hasta abril del 2022. Se lograron reactivar aproximadamente 49 cepas de las 68 donadas, de las 54 cepas pertenecientes al CIMA se logró aislar y conservar el 100 %

Palabras clave: *hongos, colección, conservación, diversidad.*

Introducción

El estudio y la conservación de hongos desempeñan un papel crucial en la investigación científica. Los ceparios no son una entidad estática que sólo sirve para resguardar; al contrario, son la referencia de la biodiversidad que posee un área, ecosistema u hospedero definido y la base científica que permite el desarrollo de innumerables investigaciones (Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2015).

Los ceparios o colecciones de microorganismos son de gran importancia para la investigación biológica y, por lo tanto, para el avance de los muchos ámbitos relacionados, ya sea para la medicina, agricultura, industria alimentaria, forestal, biotecnológica, química, entre otras; dependiendo del área de investigación son las características de dicha colección (García López, 2013; Quintero-Rodríguez *et al.*, 2023).

Las colecciones de cepas se conservan en un laboratorio a partir de distintos métodos de conservación, dependiendo de los ejemplares y el tiempo estimado de almacenaje, todo lo necesario para mantener sus características (Acosta Ovallos, 2019). Según Fernández Andreu y colaboradores (2005, 2013), El proceso de aislamiento y conservación de estos ejemplares involucra métodos precisos y específicos, variando según el tipo de hongo, existen tres categorías en las que podemos agrupar los métodos de conservación según el tiempo en que las muestras conservadas mantienen su viabilidad: corto, mediano y largo plazo.

La conservación de las muestras es no sólo importante por lo ya mencionado, sino también por ser un valioso material de importancia en actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento. Resumir, organizar, calificar y diseminar la información taxonómica y biogeográfica, además de promover

la conservación *ex situ*, es de suma relevancia en materia del conocimiento de la biodiversidad, en particular de especies de interés biológico, cultural, biotecnológico, económico e incluso de salud pública (Estrada y Vélez, 2003; Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2015).

Los ceparios o colecciones de microorganismos como los hongos son fuentes de recursos genéticos cuyo propósito es la preservación de la diversidad biológica, pero también de microorganismos aislados, caracterizados e identificados a partir de muestras ya sea de diferentes ecosistemas o con algún tipo de importancia como ecológica, fitopatógica, entre otros y obtenidas de investigaciones realizadas en diferentes periodos de tiempo (Montesinos *et al.*, 2015). La preservación de los hongos debe garantizar su viabilidad en estado inactivo, puro y homogéneo, bajo condiciones que aseguren la estabilidad microscópica, macroscópica, bioquímica y fisiológica, garantizando su disponibilidad para actividades que se requieran (Gutiérrez *et al.*, 2017).

Tales acervos, además de servir como repositorios de material biológico para la investigación científica, son un valioso material de importancia en actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento, además de ser repositorios genéticos se utilizan en la redefinición de la clasificación biológica esto mediante la extracción de ADN de cepas preservadas incluso muy antiguas. Por tal motivo el mantener, reactivar y conservar los aislamientos fúngicos del cepario del Centro de Investigación en Micología Aplicada, representa una oportunidad para el quehacer docente, de divulgación e investigación de los académicos que se interesen en el uso de dicha colección (Mata y Salmones, 2011).

En este trabajo nos enfocamos en el cepario del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA). Dicha dependencia forma parte de los Centros e Institutos de la Universidad Veracruzana desde el año 2019, y tiene como propósito realizar investigación básica y aplicada en biología, ecología, química de hongos y biotecnología, así como impulsar la divulgación científica.

Dentro de sus actividades para contribuir a lo antes mencionado es necesaria la disponibilidad de colecciones biológicas, entre estas, de cepas fúngicas para el desarrollo de las diferentes investigaciones o estudios.

Este trabajo se llevó a cabo con el fin de aislar, conservar y/o preservar las cepas fúngicas de la colección del CIMA para su uso a corto y largo plazo en las diferentes actividades de docencia e investigación. Así también para

verificar la viabilidad y reactivar las cepas fúngicas de la colección del CIMA que comprenden ejemplares donados por el Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX) conservados desde el 2016.

Todo lo mencionado con anterioridad coadyuva a conocer no solo los especímenes colectados aislados y conservados si no a resguardar un valioso acervo biológico y genético de los diferentes ecosistemas y relaciones ecológicas que guardan en el habitan de donde fueron colectados, además de representar una valiosa oportunidad de conservar, investigar y divulgar dichos conocimientos.

Materiales y métodos

Para la preservación y reactivación de cepas se utilizaron métodos que se consideran métodos a mediano plazo (entre 2 y 5 años de viabilidad de los cultivos) y accesibles económicamente. Una vez aisladas, purificadas y reactivadas las cepas fueron identificadas de manera tentativa por sus características morfológicas y etiquetados con una clave interna conformada por el prefijo CIMA seguido de una letra mayúscula correspondiente al tipo de hongo y 3 dígitos consecutivos, ejemplo: CIMA-F-000. Finalmente, las cepas reactivadas y aisladas se conservaron en refrigeración a -4°C .

Siembra y /o aislamiento de ejemplares

La siembra y aislamiento de ejemplares se realizó a partir de las colectas de carpóforos, así como hongos endófitos, fitopatógenos y en algunos casos parásitos de insectos (entomopatógenos) realizadas por los estudiantes e investigadores del CIMA. Según el tipo de ejemplar se utilizaron diferentes métodos para su aislamiento. Los carpóforos y hongos entomopatógenos inicialmente se aislaron en cámara húmeda, y por siembra directa en medio Agar Papa Dextrosa estéril adicionado con 0.1 % de antibiótico.

En el caso de los hongos endófitos, se utilizó el método reportado por Medel *et al.* (2021), el cual consiste en realizar cortes de aproximadamente 0.5 cm del tejido vegetal de donde se desea aislar los hongos. Se colocaron

los cortes de tejido vegetal en un vaso de precipitado pequeño y se realizó un lavado con alcohol al 96 % por 1 minuto seguido por un lavado de hipoclorito de sodio al 3 % de 10 minutos, luego se escurrió la solución y se mantuvieron en alcohol al 70 % por 30 segundos, por último, se enjuagaron con agua estéril.

Para los hongos fitopatógenos, a partir del tejido vegetal enfermo, se realizaron cortes del tejido en las áreas donde iniciaba el síntoma y se realizaron 3 lavados con hipoclorito de sodio al 3% seguido de un lavado con agua estéril. Posterior al tratamiento de lavado y desinfección del material vegetal se realiza la siembra de 4 fragmentos por caja de Petri con medio PDA (Agar Papa Dextrosa adicionado con 0.1 % de antibiótico) en todos los casos se colocaron en la incubadora entre 24 a 27 °C por un periodo de 7 a 10 días para observar el crecimiento de los hongos (Mata y Salmones, 2021) Una vez se observa crecimiento fúngico, se resiembra cada aislamiento en cajas Petri con medio PDA a fin de tener cepas puras.

Viabilidad y reactivación de cepas

Se verificó la viabilidad de la colección de 102 cepas donadas por LATEX (Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa) la cual comprende ejemplares aislados y conservados desde el 2016. Dado que por motivo de la pandemia de Covid-19 no se realizaron resiembras constantes, se requería recuperar lo más pronto muestras de dichos ejemplares.

Para reactivar y verificar la viabilidad de las cepas fúngicas, el primer paso fue tomar los tubos con las cepas a reavivar y se le decantó aceite mineral y agua estéril, posteriormente con ayuda de una asa bacteriológica se raspó el micelio y se resembró en cajas con PDA y en tubos de ensayo con caldo nutritivo, finalmente se incubó a una temperatura entre 24 a 27 °C durante un periodo de 7 a 20 días o hasta observar crecimiento, en algunos casos fue necesario estresar los ejemplares con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad para acelerar el proceso, una vez detectado el desarrollo del hongo se realizaron laminillas fijas para observar su morfología y/o estructura, y se cercioró que se tratase del ejemplar correspondiente a la colección, una vez realizado lo anterior se resembraron nuevamente en cajas Petri con medio PDA y antibiótico al 0.1%.

Conservación de cepas fúngicas a corto plazo: resiembra continuas

Este método, mayormente conocido como método tradicional, consiste en transferir de un medio de cultivo en donde el hongo está a punto de agotar los nutrientes a otro medio nuevo que permitirá al micelio continuar su crecimiento.

Para realizar la resiembra de las cepas se cortó pequeños fragmentos de micelio, de la parte apical del mismo, con la ayuda de una navaja estéril o de un sacabocados de cobre esterilizado, como lo mencionan por Mata y Salmones, 2021. La temperatura adecuada de crecimiento del micelio depende de la especie de hongo, pero en general, durante este periodo de incubación la temperatura utilizada es de 25 °C. Antes de que el micelio cubra completamente el medio de cultivo en la caja de Petri, ésta se coloca dentro de una bolsa de plástico pequeña, con todos los datos necesarios (número de cepa, medio de cultivo utilizado, fecha de resiembra, etc.) y se almacena a 5° C.

Conservación de cepas fúngicas largo plazo: conservación en agua estéril y aceite mineral (método de limitación de oxígeno)

Se utilizó los métodos reportados por Castellani 1963, 1967 y Panizo 2005 los cuales consisten en la adición de agua estéril y aceite mineral en tubos de ensayo o viales que contienen medio de cultivo y en los que se ha desarrollado el micelio de la cepa a conservar.

Para este método se colocó medio de cultivo PDA en tubos de ensayo o viales, vertiendo sólo el 40 % del volumen. Se esterilizaron los tubos con el medio de cultivo en autoclave a 121 °C durante 15 minutos, posteriormente se colocaron los tubos de manera inclinada para permitir la adecuada solidificación de éste. Se inoculó el hongo dentro del tubo de ensayo e incubó entre 25 a 27 °C por aproximadamente 10 días. Antes de que el micelio cubriera completamente el medio de cultivo, se adicionó agua y 1 ml de aceite mineral (densidad 0.8) previamente esterilizados, hasta cubrir completamente el micelio dentro del tubo de ensayo. Los tubos generalmente se resguardan de esta manera por un año en refrigeración a 5 °C.

Resultados y discusión

Se lograron reactivar 59 cepas de las 68 donadas de la colección de LATEX. C.S, de las 54 cepas pertenecientes al laboratorio del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) se logró aislar y conservar el 100%. Finalmente, las 113 cepas se encuentran en conservación tanto a corto como largo plazo, permaneciendo en refrigeración a -4 °C y a -80°C.

Los principales géneros y/o especies fueron los siguientes:

Tabla 12.1. *Cepas y especímenes más representativos aislados, reactivados y conservados.*

<i>Clave</i>	<i>Género y/o especie</i>	<i>Hospedero/sustrato</i>
CIMA- F-009	Curvularia sp.	mango
CIMA- F-040	Fusarium sp.	Papa
CIMA- F-046	Fusarium moniliforme	Limonaria
CIMA- F-048	Colletotrichum spp.	Limón
CIMA- F-050	Curvularia sp.	Cacao
CIMA- F-071	Fusarium oxysporum	Vainilla
CIMA- F-085	Geotrichum candidum	Espárrago
CIMA- F-088	Fusarium graminearum	Espárrago
CIMA- F-093	Fusarium oxysporum	Fresa
CIMA- F-121	Fusarium solani	Café
CIMA- F-122	Chaetocapnodium zapotae	Plantas y materiales en descomposición
CIMA- F-131	Monascus sp.	Maracuyá
CIMA- A-134	Cordyceps sp. 1	Avispa
CIMA- A-138	Cordyceps sp.	Pupa 2
CIMA- F-203	Curvularia lunata	papa
CIMA- F-098	Fusarium spp.	Caña de azúcar
CIMA- A-143	Xylaria spp.	Orégano
CIMA- B- 154	Agaricus spp.	Materia orgánica
CIMA- F-043	Tridaviosis spp.	Ciclamen

Fuente: Andrade y San Martín (2022).

Figura 12.1. *Hospederos de donde fueron aisladas algunas cepas a) Pupa de insecto, b) rama de bosque mesófilo de montaña (BMM).*



Figura 12.2. *Cepas aisladas de distintos hospederos y sustratos en caja Petri.*

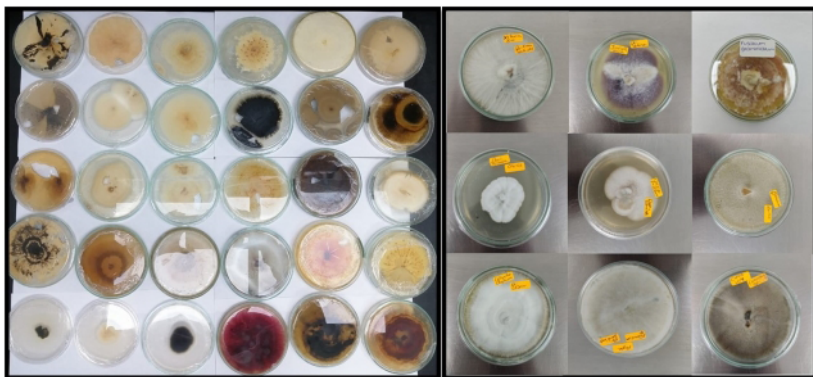


Figura 12.3. *Cepas aisladas de distintos hospederos y sustratos en caja Petri.*



Fuente: de figuras 12.1, 12.2 y 12.3 son de elaboración propia

De acuerdo con las diversas técnicas de conservación y aislamiento de cepas utilizadas en este estudio se encontró en trabajos previos que han abordado métodos similares, reportes de un 100% de viabilidad en sus cepas según Panizo *et al.* (2005), no obstante, es importante señalar que las cepas utilizadas en dicho estudio no presentaban una antigüedad comparable con las que se manejan en los ejemplares donados al CIMA, lo que podría influir en la viabilidad observada. El proceso de envejecimiento de las cepas podría alterar sus características fisiológicas, afectando su capacidad de recuperación tras el proceso de conservación. Este factor podría ser un elemento importante al comparar los resultados obtenidos en este estudio con los de Panizo *et al.* (2005).

Por otro lado, Toscano *et al.* (2015) utilizaron diferentes métodos de preservación, como liofilización, agua estéril y soportes de papel y suelo. Los resultados obtenidos en este estudio variaron considerablemente, con una viabilidad del 74.3 % en liofilizado, 85.9 % en agua estéril, y 33.4% en soporte papel y suelo. Estos resultados muestran una mayor disparidad en los efectos de las técnicas de preservación, lo que sugiere que factores como las condiciones de almacenamiento, el tipo de cepa y la edad de esta pueden influir significativamente en la viabilidad post conservación. En comparación, el presente estudio encontró un 32 % de viabilidad, lo que es inferior a lo reportado por Toscano *et al.* (2015).

Es importante destacar que, a pesar de que la viabilidad observada en este estudio es más baja en comparación con otros trabajos previos, se alcanzó un 100 % en cuanto a aislamiento y conservación. Este hallazgo es significativo porque sugiere que, aunque algunas cepas no lograron mantener un alto porcentaje de viabilidad, las técnicas empleadas fueron efectivas para conservar y aislar las cepas sin contaminaciones. Este aspecto es crucial en el contexto de la investigación microbiológica, donde la pureza y estabilidad de las cepas son esenciales para futuras aplicaciones experimentales.

Tanto Fernández Andreu *et al.* (2005) como Godínez y Calderón (2008), coinciden que el método de preservación a elegir debe: garantizar la supervivencia de al menos el 70 % de las células por un período considerable de tiempo, de forma tal que la población sobreviviente se asemeje a la original como sea posible, conserve las propiedades de importancia de los cultivos y

minimice la ocurrencia de los eventos genéticos. Así también Weng Alemán *et al.* (2005) comentan que de igual manera debe reducir al mínimo el riesgo de contaminación y permitir que la pureza del cultivo permanezca inalterable, por lo que nuestro estudio cumple en gran medida con estos criterios.

Una posible explicación para la baja viabilidad observada podría ser la antigüedad de las cepas utilizadas en este estudio. Las cepas donadas por el LATEX al CIMA son de un origen más antiguo, lo que podría haber afectado su capacidad para resistir los procesos de conservación, especialmente aquellos que requieren la preservación de estructuras celulares complejas o la reactivación de microorganismos después de períodos largos sin actividad metabólica. Además, el tipo de medio utilizado, la técnica de conservación específica y las condiciones de almacenamiento pueden haber influido en la viabilidad observada, como se evidenció en el trabajo de Pinzón-Gutiérrez *et al.* (2009).

En resumen, aunque la viabilidad observada en este estudio fue inferior a la de otros trabajos previos, los resultados son consistentes con las particularidades de las cepas envejecidas y las condiciones de conservación empleadas. La tasa de aislamiento y conservación del 100 % en las cepas que únicamente fueron colectadas en el periodo del estudio indica que, a pesar de la baja viabilidad, las técnicas de aislamiento y preservación fueron eficaces en cuanto a la conservación a largo plazo de las cepas, lo que podría ser un punto clave para futuras investigaciones y optimización de métodos de conservación.

Conclusión

Se lograron reactivar 59 cepas representando un porcentaje del 86 % de las 68 cepas seleccionadas de la colección del LATEX. Se aislaron 54 cepas, representando un 100 % de las cepas colectadas por el CIMA.

Se comprobó que los métodos de preservación de cepas fúngicas en agua bajo capa de aceite mineral se mantuvieron en el tiempo, demostrando su rentabilidad y su elevada capacidad de preservación de cepas de hongos y ambos métodos son sencillos, económicos, poco laboriosos y requieren escaso espacio para el almacenamiento de las cepas.

De igual forma se aporta un acervo para el conocimiento de recursos genéticos y preservación de la diversidad biológica, que se pueden encontrar en distintos sustratos, hospederos y ecosistemas.

Se continúa dando seguimiento al cerapio, manteniendo viables las cepas resguardadas para así lograr un acervo de mayor cantidad, el CIMA cuenta con una gran colección de cepas fúngicas que aumenta con el quehacer diario las cuales son utilizadas por estudiantes y docentes para temas de investigación, divulgación científica, actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento.

Referencias

- Acosta Ovallos A. K. (2019). *Evaluación de técnicas de conservación para microorganismos de importancia en microbiología industrial en el Cepario de la Universidad de Santander*. 98p. Universidad de Santander UDES Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Programa de Microbiología Industrial Bucaramanga, Colombia.
- Castellin A., Botero Rute, L. M. Ovalle Másmela, Criollo Campos, J. C. (1963). *Further researches on the long viability and growth of many pathogenic fungi and some bacteria in sterile distilled water*. Mycopathologia et Mycologi Applicata, 20, 1-6.
- Castellani A. (1967). *Maintenance and cultivation of the common pathogenic fungi of man in sterile distilled water. Further researches*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 70, 181-4.
- Estrada, M. y Vélez, P. (2003). *Procedimientos para el registro, aislamiento, mantenimiento, preservación y sistematización de una colección de hongos entomopatógenos*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica), 97-103.
- Fernández Andreu, C. M.; Martínez Machín, G.; Perurena Lancha, M. R.; Illnait Zaragozaí, M. T. y Valdés Hernández, I. (2005). *La colección de cultivos de hongos del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri": funciones y retos*. Revista Cubana de Medicina Tropical, 57(3).
- Fernández Andreu, C. M., Díaz Suárez, L. A., Illnait Zaragozaí, Ma. T., Aragonés López, C., Martínez Machín, G., Perurena Lancha, M. R., y Rodríguez Gutiérrez, I. (2013). *Conservación de cultivos de hongos de importancia médica en agua destilada*. Revista Cubana de Medicina Tropical, 65(3), 361-369.
- García López, T. (2013). *Implementación de un método de conservación de cepas bacterianas* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Godínez S. y Calderón, M. (2008). *Métodos Alternativos para la Preservación de hongos Filamentosos*. Ciencia y Tecnología de Alimentos, 18, 2. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia Carretera al Guatao, km 3 ½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba.

- Gutiérrez A.C., J. Tornesello-Galvána, Manfrinoa R. G, Marcela Hipperdinger, Falvoa M., Alessandrea C. D' y López Lastra C. C. (2017). Organización y conservación de la colección de hongos patógenos y simbiontes de insectos y otros artrópodos del CEPAVE (CONICET-UNLP), La Plata, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 49 (2), 183-188
- Gutiérrez-Jiménez J., M. Luna-Cazáres L, Ivonne Mendoza-Orozco M., Díaz-Marina G de J., Burguete-Gutiérrez J.C., Feliciano-Guzmán, J M. (2015). *Organización, mantenimiento y preservación de la Colección de Cultivos Bacterianos*. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 35:95. Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), México <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7634>
- Mata, G. y Salmones, D. (2021). *Importancia de las colecciones ex situ de hongos*, Técnicas de aislamiento, cultivo y conservación de cepas de hongos en el laboratorio, 47pp. INECOL. ISBN: 978-607-8833-00-9.
- Medel-Ortiz R., San Martín- Romero E., Cortes, P. R., Belingheri-Lagunes Ma. E. (2021). *Hongos endófitos*, Técnicas de aislamiento, cultivo y conservación de cepas de hongos en el laboratorio, 165pp. INECOL. ISBN: 978-607-8833-00-9.
- Montesinos R., Ayala Zermeño M.M. A., Berlanga Padilla, A. M. (2015). *Manual para conservación de hongos entomopatógenos*. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SAGARPA. (SENASICA). ISBN: 978-968-5384-08-7.
- Panizo, M. M.; Reviákina, V.; Montes, W. y González, G. (2005). Mantenimiento y preservación de hongos en agua destilada y aceite mineral. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 25(1), 35-40.
- Pinzón Gutiérrez, Y. A.; Bustamante, S. L. y Buitrago, G. (2009). *Evaluación de métodos para la conservación de hongos fitopatógenos del ñame* (*Dioscorea* sp). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 11(2), 8-18.
- Quintero-Rodríguez Ma. P., D. Montoya-Arango, Restrepo-Posada D. C., González-Gi, D. M. (2023). *Conservación de bacterias por liofilización en la Colección de Microorganismos CM-EM-UDEA*. Biota Colombiana Medellín, Colombia.
- Salmones, D. y Mata, G. (2011). *El Cepario de Hongos del Instituto de Ecología*, A.C. En M. Gamboa Angulo y R. Rojas Herrera (Eds.), *Recursos genéticos microbianos en la Zona Golfo-Sureste de México*, 1, 109-123.
- Toscano Palomar L., Peláez E. V., Cervantes Díaz L., Amado Moreno Ma. G., García Velázquez A., Beleño-Cabarcas M. T. y Castro-Toscano. M de J. (2015). *Comparación de tres tecnologías en la preservación de conidias de hongos filamentosos y pruebas de viabilidad*. Instituto Tecnológico de Mexicali, México.
- Weng Alemán, Zulía; Díaz Rosa, O. E. y Álvarez Molina, I. (2005). *Conservación de microorganismos: ¿qué debemos conocer?* *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 43(3): 1-4.

13. Evaluación del Bienestar animal en la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja” en Palo Gacho, Veracruz



MARCELO RAMÍREZ ISABEL *

NARANJO CHACÓN FERNANDO **

ESPEJO BERISTAIN GUADALUPE ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.13>

Resumen

Los sistemas de producción de conejos son objeto de debate y preocupación social, porque se considera que los espacios donde se alojan son reducidos y se mantiene a los individuos aislados durante su vida productiva. Se ha buscado medir el bienestar animal en estos sistemas por medio de herramientas y parámetros que calculen el estado físico y mental de los individuos, expresión etológica, así como la observación de las libertades mínimas que deben gozar los animales. El objetivo del trabajo fue evaluar el bienestar animal en la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja” en Palo Gacho, Veracruz. La evaluación se realizó mediante la aplicación del Protocolo de Evaluación del Bienestar para Conejos Reproductores y Gazapos de Antoni Dalmau y colaboradores (2019), que se basa en cuatro principios de bienestar animal: buena alimentación, buen alojamiento, buena salud y comportamiento adecuado. Los resultados destacaron problemas en buen alojamiento con

* Ingeniera Agrónoma. Prestadora de Servicio Profesionales. Correo electrónico: zS17009779@estudiantes.uv.mx

** Doctor en Ciencias Agropecuario. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-3272>; correo electrónico: fnaranjo@uv.mx

*** Doctora en Ciencias Agropecuarias. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0207-9774>; correo electrónico: gespejo@uv.mx

puntuación de 1.5, debido a las altas temperaturas que rebasaron la roza termoneutral. Se obtuvieron resultados deficientes en buena salud con 6.8 puntos, por la presencia de enfermedades, técnica de sacrificio utilizada, limpieza de jaulas y presencia de insectos; asimismo se observó bienestar aceptable en buena alimentación y comportamiento adecuado, aunque se requieren modificaciones para mejorar las condiciones de bienestar. La categoría de bienestar animal de la granja “La Coneja Roja” se estableció como insuficiente con 19.06 puntos. Se concluye que el manejo de la unidad de producción debe ser multidisciplinario, trabajando los cuatro principios de bienestar en conjunto, manteniendo una producción rentable y compatible con el bienestar animal.

Palabras clave: *bienestar, cunicultura, comportamiento, producción.*

Introducción

El bienestar es un término multidimensional sobre el que aún no se ha llegado a un consenso aunque despierta un interés cada vez mayor por parte de la población, debido a la creciente demanda de alimentos (Dwyer y Lawrence, 2008); por lo que, la producción pecuaria tiene el reto de hacerle frente a la hambruna, el cambio climático, el aumento de la población y el cambio en las tendencias de alimentación, sin olvidar que también enfrenta la percepción negativa de la población respecto a los métodos para aumentar la productividad (Bar-On *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2018).

El bienestar animal se puede definir como el completo estado de armonía del individuo con su ambiente, en el cual los animales gozan de una salud integral, comprendida por la salud física y mental, en relación con las condiciones en las que viven y mueren (Landínez, 2014; OIE, 2022). El concepto cobró importancia en 1964 con la publicación de “Animal Machines”, por Ruth Harrison, como consecuencia se creó el Comité Brambell en 1965 encabezado por Rogers Brambell, y se postularon las cinco libertades mínimas de las que deben gozar los animales (Friedrich, 2012).

Actualmente, este modelo ha evolucionado para poder evaluar el bienestar animal de los animales en los diferentes sistemas de producción

y aquellos que permanecen en cautiverio (Mellor y Beausoleil, 2020). Es así como hoy en día las cinco libertades pueden ser aplicables en la mejora de la productividad (Trocino y Xiccato, 2006), además han permitido la creación de otros modelos como el de los cinco dominios y el proyecto europeo Welfare Quality®, el cual plantea cuatro principios y cuatro categorías para la evaluación estandarizada del bienestar animal en diferentes especies.

La producción de especies pequeñas ha resultado tener un menor impacto sobre los recursos naturales, además de que puede llegar a ser una alternativa ante problemáticas ambientales y de hambruna en zonas altamente marginadas, sobre todo en países en vías de desarrollo como lo es México (Garduño *et al.*, 2019). La cunicultura se basa en la obtención de productos de conejo, con el fin de generar el máximo beneficio económico con su venta (Hernández-Hernández, 2015). México a nivel mundial ocupa el 13° lugar en inventario y 19° en producción cunícola, teniendo al Estado de México en primer lugar en producción cunícola (SENASICA, 2017) y con un consumo per cápita al año de 200 gr (Flórez, 2011; Vélez *et al.*, 2021). En nuestro país se han detectado principalmente pequeños y medianos cunicultores y en menor proporción a cunicultores de tipo empresarial (Vélez *et al.*, 2021).

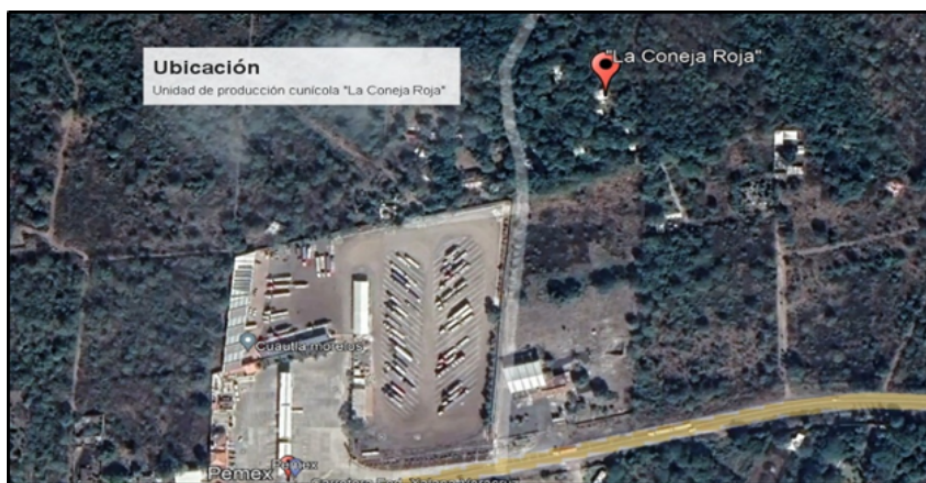
La producción cunícola se ha ajustado a los sistemas de producción, asimismo su transporte y comercialización se realiza de manera ágil, requiere de poco espacio y menor cantidad de recursos para su establecimiento. También es importante recalcar que la carne de conejo es un alimento de alto valor nutricional a un precio razonable, comparada con otras fuentes de proteína (ASEMUCE, 2015).

La evaluación del bienestar animal en los conejos alojados para su producción se basa en los protocolos de certificación Welfair®, los cuales hacen uso de indicadores relacionados con el manejo e indicadores relacionados con los animales. Lamentablemente, en la especie cunícola no se han desarrollado normativas específicas para la producción de conejos para carne, carece de modelos de evaluación de la conducta y las investigaciones han sido limitadas a algunos grupos. Por tal motivo, este trabajo tiene por objetivo evaluar el bienestar animal en la unidad de producción cunícola “La Coneja roja” en Palo Gacho, Veracruz.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en una unidad de producción cunícola “La Coneja Roja”, ubicada en la localidad de Palo Gacho, en el municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, México (19° 44' N, 96° 37' O) (figura 13.1), con una altitud de 328 msnm, temperatura media anual de 25.2 °C y precipitación anual de 2779 mm (García, 1988). El objetivo principal de esta unidad de producción es producir conejos para carne, para venta como mascota, además de la elaboración de platillos y embutidos.

Figura 13.1. Ubicación de la unidad de producción “La Coneja Roja”.



Fuente: tomada de Google Earth.

Animales experimentales

La unidad de producción cuenta con un total de 324 animales, de las cuales 43 son hembras reproductoras y 12 sementales de ocho diferentes razas (figura 13.2), así como 269 crías en diferentes etapas de desarrollo. Para este estudio, se utilizaron 40 hembras gestantes y lactantes, 12 sementales y 110 gazapos menores a 21 días.

Figura 13.2. Razas utilizadas en la unidad de producción "La Coneja Roja".



Fuente: : imágenes de Google y adaptación propia

Figura 13.3. Conejera de la unidad de producción "La Coneja Roja".



Fuente: Imágenes de Marcelo Ramírez Isabel, 2025.

Características del alojamiento y manejo de los animales

Los animales se encuentran alojados en un recinto llamado "conejera", con dimensiones de 10 x 7m de largo y ancho respectivamente y orientada al Este. Está construida de concreto, con pisos de cemento pulido y ligera inclinación hacia el desagüe. El techo es a dos aguas, de lámina galvanizada y con una altura de 3 metros. Cuenta con 8 ventanas (4 de cada lado) protegidas con tela metálica, tela mosquitera y cortinas plásticas que evitan la entrada de corrientes de aire, además funcionan como aislante térmico. Además, cuenta con un área de almacenamiento para el alimento. La granja cuenta con servicios de luz y agua procedente del río de la localidad, la cual se almacena en tanques plásticos que abastecer el consumo de los animales (figura 13.3).

Dentro de la conejera, las jaulas están ubicadas en dos filas paralelas, con dos secciones cada fila y cada sección con cinco módulos de tres jaulas de varilla metálica cada uno, separadas 60 cm del piso (figura 13.4). Cuenta con dos pasillos laterales y uno central, delimitados por barras de concreto para evitar el escurrimiento de los desechos al resto del piso y coladeras que comunican con la tubería del desagüe. La instalación se encuentra dividida en tres zonas: área de producción, área de engorda y el área de sementales en la parte frontal.

Figura 13.4. Distribución de las jaulas



Fuente: Imágenes de Marcelo Ramírez Isabel, 2025.

Las jaulas son polivalentes, con dimensiones de 66 x 52 x 28.5 cm de largo, ancho y alto, respectivamente; todas están equipadas con un bebedero y un comedero. Las mismas dimensiones y características son utilizadas para el área de reproductores y engorda. Los comederos son de llenado manual, en las conejas reproductoras los comederos se localizan dentro de la jaula en la esquina derecha, mientras que en los sementales y animales de engorda están ubicados por fuera en el espacio que correspondería al nidal. Los nidales en las reproductoras son de lámina galvanizada lisa, descubiertos de la parte superior para observar a los gazapos y por la parte inferior para el escurrimiento de los desechos. En la parte interna, cuentan con un recipiente de plástico donde son alojados los gazapos en una cama de cascarilla de trigo, son abatibles y se encuentran en la parte exterior de la jaula comunicados por una puerta de acceso.

Manejo general de la granja

En cuanto al manejo general en las y los reproductores, la alimentación se basa en el consumo de alimento balanceado de la marca comercial Unión Tepexpan (compuesto de 16.5% de proteína bruta, 3% grasa bruta, 15% fibra bruta, y 9% cenizas) proporcionado *ad libitum*. Por otro lado, el manejo reproductivo se realiza de la siguiente forma en las hembras: la detección del celo se lleva a cabo mediante de observación de la vulva y la presencia de comportamientos. Las conejas reproductoras se cruzan cada 42 días por monta directa con sementales de la granja. El tiempo de gestación es de aproximadamente 30-35 días, durante este tiempo la coneja se aloja igual que los sementales, de forma individual hasta que comienza a exhibir comportamientos propios del parto, es entonces cuando es trasladada a una jaula con nido.

Posterior al parto, los nidos se revisan periódicamente para verificar que la cantidad de pelo sea adecuada y que no se encuentren animales muertos. El peso promedio de los gazapos al nacimiento es de 93 gramos, con un promedio de 8 gazapos/camada. La granja cuenta con un registro de los parámetros productivos de interés por cada animal. El porcentaje de reposición de hembras al año es del 25%. Las hembras para reemplazos se eligen de la granja, según los indicadores productivos de su linaje y se reproducen apenas cumplen los 2 kg de peso. La eliminación de las hembras se lleva a cabo en tal %. Mientras que los sementales se eliminan solo cuando presentan enfermedades, problemas en las extremidades posteriores al momento de la monta o comportamientos agresivos hacia las conejas durante la monta.

En cuanto al manejo de salud, continuamente se realiza inspección física en todos los animales mediante palpación, para descartar anomalías, lesiones o enfermedades. En casos de padecimientos cutáneos comunes como la dermatitis, pododermatitis y sarna, se aplica suspensión tópica de permetrina.

Por otro lado, el manejo de los conejos durante el cebo es el más sencillo. La alimentación de los conejos es *ad libitum* a partir de los 18 días de edad. Son destetados al mes de nacimiento y se sacrifican cuando alcanzan un promedio de 2 kg de peso. Cada conejo alcanza el peso de sacrificio en un periodo de tiempo diferente, este puede ser de 2 a 3 meses.

El método de sacrificio utilizado en la unidad de producción consiste en sujetar a los animales de las patas traseras por medio de cuerdas, posteriormente, se toma de las orejas para realizar un corte por la parte lateral del cuello y ser desangrado. Seguidamente, se procede al desollado, cortando la piel debajo de las patas y tirando hacia la cola, la cual se corta para separar la piel. El eviscerado se realiza cortando el hueso del puente, se separa la vejiga urinaria y el recto, se eliminan los genitales en el caso del macho, y se tira del aparato digestivo hacia abajo. Se corta y elimina la vesícula biliar. La canal de un conejo incluye la cabeza, hígado, pulmones, corazón y riñones.

Protocolo de evaluación del bienestar animal en conejos

Para evaluar el bienestar de los animales de la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja”, se utilizó el protocolo para conejos reproductores y gazapos adaptado de Dalmau *et al.*, (2020) (tabla 13.1), descrita a continuación:

Tabla 13.1. Evaluación del Bienestar para Conejos Reproductores y Gazapos, Dalmau et al. (2020)

Buena alimentación	1.	Ausencia de hambre prolongada	Condición corporal Limpieza de los comederos Acceso a la comida (gazapos) Acceso a la leche (gazapos)
	2.	Ausencia de sed prolongada	Bebedores por animal Funcionamiento de los bebederos Limpieza de los bebederos Altura de los bebederos (gazapos) Bebedores suplementarios
Buen alojamiento	3.	Confort en la zona de descanso	Animales totalmente tumbados Animales mojados Suciedad Reposa patas Calidad de la cama o yacija (gazapos) Polvo Calidad y patrón de iluminación
	4.	Confort térmico	Jadeo Temblores (machos, hembras, gazapos) Temperatura Frecuencia de quema de pelo
	5.	Facilidad de movimiento	Libertad de movimiento Dimensiones de la jaula Espacio disponible (densidad)

Buena salud	6.	Ausencia de lesiones	Heridas en el cuerpo Heridas en las orejas Orejas caídas Pododermatitis Zonas sin pelo (machos reproductores) Cojeras Estado de la jaula
	7.	Ausencia de enfermedades	Mortalidad Reposición (hembras reproductoras) Eliminación (culling) Tos
	8.	Ausencia de dolor inducido por manejo	Mutilaciones utilizadas para identificar a los animales Sacrificios de emergencia
Comportamiento adecuado	9.	Expresión de conducta social	Conducta social negativa Aislamiento/jaulas con paredes sólidas
	10.	Expresión de otras conductas	Comportamientos anormales Material de enriquecimiento Material para el nido (hembras) Acceso al nido (hembras)
	11.	Buena relación hombre animal	Distancia de huida Contacto con los gazapos Formación del ganadero

Fuente: Elaboración propia

Se evaluaron todos los criterios de cada principio, y una vez que se obtuvieron todas las medidas de los animales seleccionados dentro de la unidad de producción, se siguió un enfoque ascendente para generar la evaluación general del bienestar de la unidad de producción “La Coneja Roja”. Primero, se recopilaron los datos para las diferentes medidas. Posteriormente, fueron combinados para calcular puntuaciones de criterio; luego, las puntuaciones de criterio se combinan para calcular puntuaciones de principio; y finalmente, a la unidad de producción animal se le asignó una categoría de bienestar según las puntuaciones alcanzadas en los principios.

Las puntuaciones obtenidas en todos los principios se utilizaron para asignarle una categoría de bienestar dentro de las cuatro categorías: 1) excelente: el bienestar de los animales está en el nivel más alto; 2) buena: el bienestar de los animales está bien; 3) suficiente: el bienestar de los animales está por encima o cumple los requerimientos mínimos y 4) insuficiente: el bienestar de los animales es bajo y considerado inaceptable.

Resultados y discusión

Principio de buena alimentación

Como resultado a la evaluación del principio de buena alimentación se encontró que, las hembras presentaron una inadecuada condición corporal, medidas de limpieza de bebederos y comederos deficientes y un acceso inadecuado a la leche por parte de los gazapos (tabla 13.2 y 13.3).

Tabla 13.2. Ausencia de hambre prolongada

Condición corporal en adultos (C.C)	Limpieza de comederos (L.C)	Acceso a leche (gazapos <21 días)	19.15
0=Ausencia 2= Delgadez	0= Limpio 1= Parcialmente sucio 2= Muy sucio	0=Consumo 2=Ausencia	
19.15	0	0	

Fuente: Elaboración propia

cc: Excelente (100%)= 70 puntos; Correcto (75%)=50 puntos; Bienestar disminuido (<75%)= 0-50 puntos. lp: Excelente (100%)= 15 puntos; Correcto (97%)=7 puntos; Bienestar disminuido (<97%)= 0-50 puntos. al: Excelente (100%)=15 puntos; Bienestar disminuido (<100%)=0 puntos.

Tabla 13.3. Ausencia de sed prolongada

Bebedores/animal adulto (B/A)	Funcionamiento de bebederos (F.B)	Limpieza de bebederos (L.B)	85
Bebedores/animal	0= Funciona 2= No funciona	0= Limpio 2= Sucio	
30	35	20	

Fuente: Elaboración propia

B/A: Excelente (>1B/A) = 45 puntos; Correcto (1B/A) =30 puntos; fb: Excelente (100%)= 35 puntos; Correcto (97%)=20 puntos; lb: Excelente (100%)=20 puntos; Correcto (97%) =10 puntos; Bienestar disminuido (<100%)=0 puntos.

Principio de buena alimentación (0.65 x AHP) + (0.35 x ASP)

Ausencia de hambre prolongada (AHP); Ausencia de sed prolongada (ASP).

$$\text{PBA} = (0.65 \times 19.15) + (0.35 \times 85) = 42.2$$

En la cunicultura comercial, desde la perspectiva de salud y bienestar, la mortalidad y sus factores de riesgo son importantes desde el punto de vista productivo y económico (Rosell y de la Fuente, 2016). El efecto de la nutrición sobre diversos parámetros productivos, reproductivos y de salud, son ampliamente conocidos (Frisch, 1984). La evaluación de la condición corporal (CC), como el reflejo del estado nutricional de los animales, permite determinar su influencia en el potencial reproductivo, especialmente sobre la función hormonal (Correa-Orozco y Uribe-Velásquez, 2010).

La alimentación en las hembras es de gran importancia en cualquier sistema productivo, pero es aún más importante en especies como los conejos, donde además de ser hiperprolíficas a menudo se superponen etapas que implican altos requerimientos nutricionales como la gestación y lactancia (Martínez-Paredes *et al.*, 2012). Los resultados a esta evaluación mostraron que los animales presentaron una baja CC, lo cual estaría asociado a una mala nutrición. Y un déficit de energía durante la gestación, lactancia y mantenimiento causa un efecto de deterioro, ya que los animales equilibran su presupuesto energético entre las funciones que requieren energía, como la reproducción, el crecimiento o la función inmunológica; por lo tanto, una reducción en la movilización de sus reservas energéticas corporales puede resultar en una respuesta inmune más débil y, en consecuencia, en un bajo bienestar (Amat *et al.*, 2007).

En ese sentido, otro criterio que mostro una evaluación negativa y que es un factor de gran importancia para la mortalidad en gazapos en la primera semana de vida, es el acceso a la leche. La falta de acceso a la leche tiene múltiples causas, entre ellas el comportamiento materno, la producción láctea de la coneja, la disponibilidad de pezones, la capacidad individual (Bautista *et al.*, 2005). Por tanto, una ingesta de leche inadecuada, un mayor número

de camada, bajos pesos al nacimiento causan incremento en la mortalidad o bajos parámetros productivos (Drummont *et al.*, 2000).

Así como es importante la alimentación, lo es también el acceso al agua. Y pese a que a las condiciones de higiene de las instalaciones se le da poca importancia, tienen un gran impacto no solo en los animales, sino también en los consumidores y están estrechamente relacionadas con el desempeño productivo, la salud y la transmisión de enfermedades (Fernández *et al.*, 2020). Por lo que son aspectos que además de brindar un mejor bienestar a los animales, hacen parte de la seguridad alimentaria.

Principio de buen alojamiento

Los resultados de la evaluación en el principio de buen alojamiento arrojaron resultados desfavorables comparado con otros principios, debido a las puntuaciones de los parámetros de suciedad en el cuerpo, calidad de la cama en nidos con gazapos de una semana de edad, jadeo, temperatura ambiental, frecuencia de quemado de pelo en las instalaciones, libertad de movimiento y altura de las jaulas (tabla 13.4-13.6).

Tabla 13.4. Confort en la zona de descanso

A.T en adultos	A.M en adultos	S.C en adultos	C.N en gazapos	Polvo en instalaciones	C.P. I	42
AT/Total animales	0= Seco 1= Mojado	0= 10% 1= 10-30% 2= >30%	0= Limpia 2= S/cama	0= S/polvo 1= Mínimo 2=Presencia	0= 8 horas 2= <8 horas	
15	20	10	-10	7	0	

Fuente: Elaboración propia

*ATT: Animales totalmente tumbados, AM: Animales mojados, SC: Suciedad corporal, CN: Calidad de la cama en nidos con gazapos de una semana de edad; CPI: Calidad y patrón de iluminación. ATT: Excelente (>20%) = 15 puntos; Correcto (10%) =7 puntos; AM: Excelente (<5%)= 20 puntos; Correcto (<10%)=12 puntos; SC: Excelente (100%)=20 puntos; Correcto (<4%) =12 puntos; Bienestar disminuido (>4%)=0 puntos; CN: *Excelente (100%)=0 puntos; Correcto>97%= <10 puntos; Bienestar disminuido (<97%)= <20 puntos; Polvo: Excelente (100%)=10 puntos; Correcto (97%) =7 puntos; CPI: Excelente=0; Bienestar disminuido (<8h/día) = <20 puntos.

Tabla 13.5. *Confort térmico*

Jadeo en adultos	Temblores (adultos y gazapos <1ª semana)	Temperatura ambiental (T.A)	F.Q.P en instalaciones	-120
0= Ausencia 2= Presencia	0= Ausencia 2= Presencia	0= 1-28 °C 1= arriba o abajo 2 = S/registros	0= 1-28 °C 2=arriba o abajo S/ registros	
-100	0	0	-20	

Fuente: Elaboración propia

*FQP: Frecuencia de quema de pelo y temperaturas alcanzadas. Jadeo: Excelente (0%) =0 puntos; Correcto (4%)= <50 puntos; Bienestar disminuido (>4%)= <100 puntos; Temblores: Excelente (0%) =0 puntos; Correcto (<10%)= <50 puntos; Bienestar disminuido (>4%)= <100 puntos; TA: Excelente (100%) =100 puntos; Correcto (97%)= 50 puntos; Bienestar disminuido (>97%)= 0 puntos; FQP: Excelente (0-28°C) =0 puntos; Bienestar disminuido (<1->28°C) = <20 puntos.

Tabla 13.6. *Facilidad de movimiento*

Libertad de Movimiento en adultos (L.M)	Altura de la Jaula en adultos (A.J)	Densidad en adultos (D)	42
0= Movimiento 2= No lo permite	32 cm=mínimo 38 cm=excelente	2,500 cm2/ animal=mínimo 3,500 cm2/ animal=excelente	
0	17.5	25	

Fuente: Elaboración propia

LM: Excelente (100%) =30 puntos; Correcto (97%)= 20 puntos; Bienestar disminuido (<97%)= 0 puntos; AJ: Excelente (99%) =30 puntos; Correcto (90%)= 20 puntos; Bienestar disminuido (<90%)= 0-20 puntos; D: Excelente (100%) =40 puntos; Correcto (90%)= 25 puntos; Bienestar disminuido (>90%)= 0-25 puntos

Principio de buen alojamiento

$$(0.40 \times \text{CD}) + (0.25 \times \text{CT}) + (0.35 \times \text{FM})$$

Confort en la zona de descanso (CD); Confort térmico (CT); Facilidad de movimiento (FM).

$$\text{PBAL} = (0.40 \times 42) + (0.25 \times -120) + (0.35 \times 42) = 1.5$$

Toda unidad de producción de conejos para carne, de acuerdo con los tres estadios productivos, debe realizar diseños coherentes y racionales que, atendiendo las distintas necesidades de ambiente y confort, mejoren aspectos de inversión y de manejo (Roca, 2008^a). El diseño de las instalaciones para conejos se basa en las características de comportamiento de los animales y sus reacciones a los parámetros ambientales. El control de la triada temperatura, velocidad del aire y humedad relativa en el alojamiento es el principal factor microclimático que influye en los conejos (López, 2022). Además, es importante contar con un buen sistema de evacuación de desechos originados por los animales, el alimento y el material de la cama, ya que el proceso de degradación de estos se acelera en temperaturas altas (Ivanova, y Hristev, 2022).

En zonas con temperaturas altas, los conejos suelen realizar cambios posturales y disminución de la actividad para facilitar la pérdida de calor; lo antes mencionado puede observarse cuando los conejos se estiran completamente en sus jaulas, para maximizar la superficie de contacto del cuerpo y el ambiente exterior (Carulla *et al.*, 2021). Esta reacción se pudo notar en los resultados, pues el 66% de los animales evaluados se encontraron tumbados. Aunque, esta postura, también suele relacionarse con el comportamiento de relajación y descanso en los conejos (Trocino y Xiccato, 2006).

Los resultados en el criterio de confort en la zona de descanso arrojaron suciedad moderada en el cuerpo de los animales. Regularmente, los conejos sanos mantienen su cuerpo y pelo limpios. La presencia de suciedad corporal en los conejos puede deberse a la presencia de parásitos y enfermedades, la disminución del acicalamiento por dolor lumbar, la densidad de alojamiento, la alimentación con alimentos acuosos, la

suciedad general en las instalaciones, los comederos, bebederos o nidales sin limpieza suficiente o en mal estado, la paja fermentada en los nidos, la humedad ambiental y la falta de ventilación, y las deyecciones en jaula o comedero (Fuentes *et al.*, 2010).

Por otra parte, los conejos adultos no necesitan cama, pero si son hembras reproductoras es necesaria para los nidos de los gazapos. No se debe olvidar que la coneja por instinto maternal también contribuye a la preparación de la cama arrancándose el pelo dos o tres días previos al parto (Fuentes *et al.*, 2010). Durante la evaluación, la unidad de producción contó con una jaula con material deficiente y una jaula sin material en la cama en nidos con gazapos de una semana de edad. En estos casos es conveniente facilitar un refugio o zona de recogimiento con material suficiente y de calidad para asegurar el agrupamiento de la camada y poder garantizar la temperatura óptima (Gonzales, 1980). La ausencia de material para el nido o su baja calidad y cantidad provoca que la mortalidad aumente, el rendimiento productivo sea menor y, por tanto, el costo de producción aumente (Cano, 2016).

Dentro del criterio de confort térmico, los resultados mostraron la presencia de jadeo. En alojamientos con temperaturas dentro del rango temo-neutral, los conejos mantienen una respiración silenciosa, con 40 a 65 respiraciones por minuto. En condiciones ambientales calurosas los conejos tienden a disipar el calor metabólico, el primer mecanismo de pérdida de calor al que recurren es la vasodilatación, pero cuando es insuficiente aumentan su ritmo respiratorio e hiperventilación o jadeo, lo que les ayuda a disipar agua de sus pulmones eliminando calor como vaporización de agua (calor latente) de su cuerpo; la evaporización supone el 30% del calor total producido por los animales adultos y 60% de este se pierde por el jadeo. De igual manera, se desencadenan otras respuestas fisiológicas como el descenso del consumo de alimento (Vidal, *et al.*, 2004), el cual puede estar relacionado con el resultado de la evaluación de la cc.

En este aspecto, los resultados demostraron que la temperatura ambiental sobrepasó la zona termo-neutral establecido entre 1-28 °C durante varios días, además la granja no contaba con registros de temperatura mínimas y máximas. Esta termoneutralidad viene definida por las temperaturas críticas inferior y superior. Si la temperatura ambiental sobrepasa estos límites, se provoca una alteración del equilibrio del animal con su entorno, ya que los

mecanismos de termorregulación son eficaces entre 0 y 30 °C, pero cuando la temperatura ambiental rebasa los 35 °C, los conejos no son capaces de regular su temperatura interna y padecen hipertermia, mientras que los conejos expuestos a temperaturas cercanas a los 40°C son susceptibles a diarreas, debilidad, convulsiones e incluso la muerte (Carulla *et al.*, 2021).

De igual manera, el parámetro de frecuencia de quemado de pelo y temperaturas alcanzadas se vio afectado por la ausencia de registros. El flameado de las jaulas debe programarse 2 a 3 veces por semana y ser constante para evitar problemas relacionados con la reducción de la ventilación, iluminación, sanitarios, y daños al equipo de la granja (Patton y Grobner, 1988).

Respecto a la libertad de movimiento, se obtuvo una puntuación baja ya que los animales permanecen alojados en jaulas polivalentes que no les permiten saltar ni correr. Las jaulas actuales han sido cuestionadas por no permitir el desarrollo de comportamientos naturales, solo los relacionados con el parto por la colocación del nido. Los mayores problemas de bienestar derivados de las dimensiones de las jaulas se derivan de un exceso de tiempo tumbados, problemas locomotores y de desarrollo esquelético anormal (Trocino y Xiccato, 2006).

Así como es importante el largo y el ancho de las jaulas, también es importante la altura, puesto que si es suficiente puede permitir desarrollar posturas de alerta o vigilancia, apoyados en sus patas traseras (Villagrà, 2014). La altura de las jaulas de la unidad de producción fue menor que el valor mínimo establecido, lo cual limita aún más la posibilidad de dar saltos. Investigaciones sobre la relación entre las características estructurales de las jaulas y el bienestar animal han demostrado que las jaulas estándares de 40 cm de altura son adecuadas para permitir el comportamiento más usual del conejo (Negretti *et al.*, 2010).

Principio de buena salud

El principio de buena salud presentó resultados bajos por la presencia de orejas caídas, pododermatitis, estornudos, descarga nasal, dermatofitosis, dermatitis o abscesos y sarna. Además, la granja obtuvo puntuaciones

negativas en el parámetro de limpieza de las jaulas, edad de destete, presencia de moscas y el método de sacrificio (tabla 13.7-13.9).

Tabla 13.7. *Ausencia de lesiones*

Heridas corporales (H.C)	Heridas en orejas (H.O)	Orejas caídas (O.C)	Pododermatitis (P. D)	50
0= Ausencia 1= >1 lesión 2= >5 cm	0= Ausencia 1= Antigua 2= Nueva	0= Ausencia 2= Presencia	0= Ausencia 1= Callo 2= Lesión	
15	15	0	0	
Zonas s/pelo en machos	Cojeras (C)	Estado de la jaula (EJ)		
0= Ausencia 2= Presencia	0= Ausencia 1= Dificultad 2= Severa	0= Ausencia 2= Presencia		
0	20	0		

Fuente: Elaboración propia

HC: Excelente (<2%) =25 puntos; Correcto (<4%)= 15 puntos; HO: Excelente (<2%) =15 puntos; Correcto (<4%)= 7 puntos; OC: Excelente (<2%) =10 puntos; Correcto (<4%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>4%)= 0-7 puntos; PD: Excelente (<50% moderada y <5% severa) =30 puntos; Correcto (<65% moderada y <8% severa) = 15 puntos; Bienestar disminuido (>65% moderada) = 0-15 puntos; ZP: Excelente (0%) =0 puntos; Correcto (<13%) = <5 puntos; C: Excelente (<2% moderada y 0% severa) =20 puntos; Correcto (<4% moderada y <2% severa) = 10 puntos y EJ: Excelente (100%) =0 puntos; Correcto (>97%)= <15 puntos; Bienestar disminuido (>97%)= <30 puntos.

Tabla 13.8. *Ausencia de enfermedades*

Mortalidad en adultos (M)	Eliminación en adultos (E)	Reposición en hembras (R)	Intervalo entre partos (IP)	-16.5
Muertos/presentes	Eliminados / presentes	% reposición/año	Tiempo entre partos	
7	5	5	2	
Tos (T)	Estornudos (Es)	Descarga nasal (DN)	Descarga ocular (DO)	
0= Ausencia 1= <2 eventos 2= >2 eventos	0= Ausencia 1= <2 eventos 2= >2 eventos	0= Ausencia 2= Presencia	0= Ausencia 2= Presencia	
7	0	0	4	

Dermatofitosis, dermatitis o abscesos (DDA)	Torsiones de cuello (TC)	Enteropatía (En)	Diarrea (D)	-16.5 (-33 en total)
0= Ausencia 2= Presencia	0= Ausencia 1= Moderada 2= Severa	0= Ausencia 2= Severa	0= Ausencia 2= Severa	
3	10	7	7	
Sarna (S)	Limpieza de la jaula (LJ)	Edad de destete (ED)	Presencia de moscas (PM)	
0= Ausencia 2= Presencia	0= Limpia 1= Parcialmente sucia 2= Muy sucia	0= 35 días 2= Otro caso	0= Ausencia 1= Solo moscas adultas o solo huevos 2= Moscas adultas y huevos	
-40	-20	-20	-10	

Fuente: Elaboración propia

M: Excelente (<3%)= 10 puntos; Correcto (<5%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>5%)= 0-7 puntos; E: Excelente (≥ % mortalidad) =5 puntos; Correcto (<50%)= 2 puntos; R: Excelente (<80%) =5 puntos; Correcto (<110%)= 2 puntos; IP: Excelente (49 días) =5 puntos; Correcto (<42 días)= 2 puntos; T: Excelente (0%) =10 puntos; Correcto (3%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>3%)= 0-7 puntos; Es: Excelente (0%)=10 puntos; Correcto (3%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>3%)= 0-7 puntos; DO: Excelente (<2%) = 8 puntos; Correcto (<4%)= 4 puntos; DN: Excelente (<2%) = 7 puntos; Correcto (<4%)= 3 puntos; Bienestar disminuido (>4%)= 0-3 puntos; DDA: Excelente (>4%) = 10 puntos; Correcto (10%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>10%)= 0-7 puntos; TC: Excelente (<2% moderada y <0% severa) = 10 puntos; Correcto (<4% moderada y <2% severa)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>10%)= 0-7 puntos; En: Excelente (0%) = 10 puntos; Correcto (<2%)= 7 puntos; D: Excelente (0%) = 10 puntos; Correcto (<4%)= 7 puntos; S: Excelente (0%) = 0 puntos; Bienestar disminuido (>0%)= -40 puntos; U: Excelente (<2 jaulas con p1) = 0 puntos; Correcto (<5 jaulas con p1, >2 jaulas de p2)= -10 puntos; Bienestar disminuido (>5 jaulas)= -20 puntos; ED: Excelente (>35 días) = 0 puntos; Bienestar disminuido (<35 días)= -20 puntos; PM: Excelente (0) = 0 puntos; Presencia (1)= -10 puntos; Presencia (2)= -20 puntos.

Tabla 13.9. Ausencia de dolor inducido por el manejo

Sacrificio (S)		0
Adultos: 0= Aturdimiento 2= Otro	Gazapos: 0= Contusión + desangrado 2= Otro	
0		

Fuente: elaboración propia

S: Excelente (inyección letal, perno penetrante en la cabeza seguida de descabello, dislocación o desangrado o electronarcosis con desangrado) = 100 puntos; Sacrificio incorrecto(dolor)= 0 puntos.

Principio de buena salud

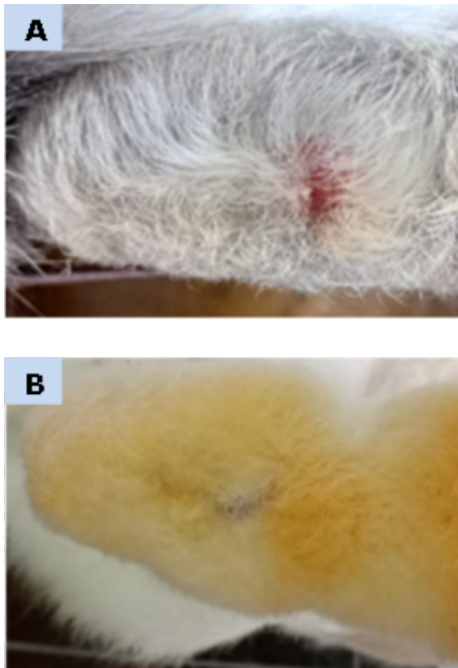
$$(0.40 \times AL) + (0.40 \times AE) + (0.20 \times ADIM)$$

Ausencia de lesiones (AL); Ausencia de enfermedades (AE); Ausencia de dolor inducido por el manejo (ADIM).

$$PBS = (0.40 \times 50) + (0.40 \times 33) + (0.20 \times 0) = 6.8$$

Actualmente las enfermedades infecciosas del sistema digestivo representan el 71% de las enfermedades en conejos (Elipe *et al.*, 2020), mientras que las patologías respiratorias en las granjas cunícolas ocupan el segundo lugar

Figura 13.5. A. Lesión abierta. B. Pata trasera con formación de callo



Fuente: Imágenes de Marcelo Ramírez Isabel, 2025.

en importancia, tanto por su alcance sobre las pérdidas económicas como por el número de animales infectados y porcentaje de granjas afectadas (Carabaño *et al.*, 2005).

Los resultados de la evaluación del criterio de ausencia de lesiones mostraron la presencia de orejas caídas. Esto puede deberse a heridas superficiales o arañazos causados por conejos de las jaulas vecinas o por daños causados por la manipulación (Fuentes *et al.*, 2010; López *et al.*, 2021). En casos más extremos, las orejas caídas pueden deberse a la aparición de lesiones agudas en la cabeza causadas por virus y pueden estar acompañadas de tumefacciones. Estas lesiones van aumentando de tamaño y dan lugar a que los animales no puedan mantener las orejas erguidas (Rodríguez, 2006^c).

La especie cunícola se puede ver infectada por *Staphylococcus aureus*, la cual suele infectar lesiones dérmicas e invade tejidos subdérmicos causando pododermatitis, abscesos y mamitis (Viana *et al.*, 2006). Con relación a la pododermatitis, el 3% de los animales evaluados presentaron lesiones abiertas, principalmente hembras, 72% presentaban un callo formado y el resto no presentaba ninguna lesión en las patas (figura 13.5). La incidencia de esta lesión es frecuente y suele cobrar importancia en hembras gestantes, sobre todo por diferencias en el ambiente, la calidad del nido, factores hereditarios, y el peso (Okerman, 1983).

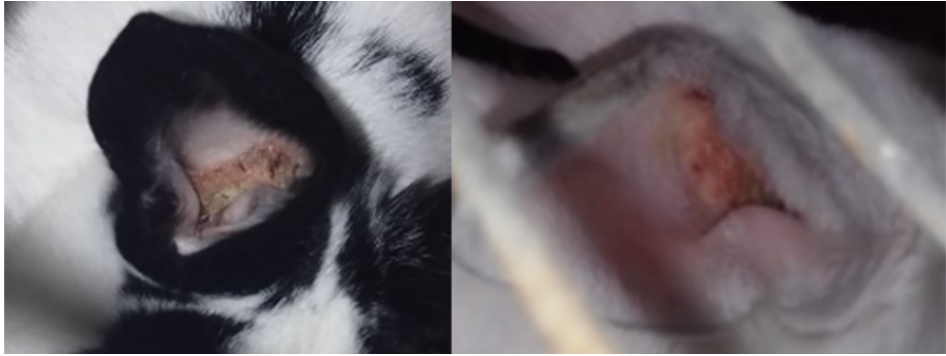
Los conejos evaluados también presentaron descarga nasal y estornudos, con no más de dos eventos durante la observación. Estas enfermedades están muy relacionadas con las condiciones ambientales; factores como temperatura, humedad, ventilación, densidad de animales, velocidad del aire, concentración de gases como NH_3 y el CO_2 , la carga microbiana puede producir irritación de las vías respiratorias y facilitar el desarrollo de la enfermedad (Rodríguez, 2006^b). Por lo tanto, si no existen condiciones ambientales favorables aparecerán padecimientos respiratorios difíciles de erradicar, siendo la profilaxis sanitaria el método más efectivo para evitar su aparición, manteniendo un buen sistema de manejo de la explotación (Elipe *et al.*, 2020).

Como se ha mencionado con anterioridad, el conejo se ha convertido en una pieza importante en el mundo de la producción; sin embargo, las enfermedades y la falta de conocimiento sobre el tema son desafíos que afectan la cría de esta especie (Nogales *et al.*, 2020). Durante la evaluación se encontraron conejos con sarna, una enfermedad altamente contagiosa que restó puntos en la calificación de bienestar. La sarna puede provocar elevadas pérdidas económicas en las granjas de cunicultura debido a su difícil erradicación y dificultad terapéutica. Es causada por uno o varios ácaros, principalmente *Sarcoptes scabiei* y *Psoroptes equi cuniculi*, este último parece infestar con frecuencia conejos criados en lugares angostos y con una mayor densidad de animales por metro cuadrado (Meloni, 1990).

Otra enfermedad presente en la granja fue dermatofitosis, dermatitis y abscesos, teniendo mayor incidencia la dermatitis (figura 6). La dermatofitosis está asociada a mamíferos pequeños mantenidos en cautiverio y es la enfermedad micótica más común en conejos, sus principales agentes

infecciosos son *Trichophyton menthagrophytes* y *Microsporum canis*, donde el primero se presenta de forma asintomática en el pelaje y el segundo proviene de contacto directo o indirecto con perros y gatos. Esta se caracteriza por lesiones cubiertas de descamación costrosa (Quevedo *et al.*, 2013).

Figura 13.6. Animales evaluados con presencia de dermatitis



Fuente: Imágenes de Marcelo Ramírez Isabel (2025).

Mientras que la dermatitis se caracteriza por inflamación en la piel por eritema y descamación y puede transmitirse por medio de herramientas, jaulas o materiales provenientes de zonas con animales enfermos y con restos de pelo contaminado con esporas de los hongos productores de la enfermedad, de ahí la importancia de limpiar y flamear constantemente las jaulas (Arias *et al.*, 2017; Isasi *et al.*, 2012).

Al revisar las jaulas de hembras y machos, estas presentaban suciedad causada por las deyecciones y el acúmulo de pelo. De igual manera se encontraron moscas adultas en toda la instalación. Los conejos generan constantemente suciedad, heces, polvo y pelo, favoreciendo el desarrollo de bacterias y gérmenes, por lo cual, en el manejo de conejos para carne, es importante emplear el mayor tiempo posible para limpiar (Roca, 1993). La limpieza constante contribuye a mantener baja la carga microbiana, para que los animales sean capaces de controlar las enfermedades mediante sus propios mecanismos de defensa. El cunicultor debe programar la limpieza diariamente y establecerla como una práctica habitual y cotidiana (Blythe, 1984).

Por otro lado, la incidencia de moscas en la granja está estrechamente relacionada con la limpieza de las jaulas y la presencia de materia orgánica en descomposición, el lugar ideal para el desarrollo de sus larvas. Los altos volúmenes de desecho de los animales que se manejan en las instalaciones traen como consecuencia un incremento de gases amoniacales y sulfurosos dentro y fuera de las instalaciones, que afectan al personal y a los mismos animales; además se crea un ambiente altamente contaminante y una alta población de moscas que puede llegar a afectar zonas vecinas a la granja (Sierra, 2012).

La calificación del principio de buena salud también se vio afectada por la edad de destete de los gazapos, ya que se realiza una vez que los gazapos cumplen un mes de vida. Si bien los gazapos pueden destetarse con éxito antes de los 30-35 días para reducir las pérdidas de energía corporal en las conejas, disminuyendo la duración de la lactancia, la información sobre el destete precoz aún es limitada y las necesidades nutricionales de los gazapos en estos casos no están claramente definidas (Xiccato *et al.*, 2004).

Investigaciones recientes han comparado gazapos destetados a diferentes edades, obteniendo como resultado que los gazapos destetados precozmente alcanzan un peso menor que los destetados después de los 32 días, aunque el peso es similar a los 56 días en ambos casos. Es necesaria más información sobre el destete precoz y su efecto sobre la incidencia de la patología registrada sobre el periodo de engorde, actualmente no pueden deducirse con claridad los efectos a largo plazo pues solo se han registrado incidencias en el periodo de adaptación entre los 21-32 días (Amorós, 2002).

Por último, el criterio de ausencia de dolor inducido por el manejo presentó puntaje 0 debido a que la granja lleva a cabo una técnica de sacrificio basada solo en el desangre de los conejos sin aturdimiento. Es recomendable que el personal encargado del sacrificio esté capacitado para asegurar la muerte rápida de los conejos con el menor dolor posible. Además de disminuir el dolor y el miedo mediante el aturdimiento, esta actividad tiene por objetivos preservar la seguridad del personal, producir suficiente inmovilidad para facilitar el inicio del desangrado y asegurar una evolución adecuada del músculo en carne (Sánchez *et al.*, 1998).

En relación con la calidad de la canal, la electronarcosis es el método más recomendado en conejos. La información es escasa en cuanto a los indicadores

de dolor y sufrimiento con este método, algunos de los signos de ausencia de bienestar animal podrían ser intentos de escape y vocalizaciones. En el caso del aturdimiento por golpe contundente, es posible que se cometan errores o que el intervalo entre el aturdimiento y el sangrado sea mayor del debido, provocando que el animal no pierda la consciencia, y por tanto que el animal sufra dolor y miedo. Es por lo que actualmente ya no está permitido como método de aturdimiento (AHAW *et al.*, 2020).

Los métodos de aturdimiento en México han sido poco discutidos en conejos principalmente, por la producción a pequeña escala, aunque los consumidores demandan técnicas de sacrificio que garanticen el bienestar y la calidad de la carne (Jerónimo, 2022). En el país la norma que regula los métodos de sacrificio es la NOM-033-SAG/ZOO-2014, métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.

Principio del comportamiento adecuado

Respecto a las puntuaciones de los cuatro principios, el de comportamiento adecuado obtuvo la calificación más alta, aunque la granja obtuvo puntuaciones negativas en el parámetro de conductas anormales, disponibilidad de enriquecimiento, disponibilidad de material para nido, contacto con los gazapos y la formación del productor (tabla 13.10-13.12).

Tabla 13.10. *Expresión de la conducta social*

Conducta social negativa (CSN)	Aislamiento	100
0= Ausencia o PS 2= Número de contactos negativos	0= Contacto social 2= Aislamiento o riesgo de lesiones	
100	0	

Fuente: Elaboración propia

HC: Excelente (<2%) =25 puntos; Correcto (<4%)= 15 puntos; HO: Excelente (<2%) =15 puntos; Correcto (<4%)= 7 puntos; OC: Excelente (<2%) =10 puntos; Correcto (<4%)= 7 puntos; Bienestar disminuido (>4%)= 0-7 puntos; PD: Excelente (<50% moderada y <5% severa) =30 puntos; Correcto (<65% moderada y <8% severa) = 15 puntos; Bienestar disminuido (>65% moderada) = 0-15 puntos; ZP: Excelente (0%) =0 puntos; Correcto (<13%) = <5 puntos; C: Excelente (<2% moderada y 0% severa) =20 puntos; Correcto (<4% moderada y <2% severa) = 10 puntos y EJ: Excelente (100%) =0 puntos; Correcto (>97%)= <15 puntos; Bienestar disminuido (>97%)= <30 puntos.

Tabla 13.11. *Expresión de otras conductas*

Conducta anormal (CA)	Disponibilidad de enriquecimiento (DE)	Disponibilidad de material p/nido (MN)	Hora del día con acceso al nido (HAN)	-10
0= Ausencia 2= Presencia	0= Presencia 2= Ausencia	0= Presencia 2= Ausencia	0= <1 h 1= 1-2 h 2= >2 h	
0	0	-10	0	

Fuente: Elaboración propia

CA: Excelente (0%)= 60 puntos; Correcto (<4%) = 35 puntos; Bienestar disminuido (>4% días) = 0-35 puntos; DME: Excelente (100%)= 40 puntos; Correcto (50%) = 25 puntos; Bienestar disminuido (>50%) = 0-25 puntos; MN: Excelente (0 jaulas c/p2)= 0 puntos; Correcto (<1 jaula c/p2) = -10 puntos; Bienestar disminuido (>1jaula c/p2) = -20 puntos; HAN: Excelente= 0 puntos; Correcto (<2h) = -10 puntos; Bienestar disminuido (>1h) = -20 puntos.

Tabla 13.12. *Buena relación humano-animal*

Distancia de huida (DH)	Tocar a los gazapos (TG)	Formación del productor (FP)	60
0= Tocar u oler	0= contacto diario	0= Formación en BA	
1= Acercamiento 2= Otro	2= S/contacto	1= 1 responsable de BA 2= ningún responsable en BA	
70	-10	0	

Fuente: Elaboración propia

CA: Excelente (0%)= 60 puntos; Correcto (<4%) = 35 puntos; Bienestar disminuido (>4% días) = 0-35 puntos; DME: Excelente (100%)= 40 puntos; Correcto (50%) = 25 puntos; Bienestar disminuido (>50%) = 0-25 puntos; MN: Excelente (0 jaulas c/p2)= 0 puntos; Correcto (<1 jaula c/p2) = -10 puntos; Bienestar disminuido (>1jaula c/p2) = -20 puntos; HAN: Excelente= 0 puntos; Correcto (<2h) = -10 puntos; Bienestar disminuido (>1h) = -20 puntos.

Principio del comportamiento adecuado
(0.35 x ECS) + (0.35 x EC) + (0.30 x RHA)

Expresión de la conducta social (ECS); Expresión de otras conductas (EC); Buena relación humano-animal (RHA).

PCA= (0.35 x 100) + (0.35 x -10) + (0.30 x 60) = 49.5

En la actualidad, la sociedad exige que los animales sean mantenidos en ambientes adecuados, que les permitan mayor repertorio de comportamientos y puedan desarrollar mayor interacción social, con el fin de mejorar su bienestar (Machado y Cervera, 2017). Es un hecho que la reciente domesticación del conejo, comparada con la de otros animales, marca diferencias en el comportamiento actual del conejo doméstico, el cual es todavía similar al silvestre, y debe tomarse en cuenta en los problemas que se presenten durante su producción. El cuidador debe percibir el estado del animal a través de la observación de comportamientos como la posición del cuerpo o de las orejas, el consumo de agua y alimento y la mirada, entre otros (Tudela, 1987).

El alojamiento individualizado de los conejos supone una pérdida de su actividad social, quedando limitado al contacto visual, acústico y olfativo con sus vecinos. Debido a la ausencia de estímulos y de actividades en su ambiente surgen estereotipias o comportamientos repetitivos que pueden dañar la integridad física de los animales, como morder los barrotes o raspar las esquinas de la jaula, alteraciones en la preparación de los nidos y en el mantenimiento y cuidado de los gazapos (Machado y Cervera, 2017). Relacionado a esto, los conejos evaluados presentaron desordenes comportamentales como rascar la jaula, morder la tubería de los bebederos, agresividad con animales de jaulas vecinas (en el caso de los machos), y agresividad con los cuidadores, lo que causó una puntuación negativa para el parámetro de conductas anormales.

Un ambiente apropiadamente estimulante puede prevenir el desarrollo de estos comportamientos anormales y también puede aumentar la respuesta inmunológica del animal. Una forma de mantener un ambiente apropiadamente estimulante es por medio del enriquecimiento social, ofreciendo recintos complejos como una caja de madera, o mediante estímulos tanto sensoriales como nutricionales (Tatemoto *et al.*, 2019). Sin embargo, la granja no contaba con enriquecimientos ambientales que pudieran disminuir los comportamientos estereotípicos, por lo cual obtuvo una puntuación de cero.

Así mismo, la granja presentó ausencia de material para nido antes del parto en una de las jaulas de las hembras. La falta del comportamiento maternal de elaboración del nido puede deberse a la presencia de otras conejas en las proximidades del nido, estrés, limitaciones de espacio, las altas temperaturas, y al deterioro del bienestar. Aunado a esto, durante la gestación suele aumentar la agresividad en las conejas, así como la aparición de estereotipias como morder los

barrotes de las jaulas y el acicalamiento constante; como se ha mencionado antes, esto puede llevar a alteraciones en el comportamiento de preparación del nido, es aquí donde recae la importancia de ofrecer un ambiente enriquecedor para evitar la muerte de los gazapos (Alfonso *et al.*, 2011; Machado y Cervera, 2017).

El bienestar también se puede mejorar si el entorno en el que vive el animal le permite interactuar con individuos de otras especies como los cuidadores, que le brinden las herramientas para manejar con situaciones nuevas e impredecibles. La relación hombre-animal juega un papel relevante en la producción cunícola, debido al carácter tímido y actitud esquiva hacia el hombre. Es importante exponer a los conejos al manejo humano durante la primera semana de vida para reducir respuestas temerosas y agresivas cuando estos sean adultos, ya que las reacciones de miedo de los conejos frente al cunicultor son consideradas como uno de los mayores estresores (López, 2002; Poggiagliolmi *et al.*, 2011).

A pesar de las posibles ventajas sobre la mejora del comportamiento y los rendimientos productivos (Xiccato y Trocino, 2005), los resultados obtenidos demostraron que el personal de la granja no mantiene contacto diario con los gazapos, debido al trabajo y tiempo que requiere realizarlo. Investigaciones han demostrado que exponer a los gazapos al manejo del personal durante la primera semana posparto previene la respuesta de miedo más adelante en su vida, además se ha demostrado que incluso los conejos adultos pueden ser insensibilizados a los seres humanos al estar expuestos a ellos durante cuatro minutos al día durante tres semanas seguidas (Bilkó y Altbäcker, 2000; Swennes *et al.*, 2011).

Otro aspecto destacable para la mejora del bienestar animal es el grado de especialización del trabajador, ya que el cunicultor debe ser un experto en su ámbito, pues de ello depende el equilibrio y la armonía del sistema de producción o el fracaso de este (Terrades y Rosell, 2002). Sin embargo, el personal de la granja no cuenta con formación específica en bienestar animal, por lo cual se obtuvo una calificación deficiente en el parámetro, cabe destacar que la cunicultora ha adquirido conocimiento sobre el manejo de grajas con fines cárnicos por parte de profesionistas dentro del área.

Toda persona que ha vivido y trabajado con animales sabe que sienten, que experimentan miedo, frustraciones, que son capaces de demostrar alegría, y que tienen la capacidad de experiencias conscientes. Por lo tanto, ya no es aceptable que los cunicultores ni ningún otro

productor del sector pecuario lleve a cabo prácticas inadecuadas, en las cuales se creía que las respuestas de los animales a los estímulos eran reflejos, que los animales son autónomos, no sienten ni piensan en forma racional y consciente (Aluja, 2011). Hoy en día los productores deben conocer el comportamiento de la especie de su interés y poner en marcha aspectos que mejoren el bienestar en las unidades de producción.

Evaluación global del bienestar de la granja “La coneja roja” (0.15 x PBA) + (0.30 x PBAL) + (0.35 x PBS) + (0.20 x PCA)

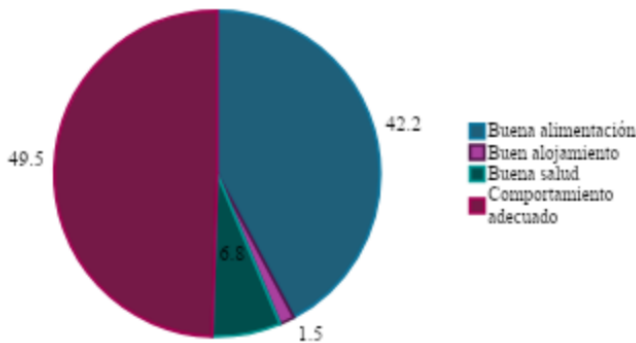
Buena alimentación (PBA); Buen alojamiento (PBAL); Buena salud (PBS); Comportamiento adecuado (PCA).

$$\text{EGB} = (0.15 \times 42.2) + (0.30 \times 1.5) + (0.35 \times 6.8) + (0.20 \times 49.5) = 19.06$$

Resultados: insuficiente <20 puntos; suficiente >20 puntos; bueno >55 puntos; excelente >80 puntos.

De acuerdo con los resultados mencionados con anterioridad, la granja cunícola “La coneja roja” obtuvo puntuaciones relativamente bajas en los cuatro principios de bienestar (figura 13.7), y por lo tanto una calificación global de 19.06

Figura 13.7. Puntuación de BA por principio para la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja” Conclusiones



Fuente: Elaboración propia

global de 19.06 puntos. Motivo por el que se establece que cuenta con una categoría de bienestar apenas insuficiente, ya que la unidad de producción cunícola “La Coneja Roja” no alcanzó el puntaje para poder estar en bienestar animal “suficiente”.

El manejo de las unidades de producción debe ser multidisciplinario, relacionando el factor animal con el alojamiento, la alimentación, la reproducción, la higiene, la salud o presencia de enfermedades, y la gestión y manejo de la granja. El cunicultor es el responsable de mantener un grado de salud compatible con el bienestar animal y producción de forma que sea rentable. Debe transmitir argumentos nuevos para dar a conocer su producto, no solo los argumentos clásicos vinculados a la salud, y que son comunes a otro tipo de carnes, y adaptarse a los constantes cambios en la sociedad y a la percepción de los consumidores. Existen nuevos e interesantes puntos de vista relacionados con el consumo local, la identidad territorial, el consumo de productos ecológicos, el concepto de una sola salud y el bienestar animal que el productor puede dar a conocer al consumidor.

Referencias

- Alfonso, C., Martín, E., Esteban, M., Blas Beorlegui, J. C. D., García Rebollar, P., y García Ruiz, A. I. (2011). Efecto del tipo de jaula sobre el comportamiento de conejas. *Boletín de Cunicultura*, (161), 14-22.
- Aluja, A. S. D. (2011). Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia: ¿Por qué y para qué? *Veterinaria México*, 42(2), 137-147. [scielo.org.mx](https://doi.org/10.24245/vetmex.v42n2.137)
- Amat, J. A., Aguilera, E., y Visser, G. H. (2007). Energetic and developmental costs of mounting an immune response in greenfinches (*Carduelis chloris*). *Ecological Research*, 22, 282-287.
- Amorós, J. J. P. (2002). Destete precoz en conejos. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (119), 4-16.
- Arias, R. O., Della Vedova, R., Cordiviola, C. Á., y Reynaldi, F. J. (2017). Prevención y tratamiento de dermatitis zoonóticas en conejares. *Analecta Veterinaria*, 37(2), 35-41.
- Asociación de Seleccionadores y Multiplicadores Cunicolas de España (ASEMUCE). (2015). *Historia, caracterización y situación actual del Conejo Antiguo Pardo Español*. https://www.ucm.es/data/cont/docs/345-2016-12-07-Raza_Conejos_Antiguo_Pardo_Espanol.pdf
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., y Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.
- Bautista, A., Mendoza-Degante, M., Coureaud, G., Martínez-Gómez, M., y Hudson, R. (2005). Scramble competition in newborn domestic rabbits for an unusually restricted milk supply. *Animal Behaviour*, 70(5), 1011-1021.

- Bilkó, Á., y Altbäcker, V. (2000). Regular handling early in the nursing period eliminates fear responses toward human beings in wild and domestic rabbits. *Developmental Psychobiology*, 36(1), 78-87.
- Blythe, D. (1984). La limpieza en el conejar. *Cunicultura*, 9(51), 182-183.
- Cano, A. C. (2016). *Comparación de la cría de conejas alojadas en grupo e individual* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. Repositorio Institucional UPV.
- Carabaño, R., Rebollar, P. G., Gómez-Conde, M. S., Chamorro, S., García, J., y de Blas, C. (2005). Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: Influencia de la nutrición sobre la salud intestinal. En *XXI Curso de Especialización FEDNA* (p. 113). Madrid, España.
- Carulla, P., Ramón-Moragues, A., Villagrà, A., y Estellés, F. (2021). Estrés térmico en cunicultura y herramientas de mitigación. *Boletín de Cunicultura*, (201), 20-22.
- Correa-Orozco, A., y Uribe-Velásquez, L. F. (2010). La condición corporal como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo en hembras bovinas de carne. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(2), 5607-5619.
- Dalmau, A., Palliser, J., Moles, X., y Velarde, A. (2019). *Protocolo de evaluación de bienestar para conejos reproductores y gazapos V-01-01-2019*. IRTA: Unidad de Bienestar Animal. https://aucatel.com/aucacert/Protocolo_Conejos_reproductores_may19.pdf
- Dalmau, A., Moles, X., y Palliser, J. (2020). Animal welfare assessment protocol for does, bucks, and kit rabbits reared for production. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 445.
- Drummond, H., Vázquez, E., Sánchez-Colón, S., Martínez-Gómez, M., y Hudson, R. (2000). Competition for milk in the domestic rabbit: survivors benefit from litter-mate deaths. *Ethology*, 106(6), 511-526.
- Dwyer, C., y Lawrence, A. (2008). Introduction to Animal Welfare and the Sheep. En *The Welfare of Sheep* (pp. 1-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8553-6_1
- Elípe, B., Velasco Martínez, M. G., Vercher Sifres, M. G., y Selva Martínez, L. (2020). Pasteurellosis en el conejo y la influencia de las condiciones ambientales. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (198), 29-32.
- Fernández, J. G., Bueno, A. D., Ruiz, D. J. F., Rodríguez, J. M. L., Álvarez, J. J. C., Rodríguez, M. E. F., y García, M. C. (2020). *Aspectos relacionados con el diseño, la higiene y el bienestar animal en los mataderos de aves y conejos*.
- Flórez, C. E. S. (2011). Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria. *RIAA*, 2(2), 51-63.
- Friedrich, N. (2012). Bienestar animal. *Información Veterinaria*, (170), 41-43. https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/32-Bienestar_Animal.pdf
- Frisch, R. E. (1984). Body fat, puberty and fertility. *Biological Reviews*, 59, 161-188.

- Fuentes, P. F., Mendoza, Y. R., Rivera, R. R., y Vara, M. M. (2010). *Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: conejos*. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Garduño, M. M., Román, M. E., Reynoso, P. M., et al. (2019). La cunicultura de traspatio como parte de las estrategias de seguridad alimentaria en Morelos, México. *Revista ESPAMCIENCIA para el agro*, 10(2), 43-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8278205>
- González, R. (1980). *Cunicultura: Elaboración y manejo de registros cunícolas*. Publicaciones SENA Regional Valle.
- Hernández Hernández, E. (2015). *Alimentación de conejos (Oryctolagus cuniculus) de engorda con frutos de árboles de la selva baja caducifolia, en condiciones tropicales* [Tesis de maestría, Universidad Veracruzana].
- Isasi, I., Muñoz, G., Ramírez, G., y Bardagí i Admetlla, M. (2012). Dermatitis exfoliativa y alopecia asociada a hepatitis en un conejo. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 32(3), 175-179.
- Ivanova, R., y Hristev, H. (2022). A study of the influence of environmental factors and the prevalence of pasteurellosis in rabbits. *Animal Science*, 65(2), 237-241. https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue_2/Art34.pdf
- Jerónimo, R. Y. (2022). *Efecto de dos métodos de aturdimiento en los indicadores de bienestar en conejos California* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México].
- Landínez, A. Y., Tenorio, S. S., y Puentes, T. V. (2014). Bioética y bienestar animal en medicina veterinaria. *Conexión Agropecuaria JDC*, 4(2), 77-87. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/210>
- López, M., Cervera, C., y Pascual Amorós, J. J. (2021). Bienestar y resultados zootécnicos en conejos de carne durante su lactancia y engorde. Revisión bibliográfica. *ITEA- Información Técnica Económica Agraria*, 117(2), 108-129.
- López, M. (2002). El bienestar de la especie cunícola. *Lagomorpha*, (25), 120.
- Ma, X., Mau, M., y Sharbel, T. F. (2018). Genome editing for global food security. *Trends in Biotechnology*, 36(2), 123-127.
- Machado, L. C., y Cervera, C. (2017). Cría de conejos en jaulas colectivas. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (184), 26-29.
- Martínez-Paredes, E., Ródenas, L., Martínez-Vallespín, B., Cervera, C., Blas, E., Brecchia, G., ... y Pascual, J. J. (2012). Effects of feeding programme on the performance and energy balance of nulliparous rabbit does. *Animal*, 6(7), 1086-1095.
- Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., y Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870.
- Meloni, S. (1990). La sarna del conejo. *Cunicultura*, 15(83), 32-34.
- Negretti, P., Bianconi, G., y Finzi, A. (2010). Postura y comportamiento del conejo para determinar la altura de la jaula en relación con el bienestar animal. *Asociación Española de Cunicultura (ASESCU)*, 54.

- Nogales, D., Barragán Hernández, A., y Selva Martínez, L. (2020). Sarna en conejos. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (196), 26-29.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). (2022). *Capítulo 7.1: Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales. Código Sanitario para los Animales Terrestres*. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf
- Okerman, L. (1983). Mortalidad de los gazapos antes del destete. *Cunicultura*, 8(45), 183-187.
- Patton, N. M., y Grobner, M. A. (1988). El manejo: la llave de la producción del conejo. *Cunicultura*, 14(79), 104-107.
- Poggiagliolmi, S., Crowell-Davis, S. L., Alworth, L. C., y Harvey, S. B. (2011). Environmental enrichment of New Zealand White rabbits living in laboratory cages. *Journal of Veterinary Behavior*, 6(6), 343-350.
- Quevedo, M., Lescano, J., y Fernández, V. (2013). Dermatitis asociada a *Malassezia* spp. en un conejo (*Oryctolagus cuniculus*) criado como mascota. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(4), 565-570.
- Roca, F. L. (1993). Saneamiento y desinfección de conejares. En *XVIII Simposium de Cunicultura* (pp. 13-17). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Roca, T. (2008). *¿Cómo redactar un proyecto de legalización y construcción de una explotación cunícola?* Toni Roca: Conejólogo. <http://www.conejos-info.com/articulos/-como-redactar-un-proyecto-de-legalizacion-y-construccion-de-una-explotacion-cunicola>
- Rodríguez, G. F. (2006a). Enfermedades infecciosas que producen procesos respiratorios en conejos. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (145), 24-42. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2869771.pdf>
- Rodríguez, G. F. (2006b). Enfermedades víricas de los conejos: mixomatosis y enfermedad vírica hemorrágica. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (148), 6-18.
- Rosell, J. M., y de la Fuente, L. F. (2016). Causes of mortality in breeding rabbits. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 56-63.
- Sánchez, M. I. L., Lafuente, R., y Levrino, G. A. M. (1998). Efecto del aturdimiento de los conejos previo al sacrificio sobre algunas variables de sensibilidad. En *XXIII Symposium de Cunicultura* (pp. 55-60). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2017). *Acciones que mejoran la producción: Bienestar animal*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/bienestar-animal?idiom=es>
- Sierra Vargas, M. V. (2012). *Evaluación de los parámetros zootécnicos obtenidos en conejos de raza Nueva Zelanda y California suplementados con microorganismos eficientes* [Tesis de Grado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional.
- Swennes, A. G., Alworth, L. C., Harvey, S. B., Jones, C. A., King, C. S., y Crowell-Davis, S. L.

- (2011). Human handling promotes compliant behavior in adult laboratory rabbits. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 50(1), 41-45.
- Tatemoto, P., Bernardino, T., Alves, L., et al. (2019). Environmental enrichment for pregnant sows modulates HPA-axis and behavior in the offspring. *Applied Animal Behaviour Science*, 220. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104854>
- Terrades, J., y Rosell, J. (2002). Avances en el manejo de explotaciones cunícolas. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (121), 22-42.
- Trocino, A., Carraro, L., Fragkiadakis, M., y Xiccato, G. (2006). Como la densidad y la pavimentación afectan los rendimientos productivos y el bienestar en conejos de engorde en jaulas colectivas. En *XXXI Symposium de Cunicultura* (pp. 45-52). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Trocino, A., y Xiccato, G. (2006). Animal welfare in reared rabbits: a review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Science*, 14(2), 77-93. <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/553/540>
- Tudela, F. (1987). Ponencia inaugural: El conejo, sus características biológicas y su adaptación al criadero. *Boletín de Cunicultura*, (38), 9-16.
- Vélez, A. I., Espinosa, G. J., y Aguilar, R. F. (2021). Tipología y caracterización de cunicultores en los estados del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(2), 469-486. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v12n2/2448-6698-rmcp-12-02-469.pdf>
- Viana, D., Selva, L., Segura, P., Peris, B., Penadés, J. R., y Arenas, J. M. C. (2006). Diversidad genética y factores de patogenicidad presentes en diferentes cepas de "Staphylococcus aureus" procedentes de lesiones de conejo y su relación con la virulencia. En *XXXI Symposium de Cunicultura* (pp. 165-170). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Vidal, V. B., Salvador, A. T., y Villagrà, A. (2004). Fisiología ambiental y bioclimatología del conejo. *Boletín de Cunicultura Lagomorpha*, (132), 6-16. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_CUNI%2FCUNI_2004_132_completa.pdf
- Villagrà, A. (2014). El bienestar animal y sus bases etológicas en la cunicultura comercial. En *Tecnología de producción de conejos para carne* (pp. 158-162). INIA Uruguay. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7682/1/St-216-2014-págs.157-162.pdf>
- Xiccato, G., y Trocino, A. (2005). Condiciones de bienestar animal en la especie cunícola, últimos avances. En *XXX Symposium de Cunicultura* (pp. 45-62). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).
- Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A., y Queaque, P. I. (2004). Destete precoz del conejo: efecto de la edad y del peso al destete y del nivel de grasa del pienso. En *XXIX Symposium de Cunicultura* (pp. 151-156). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).

14. Problemas prototípicos como estrategia transdisciplinaria en la formación universitaria desde la complejidad



DR. LUIS ERNESTO CALIXTO URQUIZA *

MTRA. MARY JANETH ROMERO LEDESMA **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.14>

Resumen

El presente capítulo propone una estrategia pedagógica basada en el modelo de problemas prototípicos (PP) y en la articulación de la epistemología de la complejidad con la transdisciplinariedad crítica. En el contexto universitario contemporáneo, caracterizado por la fragmentación del conocimiento y la prevalencia de modelos orientados a la eficiencia técnica, se plantea la necesidad de un paradigma educativo que restituya el sentido ético, afectivo y social del aprendizaje.

La propuesta se desarrolla en el marco de la Universidad Rosario Castellanos, institución pública de educación superior que impulsa un modelo de formación integral, situado y con pertinencia social. Desde una perspectiva teórica sustentada en los planteamientos de Edgar Morin, Rolando García y Basarab Nicolescu, el modelo de Problemas Prototípicos se concibe como una herramienta pedagógica que promueve la comprensión compleja de los fenómenos y la vinculación entre saberes disciplinares, biográficos y comunitarios.

* Doctor en Ciencias en Salud Colectiva. Docente-investigador de tiempo Completo en la Universidad Nacional Rosario Castellanos, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1265-8713>; correo electrónico: luis.calixto@rcastellanos.cdmx.gob.mx

** Doctorante en Investigación Social desde la Complejidad. Docente- investigadora tiempo completo Universidad Nacional Rosario Castellanos, México: ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7721-3384>; correo electrónico: mary.romero@rcastellanos.cdmx.gob.mx

El enfoque metodológico proyectado es cualitativo, reflexivo y participativo, orientado a la co-construcción de conocimiento mediante un grupo focal integrado por estudiantes de Psicología, Comunicación y Derecho. Los PP se diseñan como núcleos problemáticos con densidad social y emocional, capaces de generar procesos de aprendizaje significativo y de reflexión ética.

Los resultados esperados apuntan a fortalecer la comprensión crítica, la cooperación interdisciplinar y el bienestar psicoemocional del estudiantado. En síntesis, los problemas prototípicos se proponen como una vía para reconstruir el sentido de la enseñanza universitaria desde la complejidad, el diálogo y la emancipación del pensamiento.

Palabras clave: *educación superior, transdisciplinariedad, problemas prototípicos, complejidad.*

Introducción

El siglo XXI ha traído consigo una transformación profunda en la manera en que las sociedades producen, distribuyen y legitiman el conocimiento. La expansión de la economía digital, la automatización del trabajo y la interdependencia global han configurado un escenario en el que el conocimiento se ha convertido en un bien estratégico y, al mismo tiempo, en un producto sujeto a las lógicas del mercado. En este contexto, la educación superior ha sido progresivamente reconfigurada bajo los parámetros de la eficiencia, la estandarización y la medición de resultados, desplazando su sentido humanista, crítico y políticamente funcional para las y los pobladores, lo cual ha trastocado su legitimidad para el impacto social.

Las universidades contemporáneas enfrentan así una doble tensión: por un lado, la necesidad de responder a las demandas del mundo globalizado; por otro, la urgencia de preservar su papel como espacios de pensamiento crítico, formación ética y compromiso con lo público. En América Latina, esta tensión se ha expresado con particular intensidad. La adopción de modelos educativos basados en competencias, inspirados en lógicas empresariales, ha favorecido la fragmentación del conocimiento y la subordinación de la formación a criterios de productividad (Calixto-Urquiza,

2025d, 2025e). En consecuencia, se ha debilitado la posibilidad de construir saberes integrales que articulen las dimensiones epistemológicas, sociales y afectivas del aprendizaje.

México no ha sido ajeno a esta tendencia. El desmantelamiento progresivo de la universidad pública —evidenciado en la reducción del espacio matricular, la homologación y la estandarización curricular— ha limitado los márgenes para la reflexión interdisciplinaria, la apertura transdisciplinaria y la creación crítica necesaria para el abordaje de la complejidad. Frente a este panorama, se vuelve imprescindible replantear los fines y los métodos de la educación universitaria desde perspectivas que reconozcan la complejidad de la realidad social y la pluralidad de los saberes que la configuran.

La Universidad Nacional Rosario Castellanos (UNRC) emerge en este escenario como una institución pública que busca restituir el vínculo entre conocimiento, ética, justicia y transformación social. Su modelo educativo, centrado en la pertinencia y la formación integral, ofrece un marco idóneo para implementar metodologías que articulen la teoría con la práctica, la razón con la emoción y el aula con el territorio. En este marco, la metodología de problemas prototípicos (PP) e incidentes críticos (IC) constituye un dispositivo pedagógico elaborado para vincular el aprendizaje académico con las realidades psicosociales de las personas, los grupos y las comunidades donde el estudiantado desarrolla sus cotidianidades, promoviendo una educación situada, crítica y afectiva.

Si bien el modelo contempla Unidades de Competencia Académica (UCA) que se articulan por semestre en las diferentes licenciaturas, aún no ha alcanzado su plena potencialidad transdisciplinar, objetivo hacia el cual se está avanzando. Por ello, el presente estudio propone la creación del Laboratorio Transdisciplinar, un espacio formativo y de experimentación pedagógica que extienda la metodología PP/IC hacia la convergencia entre Psicología, Comunicación y Derecho, integrando sus lenguajes epistemológicos y sus prácticas profesionales.

El estudio se vuelve necesario ante tres desafíos centrales:

1. La fragmentación del conocimiento universitario, que impide la comprensión integral de los fenómenos sociales contemporáneos.

2. La hegemonía del modelo por competencias, que reduce la formación a la adquisición de habilidades medibles y desplaza el pensamiento crítico.
3. La urgencia de construir una educación universitaria con sentido ético y colectivo, capaz de responder a las crisis de desigualdad, violencia y deshumanización que atraviesan las sociedades latinoamericanas.

A partir de este diagnóstico, el objetivo general del estudio es diseñar y proyectar la implementación del modelo de problemas prototípicos e incidentes críticos en un laboratorio transdisciplinar universitario, orientado a promover el pensamiento complejo, el aprendizaje significativo y la cooperación entre disciplinas.

De este se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar los fundamentos epistemológicos del pensamiento complejo y su pertinencia en la educación superior pública.
2. Identificar los aportes del modelo PP/IC en la formación crítica, ética y afectiva del estudiantado desde una perspectiva dialógica y transdisciplinar.
3. Diseñar un marco metodológico que articule la Psicología, la Comunicación y el Derecho en torno a un problema prototípico común.
4. Proponer la creación del laboratorio transdisciplinar como estrategia institucional para fortalecer una educación universitaria basada en la complejidad.

En correspondencia con estos propósitos, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede el modelo de problemas prototípicos e incidentes críticos, articulado desde la epistemología de la complejidad, contribuir a la

construcción de un laboratorio transdisciplinar que fortalezca la misión crítica de la universidad pública?

Y como hipótesis de trabajo, se sostiene que:

La implementación del modelo PP/IC en un laboratorio transdisciplinar permitirá generar procesos formativos integrales en los que la interacción entre disciplinas y la incorporación de la dimensión psicoafectiva propicien una comprensión profunda y crítica de los fenómenos sociales, fortaleciendo la función transformadora y colectiva de la universidad pública.

En síntesis, este capítulo no busca presentar resultados concluyentes, sino abrir un horizonte de reflexión y de acción prospectiva. La propuesta de un laboratorio transdisciplinar no pretende sustituir los modelos existentes, sino complementarlos y operativizarlos, reconociendo que educar en tiempos de crisis de sentido requiere de metodologías que unan lo fragmentado y devuelvan al conocimiento su vocación transformadora.

Fundamentación teórica

Educación en tiempos de fragmentación y crisis de sentido

Las universidades contemporáneas enfrentan tensiones profundas derivadas de las exigencias productivas del mundo globalizado y la creciente mercantilización del conocimiento. El paradigma de la eficiencia, trasladado de los modelos empresariales a los sistemas educativos, ha promovido estructuras curriculares centradas en el logro de competencias instrumentales, desdibujando la misión formativa y humanista que históricamente definió a la educación superior.

En este escenario, la fragmentación del conocimiento y la hiperespecialización disciplinaria han producido un efecto colateral: la dificultad para abordar los fenómenos sociales en su totalidad. Edgar Morin (2007) señala que “el conocimiento separado destruye la posibilidad de comprender lo complejo”, y que la educación que fragmenta la realidad “prepara inteligencias incapaces de contextualizar, globalizar y dialogar” (p. 13). En términos semejantes, Rolando García (2006) plantea que todo fenómeno debe ser abordado como un sistema de interacciones históricas, estructurales y

contextuales, lo que exige un pensamiento relacional y no reduccionista. En sus palabras señala “los fenómenos de las ciencias sociales son sistemas complejos, abiertos, donde los componentes sólo pueden ser comprendidos a través de sus interacciones” (p. 25).

La emergencia de modelos educativos basados en competencias respondió a la intención de clarificar los resultados del aprendizaje; sin embargo, derivó en una racionalidad instrumental que subordina la enseñanza al mercado laboral y la formación al rendimiento medible. Frente a esta lógica, se vuelve imprescindible recuperar un horizonte epistemológico que reconozca la complejidad del conocimiento, la incertidumbre como componente inherente del aprendizaje y la necesidad de reintegrar las dimensiones éticas, afectivas y sociales en los procesos formativos.

Epistemología de la complejidad y transdisciplinariedad crítica

La epistemología de la complejidad, propuesta por Edgar Morin (1999; 2007), constituye el fundamento teórico de esta reflexión. Su principio esencial sostiene que “el todo es más que la suma de las partes”, pero también “menos que la suma de las partes”, en tanto el conocimiento debe atender simultáneamente a la unidad y la diversidad, a la totalidad y la singularidad. Morin propone un pensamiento que asuma la incertidumbre y la contradicción como componentes legítimos del saber, estableciendo puentes entre disciplinas y saberes.

Rolando García (2006) complementa esta visión al trasladarla al ámbito de las ciencias sociales. Desde su enfoque sistémico, la complejidad implica concebir los fenómenos humanos como sistemas abiertos, recursivos y adaptativos, donde los elementos no pueden ser comprendidos aisladamente. La investigación interdisciplinaria, en este sentido, no es una simple agregación de perspectivas, sino un proceso de construcción conceptual que integra múltiples niveles de realidad.

Basarab Nicolescu (2006) amplía este horizonte al introducir la noción de transdisciplinariedad. A diferencia de la interdisciplinariedad, que articula disciplinas dentro de un marco común, la transdisciplinariedad

se mueve entre, a través y más allá de las disciplinas, reconociendo la coexistencia de diversos niveles de realidad y de lenguajes epistemológicos. Para este autor “La transdisciplinariedad se mueve entre, a través y más allá de las disciplinas (...) reconoce la existencia de diferentes niveles de realidad y de percepción.” (p. 16).

Desde este enfoque, el conocimiento no se limita al ámbito académico, sino que incorpora los saberes cotidianos, afectivos, artísticos y espirituales como fuentes legítimas de comprensión.

En el ámbito latinoamericano, esta perspectiva se vincula con las epistemologías críticas y los planteamientos de Paulo Freire (1970), concibiendo así la educación como acto político y dialógico. Conocer, en la pedagogía freireana, es transformar la realidad a través de la praxis reflexiva y del reconocimiento del otro como sujeto. En la misma línea, la psicología humanista crítica de Erich Fromm (2010; 2011) reivindica el papel de la afectividad, la empatía y la libertad en la formación de sujetos éticos y socialmente comprometidos.

El diálogo entre estos autores permite fundamentar una educación universitaria que supere la segmentación del saber y promueva la comprensión de los fenómenos humanos desde su complejidad estructural, emocional y ética.

Educación compleja y formación del sujeto ético

La educación superior contemporánea requiere una transformación profunda en la concepción del sujeto que aprende. Los modelos tradicionales han concebido al estudiante como receptor pasivo de contenidos, mientras que el enfoque de la complejidad lo reconoce como un agente activo, situado y reflexivo.

La formación no puede limitarse a la transmisión de información, sino que debe orientarse al desarrollo de la capacidad para integrar razón y emoción, pensamiento y experiencia, individuo y colectividad. Desde la perspectiva de Fromm (2011), educar implica enseñar a “ser”, no sólo a “tener”, recuperando la dimensión humanista de la existencia frente a la

lógica de la acumulación.

La propuesta de Problemas Prototípicos (PP) se inscribe en este horizonte. Al situar la experiencia, la emoción y la diversidad de saberes en el centro del aula, el modelo promueve una pedagogía del encuentro que reconoce al otro como co-constructor de conocimiento. En palabras de Freire (1970), “nadie educa a nadie, nadie se educa solo, los hombres se educan entre sí mediatizados por el mundo” (pp. 187).

Esta visión coincide con la idea de universidad como espacio público de transformación social (Didriksson y Herrera, 2004; UNESCO/IESALC, 2018). La educación, desde esta perspectiva, se convierte en una práctica para la transformación del pensamiento y a la formación de sujetos capaces de actuar críticamente frente a las realidades sociales en el que se construye y que construye.

Los problemas prototípicos e incidentes críticos como metodología crítica y psicoafectiva

Fundamentos conceptuales y operativos

La metodología de los problemas prototípicos (PP) surge como respuesta a la necesidad de vincular el aprendizaje académico con las realidades sociales y económicas latentes, donde la problematización se consolida como una narrativa emocionalmente significativa para el estudiantado (Herrera y Montero, 2021; Calixto-Urquiza, 2024a). Inspirada en las metodologías activas —que promueven la participación, la reflexión y la creación de conocimiento a través del involucramiento directo del estudiantado en situaciones significativas (Bonwell y Eison, 1991; Meneses-Caballero *et al.*, 2025)— y en la tradición crítica latinoamericana —sustentada en la pedagogía de la liberación y en las experiencias de educación popular que conciben la enseñanza como práctica de transformación social (Freire, 1970; Guelman, Cabaluz y Salazar, 2018)—, esta estrategia parte del reconocimiento de que todo proceso educativo es también un proceso de construcción de sentido, un sentido anclado a las condiciones de vida

de las personas, de sus grupos y de sus comunidades, nada alejadas de las condiciones de vida del propio estudiantado.

Los problemas prototípicos (PPs) son estructuras narrativas y analíticas construidas desde el saber académico que permiten al estudiantado acercarse de manera progresiva, crítica y segura a las realidades sociales, culturales y económicas que viven las personas, los grupos y las comunidades (Calixto-Urquiza, 2024). Cada PP se formula como una representación de una problemática compleja —social, cultural o profesional— que moviliza recursos cognitivos, emocionales y sociales para su comprensión (Herrera y Montero, 2021). A diferencia de los ejercicios académicos convencionales, los PP se diseñan con densidad ética, epistemológica y afectiva, de modo que interpelan al estudiante en tanto sujeto situado en una realidad histórica, biográfica e identitaria. En este sentido, los PP se constituyen en núcleos generadores de aprendizaje significativo que promueven la reflexión crítica, el diálogo interdisciplinario y la acción transformadora (Didriksson y Herrera, 2004).

Complementariamente, los incidentes críticos (ICs) actúan como catalizadores dentro del proceso formativo. Se trata de situaciones significativas que revelan tensiones, dilemas o contradicciones en la realidad social y que provocan en el estudiante una respuesta emocional intensa —sorpresa, conflicto, indignación o empatía—. No se trata de cualquier acontecimiento, sino de aquel que resuena en el sujeto y lo invita a pensar(se) en relación con el mundo. Al ser analizados colectivamente, los ICs se transforman en oportunidades para el pensamiento crítico y la comprensión contextual (Monero, 2023; Altamirano, et al, 2020; Breach-Velducea, *et al.*, 2020).

El trabajo articulado entre PP e IC promueve un aprendizaje reflexivo y situado, donde la biografía, la identidad y la historia de vida del estudiantado no se eliminan, sino que se integran como fuentes legítimas de conocimiento (Calixto-Urquiza, 2024a, 2024b, 2024c). Esta integración convierte la experiencia educativa en un proceso de construcción epistémica y emocional en el que el sujeto aprende a comprender las estructuras sociales a partir de su propia implicación en ellas.

Esta perspectiva se aproxima al modelo de psicocomunidad, en el cual las experiencias subjetivas se reconocen como portadoras de saber, y las relaciones interpersonales se conciben como espacios de producción de

conocimiento y transformación social (Calixto-Urquiza, 2025). En este horizonte, la metodología PP/IC constituye un dispositivo pedagógico psicoafectivo que permite articular teoría, práctica y emoción, potenciando la educación universitaria como campo de investigación crítica y acción emancipadora.

Dimensión psicoafectiva del aprendizaje

La dimensión emocional constituye un componente central de la metodología de PP e IC. Tradicionalmente, la educación ha privilegiado los aspectos cognitivos, relegando las emociones al ámbito privado o irracional. Sin embargo, la neurociencia contemporánea y las teorías del aprendizaje socioemocional han demostrado que la emoción es un factor determinante en la construcción de memoria, significado y motivación (Monero, 2023; Altamirano, et al, 2020; Breach-Velducea, *et al*, 2020).

En el marco de la psicología humanista crítica, la emoción se concibe como un puente entre la vivencia y el conocimiento. Fromm (2010) sostiene que el amor —entendido como interés activo por la vida y el desarrollo del otro— es la forma más alta de racionalidad humana, pues implica comprender, cuidar y responsabilizarse. Trasladado al ámbito educativo, esto significa que el vínculo docente-estudiante debe basarse en la empatía y la reciprocidad, condiciones que permiten el aprendizaje auténtico.

Los PP, al incorporar la emoción como dispositivo metodológico, abren la posibilidad de trabajar con los emergentes psicoafectivos que surgen en el aula. En esta dinámica, el docente deja de ser un transmisor de contenidos para convertirse en mediador de procesos reflexivos y emocionales, un “curador de experiencias” (Calixto, 2024b).

Esta perspectiva coincide con el enfoque de Monereo y pozo (2011), quienes proponen la metodología autobiográfica, extendida para estudiar la identidad y los fondos de conocimiento. Desde este marco, el aprendizaje no se limita al plano conceptual, sino que implica reconocer las trayectorias biográficas de los estudiantes y su interacción con los contextos socioculturales (Calixto-Urquiza, 2024; Brito-Rivera, *et al*. 2018).

Integrar la dimensión psicoafectiva en la enseñanza universitaria implica asumir que el conocimiento se produce en la relación, y que el aula es un espacio de encuentro donde lo emocional, lo cognitivo y lo ético se entrelazan.

Funciones del docente y del estudiante en este modelo educativo

El docente-investigador ocupa una posición de doble implicación: participa como facilitador y, simultáneamente, como sujeto de aprendizaje. Desde la perspectiva de la investigación-acción (Evans, 2010), su función no es impartir conocimiento, sino propiciar condiciones para su construcción. Esto implica una disposición reflexiva y ética, así como la capacidad de reconocer sus propias emociones dentro del proceso pedagógico. El estudiantado, por su parte, se concibe como protagonista de su aprendizaje. En lugar de reproducir información, asume la responsabilidad de indagar, dialogar y construir sentido.

La metodología de PP e IC fomenta la autogestión, la crítica y la autonomía, pilares de la formación universitaria en el siglo XXI (Calixto-Urquiza, 2024; Herrera y Montero, 2021). El tránsito del modelo tradicional de enseñanza hacia un enfoque psicoafectivo y transdisciplinario supone redefinir las relaciones de poder en el aula. En lugar de jerarquías rígidas, se establecen vínculos horizontales donde la voz de cada participante adquiere valor epistemológico.

Escenario formativo

La Universidad Nacional Rosario Castellanos como espacio de innovación educativa

La Universidad Nacional Rosario Castellanos (UNRC) se erige como una institución pública de educación superior con un modelo educativo centrado en la integración de saberes, la pertinencia social y el compromiso

ético con su entorno y con las condiciones sociales, culturales y materiales de las personas. Desde su creación, ha planteado la necesidad de formar profesionales críticos y sensibles a las condiciones sociales, culturales y ambientales de su contexto, reconociendo la diversidad del estudiantado que ingresa a sus aulas.

En este horizonte, la UNRC promueve el uso de metodologías innovadoras orientadas a la investigación, la reflexión y la transformación social. La adopción del modelo de problemas prototípicos (PP) y de los incidentes críticos (IC) constituye un esfuerzo por consolidar una pedagogía que articule la dimensión cognitiva con la afectiva, la individual con la colectiva y la praxis con la teoría.

Los PP e IC son la metodología y el modelo educativo que se implementa las licenciaturas, especialidades y posgrados de la UNRC, configurando así una estructura formativa en la que el aprendizaje parte de la realidad social y retorna a ella a través de la intervención-acción reflexiva (Calixto-Urquiza, 2024).

Para operacionalizar la metodología de los problemas prototípicos (PP) y de los incidentes críticos (IC), se toma como eje la carrera de Psicología, donde esta estrategia se implementa de manera sistemática durante los seis primeros semestres. Su aplicación se articula con procesos de formación orientados al desarrollo humano y profesional, la salud mental individual y colectiva, así como a la intervención y acción comunitaria. En este marco, los PP e IC constituyen un dispositivo metodológico que permite integrar las dimensiones cognitiva, emocional y social en la construcción del aprendizaje que vincule la comprensión, el análisis e interpretación de las realidades para la transformación de las condiciones de vida de las personas y sus comunidades.

A partir de este escenario teórico-metodológico y su praxis, la propuesta es la creación de un laboratorio para abordaje y construcción de la complejidad, un espacio formativo y de experimentación pedagógica que amplía el alcance de la metodología hacia la transdisciplinariedad. Este laboratorio se concibe como un punto de encuentro entre las subdisciplinas de la Psicología —clínica, social, educativa y comunitaria— y las otras áreas del saber científico que conforman las licenciaturas en Ciencias de la Comunicación y Derecho y Criminología.

La propuesta parte del reconocimiento de que los problemas contemporáneos —como la violencia, la desigualdad, la exclusión, la salud mental, la justicia social o la crisis ambiental— exceden los límites de cualquier disciplina y exigen modos de pensamiento integradores. Desde esta perspectiva, el laboratorio de interdisciplina funciona como un espacio de encuentro epistémico, donde se diseñan, analizan y evalúan Problemas Prototípicos con enfoque transdisciplinario, propiciando la colaboración entre docentes y estudiantado de distintos campos.

En coherencia con los principios de la Universidad Nacional Rosario Castellanos, esta propuesta consolida un laboratorio pedagógico vivo en el que la educación superior se asume como práctica de transformación, investigación colectiva y construcción de pensamiento complejo. El laboratorio de interdisciplina busca, en suma, que el aprendizaje deje de ser una práctica fragmentada y se convierta en un proceso ético, afectivo y socialmente comprometido, capaz de responder a los retos y desafíos del siglo XXI.

La Unidad de Competencia Académica transversal

La experiencia formativa proyectada se desarrollará en el marco de la Unidad de Competencia Académica (UCA) de tercer semestre, Pensamiento Complejo para la Argumentación, concebida como un espacio de convergencia entre las licenciaturas en Psicología, Comunicación y Derecho. Cada una de estas disciplinas aporta un lenguaje, una epistemología y un horizonte de interpretación propios:

Psicología, orientada a la comprensión de las subjetividades, los procesos psicosociales y la salud mental colectiva;

Comunicación, enfocada en los discursos, las narrativas y la mediación simbólica de la experiencia;

Derecho, que interroga las normas, los marcos jurídicos y las estructuras institucionales que sostienen la vida social.

La transversalidad de esta UCA permitirá articular estas miradas en torno a un problema prototípico central, formulado como pregunta generadora: *¿Cómo se vive, se nombra y se comprende la educación crítica en la universidad contemporánea ante el desmantelamiento de la universidad pública y el fortalecimiento del modelo por competencias en el modelo neoliberal?*

Esta interrogante no busca únicamente describir un fenómeno educativo, sino comprender sus raíces estructurales desde la epistemología de la complejidad. En este sentido, el PP invita al estudiantado a analizar cómo los procesos de modernización educativa, la mercantilización del conocimiento y las políticas de eficiencia académica inciden en la misión social de la educación pública mexicana.

La propuesta se inscribe en la trayectoria interdisciplinaria que el autor ha desarrollado dentro de la carrera de Psicología, donde la metodología de problemas prototípicos e incidentes críticos se ha aplicado de forma sistemática durante los seis primeros semestres, articulando el desarrollo humano, la salud mental individual y colectiva, y la intervención comunitaria.

El laboratorio transdisciplinar¹ se concibe como una extensión de esta UCA, orientada a consolidar un espacio de diálogo epistémico y de experimentación pedagógica² que integre el pensamiento complejo, la investigación situada y la acción transformadora en la educación superior pública.

¹ El presente capítulo formaliza, en clave prospectiva, el proyecto del Laboratorio Transdisciplinar, propuesto por el Dr. Luis Ernesto Calixto Urquiza —en coautoría con la Mtra. Mary Janeeth Romero Ledesma—, como una fase de ampliación metodológica que busca trascender los marcos disciplinares hacia una práctica universitaria colaborativa, crítica y socialmente pertinente.

² Si bien existen UCAs transversales compartidas entre diversas licenciaturas de la Universidad Nacional Rosario Castellanos, el trabajo Inter programático aún no ha alcanzado su pleno potencial. En la práctica, cada UCA suele impartirse desde la experiencia y el marco disciplinar del gremio que la ofrece, lo que limita el alcance de su propósito transversal. De lo anterior este proyecto busca, precisamente, reactivar la dimensión colectiva y cooperativa de las UCAs, fortaleciendo su sentido original como espacios de encuentro entre saberes, campos de acción y horizontes de pensamiento.

Dimensiones del proceso formativo en la UCA transversal

La experiencia proyectada dentro de la UCA Pensamiento Complejo para la Argumentación se organiza en tres dimensiones complementarias: conceptual, formativa y reflexiva. Estas dimensiones articulan el trabajo académico con el desarrollo emocional y ético del estudiantado, asegurando que el aprendizaje no se limite al plano teórico, sino que se traduzca en una práctica de comprensión y transformación de la realidad

La propuesta de trabajo interdisciplinario entre Psicología, Comunicación y Derecho se orienta a la construcción de un lenguaje compartido que permita comprender la educación como un fenómeno complejo, atravesado por factores económicos, culturales, tecnológicos y afectivos. Desde este enfoque, la UCA no se concibe sólo como un espacio de enseñanza, sino como un laboratorio de experimentación epistemológica y formativa, donde el conocimiento se crea a partir del diálogo entre experiencias, disciplinas y subjetividades.

Dimensión conceptual

Se construirá un marco común de referencia mediante la revisión de categorías clave: complejidad, transdisciplinariedad, subjetividad, aprendizaje situado y educación crítica. Esta etapa busca generar un lenguaje compartido entre las tres licenciaturas participantes, permitiendo que los distintos enfoques disciplinarios dialoguen desde una base teórica común.

De esta manera, el grupo focal podrá analizar el papel de la educación en el contexto del desmantelamiento de la universidad pública y de la implantación del modelo por competencias —entendido como un modelo bancario que reproduce la lógica instrumental del neoliberalismo—, situando la reflexión en la relación entre saber, justicia social y sociedad.

Dimensión formativa

Se trabajará con un grupo focal integrado por estudiantes de Psicología, Comunicación y Derecho, quienes desarrollarán actividades colaborativas en torno al problema prototípico (PP) seleccionado.

A partir de lecturas, debates, dramatizaciones, ejercicios narrativos y análisis de incidentes críticos, se buscará identificar los significados que las y los jóvenes atribuyen a la educación, las emociones asociadas al aprendizaje y las tensiones entre sus expectativas personales e institucionales, así como sus experiencias en el acceso a la universidad pública.

En este proceso, el aula se configura como un laboratorio de pensamiento complejo, donde la vivencia se convierte en un punto de partida para el análisis crítico y la elaboración conceptual compartida.

Figura 14.1. Esquema de la metodología de problemas prototípicos e incidentes críticos



Fuente: el esquema representa el ciclo del modelo problemas prototípicos–incidentes críticos, que articula la exploración de fenómenos sociales, el análisis emocional y la integración teórica para llegar a una síntesis reflexiva y ética del aprendizaje.

Dimensión reflexiva

La tercera fase consiste en la sistematización del proceso formativo, mediante el análisis de los materiales producidos por el grupo (portafolios, diarios de campo, registros audiovisuales y cartografías conceptuales).

Se identificarán patrones discursivos, emergentes emocionales y configuraciones de sentido, con el fin de transformar la experiencia vivida en conocimiento crítico y transferible.

Este cierre reflexivo no sólo busca evaluar aprendizajes, sino

producir conocimiento colectivo, que oriente futuras UCAs hacia un enfoque más integral, transdisciplinario y comprometido con la transformación social.

De la metodología al método

El tránsito desde la propuesta metodológica hacia su posible operativización requiere precisar los mecanismos que permiten poner en marcha las tres dimensiones señaladas. En coherencia con la estructura de la UCA *Pensamiento Complejo para la Argumentación y con el proyecto del Laboratorio Transdisciplinar*, se plantea un modelo bifocal de trabajo que articula los procesos vivenciales y teóricos del aprendizaje.

Esta propuesta, de carácter prospectivo, aún no ha sido implementada institucionalmente en estudios transdisciplinarios, pero se sustenta en la experiencia interdisciplinaria acumulada en la aplicación de los PP e IC en la carrera de Psicología (Calixto-Urquiza, 2024a).

Estructura bifocal del proceso formativo

La metodología de los problemas prototípicos (PP) y los incidentes críticos (IC) se operacionaliza a través de una estructura bifocal, compuesta por dos espacios complementarios: el espacio psicodinámico y el espacio teórico.

Ambos configuran un circuito de retroalimentación continua entre la vivencia y la conceptualización, entre la experiencia emocional y el pensamiento crítico.

- **El espacio psicodinámico** se orienta a la exploración de emociones, representaciones y narrativas personales. Mediante técnicas de supervisión psicodinámica de grupos y preguntas detonadoras, las y los estudiantes reflexionan sobre su relación con el aprendizaje, los miedos y expectativas que lo acompañan, así como las experiencias en el reconocimiento propio con el tema proyectado en el aula a través de los prototípicos.

El docente asume el papel de acompañante y mediador emocional, mientras un observador silencioso documenta las interacciones para un análisis posterior (Cueli y Biro, 1975; Aguado y De la Garza, 2017).

- **El espacio teórico** constituye el momento de conceptualización, en el que los emergentes afectivos son reinterpretados a la luz de las teorías revisadas. Este paso garantiza que el aprendizaje no quede en el plano vivencial, sino que se traduzca en conocimiento académico y reflexivo. De este modo, la emoción se convierte en materia cognitiva, y la experiencia individual se resignifica como parte de un proceso colectivo para la comprensión con miras a la transformación.

Esta estructura metodológica refleja el principio de recursividad descrito por Morin (2007): el conocimiento produce acción, la acción genera reflexión, y la reflexión produce nuevo conocimiento.

Así, el paso de las dimensiones formativas al método bifocal no representa una transición rígida, sino una relación dinámica entre niveles de profundidad del proceso educativo.

Mientras las dimensiones conceptual, formativa y reflexiva delinean el qué y el para qué del aprendizaje, la estructura bifocal define el cómo, ofreciendo un andamiaje operativo para que la educación universitaria, desde la complejidad, se viva como una práctica de encuentro, de pensamiento y de transformación.

Horizonte formativo

Proyecciones pedagógicas y éticas

Aunque la propuesta aquí desarrollada es de carácter prospectivo, sus alcances formativos pueden anticiparse desde tres niveles: individual, colectivo e institucional.

En el nivel individual, los PP e IC promueven la autorreflexión y el autoconocimiento, fortaleciendo las competencias socioemocionales y el sentido de agencia personal. El estudiantado aprende a reconocer sus emociones, a identificar los factores que inciden en su aprendizaje y a relacionar sus experiencias con los contextos sociales que las determinan.

En el nivel colectivo, la metodología pretende fomentar la cooperación, la empatía y la responsabilidad compartida. Las tensiones entre las disciplinas, lejos de ser obstáculos, se convierten en motores de diálogo y creatividad. Las diferencias conceptuales entre Psicología, Comunicación y Derecho estimulan la construcción de un lenguaje común que reconoce la diversidad epistemológica como fuente de riqueza y no como amenaza.

En el nivel institucional, la experiencia proyectada refuerza el papel de la universidad pública como espacio de transformación social. Siguiendo a García (2006), los sistemas abiertos permiten la interacción continua entre las partes y el todo; así, cada grupo de aprendizaje se convierte en microcosmos de la institución, reflejando sus dinámicas, retos y potencialidades.

Reflexiones finales

Hacia una pedagogía del nosotros y el horizonte transdisciplinar

El horizonte que se vislumbra a partir de la implementación del modelo de problemas prototípicos (PP) e incidentes críticos (IC) es el de una pedagogía del nosotros, una pedagogía que desplaza el eje del conocimiento como posesión individual para reconocerlo como experiencia compartida y transformadora. En este marco, el aula deja de ser un espacio de transmisión para convertirse en un territorio relacional, donde confluyen la biografía, la historia, la cultura y las tensiones estructurales de la vida contemporánea.

Paulo Freire (1970) advirtió que la educación auténtica sólo puede construirse en el diálogo, y que el acto de conocer está indisolublemente ligado al acto de transformar. Esta premisa se actualiza en el contexto actual, donde la universidad pública enfrenta el desafío de mantener su sentido humanista ante los procesos de mercantilización del conocimiento y la expansión del modelo por competencias. En tal escenario, el modelo PP/IC constituye una respuesta ético-pedagógica que restituye el sentido colectivo del aprendizaje y el papel emancipador de la educación.

La propuesta del laboratorio transdisciplinar surge de esta necesidad. No se trata únicamente de innovar en el método, sino de reimaginar la estructura misma del pensamiento universitario, superando la fragmentación

disciplinar para construir un campo común de comprensión. La transdisciplinariedad, entendida desde Nicolescu (2006) y Morin (2007), no es una mera suma de enfoques, sino un modo de pensamiento que se mueve entre, a través y más allá de las disciplinas, reconociendo la coexistencia de distintos niveles de realidad y de racionalidad. Desde esta perspectiva, el conocimiento deja de ser propiedad de un campo para convertirse en un proceso de articulación viva entre lo académico, lo comunitario y lo humano.

El laboratorio transdisciplinar proyectado busca materializar esta visión en la práctica universitaria. Concebido como un espacio de encuentro entre Psicología, Comunicación y Derecho, aspira a construir puentes epistemológicos y afectivos donde los problemas sociales sean abordados como sistemas complejos. Su propósito no es sólo resolver un fenómeno, sino comprenderlo desde la interacción entre lo subjetivo y lo estructural, entre la vivencia personal y las condiciones históricas que la determinan. Así, el laboratorio se convierte en una tecnología educativa de la complejidad, un dispositivo que articula emoción, razón, acción y reflexión.

En este sentido, la transdisciplinariedad deja de ser una meta abstracta para volverse una práctica concreta de cooperación, diálogo y responsabilidad compartida. Su fuerza transformadora radica en que no busca homogeneizar las diferencias, sino hacerlas dialogar en un mismo horizonte ético. Las tensiones entre los lenguajes de la Psicología, el Derecho y la Comunicación no son obstáculos, sino zonas fértiles de creación de sentido, donde se producen nuevas formas de comprender la realidad y de intervenir en ella.

Los problemas prototípicos y los incidentes críticos, al integrar lo cognitivo con lo emocional y lo ético, permiten ensayar un tipo de aprendizaje que no sólo informa, sino que forma y transforma. Este modelo convoca a las y los estudiantes a pensarse como sujetos implicados en la historia, capaces de reconocer sus propias emociones, de dialogar con la diferencia y de construir conocimiento situado. En este punto, la pedagogía del nosotros adquiere su sentido pleno: aprender es un acto de reciprocidad, una práctica de cuidado mutuo y de reconstrucción de comunidad.

Como señalan Fromm (2010; 2011) y Morin (2007), sólo una educación que promueva la conciencia del vínculo entre el yo y el nosotros podrá responder a los desafíos de un mundo caracterizado por la incertidumbre,

la interdependencia y la crisis de sentido. La tarea de la universidad del siglo XXI consiste, por tanto, en reconstruir su función humanizadora, enseñando no sólo a pensar, sino también a sentir, convivir y transformar.

En esta dirección, el modelo PP/IC y el laboratorio transdisciplinar representan una invitación a repensar la universidad pública como espacio de emancipación colectiva. Su fuerza radica en conjugar la complejidad epistemológica con la sencillez del encuentro humano, recordando que toda práctica educativa auténtica comienza con un gesto profundamente político y humano: reconocer al otro como sujeto de conocimiento.

Referencias

- Aguado, J., y De la Garza, M. (2017). *Antropología y psicoanálisis: Psicocomunidad*. Colofón.
- Altamirano Rojas, J., Nail Kröyer, Ó., y Monereo i Font, C. (2020). Los incidentes críticos: una herramienta reflexiva para la docencia de matronería. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 17(2). <https://doi.org/10.36510/recs.2020.17.2.08>
- Bonwell, C. C., y Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1.
- Breach-Velducea, R. M., Guzmán-Ibarra, I., Marín-Urbe, R., y Zesati Pereyra, G. I. (2020). El incidente crítico como una herramienta de reflexión en la DES de la salud. En *Primer Congreso Internacional de Educación: Construyendo inéditos viables* (pp. 191–203). Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Brito-Rivera, L. F., Subero-Tomás, D., y Esteban-Guitart, M. (2018). Fondos de conocimiento e identidad: Una vía sociocultural de continuidad educativa. *Revista Educación*, 42(1), 1–21. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i1.23470>
- Calixto-Urquiza, L. E. (2024a). Exploración cualitativa de los procesos psicoemocionales e identitarios en estudiantes de psicología. En *Temas fundamentales en la investigación educativa* (pp. 110–125). CENID.
- Calixto-Urquiza, L. E. (2024b). Procesos psicoemocionales e identitarios en estudiantes de psicología: Un análisis cualitativo de la elaboración del trabajo de fin de grado. *CEMYS*, 11(21).
- Calixto-Urquiza, L. E. (2024c). Procesos psicodinámicos e identitarios en la elaboración del trabajo de fin de grado: Estrategias docentes. *RIIED*, (8).
- Calixto-Urquiza, L. E. (2025d). Integración crítica de modelos pedagógicos en contextos universitarios contemporáneos. *CEMYS*, 12(24).
- Calixto-Urquiza, L. E. (2025e). *Problemas prototípicos e incidentes críticos: Una metodología transformadora para la educación superior*. Universidad Autónoma de Baja California.

- Córdoba, F. B. G. (2021). Problemas prototípicos e incidentes críticos: una alternativa didáctica desde la mirada de la innovación educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 11735–11753. doi.org
- Cueli, J., y Biro, C. (1975). *Psicocomunidad*. Prentice-Hall.
- Didriksson, A., y Herrera, A. (2004). Innovación crítica: Una propuesta para la construcción de currículos universitarios alternativos. *Perfiles Educativos*, 26(106), 7–40. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13210602.pdf>
- Evans, E. (2010). *Orientaciones metodológicas para la investigación-acción: Propuestas para la mejora de las prácticas pedagógicas*. Ministerio de Educación del Perú.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- Fromm, E. (2010). *El arte de amar*. Paidós.
- Fromm, E. (2011). *Tener o ser*. Paidós.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Gatica-Carmona, J. M. (2024). La metodología de los problemas prototípicos e incidentes críticos aplicados en la investigación constitucional. *Revista de Investigación Educativa, Intervención Pedagógica y Docencia*, 2(2), 77–99. <https://doi.org/10.71770/rieipd.v2i2.2581>
- Guelman, A., Cabaluz, F., y Salazar, M. (2018). *Educación popular y pedagogías críticas en América Latina*. CLACSO.
- Herrera Márquez, A. X., y Montero Alférez, M. C. (2021). *La hibridualidad en educación superior*. UNAM, FES Zaragoza.
- Meneses-Caballero, S. Y., Vergara-Causo, E. S., Gardi-Melgarejo, V., y Rodríguez-Barbosa, J. R. (2025). Metodologías activas en la educación latinoamericana: una revisión sistemática sobre su impacto en el aprendizaje significativo. *Revista InveCom*, 6(2), 1–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16076292>
- Monereo, C. (2023). Aprender de las crisis: Los incidentes críticos como metodología para educar, también, emocionalmente. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar*, 3(1), 15–37. <https://rieib.ibero.mx/index.php/rieib/article/view/43>
- Monereo, C., y Pozo, J. I. (2011). *La identidad en psicología de la educación: Necesidad, utilidad y límites*. Narcea.
- Morin, E. (1999). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Nueva Visión.
- Morin, E. (2007). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Nicolescu, B. (2006). *La transdisciplinariedad: Manifiesto*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin / UNESCO.
- UNESCO-IESALC. (2018). *La educación superior en América Latina y el Caribe: Desafíos y horizontes. Informe regional para la Conferencia Mundial de Educación Superior*. UNESCO-IESALC.

15. Desarrollo de escritura académica en inglés mediante colaboración: evidencia a partir de ensayos sobre basura cero



ABRAHAM ROMERO ATRIANO *

LUIS MANUEL RUIZ OLIVARES **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.15>

Resumen

El desarrollo de la escritura académica en inglés constituye un desafío persistente en la educación superior, especialmente cuando se requiere que los estudiantes argumenten posturas vinculadas con problemáticas ambientales contemporáneas, como la gestión responsable de residuos y la iniciativa de basura cero. Este estudio presenta los resultados cuantitativos de una intervención basada en una técnica de escritura colaborativa aplicada a estudiantes universitarios con el fin de fortalecer su competencia escrita en inglés. Se evaluaron ensayos de opinión sobre el tema basura cero mediante una rúbrica analítica que fue utilizada en dos momentos: pretest y posttest. El análisis comparativo mostró mejoras consistentes en criterios como desarrollo del tema, organización, vocabulario, control del discurso, estructura oracional y mecánica. Los hallazgos sugieren que la participación en actividades colaborativas favorece el desempeño escrito al promover una construcción más sólida y argumentada del contenido académico. Estos resultados aportan evidencia sobre la utilidad de integrar dinámicas

* Maestro en Innovación en la Enseñanza de Lenguas. Profesor de inglés a nivel universitario en la Universidad Iberoamericana Puebla, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6093-9165>; correo electrónico: aromeroatriano@gmail.com

** Maestro en Innovación en la Enseñanza de Lenguas. Profesor de inglés a nivel universitario en la Universidad Iberoamericana Puebla, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2051-5843>; correo electrónico: teachermanuel87@outlook.com

colaborativas en cursos de escritura en lengua extranjera, particularmente cuando se abordan temas de sustentabilidad que requieren de un pensamiento crítico y una argumentación fundamentada.

Palabras clave: *escritura académica, trabajo colaborativo, inglés como lengua extranjera, basura cero, sustentabilidad.*

Introducción

La escritura académica en inglés continúa siendo una de las habilidades más complejas para estudiantes universitarios debido a las altas exigencias discursivas, estructurales y argumentativas que implica su producción (Chávez y Cantú, 2015; Ramírez Silva, 2012). En contextos donde el inglés funge como lengua franca, como en los ámbitos científicos y profesionales (Barker, 2024), su dominio constituye una competencia esencial para la participación informada en problemáticas sociales globales. Entre ellas se encuentran desafíos medioambientales —como la transición hacia modelos de consumo responsables y la reducción de residuos— que han cobrado relevancia, situando la temática de *basura cero* como un eje emergente en la educación para la sustentabilidad.

A pesar de la importancia de estas competencias, los modelos tradicionales de enseñanza continúan priorizando la corrección gramatical y la reproducción de estructuras, descuidando procesos como la planificación, la reflexión y la revisión crítica del texto (Sáez, 2016; Roa, 2014). Estas limitaciones reducen el potencial formativo de la escritura como práctica cognitiva y social, y dificultan que los estudiantes construyan argumentos sólidos sobre temas complejos, como aquellos vinculados con el cuidado del entorno.

Diversas investigaciones han destacado los beneficios del trabajo colaborativo para promover aprendizajes más profundos, incrementar la motivación y favorecer la interacción crítica entre pares (Narváez Tapia *et al.*, 2024; Montes, Leiva y Quiroga, 2018). Desde esta perspectiva, las técnicas de escritura colaborativa permiten ampliar la participación activa del estudiantado y fortalecer habilidades discursivas necesarias para argumentar

sobre problemáticas ambientales. Como señalan Johnson y Johnson (2009), la interacción cooperativa posibilita que los aprendientes analicen, discutan y revisen ideas, lo que se traduce en mejoras en la calidad del texto y en el compromiso con el proceso de escritura.

En este marco, el presente estudio analiza los efectos cuantitativos de una intervención centrada en la escritura colaborativa aplicada a estudiantes universitarios, evaluando su desempeño en la redacción de ensayos de opinión sobre *basura cero*. Mediante la comparación del desempeño pre y post intervención, se examina cómo las dinámicas colaborativas inciden en dimensiones clave de la producción escrita, tales como la organización, el desarrollo del contenido, la cohesión, la precisión léxica y el control del discurso. Este acercamiento permite comprender de qué manera la colaboración potencia no solo la competencia lingüística, sino también la capacidad de argumentar de forma crítica sobre temas de sustentabilidad.

Marco teórico

La escritura académica en inglés constituye una de las habilidades más complejas dentro del aprendizaje de lenguas debido a las exigencias discursivas, estructurales y argumentativas que demanda (Chávez y Cantú, 2015; Ramírez Silva, 2012). Como señalan Roa (2014) y Sáez (2016), la enseñanza tradicional de la producción escrita suele privilegiar la corrección gramatical y la memorización de estructuras, dejando de lado componentes esenciales como la planificación, la organización retórica y la revisión crítica del texto. Este énfasis limitado repercute en la capacidad de los estudiantes para construir argumentos sólidos y expresar ideas con claridad, particularmente en géneros académicos como el ensayo de opinión.

En este sentido, el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (20) concibe la escritura como una práctica discursiva que integra habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales. De acuerdo con WIDA (2014), el desarrollo de esta habilidad requiere promover procesos de reflexión, interacción y uso significativo del lenguaje, lo que favorece un aprendizaje más profundo y contextualizado. La evaluación del desempeño escrito, por su parte, implica valorar dimensiones como el desarrollo del tema, la

organización del texto, el control del discurso, la selección léxica y la precisión gramatical, aspectos fundamentales para comprender el progreso del estudiante a través de intervenciones pedagógicas.

Enfoque constructivista y trabajo colaborativo

El constructivismo, entendido como un modelo donde el conocimiento se construye activamente a partir de experiencias previas y procesos de reflexión (CVC, 2024; Ordoñez, 2020), ofrece un sustento teórico para las prácticas de escritura colaborativa. Desde esta perspectiva, la interacción entre pares promueve la coconstrucción de significados, la negociación de ideas y la elaboración conjunta de soluciones, procesos esenciales para generar aprendizajes significativos (Rayero, citado en Tejeda, 2022; Ortiz, 2015).

Autores como Narváez Tapia *et al.* (2024) y Montes, Leiva y Quiroga (2018) evidencian que el trabajo colaborativo favorece aspectos cognitivos, afectivos y metacognitivos al incrementar la motivación, fomentar la discusión crítica y dinamizar la revisión del texto. Álvarez, Bassa y González (2018), por su parte, subrayan la importancia del rol docente al estructurar condiciones que faciliten la interacción, el diálogo y el análisis conjunto, elementos clave para que el aprendizaje colaborativo impacte en la calidad de la producción escrita.

El enfoque colaborativo contribuye, además, al desarrollo de habilidades transversales como la argumentación, la toma de decisiones y la autorregulación, las cuales son necesarias para la elaboración de textos académicos sólidos. Estas habilidades se potencian al trabajar sobre temas socialmente relevantes, que demandan un pensamiento crítico y un posicionamiento informado.

Escritura académica y temáticas ambientales en la educación para la sustentabilidad

La integración de contenidos ambientales en la educación formal responde a la necesidad de formar ciudadanos capaces de comprender problemáticas ecológicas y actuar de manera responsable en su entorno. La educación para el desarrollo sostenible (EDS) ha sido definida por organismos como la UNESCO (2014) como un enfoque educativo que promueve competencias para enfrentar los desafíos ambientales, sociales y económicos del siglo XXI. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la adquisición de información, sino que implica desarrollar un pensamiento crítico, la capacidad de acción y la toma de decisiones contextualizadas.

Autores clave en el campo, como Tilbury (2011) y Sterling (2010), coinciden en que la EDS favorece procesos pedagógicos activos, participativos y transformadores, donde los estudiantes analizan problemáticas reales, proponen soluciones y reflexionan sobre su papel en la construcción de sociedades más sostenibles. Temas como *basura cero* representan un ejemplo de contenido significativo para la argumentación académica, ya que requieren comprender principios ambientales, cuestionar prácticas de consumo y evaluar alternativas para la reducción de residuos. Cuando estas temáticas se incorporan en cursos de escritura en lengua extranjera, se generan oportunidades para articular el desarrollo lingüístico con el desarrollo del pensamiento crítico. La escritura de ensayos de opinión sobre temas de sustentabilidad —como la gestión de residuos— promueve la comprensión de fenómenos socioambientales y permite al estudiante construir discursos argumentativos fundamentados.

Escritura colaborativa como estrategia para fortalecer competencias lingüísticas y ambientales

La escritura colaborativa articula las bases del constructivismo con los principios transformadores de la educación para la sustentabilidad. Al trabajar de manera conjunta, los estudiantes intercambian perspectivas, analizan problemas

ambientales desde diversas posturas y negocian significados, lo que favorece la producción de textos más coherentes, críticos y fundamentados. Como señalan Johnson y Johnson (2009), la interacción colaborativa impulsa el análisis, la discusión y la revisión, procesos que inciden directamente en la calidad del texto final.

En el caso particular de ensayos sobre *basura cero*, la colaboración permite explorar soluciones colectivas, cuestionar prácticas cotidianas y fortalecer la argumentación ambiental, a la vez que se desarrollan competencias lingüísticas propias del inglés académico. En este sentido, la escritura colaborativa se posiciona como una estrategia pedagógica alineada con los principios de la EDS: participación activa, reflexión crítica y co-responsabilidad en la comprensión de problemas ambientales.

Método

Diseño de investigación

El estudio adoptó un diseño cuantitativo de tipo pre experimental, basado en la aplicación de una preprueba y una posprueba para evaluar cambios en la competencia escrita en inglés tras una intervención centrada en la escritura colaborativa. Este diseño permitió comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de participar en actividades colaborativas estructuradas, sin manipulación de variables externas y en condiciones naturales de aula.

Participantes

Los participantes fueron 8 estudiantes universitarios inscritos en un taller de redacción en inglés nivel B1, ofertado en una institución privada de educación superior. La selección fue no probabilística por conveniencia, considerando la disponibilidad del grupo y la pertinencia para los objetivos del estudio. La participación fue voluntaria y se garantizó la confidencialidad de los datos, conforme a las consideraciones éticas establecidas en el proyecto original.

Contexto

La intervención se desarrolló en el marco de un curso orientado a fortalecer la producción escrita en inglés, con énfasis en géneros académicos. La institución adopta un enfoque formativo y humanista que promueve la reflexión, la participación activa y el trabajo colaborativo. El tema elegido para los textos —*basura cero*— se integró como contenido disciplinar relacionado con la sustentabilidad, con el fin de favorecer la argumentación crítica y contextualizada.

Instrumento

Para evaluar la competencia escrita se utilizó una rúbrica analítica diseñada por Christine Bauer para valorar dimensiones clave del desempeño en ensayos de opinión, específicamente en los criterios de cumplimiento de la tarea, desarrollo del tema, organización, vocabulario, control del discurso, estructura de oraciones y mecánica.

Cada dimensión se calificó con una escala que permitió obtener puntuaciones numéricas comparables entre el pretest y el posttest. La rúbrica fue utilizada previamente en el curso y se mantuvo sin modificaciones durante el estudio, garantizando la consistencia de la evaluación.

Procedimiento El estudio se desarrolló en dos fases principales:

1. **Preprueba** Los participantes redactaron un ensayo de opinión en inglés sobre la temática *basura cero*, siguiendo una consigna estandarizada. Este texto fue evaluado mediante la rúbrica analítica, obteniendo la línea base del desempeño escrito.
2. **Intervención** A lo largo de varias sesiones, los estudiantes participaron en actividades de escritura colaborativa diseñadas para favorecer la planificación conjunta, la discusión de ideas, la construcción compartida del texto y la revisión entre pares. Estas actividades se articularon en torno a procesos de análisis, intercambio y co-construcción de argumentos relacionados con el tema ambiental propuesto.

3. Posprueba Al finalizar la intervención, los participantes elaboraron un segundo ensayo de opinión sobre *basura cero*, bajo condiciones equivalentes a la pre-prueba. Este texto se evaluó con la misma rúbrica, permitiendo comparar de manera cuantitativa los cambios en cada criterio.

Análisis de datos Los datos obtenidos se organizaron en tablas de cálculo de media y desviación estándar para cada criterio evaluado, tanto en la pre-prueba como en la post-prueba. Este análisis descriptivo permitió observar tendencias de mejora y variaciones entre ambos momentos. Adicionalmente, se examinó el comportamiento global de las puntuaciones para identificar patrones en el progreso del desempeño escrito.

Resultados

El análisis cuantitativo se basó en la comparación de las puntuaciones obtenidas en la preprueba y la posprueba, evaluadas mediante la rúbrica analítica que consideró siete criterios del desempeño escrito: cumplimiento de la tarea, desarrollo del tema, organización, vocabulario, control del discurso, estructura oracional y mecánica. Los resultados muestran una tendencia general de mejora en todos los criterios evaluados tras la implementación de la intervención de escritura colaborativa.

En primer lugar, se observó un incremento notable en el desarrollo del tema. A nivel estadístico hubo un incremento en la media grupal de 0.6 puntos, pasando de 7.5 a 8.1. La desviación estándar, por su parte, aumentó ligeramente en 0.9 puntos. Los datos se presentan a continuación:

Tabla 15.1. Cálculo de media y desviación estándar para el desarrollo del tema

Datos estadísticos	Preprueba	Posprueba
Media	7.5	8.1
Desviación estándar	1.06	1.15

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior indica que los estudiantes lograron elaborar argumentos más claros, estructurados y relevantes en torno a la temática *basura cero*. La comparación entre ambos momentos muestra que, en la posprueba, los ensayos presentaron una mayor profundidad conceptual y una argumentación más consistente, reflejando una mejor comprensión del contenido ambiental y una mayor capacidad para relacionarlo con posturas personales fundamentadas.

Asimismo, se identificaron avances importantes en la organización del texto, evidenciados en la mayor coherencia entre párrafos, el uso más adecuado de conectores lógicos y la presencia de secuencias argumentativas más estables. La mejora en este criterio sugiere que las actividades colaborativas influyeron positivamente en la planificación conjunta y en la capacidad del grupo para estructurar ideas de manera lógica antes de redactarlas. A continuación, se pueden observar los resultados:

Tabla 15.2. *Cálculo de media y desviación estándar para la organización*

<i>Datos estadísticos</i>	<i>Preprueba</i>	<i>Posprueba</i>
Media	7.5	8.1
Desviación estándar	1.06	1.24

Fuente: elaboración propia.

En lo referente al vocabulario y al control del discurso, los estudiantes mostraron una mayor precisión léxica, así como un manejo más consistente de elementos cohesivos, propios del inglés académico. Este comportamiento indica que la interacción entre pares facilitó la adquisición y el uso funcional de expresiones relacionadas tanto con la escritura académica como con el lenguaje propio de los temas ambientales trabajados. En las siguientes tablas se observan los datos estadísticos de cada criterio:

Tabla 15.3. *Cálculo de media y desviación estándar para el vocabulario*

<i>Datos estadísticos</i>	<i>Preprueba</i>	<i>Posprueba</i>
Media	7.2	7.65
Desviación estándar	0.64	0.89

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15.4. *Cálculo de media y desviación estándar para el control del discurso*

<i>Datos estadísticos</i>	<i>Preprueba</i>	<i>Posprueba</i>
Media	7.2	7.8
Desviación estándar	0.64	0.90

Fuente: elaboración propia.

La estructura oracional y la mecánica (incluyendo puntuación, ortografía y uso adecuado de mayúsculas) también muestran mejoras entre la preprueba y la posprueba. Si bien estos aspectos tienden a progresar de manera más gradual, los resultados sugieren que la revisión colaborativa contribuyó a identificar errores, discutir alternativas y fortalecer la precisión formal del texto.

Tabla 15.5. *Cálculo de media y desviación estándar para la estructura de oraciones*

<i>Datos estadísticos</i>	<i>Preprueba</i>	<i>Posprueba</i>
Media	7.2	7.75
Desviación estándar	0.64	0.87

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15.6. *Cálculo de media y desviación estándar para la mecánica*

<i>Datos estadísticos</i>	<i>Preprueba</i>	<i>Posprueba</i>
Media	7.2	7.9
Desviación estándar	0.52	0.89

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la puntuación global de la rúbrica evidencia un progreso generalizado en el desempeño escrito, reflejando que la intervención colaborativa tuvo un efecto positivo tanto en la calidad formal como en la calidad argumentativa de los ensayos. Estas mejoras indican que el trabajo colaborativo no sólo favoreció la producción escrita en inglés, sino también el análisis crítico de la temática ambiental, aspecto central al abordar contenidos como la reducción de residuos y la iniciativa de *basura cero*.

Discusión

Los resultados del estudio evidencian una mejora consistente en todos los criterios evaluados en la posprueba, lo cual sugiere que la escritura colaborativa tuvo un impacto positivo en el desarrollo de la competencia escrita en inglés de los estudiantes. Esta tendencia coincide con lo planteado por Narváez Tapia *et al.* (2024) y Montes, Leiva y Quiroga (2018), quienes destacan que el trabajo colaborativo facilita la construcción conjunta del conocimiento, incrementa la participación activa y promueve procesos metacognitivos esenciales para mejorar la calidad de los textos académicos.

Una de las mejoras más significativas se observó en el desarrollo del tema, donde los estudiantes lograron argumentaciones más claras y fundamentadas en torno a la iniciativa de *basura cero*. Este resultado adquiere relevancia al considerar que la escritura de ensayos de opinión implica no solo el dominio de aspectos lingüísticos, sino también la capacidad de reflexionar críticamente sobre problemáticas socioambientales. Desde la perspectiva de la educación para la sustentabilidad, autores como Tilbury (2011) y la UNESCO (2014) enfatizan la importancia de promover experiencias de aprendizaje que articulen la comprensión conceptual con la reflexión crítica y la acción informada. En este sentido, la integración de un tema ambiental real permitió que la escritura tuviera un propósito formativo más amplio, vinculando habilidades lingüísticas con la comprensión del entorno.

Las mejoras en la organización textual, el vocabulario y el control del discurso sugieren que las actividades colaborativas facilitaron procesos de planificación conjunta, la discusión de ideas y la negociación discursiva, elementos que Johnson y Johnson (2009) consideran fundamentales en la cooperación estructurada. El intercambio constante entre pares favoreció la elección de conectores adecuados, la coherencia entre párrafos y la articulación de secuencias argumentativas más sólidas. Estos hallazgos coinciden con la idea constructivista planteada por Ordoñez (2020) y Ortiz (2015), quienes señalan que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes interactúan, comparan perspectivas y reflexionan sobre sus decisiones lingüísticas.

Por otra parte, las mejoras observadas en la estructura oracional y

en la mecánica —si bien más discretas en comparación con los aspectos discursivos— reflejan un avance gradual derivado de la revisión colaborativa. Álvarez, Bassa y González (2018) subrayan que el profesor juega un rol clave al diseñar condiciones que promuevan la discusión crítica y la retroalimentación entre pares, lo cual se reflejó en este estudio mediante actividades que exigieron revisar, justificar y corregir errores de manera conjunta.

Cabe destacar que trabajar con un contenido disciplinar auténtico, como la temática de *basura cero*, no solo fortaleció la escritura académica, sino que también favoreció la comprensión de principios ambientales relacionados con la reducción de residuos. Esto es consistente con Sterling (2010), quien plantea que el aprendizaje transformador ocurre cuando los estudiantes analizan problemas reales desde una postura participativa y reflexiva. La interacción colaborativa permitió discutir alternativas, cuestionar prácticas cotidianas y posicionarse críticamente, integrando el pensamiento ambiental con habilidades propias del inglés académico.

En conjunto, los resultados del estudio sugieren que la técnica de escritura colaborativa constituye una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer la producción escrita en lengua extranjera, especialmente cuando se vincula con temas de sustentabilidad, los cuales demandan un análisis crítico. La evidencia cuantitativa muestra que la colaboración promueve tanto el desarrollo lingüístico como la comprensión discursiva de problemáticas ambientales, aportando elementos valiosos para la enseñanza del inglés en contextos orientados a la formación integral y responsable.

Conclusiones

Los resultados del estudio permiten concluir que la escritura colaborativa constituye una estrategia efectiva para fortalecer la competencia escrita en inglés de estudiantes universitarios. La comparación cuantitativa entre la preprueba y la posprueba mostró mejoras consistentes en todos los criterios evaluados —desarrollo del tema, organización, vocabulario, control del discurso, estructura oracional y mecánica— lo cual evidencia un progreso integral en la calidad de los textos producidos. Estas mejoras sugieren

que el trabajo colaborativo favorece procesos clave como la planificación conjunta, la negociación de ideas y la revisión entre pares, elementos que inciden directamente en la claridad argumentativa y en la precisión lingüística del ensayo académico. Asimismo, la incorporación del tema *basura cero* permitió contextualizar la escritura dentro de una problemática ambiental actual, fortaleciendo la capacidad del estudiantado para analizar y argumentar sobre aspectos relacionados con la sustentabilidad.

De este modo, la escritura colaborativa se presenta como una herramienta pertinente para promover una formación integral que articule habilidades comunicativas, pensamiento crítico y conciencia ambiental.

Finalmente, los hallazgos cuantitativos respaldan la necesidad de seguir explorando estrategias pedagógicas que vinculen la enseñanza del inglés con temáticas de sustentabilidad, ampliando las oportunidades para que los estudiantes desarrollen competencias comunicativas relevantes y, al mismo tiempo, participen de manera informada en los desafíos socioambientales contemporáneos.

Referencias

- Álvarez, C., Bassa, L., y González, C. (2018). *La colaboración entre pares como estrategia para la mejora de la escritura académica*.
- Barker, T. (2024). *English as a lingua franca in academic and professional contexts*.
- Chávez, M., y Cantú, M. (2015). *Teaching academic writing in English: Challenges and strategies*.
- Centro Virtual Cervantes (CVC). (2024). *Constructivismo y aprendizaje significativo*. cervantes.es
- Consejo de Europa. (2020). *Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, enseñanza, evaluación (MCERL)*.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Montes, I., Leiva, M., y Quiroga, M. (2018). *Aprendizaje colaborativo en educación superior: Impactos en la producción escrita*.
- Narváez Tapia, E., Silva, J., y Martínez, P. (2024). *Colaboración y metacognición en procesos de escritura universitaria*.

- Ordoñez, J. (2020). *Perspectivas constructivistas en el aprendizaje universitario*.
- Ortiz, N. (2015). *El papel de la interacción en el desarrollo de habilidades de escritura*.
- Ramírez Silva, C. (2012). *La escritura en lengua extranjera: Retos y estrategias para su enseñanza*.
- Roa, G. (2014). *Procesos de escritura en inglés y su enseñanza en educación superior*.
- Sáez, L. (2016). *Desafíos en la enseñanza de la escritura académica en inglés*.
- Tejeda, M. (2022). *La interacción como eje del aprendizaje colaborativo*.
- WIDA. (2014). *WIDA English Language Development Standards*. Board of Regents of the University of Wisconsin System.

16. Construyendo puentes: abordando la discriminación en una escuela de educación superior



MILENA DEL CARMEN PAVÓN REMES*

CINTHYA YESENIA LOURITH REYES**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.245.16>

Resumen

En la actualidad, el tema de la discriminación en los espacios educativos ha cobrado mayor relevancia. Aunque se han implementado esfuerzos por favorecer la inclusión, todavía persisten actitudes y prácticas que impactan de manera negativa a ciertos grupos dentro de las universidades. Por lo anterior, en este estudio se analiza la manera en la que los estudiantes universitarios perciben y experimentan las distintas formas de discriminación dentro del ámbito académico. A través de encuestas realizadas a los estudiantes, se identifican los principales factores que se relacionan con la discriminación y la exclusión, tales como la orientación sexual, entre otros.

Palabras clave: *discriminación, estudiantes, institución de educación superior.*

Abstract

Nowadays, the issue of discrimination in educational settings has become increasingly relevant. Although efforts have been made to promote inclusion,

* Doctorado. Jefa de Carrera de la Licenciatura en Ingeniería Química en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: 0000-0001-8360-6160; correo electrónico: mipavon@uv.mx

** Maestría. Directora de la Universidad Veracruzana, México. Scopus: [inserte]; correo electrónico: clourith@uv.mx

attitudes and practices that negatively impact certain groups within universities still persist. Therefore, this study analyzes how university students perceive and experience different forms of discrimination within the academic environment. Through surveys conducted with students, the main factors related to discrimination and exclusion are identified, such as sexual orientation, among others.

Keywords: *discrimination, students, higher education institution.*

Introducción

La discriminación, en todas sus formas manifestaciones, atenta contra los principios de igualdad y respeto, por lo que es necesario seguir trabajando en su erradicación para lograr una sociedad más justa e inclusiva para todos. En el ámbito laboral, por ejemplo, aún existen prejuicios que se relacionan con el género, la edad, la raza o la apariencia física, los cuales dificultan el acceso a mejores empleos o el desarrollo profesional. Estas formas de exclusión impactan directamente en el bienestar y en las posibilidades de crecimiento de quienes las padecen. De igual manera, la discriminación debido a la orientación sexual o la identidad de género continúa siendo una realidad en muchos contextos donde las personas son marginadas o rechazadas por no ajustarse a las normas sociales tradicionales. En cuanto a las características físicas, el prejuicio relacionado con el aspecto, como el sobrepeso, la altura o el color de la piel, influye en cómo se perciben y valoran a las personas, lo cual puede ocasionar exclusión y sufrimiento emocional. Por otro lado, el estatus social también es un factor clave, ya que aquellos que provienen de clases sociales más bajas enfrentan barreras para acceder a mejores condiciones de vida, educación y oportunidades laborales.

Metodología

Planteamiento del problema:

La discriminación constituye un problema social que se expresa en distintas dimensiones, ya sea en el entorno laboral, en la forma en que se juzga la

orientación sexual, en los estigmas asociados a la apariencia física o en las limitaciones derivadas de la condición económica. En el ámbito laboral, muchas veces se limita el acceso a oportunidades debido a prejuicios relacionados con el género, la raza o la edad. En cuanto a la orientación sexual y la identidad de género, las personas que se salen de las normas tradicionales enfrentan rechazo y exclusión. Asimismo, las características físicas, como el peso o el color de piel, siguen siendo motivo de estigmatización, dificultando el acceso a oportunidades. Por último, las diferencias de clase social también crean barreras, ya que aquellos con menos recursos enfrentan mayores dificultades para acceder a la educación, la salud y otros servicios. En conjunto, estas formas de discriminación perpetúan las desigualdades sociales y limitan el desarrollo de una sociedad más justa e igualitaria.

¿Cuáles son las formas de discriminación que prevalecen entre los estudiantes de una escuela de educación superior?

Objetivo general

Analizar las diversas formas de discriminación presentes en los estudiantes de una escuela de educación superior.

Objetivos específicos

- Identificar las diferentes causas de discriminación que se presentan en los estudiantes de una escuela de educación superior.
- Identificar las barreras que limitan la inclusión.
- Identificar si la orientación sexual es la principal causa de discriminación.
- Proponer recomendaciones y estrategias que promuevan la inclusión entre los estudiantes de la universidad, si es necesario.

Hipótesis

La discriminación se manifiesta de diversas formas; la más prevalente es la discriminación debido a la preferencia sexual.

Población y muestra

Para poder realizar el estudio de discriminación se eligieron a 86 estudiantes del periodo agosto 2024-enero 2025 de los diversos programas educativos ofertados por la escuela de educación superior.

Instrumentos

Se utilizó un formulario de Google que se compartió a través de un QR para obtener una respuesta de los estudiantes. Las preguntas se obtuvieron de la guía de la universidad *¿Y tú cómo discriminas?*

Resultados

La tabla 16.1 muestra que se obtuvieron 86 respuestas de estudiantes de diversas carreras de la escuela de educación superior. La carrera que tuvo mayor participación fue la de Ingeniería Química, con 62 participantes, quienes aportaron más respuestas al estudio de discriminación, seguido de Ingeniería Ambiental con 9 estudiantes, Ingenierías en Biotecnología 7 e Ingeniería.

Tabla 16.1. Encuesta a estudiantes de educación superior.

Programa educativo	Participantes
IQ	62
IB	7

IA	9
IP	3
Carrera sin identificar	5
Total	86

Fuente: elaboración propia

En la tabla 16.2 se puede observar que 64% de los estudiantes no consideran que la apariencia sea un factor determinante para establecer una relación de amistad, mientras que 30% opina que, en ocasiones, la apariencia sí es un factor importante en la amistad, y solo 6% afirma que es un factor importante para iniciar una relación de amistad con alguien.

Tabla 16.2. *La apariencia de las personas es un factor determinante para que entables una relación de amistad*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 1</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	5	6%
Algunas veces	26	30%
No	55	64%
	86	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 16.3, 90% de los estudiantes opina que no se burlan de sus compañeros de estudios debido a sus características físicas; sin embargo, 8% lo ha hecho en alguna ocasión, y solo 2% lo hace constantemente.

Tabla 16.3. *Te burlas o das un trato inferior a algunos de tus compañeros debido a sus características personales (personas con rasgos indígenas, obesas o con capacidades diferentes, etc.)*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 2</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	2	2%
Algunas veces	7	8%
No	77	90%
	86	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16.4 se observa que 92% de los estudiantes no tiene problemas para entablar una conversación con las personas que tienen preferencia amorosa-sexual por personas del mismo sexo, mientras que 8% tienen complicaciones o ni siquiera tratan de hablar con ellos.

Tabla 16.4. *Evitas saludar, hablar o trabajar con personas que tienen una preferencia amorosa-sexual por personas del mismo sexo*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 4</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	3	3%
Algunas veces	4	5%
No	79	92%
	86	

Fuente: elaboración propia..

Respecto a la pregunta sobre estudiantes embarazadas, la tabla 16.5, muestra que 92% de los estudiantes no considera el embarazo como un impedimento para continuar con los estudios, 5% cree que en ocasiones sí lo es, y el 3% restante opina que deben dejar de estudiar por estar embarazadas.

Tabla 16.5. *Te parece justo que una compañera de trabajo ya no pueda continuar con sus estudios por estar embarazada*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 5</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	3	3%
Algunas veces	4	5%
No	79	92%
	86	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 16.6 se puede observar que la opinión del 91% de los estudiantes considera que la homosexualidad no es una enfermedad, mientras

que 6% algunas veces la considera una enfermedad, y solo 3% opina que la homosexualidad sí es una enfermedad.

Tabla 16.6. *Piensas que la homosexualidad es una enfermedad que puede curarse*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 6</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	3	3%
Algunas veces	5	6%
No	78	91%
	86	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 16.8, que aborda la apariencia personal, revela que el 69% de los estudiantes no considera que debe haber una llamado de atención por un arreglo o vestimenta personal inadecuada; sin embargo, 24% de los estudiantes consideran que algunas veces sí se tiene que hacer un llamado de atención, y 7% opina que definitivamente se debe hacer un llamado de atención a los estudiantes por su vestimenta.

Tabla 16.7. *Te parece justo que llamen la tención a los estudiantes que no asisten a la escuela debidamente arreglados y vestidos (cabello largo, zapatos sucios, ropa con remiendos, etc.)*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 7</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	6	7%
Algunas veces	21	24%
No	59	69%
	86	

Fuente: elaboración propia..

La tabla 16.8, donde se muestra la pregunta relativa al transporte público, indica que 58% de los estudiantes no se molesta por el olor de las personas, mientras que 35% de los encuestados reporta sentir molestia en algunas ocasiones, y sólo 7% de los estudiantes sí se molesta constantemente por el olor de las personas.

Tabla 16.8. *Te molesta tomar el transporte público porque crees que la gente que lo usa huele mal*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 8</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	6	7%
Algunas veces	30	35%
No	50	58%
	86	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 16.9, relativa a la normalidad de poner apodos a las personas de acuerdo a sus características personales, muestra que 77% cree que no es normal poner apodos, 20% percibe esta práctica como algo normal algunas veces y 3% definitivamente cree que poner apodos es algo normal.

Tabla 16.9. *Piensas que es normal poner apodos a algunos compañeros y molestarlos por alguna de sus características personales*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 9</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	3	3%
Algunas veces	17	20%
No	66	77%
	86	

Fuente: elaboración propia.

La tabla 16.10. aborda la pregunta sobre la comodidad de interactuar con personas discapacitadas y muestra que 91% de los encuestados no se siente incómodo al sentarse junto a alguien con discapacidad, mientras que 9% algunas veces sí siente incomodidad por sentarse al lado de algún discapacitado

Tabla 16.10. *Te sientes incómodo cuando una persona con alguna discapacidad diferente se sienta junto a ti*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 10</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	0	0%
Algunas veces	8	9%

No	78	91%
	86	

Fuente: elaboración propia..

Retomando las características físicas, en la figura 12 se observa que 81% de los estudiantes no se siente más cómodo en entornos donde la gente se parece más a ellos físicamente, mientras que 14% se siente más cómodo algunas veces, y el 5% restante percibe que sí se siente más seguro con personas físicamente parecidas a ellos.

Tabla 16.11. *Te sientes mas cómodo en un lugar donde la gente se parace más a tí físicamente*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 11</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	4	5%
Algunas veces	12	14%
No	70	81%
	86	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de la figura 13, relativa a las personas homosexuales, indica que el 81% se siente incómodo por el afecto público; no obstante, a 14% algunas veces sí les molesta y 5% sí experimentan una molestia continua.

Tabla 16.12. *Te molesta que las parejas homosexuales (hombres o mujeres) se demuestren abiertamente su afecto en público*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 12</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	4	5%
Algunas veces	12	14%
No	70	81%
	86	

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la tabla 16.13 muestra que un 50% de los encuestados no considera que la falta de éxito en la vida de las personas se deba a la pereza, mientras que 38% cree que esto es cierto en algunas ocasiones, y 12% está convencido de que la pereza impide el éxito.

Tabla 16.13. *Estás de acuerdo que las personas que no son exitosas en la vida son flojas*

<i>Incisos</i>	<i>Respuestas-Pregunta 12</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	10	12%
Algunas veces	33	38%
No	43	50%
	86	

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El estudio sobre las opiniones acerca de la discriminación en una comunidad de estudiantes universitarios muestra una tendencia general hacia la aceptación. Es interesante destacar que muchos estudiantes no ven la apariencia como un factor clave para hacer amigos, lo que refleja una actitud libre de prejuicios y preferencias; sin embargo, algunos todavía consideran que esto es relevante, lo que sugiere que las ideas fijas sobre la apariencia, aunque en menor medida, influyen en las relaciones sociales. En este sentido, los resultados indican que la mayoría de los encuestados muestra un mayor respeto hacia las características físicas de los demás, lo que sugiere un ambiente de aceptación; solo unos pocos estudiantes participan en actos de discriminación. La mayoría de los estudiantes tiene una buena comprensión de lo que significa ser gay al no considerarlo una enfermedad, lo cual indica un avance en el conocimiento del tema y el respeto hacia los demás. Asimismo, no creen que sea necesario fijarse en cómo luce o se viste una persona, lo que fomenta el respeto por la diversidad y la libertad de expresión; sin embargo, un grupo aún considera útil intervenir en estas situaciones, lo cual pone de manifiesto lo rígidos que son los estándares sociales, ya que pueden llevar a formar prejuicios

o al rechazo. La mayoría ven como inapropiado el uso de apodos basados en rasgos personales, lo que refleja una forma general de respetar quiénes somos y nuestra dignidad. La mayoría de los estudiantes muestra un buen comportamiento al no sentirse incómodos al estar cerca de personas con capacidades diferentes, lo que promueve una visión positiva hacia la inclusión y la aceptación. Además, opinaron que se sienten incómodos con manifestaciones públicas entre personas homosexuales, por lo que la hipótesis de que la discriminación se manifiesta de diversas formas evidencia que la forma más prevalente de discriminación es debido a la preferencia sexual.

Finalmente, se concluye que se tienen que seguir realizando actividades que promuevan la equidad y la inclusión entre los estudiantes universitarios y una visión más amplia sobre los factores que influyen en el éxito de una persona.

Propuestas

Como resultado del estudio sobre las opiniones acerca de la discriminación en la comunidad estudiantil, se pueden proponer diversas estrategias para fomentar un entorno más inclusivo y respetuoso:

1. Fortalecer la participación de los académicos de la FCQ en temas de inclusión y equidad, como es la difusión del protocolo para atender la violencia de género en la Universidad Veracruzana.
2. Fomentar la participación de los estudiantes de la FCQ en proyectos inclusivos.
3. Continuar con el Sistema de Información para la Vinculación Universitaria (SIVU) “igualdad y no discriminación”, cuyo objetivo es promocionar la igualdad de trato y la no discriminación entre hombres y mujeres, con el fin de sensibilizar a las personas en estos temas.
4. Continuar organizando eventos relativos a la equidad y la inclusión social.

Referencias

- Asociación Americana de Psicología. (2016). *Encuesta de Asociación Americana de Psicología demuestra discriminación*. <https://www.apa.org/news/press/releases/2016/03/encuesta-discriminacion>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2015). *Discriminación*. <https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/2015-2016/43-discriminacion-dh.pdf>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. (2023). *Presentación de resultados de la Encuesta Nacional sobre Discriminación (ENADIS) 2022*. <https://www.cndh.org.mx/documento/cndh-inegi-y-conapred-presentan-resultados-de-encuesta-nacional-sobre-discriminacion-en>
- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. (s. f.). *Discriminación en México*. <https://www.conapred.org.mx/discriminacion-en-mexico/>
- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. (2023). *Informe especial 01/2024 sobre narrativas discriminatorias*. <https://www.conapred.org.mx/informes-especiales/conapred.org.mx>
- Fragoso, M. del R. (2024). *Discriminación por clase social: Reflexiones en tres películas mexicanas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM. <https://ru.iis.sociales.unam.mx/handle/IIS/7529>
- Hernández Sánchez, M. A. (2022). *La medición de la discriminación por orientación sexual e identidad de género en México* [Informe]. Repositorio Leopoldo Zea, Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe, Universidad Nacional Autónoma de México. https://rilzea.cialc.unam.mx/jspui/bitstream/CIALC-UNAM/CL794/1/discriminacion_genero_hernandez_mario.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022a). *Encuesta Nacional sobre Discriminación (ENADIS) 2022: Resultados*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enadis/2022/doc/enadis2022_resultados.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022b). *Encuesta Nacional sobre Discriminación 2022: Informe operativo y de procesamiento*. https://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463904373.pdf
- Instituto sobre Raza, Igualdad y Derechos Humanos. (2023). *Informe sobre racismo y discriminación racial en el sistema de justicia de México*. <https://raceandequality.org/es/resources/mexico-raza-e-igualdad-lanza-informe-sobre-racismo-y-discriminacion-racial-en-el-sistema-de-justicia/>

Legal Aid at Work. (s. f.). *Discriminación lingüística*. <https://legalaidthatwork.org/es/factsheet/language-discrimination/>

Rodríguez Zepeda, J. (2004). *¿Qué es la discriminación y cómo combatirla?* Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación.

Secretaría de Gobernación. (s. f.). *La discriminación en México: Una mirada desde el análisis de las políticas públicas*. <https://generaconocimiento.segob.gob.mx/biblioteca/la-discriminacion-en-mexico-una-mirada-desde-el-analisis-de-las-politicas-publicas>

17. Reflexiones sobre el mundo de las mujeres, obra de Touraine en el contexto de la docencia



PILAR ADRIANA LOZANO SALCEDO *

ANA PAULINA MUÑOZ BLAS **

KARINA GUADALUPE RAMOS CASTELAN ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.17>

Resumen

Este trabajo consiste en analizar la obra de Alan Touraine, conocido por sus estudios sobre la sociedad postindustrial y los movimientos sociales, quien nos lleva a repensar el papel de las mujeres en la sociedad actual, más allá de las típicas discusiones sobre la igualdad. Él ve a las mujeres como agentes clave de cambio, capaces de transformar la sociedad desde lo más profundo.

Se parte de la idea de que, en la vida cotidiana, hombres y mujeres enfrentan desigualdades que con frecuencia se perciben como algo “normal”. Estas diferencias se reflejan en la distribución del poder, las responsabilidades y las oportunidades. Desde la infancia, los roles de género se asignan de manera diferenciada, lo cual limita las posibilidades de desarrollo pleno de las mujeres.

El objetivo de este trabajo es recuperar algunas ideas de Touraine que se perciben en el campo de la docencia, pues este sociólogo menciona que uno de los ámbitos más visibles de esta desigualdad es la política y el trabajo: las mujeres tienen menor representación en cargos de toma de decisiones y, en promedio, reciben un salario más bajo que los hombres por realizar el mismo

* Estudiante de Licenciatura en Pedagogía, Universidad Pedagógica Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4933-1801>; correo electrónico: pilar.lozano.salcedo@gmail.com

** Estudiante de Licenciatura en Pedagogía, Universidad Pedagógica Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2016-302X>; correo electrónico: anapaulinamunozblasupn@gmail.com

*** Estudiante de Licenciatura en Pedagogía, Universidad Pedagógica Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3418-5432>; correo electrónico: karinag.ramos.castelan.upn@gmail.com

trabajo. Este hecho se puede percibir en la educación básica, principalmente porque los puestos de mando son espacios dominados por varones, a pesar de que el porcentaje de trabajadoras de la educación es superior, debido a la creencia de que esta actividad es propia de las mujeres.

Este hecho no sólo evidencia discriminación laboral, sino también la persistencia de estructuras patriarcales que mantienen a las mujeres en posiciones de desventaja; sin embargo, las mujeres no han permanecido pasivas frente a estas desigualdades, pues han creado espacios de resistencia, reflexión y lucha para transformar su identidad y liberarse de los estereotipos impuestos.

Palabras clave: *patriarcado, desigualdad, discriminación, carrera feminista, estereotipo.*

Introducción

El presente trabajo es un análisis de la obra *El mundo de las mujeres* de Alain Touraine (2007), la cual se presenta como una reflexión sobre la transformación social protagonizada por las mujeres. De acuerdo con Touraine (2007), estas transformaciones son el resultado de luchas históricas que han permitido a las mujeres salir del ámbito privado e incorporarse progresivamente al espacio público, modificando así las dinámicas sociales tradicionales.

Debido a que se trata de un análisis teórico, la metodología de este estudio es cualitativa, basada en el planteamiento de algunos aspectos como el feminismo, los estudios de género, el patriarcado, la exclusión, la desigualdad laboral y salarial.

Touraine (2007) plantea la necesidad de ir más allá de los debates tradicionales sobre la opresión y la desigualdad para enfocarse en una nueva realidad: la afirmación de la mujer como sujeto de su propia historia. Touraine (2007) argumenta que las mujeres están redefiniendo no sólo sus vidas individuales, sino la estructura misma de la sociedad, y que ésta transformación es tan significativa que se puede calificar como un “vuelco de la historia”.

En *El mundo de las mujeres*, Touraine (2007) basa su análisis en un conjunto de entrevistas realizadas por equipos de mujeres investigadoras en distintos contextos sociales y culturales. A partir de estos testimonios, el autor expone

directamente las experiencias, los discursos y las percepciones de las propias mujeres sobre su vida personal, familiar y social. Según Touraine (2007), este material empírico permite comprender cómo las mujeres reflexionan sobre su identidad, sus aspiraciones y las limitaciones que enfrentan, sin que el autor imponga una interpretación única, sino privilegiando la voz de las entrevistadas.

Desde nuestra postura como pedagogas, consideramos que, aunque Touraine (2007) aborda la transformación social desde una perspectiva general, sus planteamientos permiten reflexionar sobre el ámbito educativo, especialmente en lo referente al papel histórico de las mujeres en la docencia. Esta reflexión se vincula con lo señalado por Torres (1991), quien analiza cómo el sistema educativo ha reproducido desigualdades de género dentro del currículo y de la organización escolar.

De acuerdo con Torres (1991), a las mujeres docentes se les ha asignado históricamente una función asociada a lo maternal, lo cual ha reforzado la idea de que son más aptas para la educación infantil y básica. El autor explica que esta concepción ha contribuido a la desvalorización profesional del trabajo docente femenino, al considerarse una extensión de las tareas domésticas y no una labor especializada.

Asimismo, Torres (1991) señala que, aunque las mujeres conforman la mayoría del profesorado en los niveles básicos, continúan percibiendo salarios más bajos y enfrentan mayores obstáculos para acceder a puestos de dirección, supervisión o administración. Según este autor, el ascenso de los hombres dentro del sistema educativo ha sido facilitado por estructuras institucionales que reproducen relaciones de poder desiguales basadas en el género. Esta práctica viene desde pedagogos clásicos como lo son Pestalozzi en obras como *Leonardo y Gertrudis* (1781–1787) y *Cómo Gertrudis enseña a sus hijos* (1801), donde presenta a la mujer —encarnada en el personaje de Gertrudis— como la educadora natural del hogar, símbolo del afecto, la paciencia y la moral cristiana; y Froebel, que sostenía que las maestras —a las que llamó *Kindergärtnerinnen* (“jardineras de niños”)— eran las más adecuadas para esta tarea por su naturaleza afectiva y maternal. Creía que las mujeres, al ser más sensibles y amorosas, estaban mejor preparadas para guiar el desarrollo espiritual del niño. Este ideario de la “mujer sensible y amorosa” condujo a la creación de estos estigmas y, por lo tanto, a una infravaloración económica y social de la profesión.

Materiales y métodos

Es una investigación cualitativa que, de acuerdo con Sandín (2003, 123), es una actividad sistemática orientada a la comprensión profunda de los fundamentos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y el desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos.

Para este caso, se hizo un análisis de textos que pudieran contribuir a las reflexiones hechas por Touraine, en su obra *El mundo de las mujeres*, partiendo de categorías como: feminismo, estudios de género, patriarcado, exclusión, desigualdad laboral y salarial, las cuales fueron agrupadas en subtemas expuestos como resultados.

Resultados

a) Sobre la desigualdad en la sociedad postindustrial

Al situarse en el contexto de la sociedad postindustrial, Touraine (2007) ofrece un análisis que trasciende los estudios tradicionales centrados exclusivamente en el trabajo, la familia o la estructura económica. De acuerdo con el autor, el feminismo ha generado una transformación cultural que influye en la forma en que las mujeres se perciben y actúan en el mundo social. En este sentido, Touraine (2007) no reduce la desigualdad a la noción de “opresión”, sino que enfatiza la capacidad de acción y de construcción de sí mismas que poseen las mujeres, redefiniendo la desigualdad como un problema de reconocimiento de la subjetividad femenina.

En la sociedad postindustrial, caracterizada por el predominio del conocimiento, la tecnología y la comunicación, las desigualdades adquieren nuevas expresiones. Según Touraine (2007), estas ya no se manifiestan únicamente como exclusión económica, sino también como exclusión simbólica y cultural, donde la voz de las mujeres continúa siendo marginada. El autor identifica este fenómeno como una forma de “impotencia aprendida”, producida por estructuras sociales que limitan la autonomía femenina; no obstante,

sostiene que la afirmación de la subjetividad de las mujeres constituye un “vuelco de la historia” con capacidad para transformar las relaciones sociales y los valores de la modernidad.

Por su parte, McLaren (1997) plantea que la educación debe analizar las desigualdades desde una perspectiva cultural y de poder, reconociendo que el sistema educativo puede reproducir o cuestionar las relaciones de dominación existentes. Desde esta lectura, es posible establecer un diálogo teórico con Touraine (2007), en el sentido de que la superación de la desigualdad en la sociedad postindustrial requiere una educación crítica que no se limite al acceso al conocimiento, sino que promueva la autonomía, la participación y el reconocimiento de las identidades.

En este marco, el pensamiento de Touraine (2007) se vincula con las pedagogías emancipadoras al señalar que la igualdad no implica homogeneización, sino reconocimiento de la diversidad. En una sociedad postindustrial, donde el conocimiento y la comunicación constituyen nuevas fuentes de poder, la educación con perspectiva feminista se presenta como un medio para equilibrar las relaciones sociales, fortalecer la agencia femenina y avanzar hacia una cultura democrática e inclusiva.

b) El concepto de mujer como agente de cambio

En la sección “Las mujeres como agentes activos de la historia”, Touraine (2007) sostiene que la subjetividad femenina no puede entenderse únicamente como un producto pasivo de las relaciones de poder. Para el autor, las mujeres no son solo “víctimas” del sistema patriarcal, sino sujetos históricos con capacidad de acción y transformación social. Desde esta perspectiva, el cambio social no surge exclusivamente de las estructuras políticas o económicas, sino de la capacidad de los sujetos, en este caso, las mujeres, para reconocerse y actuar como protagonistas de su propia historia.

Asimismo, Touraine (2007) afirma que la lucha de las mujeres va más allá de la igualdad formal y se orienta hacia un proceso de reconocimiento y construcción de subjetividad. Éste proceso implica que las mujeres se asuman como creadoras de cultura, de nuevas formas de convivencia y de nuevas maneras de concebir el poder. La agencia femenina, por tanto,

no se limita al ámbito público o político, sino que también se expresa en la esfera privada, donde se resignifican nociones tradicionales como la familia, la maternidad y las relaciones afectivas.

Desde una perspectiva pedagógica, estas ideas dialogan con las teorías críticas de la educación, particularmente con Paulo Freire (1970), quien planteó que la liberación se produce mediante la conciencia crítica y la acción transformadora. Así como Freire propone que los sujetos oprimidos se reconozcan como actores de su propia historia, Touraine (2007) señala que las mujeres deben asumirse como constructoras de su identidad y de nuevas formas sociales. Ambas posturas coinciden en que la educación debe fomentar la reflexión crítica, la autonomía y la acción transformadora.

c) Las desigualdades cotidianas, roles de género y la interseccionalidad

El estudio de las desigualdades entre hombres y mujeres en la sociedad actual exige ir más allá de una visión general de “la mujer” y comprender la complejidad de las distintas formas de poder que actúan al mismo tiempo. En este sentido, Touraine (2007), enfocado en el desarrollo del sujeto libre y autónomo, coincide con la teoría de la interseccionalidad propuesta por autoras como Mara Viveros Vigoya.

Viveros (2023) critica que, en ocasiones, se solía generalizar la experiencia de las mujeres como si fuera idéntica para todas. Al proponer la interseccionalidad, la autora muestra que las desventajas sociales, laborales y educativas no dependen solo del género, sino de una red de factores como la clase social, la raza o la orientación sexual. Estos factores se combinan a lo largo de la historia y generan formas específicas de exclusión y vulnerabilidad, por eso, las desigualdades se relacionan entre sí y cambian según el contexto. Ignorar estas diferencias puede dejar fuera a mujeres pobres o racializadas.

Touraine (2007) también reconoce esta necesidad de analizar la realidad con más detalle. Señala que el conflicto de género debe entenderse junto con las dimensiones de clase y raza, y acepta que las barreras que impiden “construirse a sí mismo” no son iguales para todas. Por ejemplo, una mujer pobre y afrodescendiente puede sufrir más discriminación que una mujer blanca y rica.

La intersección de las distintas formas de opresión se refleja también en la vida cotidiana, pues los roles de género tradicionales funcionan como mecanismos que han limitado históricamente a las mujeres a papeles secundarios, sobre todo, a través del trabajo doméstico y de cuidado no remunerado. Viveros Vigoya (2023) complementa la idea de que las desigualdades estructurales y los roles de género no sólo se manifiestan en las expectativas y responsabilidades asignadas a las mujeres, sino que también, frecuentemente, son las mujeres en situación de pobreza, indígenas o afrodescendientes quienes soportan la mayor parte del trabajo desigual, tanto en el hogar como fuera de él. Esto explica el concepto de “doble o triple jornada”, pues estas mujeres no sólo cumplen con las tareas domésticas y de cuidado, sino que, además, tienen que trabajar en empleos formales o informales para sostener a sus familias.

Así, la carga de trabajo se multiplica y se vuelve más pesada para estos grupos específicos, evidenciando cómo las categorías de raza, clase y género se entrecruzan para producir condiciones de mayor vulnerabilidad y opresión. Como señala Touraine (2007), es necesario que “lo privado se convierta en público” para que los problemas del hogar o personales (como el trabajo doméstico o la violencia) dejen de ser cosas privadas y se conviertan en problemas sociales y políticos que deben ser atendidos colectivamente. Antes, si una mujer sufría violencia doméstica, se pensaba que era un “asunto de pareja”; sin embargo, ahora se entiende que es un problema social que requiere leyes, apoyo y conciencia pública.

d) La desigualdad laboral y salarial

La docencia, especialmente en los niveles básicos, ha tenido históricamente una gran presencia de mujeres, fenómeno que no sólo revela su participación en el ámbito educativo, sino también las desigualdades estructurales que lo atraviesan. Como señala Touraine (2007), esta feminización está profundamente ligada a los derechos sociales y culturales, tradicionalmente asociados al cuidado y la atención, funciones que históricamente se han considerado propias del rol maternal. Por esto, el trabajo docente ha sido socialmente percibido como una labor menos prestigiosa, carente de autoridad y con menor valor económico.

De acuerdo con Torres (1991), esta percepción se origina por factores históricos, culturales y sociales vinculados con los estereotipos de género. La tradición patriarcal ha asignado a las mujeres en la educación un papel de cuidado, pasividad y afectividad, mientras que a los hombres se les ha asociado con la autoridad, la inteligencia y el liderazgo. Esta división simbólica reproduce la idea de que las docentes cumplen una función similar a la de una figura maternal, lo que ha obstaculizado el proceso de profesionalización plena del magisterio femenino. Así, la labor educativa de las mujeres no sólo se desvaloriza en términos simbólicos, sino también en el ámbito económico y laboral.

El impacto de estos estereotipos tiene consecuencias directas en la desigualdad salarial y en la limitada representación de las mujeres en los espacios de poder. Touraine (2007) explica que la brecha salarial y la escasa presencia femenina en cargos de dirección son manifestaciones del “mito de la dominación absoluta”. Aunque el predominio de los hombres ya no es total, ellos aún conservan ventajas reales dentro de las estructuras laborales y políticas. En este sentido, las leyes de igualdad formal no se traducen necesariamente en igualdad efectiva, pues la práctica cotidiana sigue mostrando desigualdades que afectan a las mujeres docentes en su desarrollo profesional.

El hecho de que haya muchas mujeres trabajando como maestras no significa que exista igualdad entre hombres y mujeres en la educación. De acuerdo con Torres (1991), el aumento de mujeres en el ámbito educativo coincide paradójicamente con la pérdida de prestigio y la precarización de las condiciones laborales del magisterio. A esta situación se suman prácticas discriminatorias en los procesos de reclutamiento y promoción, sustentadas en prejuicios sobre la supuesta “falta de capacidad intelectual” o la “superficialidad” de las mujeres docentes, lo que refuerza su exclusión de los espacios de autoridad y toma de decisiones.

La diferencia salarial entre hombres y mujeres no sólo representa una injusticia económica, sino que constituye una forma de desvalorización simbólica del trabajo femenino. Como explica Touraine (2007), estas desigualdades son herencia de ideologías que miden el valor de las personas únicamente según su función productiva, ignorando la dimensión humana y social del trabajo educativo. En este sentido, la lucha por la paridad no se

limita a equilibrar la participación de hombres y mujeres en los espacios laborales, sino que busca transformar las estructuras de poder y los criterios con los que se define el mérito profesional.

e) El dominio masculino en puestos de mando

Partiendo de las premisas de Touraine (2007), el predominio masculino en los cargos de poder representa una de las formas más visibles de resistencia al cambio social. En estos espacios el proceso de transformación es más lento, ya que los hombres que los ocupan conservan el control sobre los recursos, las instituciones y el capital, incluso cuando han perdido el poder ideológico para justificar su posición. Aunque ya no existen las mismas ideas antiguas que justifican la superioridad del hombre, por ejemplo, “los hombres mandan porque son más racionales”, ellos todavía conservan el control material y estructural, es decir, tienen el dinero, las conexiones, las instituciones y las posiciones de mando. Por eso, el cambio hacia la igualdad avanza más despacio en esos espacios de poder.

Touraine (2007) plantea que las mujeres no están peleando contra los hombres como personas, sino contra el sistema de poder. Las mujeres no quieren sustituir a los hombres en el poder, sino redefinir el sentido mismo del poder y las formas de ejercerlo. La razón por la que todavía hay pocos cambios es porque el sistema (las instituciones y las normas sociales) no quiere aceptar que las mujeres también son sujetos activos de la historia, es decir, protagonistas capaces de transformar la sociedad. Para cambiar esto, no basta con que más mujeres participen, también hay que cambiar la cultura, los valores y las ideas sobre lo que significa el liderazgo y la autoridad. El cambio debe reconocer y valorar las formas en que las mujeres contribuyen a la sociedad. Sólo cuando se reconozca realmente su papel y su valor histórico, se podrá eliminar el modelo antiguo de jerarquía, donde unos mandan y otros obedecen, y construir una sociedad más justa y equitativa.

f) Estrategias de resistencia y lucha femenina en los espacios educativos

Como estudiantes de pedagogía, nos encontramos en un momento crucial para analizar la sociedad que habitamos y que, en el futuro, ayudaremos a formar. La obra de Alain Touraine, *El mundo de las mujeres*, abre una perspectiva sociológica profundamente reveladora: el movimiento de las mujeres no es sólo una lucha por la igualdad, sino un esfuerzo por constituirse como sujetos, es decir, como personas autónomas que se definen a sí mismas, rompiendo los referentes masculinos para construir identidades propias. Touraine define este propósito central al afirmar: “el movimiento de las mujeres es un esfuerzo por ser sujetos, es decir, por ser actores de su propia vida” (Touraine, 2007, p. 25).

Este proceso de “creación de sí” y de “recomposición de la sociedad” que Touraine identifica resulta un marco teórico indispensable para repensar la práctica educativa. El autor señala que “el objetivo del movimiento de las mujeres no es sólo la igualdad, sino la creación de sí misma como mujer” (Touraine, 2007, p. 31). Desde las aulas, podemos ser testigos y facilitadoras de esta transformación cultural que prioriza la construcción de la persona por encima de la mera conquista del mundo, un paradigma tradicionalmente masculino.

Las estrategias de resistencia femenina han encontrado en los espacios educativos un territorio fértil para su desarrollo. Desde nuestra experiencia en la formación docente, observamos que estas acciones no se limitan a la protesta; se configuran como prácticas pedagógicas en sí mismas. Colectivas estudiantiles, foros de debate sobre la violencia de género y la exigencia de protocolos contra el acoso son acciones que, desde la micropolítica, buscan constituir a las mujeres como sujetos.

Esta resistencia, como señala la investigadora feminista Mariana Alpízar Guerrero, es una herramienta histórica para que las mujeres “apalabren su dolor” y recuperen su capacidad de agenciamiento, haciendo de su cuerpo y su voz un territorio de disputa y de poder. En las facultades de educación, ésta lucha se traduce en la reapropiación del conocimiento, la creación de seminarios autogestivos y la colectivización de experiencias que, al ser compartidas, se transforman en una fuerza pedagógica disruptiva que desafía el *statu quo*.

g) De la resistencia a la transformación pedagógica

La resistencia ejercida dentro y hacia los espacios educativos es inherentemente transformadora, pues no busca incluirse en el modelo existente, sino redefinir sus fundamentos. Esta lucha, analizada desde nuestra futura labor docente, no aspira a ocupar un lugar en la estructura patriarcal de la academia, sino a recomponer sus bases epistemológicas y relacionales. La consigna “lo personal es político” se encarna cuando experiencias como el acoso, la sobrecarga de cuidados o la discriminación en el aula dejan de ser problemas individuales para ser analizados como fenómenos estructurales. Esto genera una transformación profunda en la cultura institucional. Como señala un informe de la UNESCO, el sistema educativo tiene un papel transformador, pero también puede reforzar los estereotipos a través de los planes de estudio y los materiales de enseñanza si no se actúa con conciencia crítica. La transformación, por tanto, exige una pedagogía que cuestione el canon androcéntrico e incorpore saberes subalternos, promoviendo una comunidad educativa donde la sororidad, como práctica política, cuestione las jerarquías tradicionales.

h) La liberación de estereotipos: un horizonte de la práctica docente

El fin último de este movimiento en el ámbito educativo es la liberación de los estereotipos de género, lo cual es un proceso fundamental en la construcción del sujeto que Alain Touraine identifica como central. Para quienes nos formamos en la docencia, éste proceso implica deconstruir los imaginarios que reducen a las mujeres y a los hombres a roles predeterminados, tanto en los contenidos curriculares como en las dinámicas del aula.

La liberación no consiste en adoptar modelos masculinos de éxito académico, sino en negar la validez de esos modelos como universales. Esto resuena con la visión de Touraine, para quien “la mujer no se define por la diferencia, sino por el deseo de ser un individuo completo” (Touraine, 2007, p. 154). Como evidencia la UNESCO, los estereotipos se arraigan en la primera infancia y afectan las decisiones futuras, disuadiendo a las niñas de buscar una formación en carreras de ciencias y tecnología (STEM) y a los niños de optar por la enseñanza o el trabajo social. Una práctica docente transformadora, por lo tanto, debe trabajar activamente con herramientas como el juego de roles sin limitaciones y la selección de cuentos inclusivos

que presenten una diversidad de personajes y aspiraciones. Nuestra tarea como futuras educadoras es facilitar un entorno donde todo el alumnado pueda narrarse a sí mismo, libre de mandatos culturales rígidos, reconociendo que la plena realización del sujeto en la educación es la base para una sociedad más justa.

Conclusiones

El análisis de la obra *El mundo de las mujeres* de Alain Touraine permite comprender que el papel de las mujeres en la sociedad contemporánea trasciende la lucha por la igualdad formal para situarse en el centro de una transformación cultural profunda. Touraine invita a reconocer a las mujeres como sujetos activos capaces de redefinir las estructuras sociales, económicas y simbólicas que, durante siglos, han sostenido el patriarcado. En este sentido, la mujer no es únicamente víctima de la desigualdad, sino protagonista de un proceso histórico que busca construir una nueva concepción del poder, basada en la libertad, la pluralidad y la autorrealización. Este reconocimiento del sujeto femenino representa un cambio de paradigma que invita a repensar las relaciones humanas desde la equidad y la justicia social.

Asimismo, el análisis evidencia que las desigualdades de género no son hechos aislados, sino consecuencias de estructuras culturales arraigadas que se reproducen en la vida cotidiana y en ámbitos como la educación. El estudio del pensamiento de Touraine, vinculado con la formación de futuras pedagogas, permite reflexionar sobre el papel que desempeña la escuela en la perpetuación o transformación de los estereotipos de género. La docencia, históricamente feminizada y desvalorizada, constituye un espacio estratégico para promover una educación emancipadora que reconozca las experiencias de las mujeres, fomente el pensamiento crítico y contribuya a la formación de sujetos conscientes de su poder para transformar la realidad social. De este modo, la educación se convierte en una herramienta política y ética para desmontar las estructuras patriarcales.

Finalmente, la lucha de las mujeres por su reconocimiento como sujetos no termina en la conquista de derechos, sino que se extiende hacia la creación de nuevas formas de convivencia y de pensamiento. Como plantea

Touraine, el verdadero cambio radica en la capacidad de las mujeres para construir una cultura que valore la diferencia sin jerarquías y que promueva la libertad como principio universal. En el contexto mexicano, éste proceso se refleja en la multiplicidad de resistencias, movimientos y expresiones que reconfiguran lo social desde la voz femenina. En suma, el mundo de las mujeres no es un espacio aparte, sino el punto de partida de una transformación colectiva que aspira a una sociedad más justa, inclusiva y humana.

Referencias

- Brosterman, N. (1997). *Inventing kindergarten*. Nueva York: Harry N. Abrams.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Fröbel, F. (1887). *The education of man* (W. N. Hailmann, Trad.). New York: Appleton and Company.
- Hamilton, D. (1999). *Pestalozzi and the origins of modern pedagogy*. Dordrecht: Routledge.
- Lerner, G. (1990). *La creación del patriarcado*. España: Crítica.
- Lilley, I. M. (1967). *Friedrich Froebel: A selection from his writings*. Londres: Cambridge University Press.
- Pestalozzi, J. H. (1919). *Cómo Gertrudis enseña a sus hijos*. Madrid: La Lectura.
- Popkewitz, T. (2008). *Pestalozzi and the moral order of schooling*. New York: Springer.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación: Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Torres Santomé, J. (1991). *El currículum oculto*. Madrid: Morata.
- Touraine, A. (2007). *El mundo de las mujeres*. Barcelona: Paidós.
- Un Día Sin Nosotras. (2020). *Manifiesto 9M*. México.
- Viveros, M. (2021). *Interseccionalidad: Un enfoque decolonial y comunitario*. En M. Viveros y C. Téllez (Eds.), *Feminismos decoloniales: Perspectivas latinoamericanas* (pp. 45–68). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Viveros, M. (2021). *Interseccionalidad: Un enfoque decolonial y comunitario*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

18. Ejes de formación en las escuelas normales rurales. Propuesta posrevolucionaria necesaria para este nuevo milenio



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.18>

ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA *

LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ **

JORGE LUIS MORALES NAVARRO ***

SILVESTRE MIGUEL ÁNGEL JIMÉNEZ ROJO ****

Resumen

Es una investigación cualitativa, documental y empírica con el objetivo de identificar cómo es la formación de los estudiantes de las escuelas normales rurales (ENR), fundadas en 1922, con un enfoque agropecuario y comunitario, que es muy importante en este nuevo milenio en el que los países latinoamericanos proponen cambios curriculares descolonizadores.

Para la parte documental, se establecieron tres categorías: currículum, formación y ejes de formación, mismas que sirvieron para la parte empírica en la que se aplicó un cuestionario a una muestra de 50 egresados de distintas normales rurales de diferentes generaciones. Los participantes fueron seleccionados por conveniencia y mediante la técnica bola de nieve.

* Licenciada en Educación. Profesora-investigadora de la Universidad Pedagógica Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>; correo electrónico: extension41@hotmail.com

** Doctor en Sociología y Sociopedagogía. Profesor-investigador en la Universidad Autónoma Chapingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>; correo electrónico: victorinoramrezliberio@yahoo.com.mx

*** Maestro en Educación Básica y en Enseñanza de la Historia de México. Director escolar de la Primaria Francisco I. Madero en el Municipio de Nicolas Romero, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7071-4182>; correo electrónico: morales.jorgeluis@colpos.mx

**** Maestro en Educación Básica. Profesor de Primaria y de Telebachillerato. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2200-3197>

Se entrevistó a uno de los participantes y se hicieron visitas a cinco ENR para identificar cómo se aplican los ejes de formación. Para la interpretación de los datos se recurrió al *software* NVivo, versión 12, obteniendo mapas y ramificaciones de códigos.

Después de hacer un análisis de los cambios curriculares y de revisar las respuestas de los egresados, se pudo corroborar que el currículo de las escuelas normales rurales, basado en cinco ejes de formación: académico, físico y del deporte, cultural, político e ideológico y módulos de producción, se ha conservado de generación en generación y que los estudiantes tienen conciencia de la función social para la que fueron creadas estas instituciones. De este modo, se concluye que el currículo es ideal para enfrentar los retos de las reformas curriculares nacionales, basadas en la educación descolonizadora.

Palabras clave: *currículo, descolonización, vida comunitaria, formación, normalista rural.*

Introducción

Desde su fundación en 1922, las escuelas normales rurales (ENR) en México representan un capítulo fundamental en la historia de la educación y la lucha social del país en el contexto posrevolucionario, donde la necesidad de llevar educación a las comunidades rurales marginadas se hizo apremiante. El proyecto educativo de la Revolución mexicana buscaba transformar las estructuras sociales y económicas, por lo que la educación se consideró una herramienta clave para lograrlo (SEP, 1923).

En sus inicios, las ENR, que pasaron por diversas denominaciones como escuelas regionales campesinas y escuelas centrales agrícolas, buscaban vincular la educación con las actividades productivas del campo (González, 2020). El currículo en estas instituciones fue sufriendo varios cambios a lo largo de su historia, tratando de homologarlo con el de las normales urbanas, pero sus estudiantes lograron conservar el original mediante el modelo de la coeducación.

Este trabajo forma parte de una investigación que se realizó sobre los módulos de producción, donde se logró identificar la necesidad de argumentar cuáles son los ejes de formación del normalista rural que les hace ser maestros con espíritu comunitario.

Procedimiento y métodos

Es una investigación cualitativa, documental y empírica que busca conocer los ejes de formación del normalista rural. A través de la revisión de la literatura, se obtuvieron datos históricos que fundamentan el origen de las ENR en relación con el año, los estados en los que se fueron abriendo este tipo de instituciones educativas, y su ardua participación política en los diferentes movimientos sociales.

Para la parte empírica, se hicieron visitas a dos ENR (Tiripetio, Michoacán; Mactumactzá, Chiapas), debido a que hay poca información de los ejes de formación de los normalistas rurales, por lo que se recurrió a egresados, con una muestra por conveniencia, iniciando con egresadas de la primera generación de licenciatura de Panotla, Tlaxcala, quienes fueron recomendando a conocidos hasta tener 50 participantes de diferentes ENR y generaciones. Cinco de ellos compartieron sus certificados de estudios, su relato de cómo fueron formados y lo que denominan como su eje de formación. Los datos se sistematizaron con el *software* Jamovi, versión 2.3. 28.

Resultados

Larroyo (1976) y Civera (2006) coinciden con la revisión de la literatura sobre el origen de las ENR, en cuanto a que la primera ENR se fundó en 1922. Este tipo de instituciones se consideraron necesarias, ya que, después de la Revolución mexicana, el índice de analfabetismo rural se calculaba en un 80% (Velásquez, 1992) y, de los aproximadamente 15 millones de habitantes en el país, se calculaba que tres cuartas partes no tenían acceso a los servicios educativos. Historiadores como Larroyo (1976) y Meneses (1989) hacen una narrativa de la historia de la educación en México donde

figura la fundación de estas instituciones formadoras de docentes, mientras que Civera (2006), Velázquez (1992) y Loyo (1995) hacen reflexiones sobre la educación rural en el México posrevolucionario.

a) La parte histórica

Para Vasconcelos, primer secretario de la SEP, “la educación significaba la lucha contra el analfabetismo y, por ello, impulsó la escuela rural mexicana, la proliferación de bibliotecas, la edición de libros, el impulso de las bellas artes, el intercambio cultural con el extranjero y la investigación científica” (Prawda, 1988, p. 68).

Para Larroyo (1976), desde la creación de las Casas del Pueblo, los maestros misioneros comprendieron la necesidad de instruir a jóvenes que pasarían a ser maestros rurales fijos, a quienes denominaron monitores. Surge entonces el proyecto de creación de las escuelas normales rurales, cuyo objetivo fue reclutar a estudiantes campesinos, rurales e indígenas, quienes tenían como ventaja el conocer las condiciones y las necesidades de sus comunidades. De esta manera, el gobierno devolvía el derecho a la educación a cambio de que los campesinos regresaran a sus lugares de origen para fomentar el desarrollo rural.

Desde su fundación en 1922, estas instituciones pasaron por varias transformaciones. Civera (2006) menciona que los cambios se presentaron en sus objetivos, sus atribuciones sustantivas, sus orientaciones pedagógicas, su adscripción administrativa, el tipo de población que atendieron, el número y la ubicación geográfica de sus planteles.

La primera escuela normal rural se fundó en Tacámbaro, Michoacán, en 1922, con el objetivo de formar maestros comprometidos con el desarrollo de sus comunidades. Estos maestros no sólo debían instruir en las aulas, sino también convertirse en líderes capaces de impulsar el progreso social y económico en sus regiones (Vázquez, 1975). Estas escuelas se caracterizan por un modelo educativo genuino y nacionalista que combina la instrucción académica con la práctica agrícola, buscando formar individuos autosuficientes y arraigados a su entorno (Rockwell, 1996).

Larroyo (1976) menciona que, cuando se fundaron estas instituciones educativas en los años veinte, también eran llamadas escuelas regionales. En

la primera mitad de la década de los años treinta pasaron a ser escuelas regionales campesinas y, a partir del periodo cardenista, volvieron a ser escuelas normales rurales.

Es importante señalar que algunos investigadores no coinciden en las fechas de los cambios que pasaron las normales rurales, pero esto se debe a que parte de las narraciones de los propios estudiantes se encuentran en notas de sus actas recogidas en los círculos de estudio o en sus actas de acuerdos, mismos que hasta hoy han sido poco explorados y algunos han desaparecido.

Para Civera (2006), en 1928 había nueve escuelas normales rurales, que estaban ubicadas en Tixtla, Guerrero; Actopan, Hidalgo; Erongarícuaro, Michoacán; Oaxtepec, Morelos, San Antonio de la Cal, Oaxaca; Izúcar de Matamoros, Puebla; San Juan del Río, Querétaro; Rioverde, San Luis Potosí y Xocoyucan en Tlaxcala (cabe mencionar que algunas ENR no son mencionadas por Larroyo).

El número de ENR varía. Algunos historiadores, como Larroyo (1986), mencionan que llegaron a ser más de treinta. Esta variación se debe principalmente a que no hay registro de la apertura o del cierre de algunas y a que, cuando separaron la secundaria de la normal, algunas quedaron funcionando sólo como secundarias, lo cual fue conveniente para el gobierno, pues esto facilitó el cierre definitivo de muchas.

En 1950 existían 19 ENR:

Ayotzinapa, Guerrero; Cañada Honda, Aguascalientes; Colonia Matías Ramos, Zacatecas; Comitancillo, Oaxaca; El Mexe, Hidalgo; Galeana, Nuevo León; Hecelchakán, Campeche; Huamantla, Tlaxcala; Jalisco, Nayarit; La Encarnación, Michoacán; Palmira, Morelos; Ricardo Flores Magón, Michoacán; Salaices, Chihuahua; San Diego Tekax, Yucatán; Tamatán, Tamaulipas; Tamazulapan, Oaxaca; Tenería, México; Tuxcuaca, Jalisco; Xociapulco, Puebla (Larroyo, 1986, p. 418-419).

Civera (2006) señala que algunos políticos vieron con buenos ojos el proyecto de las ENR porque apoyaría la capacitación de los campesinos, su incorporación a la cultura avanzada y, sobre todo, porque esto ayudaría a

contrarrestar la influencia de la Iglesia, generando supuesta fidelidad a la nación; no obstante, el gobierno federal les proporcionó muy poco presupuesto.

b) La formación de estudiantes en las ENR

De acuerdo con Civera (2006), al fundarse la primera escuela normal regional en Tacámbaro, Michoacán, en uno de los salones se colocó un cartel con una frase que la autora recuperó de Castillo (1965), la cual decía: *“no más pedagogismos, sino más inspiraciones de la vida. Las necesidades del pueblo son los fines de la educación.”*

Así, para Civera (2006), los alumnos ayudaban a sus maestros a construir salones y mesabancos, a sembrar un huerto u hortaliza o a criar gallinas. Los acompañaban cuando organizaban fiestas cívicas, daban pláticas de higiene y enseñaban a leer y escribir a los adultos en los pueblos y rancharías. También menciona que, ya establecidas las primeras diez escuelas, estas funcionaron como internados mixtos, con 50 o 60 estudiantes. La mayoría de ellos ingresaba sin haber terminado la escuela primaria, pero eso no significa que su formación fuese menos rigurosa, todo lo contrario, el internado permitió que muchos estudiantes que no podían concluir la escuela primaria en sus comunidades la terminaran en las normales rurales e iniciaran sus estudios de secundaria y normal.

Los maestros, con base en sus inquietudes y circunstancias que se les presentaban, armaron un plan de estudios que constaba de dos años en los que combinaban materias como lengua nacional, aritmética, ciencias sociales, principios de educación y organización social para el mejoramiento de las comunidades, con la realización de prácticas agrícolas y la enseñanza de oficios e industrias rurales (Civera, 2006, p. 77).

Su formación ideológica las distinguía de las normales establecidas en las ciudades. Mediante las actividades agrícolas y las culturales lograban tener una buena aceptación en las comunidades, mientras que su formación ideológica tenía la intención de sensibilizar a la gente para aprender a

trabajar en comunidad, desarraigarse de fanatismos inculcados por la Iglesia católica y organizarse para defender sus derechos sociales. Para Padilla (2009), estos planteles reflejaban las ideas del nuevo orden revolucionario y, el hecho de que algunas fueran establecidas en antiguas haciendas, les daba un aire de justicia poética.

Figura 18.1. Casco de hacienda en la ENR "Vasco de Quiroga", Tiripetio, Michoacán



Fuente: tomada durante las prácticas de campo en mayo de 2022.

Las ENR surgieron para preparar maestros que atendieran a las comunidades rurales e indígenas. Esto se corroboró con la encuesta que se aplicó a egresados, la cual indica que el 76% equivale a 38 participantes provienen de comunidades rurales, el 18% (9 participantes) provienen de comunidades indígenas y sólo el 6% (3 participantes) provienen de comunidades urbanas. En la entrevista que se le hizo a un egresado, éste nos mencionó que la modalidad de internado le benefició mucho porque provenía de una familia de escasos

recursos, así que tener hospedaje y alimentación sin ningún costo le permitía terminar sus estudios. También comentó que, para obtener el ingreso, pasaban por un riguroso examen de selección que implicaba tener un dominio de contenidos que evidenciaran su acervo, además, tenían que demostrar, bajo constancia, ser hijos de campesinos y provenir de comunidades rurales.

Las ENR se establecieron en antiguas haciendas, con amplios terrenos para los dormitorios, las aulas, espacios deportivos y para los cultivos. Cuentan con auditorio, aula de música, tienen canchas para practicar fútbol, atletismo, basquetbol, voleibol, alberca, entre otros.

Para Atriano (2024), se denominan módulos de producción las áreas de cultivo y de crianza de aves y ganado. Su ubicación varía dependiendo del clima, aunque, por lo general, siembran maíz, hortalizas y crían borregos, cerdos y gallinas.

Figura 18.2. parcela de la ENR “Vasco de Quiroga”



Fuente: tomadas durante las visitas por prácticas de campo.

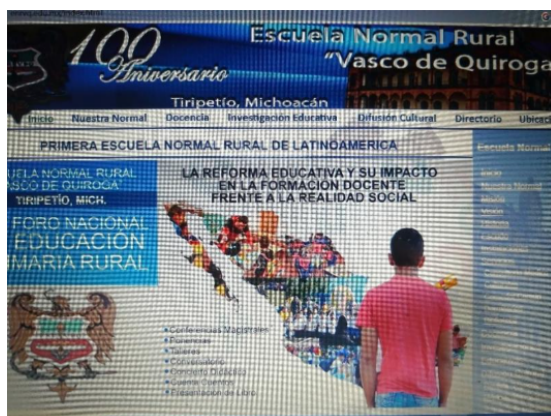
Figura 18.3. criadero de cerdos en la ENR Belisario Domínguez, Mactumactzá, Chiapas



Fuente: tomada durante prácticas de campo.

Las ENR, como parte de su formación académica, realizan muestras pedagógicas en las que invitan a niños de escuelas primarias cercanas, también promueven la investigación a través de actividades como foros, coloquios y congresos a nivel estatal y nacional.

Figura 18.4. convocatoria de foro en la ENR "Vasco de Quiroga"



Fuente: tomada durante las visitas a las ENR en 2023.

En cuanto a su formación política e ideológica, realizan círculos de estudio sobre políticas nacionales e internacionales, así como de problemas sociales, sobre todo en relación con movimientos sociales en México y algunos países de Latinoamérica. Una de las tradiciones es su formación marxistaleninista. En 1935 fundaron la Federación de Estudiantes Campesinos Socialistas de México (FECSM), organismo que regula la participación de todas las ENR del país en diferentes actos de defensa de sus derechos.

Figura 18.5. murales de la ENR en Mactumactzá que reflejan la identidad política



Fuente: tomada durante las prácticas de campo en mayo de 2024.

De este modo, los ejes de formación son la organización de saberes que desarrollan los estudiantes de las ENR, los cuales establecieron su currículo de origen y se fue homologando con el de las normales urbanas; no obstante, sus estudiantes mantuvieron estos saberes por convicción, transmitiéndolos de generación en generación.

Sobre la encuesta de aplicada, sólo se hicieron tres preguntas: si los egresados de las ENR conocen los ejes de formación, por qué creen que algunos no aparecen en el currículo y cuáles ejes recordaban en su paso por estas instituciones. Con base en esto, obtuvimos los siguientes datos descriptivos.

Tabla 18.1. *frecuencias de pregunta 1*

<i>P1 ¿Conoces los ejes de formación de las ENR?</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>% del Total</i>	<i>% Acumulado</i>
no	1	2.0%	2.0%
si	49	98.0%	100.0%

Fuente: datos obtenidos mediante el software, Jamovi, versión 2.3. 28.

La pregunta 1 tenía dos opciones de respuesta: sí y no; estas respuestas se relacionan con las de la pregunta 3 porque se agregó espacio para que anotaran cuáles ejes recordaban durante su formación, logrando mencionarlos e incluso algunos explican en qué consiste cada eje de formación.

Tabla 18.2. *frecuencias de pregunta 2*

<i>P2 ¿A qué se debe que algunos ejes de formación no aparezcan en el currículo?</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>% del Total</i>	<i>% Acumulado</i>
1	44	88.0%	88.0%
2	6	12.0%	100.0%

Fuente: datos obtenidos mediante el software, Jamovi, versión 2.3. 28.

Tabla 18.3. *frecuencias de pregunta 3*

<i>P3 Menciona algunos ejes de formación de las ENR</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>% del Total</i>	<i>% Acumulado</i>
4	5	10.0 %	10.0%
5	45	90.0 %	100.0%

Fuente: datos obtenidos mediante el software, Jamovi, versión 2.3. 28.

En esta pregunta el 90% lograron identificar los cinco ejes de formación: el académico, el cultural, físico y del deporte, el político e ideológico y los módulos de producción. En el espacio que se agregó a la pregunta se les pidió que describieran estos ejes, siendo el académico el que se centra en su orientación educativa y pedagógica, la práctica de la cultura local y nacional, los diferentes deportes, su formación marxistaleninista y las prácticas agropecuarias.

Conclusiones

Los estudiantes de las ENR, mediante los cinco ejes de formación, participan en los diferentes movimientos sociales, pues, en cuanto al eje político e ideológico, logran desarrollar un pensamiento crítico y una capacidad de organización única mediante la FECSM, con noventa años de resistencia.

Su formación agropecuaria en el eje módulos de producción es de las pocas instituciones formadoras de docentes donde ponen en práctica los conocimientos adquiridos en el seno familiar y rural, con perspectiva comunitaria.

Los estudiantes logran desarrollar habilidades y sensibilidad para el arte y la cultura local y nacional. Las ENR son espacios donde se practican deportes todos los días y sus actividades de formación académica no se reducen a la reproducción discursiva de la teoría, sino que se enfocan en la práctica de propuestas y teorías.

El reto de este nuevo milenio en los países latinoamericanos es la descolonización en sus reformas educativas; en el caso de México, la Nueva Escuela Mexicana promueve el trabajo comunitario, que es justo lo que los normalistas rurales defendieron y lograron sostener a través de sus ejes de formación.

Referencias

- Arnaut, S. (1996). *Historia de una profesión: Los maestros de educación primaria en México (1887–1993)* [Tesis de maestría, Centro de Investigación y Docencia Económicas].
<https://repositorio.colmex.mx/concern/theses/vq27zn60p>
- Atriano, R. (2024). *Normales rurales y comunidad: Vinculación necesaria para la sostenibilidad* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma Chapingo].
<https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/3820>
- Bermúdez, M. T. (1985). *Bosquejos de educación para el pueblo: Ignacio Ramírez e Ignacio Manuel Altamirano*. El Caballito; SEP.
<https://bibliotecas.diputados.gob.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=70911>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2.ª ed.). La Muralla.
https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACION%C3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf
- Civera, A. (2006). Mujeres, escuela y opciones de vida: Las estudiantes normalistas rurales en México en los años cincuenta. *Naveg@mérica. Revista electrónica de la Asociación Española de Americanistas*.
<https://revistas.um.es/navegamerica/article/view/99881>
- Civera, A. (2015). *La escuela como opción de vida. El Colegio Mexiquense*.
https://www.ses.unam.mx/docencia/2016II/Civera2008_LaEscuelaComoOpcionDeVida.pdf
- Civera, A. (2016). Normales rurales: Historia mínima del olvidado. *Nexos*.
https://www.ses.unam.mx/docencia/2017II/Civera2016_NormalesRurales.pdf
- Coll, T. (2011). Las normales rurales: Noventa años de lucha y resistencia. *El Cotidiano*, 83–94.
<https://www.redalyc.org/pdf/325/32533819012.pdf>
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Siglo XXI Editores.
- Flores, Y. (2018). *Nosotros tenemos identidad de maestros y corazón de labriegos: Identidad y resistencia en la Normal Rural de Tamatán, Tamaulipas (1930–1969)* [Tesis de doctorado]. El Colegio de San Luis.
https://biblio.colsan.edu.mx/tesis/DCS_FloresMendezYessenia.pdf
- González, M. (2021). *Historia del normalismo rural: Origen, auge, crisis, posibilidades y esperanzas (1922–2018)*. Ediciones Normalismo Extraordinario.

- https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/ediciones/normalismo/libros/vZX4sY-0Cwd-129_Historia.pdf
- Hernández, M. (2015). *Tiempos de reforma: Estudiantes, profesores y autoridades de la Escuela Normal Rural de San Marcos frente a las reformas educativas (1926–1984)*. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- https://www.academia.edu/49090153/TIEMPOS_DE_REFORMA_Estudiantes_y_profesores_frente_a_las_reformas_educativas
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- <https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24792w/metodologia-de-la-investigacion-hernandez.pdf>
- Jamovi. (2024). jamovi (versión 2.3.28) [Software].
- <https://www.jamovi.org/download.html>
- Larroyo, F. (1976). *Historia comparada de la educación en México*. Porrúa.
- https://openlibrary.org/books/OL52277191M/Historia_comparada_de_la_educaci%C3%B3n_en_M%C3%A9xico
- Loyo, E. (1995). *La casa del pueblo y el maestro rural mexicano*. El Caballito; SEP Cultura.
- https://openlibrary.org/books/OL2118998M/La_Casa_del_pueblo_y_el_maestro_rural_mexicano
- Meneses, E. (1998). *Tendencias educativas en México (1911–1934)*. Universidad Iberoamericana.
- <https://archive.org/details/tendenciaseducat0000mene>
- Mónica, L. (2016). *Historia de una relación institucional: Los estudiantes normalistas rurales organizados en la Federación de Estudiantes Campesinos Socialistas de México y el Estado mexicano del siglo XX* [Tesis de doctorado, El Colegio de México].
- <https://repositorio.colmex.mx/concern/theses/n870zr10j>
- Otto, R. M. (1988). *México: Setenta y cinco años de Revolución. Vol. 1: Desarrollo económico*. Fondo de Cultura Económica.
- <https://archive.org/details/mexicosetentayci0000unse>
- Padilla, T. (2009). Las normales rurales: Historia y proyecto de nación. *El Cotidiano*, 85–93.
- <https://www.redalyc.org/pdf/325/32512736009.pdf>
- Pérez, D. (2018). *La Escuela Normal Rural Mactumactzá y la Escuela Normal Superior de Chiapas como centros de formación de liderazgo en la gestión de la educación normal en Chiapas*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

<https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/1527>

Pinto, I. Y. (2019). La Escuela Normal Rural en Chiapas: Memoria e imágenes. *Anuario*, 239–243.

<https://somehide.org/wp-content/uploads/2023/01/1-2-22-L-010-271.pdf>

Rodríguez, D. (2015). *Dimensiones formativas en una normal rural: Las prácticas escolares y el internado*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

<https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/2750>

Velázquez, M. (1992). *Políticas sociales, transformación agraria y participación de las mujeres en el campo (1920–1988)*. UNAM; Centro de Investigaciones Multidisciplinarias.

<https://es.scribd.com/document/880420047/Velazquez-Margarita-Reproduccion-social-y-cuidado>

Victorino, L. (2005). *Políticas educativas: La educación en México en el siglo XX y perspectivas*. Castellanos Editores; Universidad Autónoma Chapingo.

<https://bibliotecas.diputados.gob.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=129700>

Villeda, B. (1976). *Un maestro del pueblo y la epopeya de la primera normal rural*. Secretaría de Educación del Estado de Michoacán.

<http://catalogo.koha.umich.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=46827>

19. Interculturalidad en práctica: parentalidad y salud otomí como marco de análisis



DR. LUIS ERNESTO CALIXTO URQUIZA*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.19>

Resumen

Este capítulo analiza la parentalidad otomí urbana a partir de una etnografía prolongada realizada durante siete años en viviendas del Invi en la colonia Roma Sur de la Ciudad de México. El estudio muestra que la crianza indígena en el contexto migratorio no representa un rezago cultural, sino que es un proceso dinámico de reorganización identitaria, afectiva y material. Las familias articulan saberes rituales, comunitarios y biomédicos para sostener el cuidado infantil en condiciones urbanas marcadas por la precariedad, la vigilancia institucional y el racismo estructural. La interculturalidad aparece como una experiencia vivida —no como política declarativa— y se expresa en prácticas concretas: remedios herbales combinados con fármacos, la protección del nombre y *ar anxe*, el uso estratégico de la lengua *ñäñhö*, redes de apoyo vecinal y la circulación corporal en espacios de riesgo como azoteas, pasillos y escaleras. La segunda generación desarrolla identidades híbridas que no reproducen el cosmos agrario-ritual otomí, pero tampoco se asimilan plenamente al orden mestizo urbano. Se argumenta que esta parentalidad produce un conocimiento que puede nutrir políticas de salud, así como la educación y vivienda, abriendo la posibilidad de

* Doctor en Ciencias en Salud Colectiva. Docente-investigador de tiempo completo en la Universidad Nacional Rosario Castellanos, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1265-8713>; correo electrónico: luis.calixto@rcastellanos.cdmx.gob.mx

construir espacios de convivencia intercultural no subordinada. Lejos de ser objeto de integración, la parentalidad y las estrategias de salud en los grupos familiares otomíes ofrecen las claves epistemológicas para diseñar ciudades justas, sensibles y plurales.

Palabras clave: *parentalidad otomí, interculturalidad urbana, etnografía prolongada, salud indígena, identidad híbrida.*

Introducción

La movilidad indígena hacia las grandes ciudades ha configurado, en las últimas décadas, un campo complejo de transformación cultural donde las prácticas cotidianas se reorganizan bajo presiones estructurales y nuevas formas de relación social (Oehmichen, 2001; Castellanos, 2001). Este proceso implica no solo desplazamientos geográficos, sino reacomodos emocionales, políticos y simbólicos en los que la memoria colectiva se reactualiza para sostener la vida lejos del territorio de origen (Aguado, 2017). La migración otomí hacia la Ciudad de México constituye un ejemplo particularmente ilustrativo de este fenómeno, dado que las prácticas de crianza —sostén básico de la continuidad cultural— se ven modificadas de manera profunda al insertarse en espacios urbanos verticales, vigilados y racializados (Fassin, 2000).

La parentalidad, entendida como un sistema de prácticas, valores y afectos mediante el cual una comunidad reproduce y socializa a sus generaciones jóvenes (Calixto-Urquiza, 2014), opera como una de las dimensiones más sensibles del cambio cultural en contextos migratorios. Si el territorio de origen define horizontes de crianza con circulaciones abiertas, redes femeninas intergeneracionales y acompañamiento comunitario en el cuidado infantil, el destino urbano impone una arquitectura social distinta, caracterizada por paredes compartidas, vigilancia institucional, vida en departamentos pequeños, escasa visibilidad de la calle desde el hogar y circulación infantil en espacios que no fueron diseñados para el juego ni para la convivencia prolongada (Aguado, 2017).

En el ámbito de las políticas públicas y los discursos educativos contemporáneos, la interculturalidad suele presentarse como una aspiración

democrática orientada al reconocimiento de la diversidad (Calixto-Urquiza, 2025); sin embargo, cuando se examina la vida cotidiana de familias indígenas asentadas en la ciudad, lo intercultural aparece más bien como un proceso denso, friccionado, desigual e inestable (Gutiérrez-Martínez, 2011). No se trata de un diálogo horizontal entre culturas, sino de una relación marcada por diferencias de poder donde una forma de crianza —occidental, escolarizada, biomédica y nuclear— se impone como estándar legítimo, y otra —comunitaria, ritual, espiritual y colectiva— se evalúa, clasifica o patologiza (Menéndez, 2018 y 2020). Esta tensión es particularmente visible en la parentalidad, donde las decisiones sobre la salud, la alimentación, la movilidad, la protección térmica y la disciplina se vuelven materia de vigilancia institucional (Rodríguez, 2017).

La distancia entre ambos modelos no es solamente epistemológica, sino que es también espacial. El cuerpo infantil, que en el pueblo se mueve sobre la tierra, en campo abierto, bajo vigilancia distribuida y afectiva, pasa en la ciudad a moverse sobre concreto, en techos, escaleras, pasillos y calles (Canuto, 2015). Las prácticas comunitarias de crianza no encuentran un espacio material equivalente en los condominios, por lo que deben reinventarse o fragmentarse (Aguado, 2017). La madre que antes recibía orientación cotidiana de su propia madre, tías, comadres y vecinas experimenta en la ciudad la crianza en solitario, atravesada por la ansiedad y la responsabilidad única (Leal Sorcia, 2012). Las niñas, a su vez, asumen roles de cuidado antes reservados a las mujeres jóvenes y mujeres adultas, modificando su relación con el juego, el tiempo libre y la escuela.

Los desplazamientos intergeneracionales también inciden en la lengua, la ritualidad y el conocimiento del cuerpo (Aguado y Portal, 1991; Canuto, 2015). En el contexto rural de Santiago Mexquititlán, la salud del infante se interpreta desde coordenadas espirituales y energéticas: el equilibrio térmico del cuerpo, la protección del nombre, el resguardo contra el mal de ojo y la sobada para restablecer armonías internas (Moreno-Mota, 2004; Rodríguez, 2017). En el entorno urbano, estas prácticas deben convivir con el ibuprofeno, el paracetamol, el centro de salud y las indicaciones de trabajo social o del DIF, generando modelos híbridos donde las madres alternan remedios caseros con medicamentos farmacéuticos y consultas institucionales para evitar alguna sanción o criminalización (Calixto-Urquiza, 2025; Menéndez, 2022).

Este escenario no implica un abandono de lo comunitario, sino su reubicación en condiciones adversas. La continuidad cultural otomí se mantiene no como réplica del origen, sino como movimiento adaptativo que selecciona, reorganiza y redistribuye saberes (Calixto-Urquiza, 2025; Canuto, 2015). La migración transforma, y en esa transformación aparecen formas inéditas de otominidad urbana, muchas de ellas depositadas en la generación joven que crece en la ciudad. Estos niños y adolescentes no habitan ya el cosmos agrícola-ritual otomí, pero tampoco se integran plenamente al orden mestizo urbano. Su identidad se construye en medio de fricciones, contradicciones y estrategias de sobrevivencia cultural que combinan memoria, agencia y creatividad.

El análisis de estas transformaciones no puede abordarse desde una sola disciplina. El fenómeno involucra dimensiones antropológicas —territorio, parentesco, transmisión cultural—, psicológicas —ansiedad materna, duelo migratorio, reconfiguración identitaria—, políticas —vigilancia institucional, racismo estructural— y epistemológicas —la coexistencia de modelos biomédicos y cosmovisiones indígenas (Calixto-Urquiza, 2025; Menéndez, 2022; Oehmichen, 2000). La interculturalidad opera como un articulador conceptual que permite comprender que el cuidado infantil, además de ser una actividad doméstica, es, sobre todo, un espacio donde se negocian alteridades, la ancestralidad, la legitimidad y la continuidad histórica.

Examinar la parentalidad otomí migrante demanda, por tanto, una perspectiva que reconozca que la crianza no es universal, sino culturalmente situada (Aguado, 2017, Rodríguez, 2017); que los cuerpos no significan lo mismo en todos los mundos sociales (Moreno-Mota, 2004); que la salud puede ser entendida como energía, nombre, calor, vínculo y territorio (Calixto-Urquiza, 2025; Rodríguez, 2017); y que la ciudad no es sólo una infraestructura, sino un dispositivo pedagógico que moldea el desarrollo infantil (Aguado, 2017). El trabajo de campo llevado a cabo durante siete años en los edificios del Invi en la Roma Sur permite explorar estas transformaciones a profundidad, no desde la distancia analítica, sino desde la relación sostenida con madres, padres, jóvenes e infancias que habitan la migración en carne viva.

En ese proceso emergen preguntas fundamentales para los campos de la educación, la salud, la política social y las ciencias sociales:

- ¿De qué manera la interculturalidad puede pensarse no sólo como reconocimiento, sino como derecho?
- ¿Qué puede aprender la ciudad —instituciones, academia y sociedad mestiza— de la coexistencia otomí para construir relaciones interculturales basadas en la simetría, el reconocimiento y la reciprocidad de saberes?

Estas preguntas no buscan respuestas cerradas. Funcionan como puertas de entrada a un fenómeno que continúa en movimiento, donde cada generación reorganiza el lugar del cuerpo, del territorio y del vínculo comunitario. El presente capítulo propone explorar estos procesos sin reducirlos a una pérdida cultural ni celebrarlos como una integración exitosa, sino reconociendo su complejidad, sus matices y su potencial para nutrir reflexiones interculturales y transdisciplinarias sobre la vida urbana, la diversidad cultural y el futuro comunitario.

Materiales y métodos

El estudio se construyó a partir de una estrategia metodológica orientada por la interrelacionalidad, la escucha prolongada y la presencia territorial. La aproximación no se concibió como una investigación sobre una comunidad, sino con una comunidad, lo que implicó reconocer que el conocimiento no es propiedad exclusiva del investigador, sino el resultado de un vínculo ético y afectivo que habilita la palabra, el relato y el gesto (Aguado y de la Garza, 2018; Guber, 2008; Calixto Urquiza, 2025). La metodología central fue la psicocomunidad (Aguado y de la Garza, 2018; Alveano *et al.*, 2009; Cueli y Biro, 1975), articulada con herramientas provenientes de la antropología, la etnopsicología y el etnopsicoanálisis, en sintonía con los desarrollos de la antropología de la salud y la enfermedad en contextos de desigualdad (Menéndez, 2018, 2022).

La elección metodológica parte de un fundamento intercultural: las prácticas de crianza otomí no pueden ser comprendidas únicamente desde

una perspectiva disciplinaria occidental. Su sentido emerge del entretejido de la espiritualidad, el cuerpo, la memoria y el territorio, por lo que la aproximación analítica requiere métodos que no fragmenten procesos vivos en variables, sino que acompañen su devenir (Aguado y Portal, 1991; Pérez-Ruiz y Argueta-Villamar, 2011; Eroza-Solana y Carrasco-Gómez, 2020). La investigación se desarrolló durante siete años consecutivos, permitiendo observar transformaciones intergeneracionales y procesos de transmisión cultural en tiempo académico y tiempo social (Aguado Vázquez, 2017; Calixto Urquiza, 2025).

Diseño metodológico general

La investigación se estructuró como una etnografía prolongada de convivencia y acompañamiento, sin periodos de levantamiento aislados, en coherencia con las propuestas de la etnografía densa y del trabajo de campo como una reconstrucción situada del conocimiento social (Hammersley y Atkinson, 1994; Guber, 2008). La permanencia en el territorio permitió captar ritmos cotidianos, patrones de movilidad infantil, usos diferenciados del espacio vertical y momentos críticos de enfermedad, discusión, cuidado y riesgo. El campo no fue concebido como un escenario externo, sino como un espacio de copresencia donde el investigador también es interpelado por tensiones, afectos y responsabilidades éticas (Guber, 2008).

El diseño metodológico se mantuvo flexible y responsivo a los tiempos de la comunidad: las interacciones surgieron según la disponibilidad, necesidad y decisión de las familias otomíes. Para ello, se estableció un encuadre calendarizado de visitas comunitarias donde cada visita portaba un frente blanco.¹ La investigación se sostuvo en la apertura activa del territorio y en la posibilidad de ser invitado a pasar, escuchar y participar, siguiendo el principio de que el acceso al saber se construye en la relación y no en la imposición de dispositivos formales (Cueli y Biro, 1975; Alveano *et al.*, 2009; Aguado y de la Garza, 2017).

¹ El frente blanco funciona como un dispositivo detonador para el intercambio de saberes, experiencias y saberes personales, grupales y comunitarios. Se elabora a partir del interés surgido en cada sesión de visita y es construido colectivamente por el cuerpo de investigación para luego ser compartido con cada vivienda y departamento visitado.

Escenario y material empírico

El trabajo de campo tuvo lugar en 47 viviendas del Instituto de Vivienda de la Ciudad de México (Invi) localizadas en la colonia Roma Sur, donde reside un número significativo de familias provenientes de Santiago Mexquititlán. Este asentamiento se inscribe en una trayectoria migratoria indígena hacia la capital que ha sido documentada para el caso otomí y otros pueblos originarios, la cual ha sido marcada por procesos de segregación socioespacial y racismo estructural (Rita-Castro, 2021; Canuto, 2015; Sierra, 2005). El entorno se caracteriza por una distribución vertical que fragmenta visualmente la vida cotidiana y condiciona la circulación infantil, tal como se ha señalado para otras experiencias de vivienda social urbana (Aguado, 2017).

El material etnográfico se nutrió de conversaciones de frentes blancos en materia de salud, enfermedad, cuidados hacia las y los niños y las juventudes otomíes en la urbe, la observación situada y los registros contextuales donde se hizo evidente la relación entre la arquitectura urbana y la reconfiguración de la parentalidad. Los espacios privilegiados para la producción de conocimiento fueron las salas, cocinas y comedores dentro de las viviendas, donde algunos están convertidos en talleres de costura y demás arte manual. Estos lugares constituyeron zonas de intercambio epistémico donde los cuerpos hablan con una diferente gramática a la de una entrevista estructurada, en sintonía con la perspectiva de la etnografía como reconstrucción de escenas, gestos y situaciones vividas (Guber, 2008; Hammersley y Atkinson, 1994).

Técnicas de aproximación

El trabajo utilizó múltiples herramientas en convergencia, no en secuencia lineal, siguiendo el carácter flexible y procesual que proponen los enfoques etnográficos contemporáneos (Guber, 2008; Hammersley y Atkinson, 1994).

Cuadro 19.1. *Técnicas de aproximación etnográfica para el estudio de la parentalidad otomí urbana*

<i>Técnica</i>	<i>Descripción de uso situado</i>
Observación participante integral	Presencia constante en actividades domésticas, de venta, cuidado y juego, registrando interacciones, afectos y formas de regulación del riesgo urbano (Aguado y de la Garza, 2017).
Conversaciones etnográficas abiertas	Sin cuestionario; guiadas por la memoria, el afecto y la experiencia cotidiana, priorizando la narrativa propia de las y los habitantes (Guber, 2008).
Talleres colaborativos	Procesos con jóvenes en consumo y fotografía participativa infantil, articulados con estrategias de acompañamiento comunitario en clave intercultural (García-Portal, 2018).
Revisión documental comunitaria	Reglamentos escolares, resoluciones institucionales, notas de prensa, materiales comunitarios, útiles para comprender las mediaciones normativas sobre la infancia indígena.
Diario de campo afectivo	Registro de corporalidades, silencios, gestualidades y tensiones, en la línea de una etnografía atenta a las dimensiones emocionales del trabajo de campo (Aguado y de la Garza, 2017; Guber, 2008).

Fuente: cuadro de elaboración propia a partir del trabajo de campo y revisión bibliográfica.

La etnografía se tejió en la vida viva, no en un espacio de entrevista artificial, lo que permitió captar la textura cotidiana de la crianza en migración.

Participantes y criterios de involucramiento

La participación fue voluntaria y sostenida a lo largo del encuadre establecido con cada habitante de las viviendas, conforme el vínculo permitía confianza, en sintonía con los principios de investigación situada en contextos de desigualdad y vulneración de derechos (Aguado y de la Garza, 2017; Leal Sorcia, 2012).

Participaron en distintos momentos:

- Madres otomíes de primera generación, nacidas en Santiago Mexquititlán (25–50 años).

- Padres otomíes de primera generación, trabajadores del comercio informal, servicios y oficios urbanos (28–55 años).
- Jóvenes otomíes de segunda generación, nacidos o criados en la CDMX (15–25 años).
- Niñas y niños otomíes (3–14 años), actores centrales de las transformaciones parentales.
- Abuelas con estancias intermitentes desde el pueblo, responsables tradicionales de la transmisión cultural.
- Líderes comunitarios otomíes, transformando su actuar al de mediadores con instituciones gubernamentales y cada vez menos en conflictos y organizaciones internas de la comunidad.
- Madres indígenas no otomíes cuyas parejas sí son otomíes, las cuales se han integrado al tejido comunitario otomí urbano.
- Habitantes no indígenas, incluyendo arrendatarios europeos, cuyas interacciones estructuran

El criterio de inclusión fue la relación y no la representatividad estadística. Las voces que aparecen son aquellas que quisieron aparecer, lo que responde a una lógica de coconstrucción del conocimiento más cercana al diálogo intercultural que a los diseños muestrales convencionales. El criterio de inclusión fue la relación y no la representatividad estadística. Las voces que aparecen son aquellas que quisieron aparecer, lo que responde a una lógica de coconstrucción del conocimiento más cercana al diálogo intercultural que a los diseños muestrales convencionales.

Procesamiento y análisis

El análisis fue inductivo, no confirmatorio. Se desarrolló en capas, articulando una lectura empírica y marcos teóricos críticos sobre la salud, la desigualdad y la cultura.

a) Codificación temática abierta

Se identificaron núcleos conceptuales a partir del material empírico: puericultura, cuerpo, riesgo urbano, autoridad femenina, resguardo del nombre, lengua, transmisión cultural, agencia juvenil. Esta codificación dialogó con aportes previos sobre pueblos otomíes, su crianza y organización comunitaria (Moreno-Mota, 2004; Rodríguez, 2017; Villegas Molina, 2005).

b) Triangulación de materiales

Notas, talleres, escenas de riesgo, conversaciones y documentos se leyeron en cruce para reconocer los patrones y las tensiones, incorporando la dimensión estructural de la determinación social de la salud (Breilh, 2013) y los procesos de segregación urbana (Oehmichen, 2000 y 2001; Villegas Molina, 2005).

c) Análisis intercultural–transdisciplinario

Se vinculó la práctica con el contexto, el cuerpo con el territorio, la crianza con la biopolítica, la infancia con espacio urbano y el saber tradicional con dispositivo institucional (Foucault, 2004; Fassin, 2000; Menéndez, 2018, 2022). Este enfoque permitió situar las prácticas parentales otomíes en el cruce entre saberes indígenas, condiciones estructurales y mediaciones institucionales, recuperando los aportes de la antropología médica crítica y de los diálogos interculturales en salud (Calixto-Urquiza, 2025; Aguado Vázquez, 2019; Eroza-Solana y Carrasco-Gómez, 2020)

Ética del vínculo

La investigación incorporó el consentimiento informado sostenido, el resguardo de identidades mediante el uso de pseudónimos y la devolución comunitaria continua. No se intervino en prácticas ni se juzgaron decisiones de crianza. El posicionamiento metodológico no fue extractivo: cada visita

implicó la presencia, la escucha, el acompañamiento afectivo y el reconocimiento de la diferencia como fuente de conocimiento, en consonancia con propuestas de justicia epistémica y acceso a la justicia de los pueblos indígenas (Sierra, 2005; Prieto y Utrilla, 2006).

La ética basada en el modelo de psicocomunidad fue la condición que permitió que la palabra emergiera y que las madres, padres, jóvenes y niñas y niños otomíes decidieran hacer visibles —o no— sus experiencias de crianza, su dolor y sus estrategias de cuidado en la ciudad.

Resultados y discusión

Los hallazgos que emergen del trabajo etnográfico permiten observar la parentalidad otomí en la Ciudad de México como un proceso en reorganización permanente —no lineal, no homogéneo, no estable—, donde la interculturalidad se manifiesta como experiencia cotidiana, corporal, afectiva y estructural. Los resultados no se limitan a describir transformaciones en la crianza, sino a mostrar cómo dichas transformaciones revelan tensiones entre la continuidad cultural, las presiones urbanas, la desigualdad institucional y la producción de subjetividades (Calixto-Urquiza, 2025).

Cada eje se presenta en articulación con los datos recogidos en campo y la literatura especializada con el objetivo de comprender la interculturalidad como práctica, no como discurso normativo.

Interculturalidad vivida. Crianza en negociación permanente

La interculturalidad no aparece como una categoría discursiva sino como un campo de experiencia encarnada. Las familias otomíes migrantes transitan entre dos matrices culturales que no son equivalentes:

- a) Una sostenida por redes comunitarias intergeneracionales, rituales de cuidado, espiritualidad y corporalidad; y otra b) definida por la normatividad urbana, la vigilancia institucional, la saturación espacial y el tiempo acelerado.

La crianza otomí en migración se convierte en una negociación cotidiana, donde cada decisión implica un cálculo cultural y material. Por ejemplo, si un niño presenta fiebre o llanto persistente, la madre decide entre una sobada, un baño de hierbas y una consulta médica institucional, pero la decisión depende de la gravedad y severidad del riesgo y de la imposibilidad de tener acceso a hospitales que no cuentan con personal sensible a otros saberes culturales.

Una madre lo expresa así:

“Aquí en la ciudad acudimos con la Sra. del depto..., pero eso es cuando ya no podemos nosotros mismos atendernos. Casi siempre acudimos así entre nosotros. Ya que, si es muy complicado y tenemos dinero, vamos a nuestro pueblo. Allá a curarnos.”

(Martina, comunicación personal, Ciudad de México)

Otra mujer detalla el uso combinado de saberes tradicionales y recursos disponibles en la urbe:

“Yo ya sé qué hacer. Utilizo mis tesitos, mis hierbas... lo que mi mamá y mi suegra me enseñaron, aunque no lo hago tan bien, pero aquí las vecinas nos apoyan.”

(Doña Tania, comunicación personal, Ciudad de México)

La espiritualidad ligada al *ar anxe*, el equilibrio térmico, el mal de ojo y la protección del nombre siguen operando como referentes de salud familiar (Rodríguez, 2017; Moreno-Mota, 2004), pero ahora, bajo condiciones urbanas, el tiempo ritual es sustituido por los tiempos laborales. Con ello, la dinámica en la ciudad impone un régimen distinto de cuidado y control.

La interculturalidad emerge con una crianza otomí urbana donde se realiza una traducción o adecuación constante, un ejercicio de

supervivencia simbólica que se manifiesta en gestos mínimos: el rezo silencioso mientras se aplica Vick Vaporub, la cruz trazada en la frente del niño antes de dormir, el nombre guardado en secreto, la elección de hierbas junto con el paracetamol, la infusión de “pata de vaca” para la diabetes y el humo de cigarro soplado por el papá de la niña o niño en la nuca para levantar el susto.

Ruptura de redes femeninas y la reconfiguración del cuidado

El cambio más profundo observado es la ruptura del tejido femenino que sostenía la crianza en Santiago Mexquititlán. Originalmente, las abuelas eran el centro gravitacional, no sólo afectivo sino epistémico, pues regulaban el cuerpo infantil, enseñaban rituales protectores, definían los tiempos, aconsejaban a las madres jóvenes y guiaban el proceso de crianza (Aguado y Portal, 1991; Rodríguez, 2017; Moreno-Mota, 2004). En la ciudad, estas figuras desaparecen físicamente. El cuidado se reduce al núcleo doméstico y se fragmenta entre madre y hermanas mayores.

Las niñas se convierten en cuidadoras sustitutas, asumiendo funciones de adulta en ausencia de abuela, tía o madrina. No es solamente una delegación, sino un reacomodo generacional forzado por la precariedad urbana. La maternidad joven queda entonces suspendida entre dos exigencias: sostener la crianza sin guía ritual y responder a la economía del día a día.

Una mujer sintetiza el efecto de esta soledad en clave de la salud mental cotidiana:

“Aquí yo y muchas de las personas que vivimos tenemos nervios, los nervios surgen por la angustia de estar pensando en qué estarán nuestros hijos [...] algunos venden mangos, otros están en la calle, y pues uno se preocupa.”

(Doña Tania, comunicación personal, Ciudad de México)

Otra madre enfatiza la imposibilidad de detenerse:

“Aquí no podemos enfermarnos, no hay tiempo. Es trabajar y trabajar sola.”

(Marina, comunicación personal, Ciudad de México)

No es una elección entre dos culturalidades, sino una supervivencia materna puesta en tensión. Esta situación coincide con los hallazgos de Leal Sorcia (2012), donde la ausencia de mujeres mayores en contextos migratorios induce ansiedad en la crianza y hace que el cuidado se realice a través de prueba y error, en condiciones de sobrecarga.

La identidad femenina otomí urbana ya no se ancla en el linaje materno rural, sino en el cuerpo fatigado que prueba, improvisa y sostiene. No se concluye aquí una ruptura definitiva, sino una reconfiguración inestable, que exige considerar la interculturalidad como un proceso vivo y vulnerable, permanentemente atravesado por el género, la clase y la racialización.

Infancia otomí urbana: riesgo, barrio y aprendizaje corporal no escolar

Los datos muestran que la ciudad no es sólo el escenario, sino un agente pedagógico involuntario. Los niños otomíes aprenden la urbe desde el riesgo: escaleras, azoteas sin barandal, cables eléctricos expuestos, patios saturados, calle y tráfico.

Mientras en el pueblo los niños corrían en campo abierto bajo la vigilancia comunitaria distribuida, en la ciudad el movimiento ocurre en vertical y sin protección colectiva. La urbe enseña a sobrevivir, pero lo hace mediante la exposición.

Un padre narra su preocupación por las azoteas como espacio de juego y riesgo:

“Aquí los niños andan sueltos... yo he tenido que ir a bajarlos de la azotea, fuman, toman, y allí están los niños viendo.”

(Pedro, comunicación personal, Ciudad de México)

La calle y los espacios públicos funcionan como una extensión del hogar, pero también como zona de conflicto con vecinos y autoridades. Una madre embarazada lo enuncia en términos de rechazo cotidiano:

“Afuera los vecinos no nos quieren... dicen que ensuciamos, que los niños están en la azotea sin cuidado, pero yo no puedo estar cuidándolos, trabajo y estoy embarazada.”

(Lourdes, comunicación personal, Ciudad de México)

La infancia otomí urbana se define más por la circulación que por el resguardo, más por el desplazamiento que por la contención. La calle funciona como una extensión del hogar, pero también como una frontera biopolítica donde la policía, las instituciones y los comerciantes regulan la presencia indígena (Castellanos, 2001; Oehmichen, 2001; Fassin, 2000).

La interculturalidad ocurre, entonces, en los cuerpos en movimiento. La experiencia urbana produce una pedagogía no escolar que enseña el riesgo, la autonomía acelerada y la lectura del territorio. El cuerpo infantil se vuelve un archivo: ruinas de golpes, marcas en las rodillas, miedo a la patrulla, memoria de la caída en el hueco de escalera. La ciudad inscribe el aprendizaje en la piel, y esa inscripción está mediada por la condición indígena, la pobreza y la vigilancia institucional.

Juventud e identidad híbrida: segunda generación sin territorio originario

No abandonan su cultura, la recrean desde otra gramática. Las infancias y juventudes se miran desde el edificio, desde la calle, desde el semáforo, no desde el campo. Los referentes comunitarios no desaparecen, sino que se reeditan:

- la lengua se usa con una selectividad estratégica, tal como documenta Canuto (2010, 2015) para el *hñäñho* urbano;
- la espiritualidad se aplica cuando hay una enfermedad o un motivo

ritual, tal como muestran las prácticas de protección del *ar anxe* y del nombre;

- el bordado se convierte en un ingreso económico, no sólo en una herencia estética.

En este entramado, la interculturalidad opera como una frontera creativa. No es ni síntesis ni asimilación: es una transformación imprevisible. La segunda generación no rompe con la cultura otomí, pero tampoco regresa a ella intacta. Habita el entre-medio, espacio que Dietz (2012) reconoce como una identidad situada en tránsito, marcada por múltiples pertenencias y por la tensión entre el “pueblo” como referencia simbólica y la ciudad como condición material de la existencia.

Los resultados indican que la parentalidad otomí urbana no puede ser comprendida desde una sola disciplina ni puede atenderse bajo políticas homogéneas. La salud infantil no se reduce a biomarcadores, sino que implica la espiritualidad, la termicidad, el nombre, el vínculo relacional y la memoria comunitaria (Aguado, 2019; Pérez-Ruiz y Argueta-Villamar, 2011); la educación no puede pensarse sólo desde las competencias cognitivas, sino también desde el derecho a la lengua, al juego seguro y al reconocimiento cultural; la vivienda no es únicamente un espacio físico, sino una frontera política donde se decide quién cuida y quién vigila (Eroza-Solana y Carrasco-Gómez, 2020; Foucault, 2004).

La interculturalidad emerge, entonces, como una condición estructural para la investigación y la intervención, no como una categoría decorativa. Sus implicaciones trascienden la descripción antropológica: empujan a considerar la parentalidad indígena migrante como un problema complejo, imposible de aislar en lo educativo, lo psicológico, lo urbano o lo sanitario. Este punto es el puente natural hacia la discusión transdisciplinaria que cerrará el manuscrito, donde se abordará cómo estos hallazgos obligan a pensar modelos de análisis y acción que articulen la salud colectiva, la antropología, la psicología, los estudios urbanos y las políticas públicas en clave de la complejidad.

Conclusiones

El trabajo presentado muestra que la parentalidad otomí urbana no constituye un residuo cultural que sobrevive a pesar de la ciudad, sino una forma de organización social dinámica que rehace sus bordes con el contacto con la modernidad, la vivienda vertical, la vigilancia institucional y la racialización cotidiana. Lejos de situarse en un marco de pérdida, los procesos descritos revelan algo más profundo: las familias otomíes no reproducen su mundo originario, lo reconfiguran, y en ese movimiento, despliegan prácticas interculturales mucho más complejas que las actualmente reconocidas por el Estado, la academia y la biomedicina.

Mientras las urbanidades mestizas tienden a relacionarse con una sola narrativa de cuidado —individual, nuclear, biomédica y prescriptiva—, el grupo otomí estudiado expande los límites de lo posible al sostener simultáneamente múltiples marcos epistémicos y afectivos, moviéndose con flexibilidad entre hierbas, sobadas, ibuprofeno, oraciones, fotografías participativas, rituales térmicos, caldos medicinales y consultas institucionales. En lugar de subordinar un sistema a otro, los entrelazan, construyendo puentes que no se basan en la tolerancia discursiva sino en la coexistencia real.

Esto no es menor. En un país donde la interculturalidad suele administrarse como política pública, es decir, como estrategia de gestión de la diversidad, las prácticas otomíes documentadas en este estudio muestran otra ruta: una interculturalidad no decretada desde arriba, sino vivida desde abajo, desde la cocina doméstica, la fiebre nocturna del niño, la fotografía que un joven toma desde el balcón, el rezo que acompaña el baño de plantas y el riesgo que atraviesa el cuerpo infantil al jugar en la azotea. Aquí la diferencia cultural no es algo que se “acepta” sino algo que se habita, se negocia, se respira.

Este hallazgo permite invertir la pregunta clásica de la antropología y la salud pública. En vez de interrogarnos cómo “incorporar” a los pueblos indígenas a los sistemas formales, habría que preguntarnos cómo las prácticas otomíes pueden expandir y complejizar los sistemas existentes. La interculturalidad deja entonces de ser un horizonte moral para convertirse en una potencia epistemológica. Las formas otomíes de crianza urbana pueden enseñarle a la biomedicina que la salud no es solo inflamación, sino

vínculo; que el cuerpo no es únicamente materia, sino memoria; que el cuidado infantil no ocurre en un consultorio, sino en un corredor compartido donde se cocina, se negocia, se llora y se crece.

De igual modo, la academia tiene un desafío: dejar de mirar lo indígena como objeto y comenzar a reconocerlo como fuente de teoría social y técnica de coexistencia. Allí donde las y los vecinos mestizos reclaman ruido, basura o “niños sueltos”, la comunidad otomí sostiene una convivencia intergeneracional, una circulación autónoma y una vigilancia colectiva no institucional. Donde la biomedicina impone un único régimen de verdad, la crianza otomí articula la pluralidad terapéutica sin colapsar. Donde la gentrificación expulsa, ellas y ellos permanecen, reorganizan, vuelven a nombrar.

Si la ciudad carece de puentes culturales es porque no los sabe construir; la comunidad otomí, en contraste, los teje a diario. Este capítulo propone, por tanto, no estudiar a este grupo como un caso de adaptación, sino como una propuesta ética y metodológica para la construcción de futuros urbanos interculturales. No son los habitantes indígenas quienes requieren “sensibilización”: son los hospitales, las escuelas, los reglamentos de vivienda y las políticas que insisten en tratar la diferencia como un problema y no como una posibilidad.

A partir de esta evidencia, la agenda futura para la salud colectiva, la antropología, la psicología y los estudios urbanos debe orientarse hacia tres objetivos:

1. **Reconocer a la parentalidad indígena urbana como una producción de conocimiento**, no como un vestigio a documentar ni como un déficit a corregir.
2. **Incorporar los saberes otomíes a los sistemas de cuidado y salud**, no como folclor, sino como una aportación epistemológica que amplía categorías diagnósticas, terapéuticas y comunitarias.
3. **Diseñar políticas que habiliten la convivencia intercultural más allá de la tolerancia**, donde la diferencia no sea gestionada sino compartida.

En síntesis, no es la ciudad quien integra al pueblo otomí, sino el pueblo otomí quien demuestra que la ciudad podría ser habitada de otra manera. La interculturalidad deja de ser un programa normativo para convertirse en un método de vida, en una tecnología afectiva que produce comunidad donde la modernidad fragmenta. Si el futuro urbano aspira a justicia, deberá aprender de quienes ya la ejercen: mujeres, hombres, jóvenes e infancias otomíes que, desde el margen, sostienen el puente que el centro aún no sabe construir.

Referencias

- Aguado, J. C. (2017). Análisis etnológico de la proxemia de un grupo otomí migrante a la Ciudad de México. *Alteridades*, 27(53), 83–94.
- Aguado, J. C. y Garza Walliser, M. A. de la (2017). *Antropología y psicoanálisis: Psicocomunidad*. Colofón.
- Aguado, J. C. y Portal, A. M. (1991). Tiempo, espacio e identidad social. *Alteridades*, 1(2), 31–41.
- Alveano, J. y Zacarías, X. (Coords.). (2007). *Modelos alternativos en educación superior: Psicocomunidad y aprendizaje basado en problemas*. Plaza y Valdés.
- Breilh, J. (2013). *La determinación social de la salud y la enfermedad*. Editorial Universitaria.
- Calixto Urquiza, L. E. (2014). *Acompañamiento comunitario y etnografía situada* [Manuscrito académico inédito].
- Calixto Urquiza, L. E. (2025). *Dimensiones identitarias y corporalidad en migración otomí urbana* [Manuscrito en elaboración].
- Canuto Castillo, F. (2015). Otomíes en la Ciudad de México: La pérdida de un idioma en tres generaciones. *Lengua y Migración / Language and Migration*, 7(1), 53–81.
- Castellanos, A. (2001). Notas para estudiar el racismo hacia los indios de México. *Papeles de Población*, 7(28), 165–179.
- Eroza-Solana, M. y Carrasco-Gómez, J. (2020). La interculturalidad y la salud: Reflexiones desde la experiencia. *Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos*, 18(1), 112–128. <https://doi.org/10.29043/liminar.v18i1.725>
- Fassin, D. (2000). *La razón humanitaria y el gobierno de las vidas ajenas*. Fondo de Cultura Económica.
- Foucault, M. (2004). *Seguridad, territorio, población*. Fondo de Cultura Económica.

- García-Portal, M. (2018). *Hacer visible lo invisible: Taller para niños de origen otomí en la colonia Roma de la Ciudad de México* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Guber, R. (2008). *El trabajo de campo en antropología: Reflexiones metodológicas*. Siglo XXI Editores.
- Gutiérrez-Martínez, D., et al. (2011). Bioética y salud intercultural: Apuntamientos para una conexión necesaria y posible. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 49(3), 325–330.
- Hammersley, M. y Atkinson, P. (1994). *Etnografía: Principios en la práctica*. Routledge.
- Leal Sorcia, C. (2012). Experimentación y nuevos temas en la etnografía de grupos indígenas en ciudades mexicanas. *Andamios*, 9(19), 103–126.
- Menéndez, E. (2018). *De sujetos, saberes y poder en medicina: Antropología médica crítica*. CIESS.
- Menéndez, E. (2022). *Autoatención en salud y desigualdad estructural*. Lugar Editorial.
- Moreno-Mota, G. (2004). *Papel de las mujeres hñahñú de “La Casona” y Santiago Mexquititlán en la organización social y reproducción cultural*. Escuela Nacional de Antropología e Historia; Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Oehmichen, C. (2000). Las mujeres indígenas migrantes en la comunidad extraterritorial. En A. Barrera Basols y C. Oehmichen (Coords.), *Migración y relaciones de género en México*. UNAM; GIMTRAP.
- Oehmichen, C. (2001). Etnicidad, género y diferencia urbana: Población otomí en la Ciudad de México. *Alteridades*, 11(22), 59–78.
- Pérez-Ruiz, M. y Argueta-Villamar, A. (2011). Saberes indígenas y diálogo intercultural. *Cultura y Representaciones Sociales*, 5(10), 31–56.
- Prieto, D. y Utrilla, L. (2006). *Ya hnini ya jä’itho Maxei: Los pueblos indios de Querétaro*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Rita-Castro, A. (2021). Hacia una tipología de la interculturalidad en salud: Alcances, disputas y retos. *Andamios*, 18(45), 535–552.
- Rodríguez, B. (2017). *Bí te ya lele Nsantyago Nt’ähi, Nsantumuriya, Maxei: Prácticas, creencias y lenguaje en la crianza de niños y niñas de Santiago Mexquititlán, Amealco, Querétaro* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].
- Sierra, M. T. (2005). Derechos indígenas y acceso a justicia en México: Perspectivas desde la interlegalidad. *Revista IIDH*, 41, 287–314.
- Villegas Molina, M. E. (Coord.). (2005). *Estudios antropológicos de los pueblos otomíes y chichimecas de Querétaro*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

20. Usos y costumbres: práctica docente en la telesecundaria Tetsijtsilin, San Miguel Tzinacapan, Puebla



PERLA JESSICA GARCÍA MANZANO *

IVANA PÉREZ ARISTA **

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.425.20>

Resumen

El sistema educativo mexicano propuso durante muchos años hacer prevalecer la cultura occidental sobre otro tipo de saberes; sin embargo, en la última década la tendencia ha sido rescatar los saberes locales de cada región y, como resultado, la producción de la investigación educativa ha ido en aumento en del campo de la educación indígena o intercultural. México es un país multicultural y cada comunidad desarrolla sus propios sistemas normativos, con la finalidad de regular sus comportamientos. En la formación académica existe una ausencia de particularidad educativa que permita a las comunidades proponer un diseño, mapa y plan curricular acorde a su cosmovisión y necesidades tanto comunitarias como acordes a las propuestas de educación nacional. Es así que el propósito de esta investigación fue analizar los efectos de los usos y costumbres en la práctica docente de la telesecundaria Tetsijtsilin, ubicada en la comunidad de San Miguel Tzinacapan, Puebla. Para ello, se utilizó el enfoque de investigación cualitativa,

* Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior, Docente-investigadora de la Universidad Autónoma del estado de México, Unidad Académica Profesional UAEM Chimalhuacán. ORCID 0000-0001-9313-2149; correo electrónico pjgarcia@uaemex.mx

** Licenciada en Educación, egresada de la Universidad Autónoma del estado de México, Unidad Académica Profesional Chimalhuacán. ORCID 0009-0008-8442-0390; correo electrónico ivana.arista16@gmail.com

la técnica de observación, la etnografía educativa y la entrevista a profundidad para la obtención de los datos.

Palabras clave: *práctica docente, telesecundaria, usos y costumbres.*

Introducción

El estado de Puebla es una tierra mágica y ancestral. La división territorial estatal se conforma por 21 distritos y 175 municipalidades; esto lo hace un estado multicultural y poseedor de más de 7 agrupaciones etnolingüísticas. Estas características han atraído a investigadores de diversas disciplinas, y en distintas épocas, para la construcción de conocimiento sobre cuestiones biológicas, naturales, económicas, sociales, culturales y políticas. Por ello, es menester centrar la investigación en el área educativa, ya que será enriquecedor para fortalecer los saberes del estado y aportar a la investigación educativa.

Asimismo, el estado se ha visto reconocido por la práctica política de algunas comunidades indígenas. Para Ramírez (2007), las comunidades indígenas pueden ser consideradas como aquellas que conservan la herencia y el origen de un país y que, a su vez, son objeto de discriminación, desprecio social, marginación y olvido. Es decir, “el ser indígena es señal de la negación primera” y de la negación de todos los derechos humanos y ciudadanos. Por esto, a continuación se describirán algunas aportaciones que han realizado algunos investigadores sobre los usos y costumbres en comunidades indígenas, las cuales servirán como referencia para la construcción de esta investigación. Para esto, se llevó a cabo una revisión de los trabajos sobre los usos y costumbres en comunidades indígenas de Puebla y otras temáticas vinculadas a los objetivos perseguidos, como la práctica docente en las escuelas telesecundarias en comunidades rurales.

Los usos y costumbres son una serie de cuestiones de gobernabilidad que empezaron a ser estudiadas y descritas por antropólogos a principios del siglo xx, cuando la definición de ley se la adjudicaban a las sociedades con escritura y propiedad privada, mientras que “la costumbre” era para las sociedades estatales o premodernas (Poole, 2006).

El sistema educativo en México ha buscado alternativas para tratar de impartir educación a la mayor parte de la población del país, considerando

que en esta nación la población es muy heterogénea en pensamiento y formas de resolver la vida. Por ello, el nivel educativo de secundaria se oferta en tres formas diferentes: la escolarizada general; la secundaria técnica, que permite a las poblaciones darles un oficio a los estudiantes; y la telesecundaria, que es el tipo de institución creada con la intención de darle educación a las localidades más alejadas de las ciudades.

Las características de las poblaciones que asisten a la telesecundaria, en su generalidad, es que son pequeñas y no hay mucha demanda escolar. Debido a esto, un sólo docente imparte todas las materias que los estudiantes tienen que abordar, con apoyo de los programas de televisión. Las comunidades indígenas cuentan por lo regular con las características descritas anteriormente, por lo que este tipo de institución y plan educativo les ha sido proporcionado a las zonas rurales por el gobierno federal.

Ahora bien, la carga ideológica milenaria que han sabido cuidar los diferentes grupos étnicos, principalmente los del estado de Puebla, les ha permitido seguir eligiendo la forma de gobernanza dentro de sus comunidades, pese a que esta manera de organización da pauta para que el estilo de vida de los mexicanos indígenas sea diferente al de la población que no se consideran indígenas que, además, se caracterizan por habitar en las urbes. Así pues, es preciso entender que los usos y costumbres es una categoría que sirve para explicar que los pueblos indígenas regulan sus comportamientos a partir de su sistema de creencias y cosmovisión. Esto quiere decir que es la normatividad que prevalece para el desarrollo de la comunidad, por lo que se puede construir la siguiente formulación: los usos y costumbres es igual a la forma de gobierno de los pueblos indígenas. Es importante aclarar que las regulaciones de un pueblo indígena cambian de uno a otro; sin embargo, esta categoría es aplicable para todo el territorio mexicano.

La importancia del estudio

Es relevante analizar los usos y costumbres de las comunidades indígenas mexicanas debido a que es significativo describir los contextos sociales de estos lugares, y más aún, los procesos educativos, porque son estas experiencias las que permiten que se perpetúen sus usos y costumbres. Debido a esto, la importancia de esta investigación radica en indagar en la relación de la práctica docente

frente a alumnos con características específicas como, por ejemplo, hablar náhuatl como primera lengua, responder a una educación estandarizada emitida por la Secretaría de Educación Pública (SEP), en conjunto con las características en las que se regula una telesecundaria, respondiendo, a la par, a las demandas que hace la comitiva¹ al docente.

La literatura sobre los usos y costumbres vinculados a la práctica docente es escasa. Esto quiere decir que ésta investigación es pertinente, pues existe una gama de fuentes bibliográficas que abordan la categoría de usos y costumbres vinculada a otras temáticas como los aspectos antropológicos, cuestiones político-jurídicas, como lo han hecho, por ejemplo, Maldonado (2015), Bartolomé (2014) y Baraban (2006), por mencionar algunos. Sin embargo, aún no se ha detectado una fuente que conciba el cruce de los usos y costumbres en la práctica docente en un escenario con características específicas y muy particulares como lo es la comunidad de San Miguel Tzinacapan, Puebla.

Puebla ha sido uno de los estados que, por más tiempo y en repetidas ocasiones, ha manifestado una preocupación continua por atender las circunstancias de la formación académica para los estudiantes de su región. Esto ha causado que los docentes de esta área geográfica tengan una percepción ética dirigida a mantener, hacer prevalecer y difundir las culturas de los distintos grupos étnicos que viven dentro de esta localidad. Un factor que se distingue en los procesos educativos es el papel docente, porque éste se ha convertido en el mediador entre los contenidos temáticos y el diseño curricular, de tal forma que consideramos que, por las características multiculturales que poseen las comunidades de esta región, se merecen un espacio en la literatura y la construcción del conocimiento académico.

Problemática

Las habilidades necesarias para un docente de telesecundaria son complejas. Pacheco (2006) hace una comparación entre la telesecundaria, la secundaria general y la secundaria técnica a partir de seis elementos, donde compara

¹ La comitiva es el grupo de personas que tiene la comisión de dirigir y hacer valer la reglamentación con la que se rige la comunidad (usos y costumbres). La comitiva es el grupo de personas que tiene la comisión de dirigir y hacer valer la reglamentación con la que se rige la comunidad (usos y costumbres).

cinco aspectos de los cuales son competencias que el docente debe tener y aplicar, como la utilización de libros de texto y el manejo digital o electrónico de Edusat. El último punto se refiere a la relación que debe tener con la comunidad y la vinculación con la cultura de la comunidad. En este sentido, las competencias con las que cuenta el docente son igual de relevantes que la relación que éste tenga con los sujetos de la comunidad.

De acuerdo con esta comparación, sólo las telesecundarias deben realizar una vinculación con la comunidad en la que se encuentra, mientras que, para la secundaria general y la técnica, dicha vinculación no es necesaria. Los cinco primeros puntos de comparación son aspectos administrativos, didácticos y pedagógicos que son cubiertos con la formación formal que han recibido los docentes; no obstante, respecto al último punto que se refiere a la vinculación con la comunidad ¿quién capacita al docente para cubrir este requisito?

Los docentes que laboran dentro de una telesecundaria rural no cuentan con una formación que les permita ejercer en cualquier contexto. Tienen conocimientos didácticos, teóricos y prácticos que cubren los requerimientos de la SEP; sin embargo, las demandas de las comunidades rurales son diferentes. En el caso de la localidad de San Miguel Tzinacapán, Municipio de Cuetzálan, Puebla, su tipo de gobernanza trastoca el ámbito educativo, pues el docente debe hacer una adecuación curricular de su práctica docente que responda a la forma de gobernanza de la comunidad. Esto da pauta a generar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influyen los usos y costumbres en la práctica docente de la telesecundaria Tetsijtsilin de San Miguel Tzinacapan, Puebla?

Marco teórico

Las comunidades indígenas tienen sus propias autoridades tradicionales y sus propios modos de impartir justicia. Junto a estas formas de organización tradicional se encuentran también las autoridades constituidas de acuerdo con las leyes del país. En México se reconoce que existen diferentes grupos sociales de carácter indígena, por lo tanto, el convenio 107, que propuso la Organización Internacional del Trabajo (OIT), fue

construido con la intención de apoyar los derechos de los pueblos indígenas. Actualmente el convenio más actualizado de la OIT es el 169. En la primera parte, definida como la política general, el artículo establece lo siguiente: “a) a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial” (en Berea, 2003, p. 5).

Frecuentemente, los usos y las costumbres se confunden con las tradiciones. Por eso, es importante definir cada uno de estos conceptos, para así dar un sólo significado a la categoría que se trabaja en esta investigación. Según Castillo (2008, citado en Durand 2008, p. 390), los usos “son formas de conducta social, ordinariamente regionales con el propósito de mantener una convivencia social basada en el respeto al derecho de los demás y al propio”. Estos pueden ser cambiantes debido a que en las comunidades indígenas dependen de la comitiva en vigencia.

Es importante conceptualizar el término costumbre para ir delimitando su significado. De acuerdo con la propuesta de Castillo (2008), la costumbre tiene que ver con un aspecto legal y normativo y, por ninguna circunstancia describe a la costumbre como sinónimo de tradición, puesto que la tradición son los aspectos folclóricos del sistema de creencias de la comunidad. Las formas de autogobierno de la comunidad deben ser reconocidas como prácticas en un proceso constante de cambio y cualquier esfuerzo por conservar los usos y costumbres como una herencia precolombina que se resiste a adecuaciones conforme a la experiencia actual. Por tanto, los usos y costumbres tienen que entenderse como una categoría de carácter social y cultural que funciona como una fuente formal para resolver conflictos y regular comportamientos dentro de las comunidades indígenas. En este aspecto, se mirará el ámbito educativo, en particular en la educación básica telesecundaria, que es el punto medular de esta investigación. Para ello, hay que considerar también tanto los aspectos positivos como los negativos de los usos y costumbres. Cabe destacar que en la mayoría de los casos, desde la perspectiva de una teoría antropológica, los usos y costumbres no son desglosados para su definición, sino que son descritos refiriéndose a ellos y a las costumbres de antaño, las

cuales perduran hasta el día de hoy como acepciones comprendidas como medicina tradicional, las fiestas, los ritos, etc. Sólo en casos específicos los antropólogos han visto los usos y costumbres como una organización política (Canedo, 2008).

En la actualidad, no todos los pueblos indígenas están aislados de las ideologías globales, pues comparten productos e instituciones que ellos mismos han permitido que se establezcan en sus comunidades. Un ejemplo institucional es justamente el sistema educativo, debido a que el acto de educar se ha visto como un símbolo de crecimiento y desarrollo, aunque éstas comunidades no cuenten con las escuelas suficientes. Hay instituciones que se han consolidado y determinado específicamente para su funcionamiento y organización. Este es el caso de la comunidad de San Miguel Tzinacapan que, para cubrir el nivel secundaria, únicamente cuenta con la telesecundaria Tetsuitsilin, con clave de CCT 21DTV011001.

El modelo de telesecundaria se construyó y popularizó con la idea de proporcionar educación básica a una mayor extensión territorial de la república mexicana. En los años 70 se consideró que el auge y la promoción de este modelo era adecuado; sin embargo, para los años 90, el modelo adoptó nuevas transformaciones para cubrir las demandas internacionales de formar alumnos bajo enfoques constructivistas (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2007).

Los contenidos de las asignaturas se unificaron, en el sentido de televisar a través de la red del Sistema de Televisión Educativa (EDUSAT) el mismo contenido para todas las telesecundarias de la república mexicana, provocando, de manera indirecta, inquietudes acerca de la cultura que se refleja en los programas. Son dos las vertientes principales: 1) acercar a la comunidad indígena a una cultura globalizada para seguir contribuyendo a una desindianización de manera inconsciente (Bonfil, 1987), y 2) resolver el problema de la poca apertura de plazas docentes para trabajar a nivel secundaria en estas zonas rurales por la falta de demanda estudiantil, provocando que las autoridades no estén dispuestas a abrir mayores espacios educativos (INEE, 2007).

Pese a la poca demanda estudiantil y, por lo tanto, a las pocas telesecundarias que se ubican en estas comunidades, el papel del docente se convierte en una acción clave, puesto que es quien articula el currículo con

los saberes locales, pues la ética de su formación le indica que debe revisar todos los contenidos sugeridos por el temario (herramienta que responde a las demandas e instrucciones de la Secretaría de Educación Pública -SEP-). Por otra parte, debe responder a las exigencias de la gobernanza de la comunidad, lo cual se traduce en reflexiones teóricas sobre la conexión entre las prácticas culturales locales en conjunto con las escolares. Lo delicado de la situación es que, en ocasiones, el maestro no es indígena o, si lo es, pertenece a otro grupo étnico. Esto complejiza aún más la práctica docente, pues, al no compartir usos y costumbres, puede ser discriminado o constituir una figura no válida para los sujetos con los que converge. Otro punto delicado es cuando el docente se mimetiza tanto en la comunidad que pierde la objetividad en su práctica y se comporta como otro poblador más de la comunidad donde trabaja. En el mejor de los casos, podría actuar como un juez de paz, es decir, un mediador en asuntos comunitarios que busca mantener la objetividad y ética docente.

Ahora bien, las habilidades de un docente de telesecundaria se complejizan. Pacheco (2006) hace una comparación entre la telesecundaria, la secundaria general y la secundaria técnica, con seis elementos. En ellos compara cinco aspectos de las competencias que el docente debe poseer y aplicar, como la utilización de libros de texto y el manejo digital o electrónico de Edusat. El último punto se enfoca en la relación que debe tener con la comunidad y la vinculación con la cultura de la comunidad. En este sentido, las competencias con las que cuenta el docente son igual de relevantes como la relación que tiene con los sujetos de la comunidad.

Esta última comparación indica que sólo las telesecundarias deben realizar una vinculación con la comunidad en la que se encuentran, mientras que para la secundaria general y técnica no es necesaria. Los primeros cinco puntos de comparación son aspectos administrativos, didácticos y pedagógicos que son cubiertos a través de la formación formal que han recibido los docentes. El último punto, que se refiere a la vinculación con la comunidad, lleva a la pregunta: ¿Quién capacita al docente para cubrir este requisito? (p. 286), agregando que el sujeto tiene la capacidad de vincularse y comunicarse de manera eficiente con la comuna.

Metodología

La presente investigación se realizó en la telesecundaria Tetsuitsilin, ubicada en la comunidad indígena de San Miguel Tzinacapan, Municipio de Cuetzalan, Puebla. Dicha institución ha evidenciado sus diversas necesidades desde hace muchos años, sobre todo desde que se descentralizó el mantenimiento escolar. Actualmente tiene 12 grupos en ocho aulas, donde se comparten los seis televisores con que cuentan como parte de su material didáctico, atienden a 300 alumnos y deben distribuir los 150 pupitres. Desde la infraestructura con la que cuentan es evidente su necesidad. También tienen un programa de habilidades digitales, aunque desde su implementación no funcionó debido a la falta de una buena red eléctrica y de internet.

La telesecundaria Tetsuitsilin evidencia el proceso de resistencia de un proyecto diferente que es posible, que nutre a la comunidad y al municipio de jóvenes egresados con una actitud propositiva y de innovación, posicionándolos en lugares clave del gobierno municipal de Cuetzalan desde donde aportan un pensamiento consolidado en la cultura. El otro logro visible de esta institución escolar es que la comunidad de San Miguel Tzinacapan ha hecho suyo el proyecto de la telesecundaria, llamándola “la escuela del pueblo”. De esta forma, no sólo estudian los adolescentes alocados en la junta auxiliar, sino que llegan personas de otras comunidades e incluso de la cabecera que es Cuetzalan.

Un factor que se distingue en los procesos educativos es el papel docente porque se ha convertido en el mediador entre los contenidos temáticos, la literatura y el diseño curricular, el cual debe ser interpretado y atendido por los estudiantes. Debido a las características multiculturales que poseen las comunidades de esta región, merecen un espacio en la literatura y la construcción del conocimiento académico/intelectual, pues requieren de una mayor descripción y acercamiento para ser entendidos por las culturas que viven de manera distinta y que experimentan una organización diferente.

Al estar en contacto directo con el contexto, hacer entrevistas y llevar a cabo observación participante, el método hermenéutico es el más pertinente para el tipo de interpretación que se pretende realizar. Tanto en las

entrevistas individuales como en el grupo focal se aplicará también la técnica de la observación directa de los participantes, puesto que la observación también es una técnica que permite la credibilidad, donde se podrá notar el lenguaje no verbal, el contexto que rodea a los sujetos y la forma en que se relacionan entre sí. Instrumentos como la guía de entrevista y la observación, así como la herramienta del diario de campo, servirán también para tener un registro preciso de lo que acontece mediante dispositivos manuales, como la libreta de notas, o mecánicos, como el celular y las cámaras de video grabación. Estos elementos también son imprescindibles para lograr la veracidad de esta investigación.

Con el uso de los instrumentos en el trabajo de campo se puede interpretar que la mayoría de los docentes conoce la asignatura que le corresponde dar, pero se observa una diferencia en los materiales utilizados durante la administración pasada y lo que en este momento tienen que utilizar, pues existe una incongruencia entre módulos y unidades. Pero la incongruencia no radica en los materiales didácticos proporcionado por la SEP, sino en una confusión personal por la resistencia a dominar el nuevo estilo de enseñanza, el cual está siendo dirigido e implementado a nivel nacional. Por el contrario, lo que ha prevalecido desde el final del siglo pasado es promover enfoques constructivistas con el fin de formar estudiantes más autónomos y responsables de su propia formación.

El hecho de que la figura del docente ya no sea el foco de atención hace creer al docente tradicional que va a perder autoridad, presencia e importancia. Por ello, a lo largo de los siguientes párrafos se mostrarán las vicisitudes del docente de telesecundaria que se ubica dentro de las comunidades indígenas. El siguiente testimonio da cuenta de ello:

“viene por unidades, pero ahorita nos las cambiaron, antes eran por bloques, incluso los libros vienen muy reducidos, yo no me guio por los libros, yo reviso los temas y los temas los dosifico y los voy adaptando, esto si lo voy a ver, y en qué momento lo voy a ver, entonces yo dosifico los contenidos no los veo completamente como viene marcado en el libro”,

(Informante D, julio 2022).

El reto que tienen los docentes que trabajan en esta comunidad es romper con los paradigmas que se han transmitido de generación en generación. En particular, se observa una falta de capacidad de asombro por parte de los estudiantes, que hace que no vean como prioridad aprender cosas diferentes a las que ellos están habituados. Al respecto, el informante entrevistado menciona lo siguiente:

“Pues para mí no, porque, pues este, nos han venido cambiando los planes de trabajo anteriormente trabajábamos con el plan 93 yo observaba bien si eran lo mejor porque ahorita en este nuevo plan con estos nuevos libros que nos cambiaron para los jóvenes es muy difícil, ya nada más es para contestar y, por ejemplo, hay unos jóvenes por ejemplo en español, en historia y matemáticas que se les dificulta más y, para investigar, no hay, entonces ellos tienen que recurrir a otra cosa y lo más rápido es el internet y anteriormente no. Antes trabajábamos con los libros y la transmisión televisada, trabajábamos con el concepto básico, con la guía de aprendizaje y, si el alumno no le entendía a la televisión, ese mismo tema venía ahí en el libro base y ahí lo volvía a retomar y lo leía otra vez y hoy no porque hoy no tenemos tele. Ayer vinieron a instalar la señal, pero no funciona y si ahorita ponemos a trabajar a los jóvenes así nomás no entienden porque, para ellos, yo sí he visto que es un poco difícil porque no lo entienden, o sea, no hay forma de investigar y el tiempo de clase no nos alcanza. Es una hora. Sí, sí es muy difícil para ellos”

(Informante B, julio 2023).

Desde el diseño de proyecto de la investigación se tuvo como propósito tener distintos momentos de acercamiento al fenómeno para la obtención de la información, pues debemos de acercarnos al contexto de estudio tomando en cuenta los tiempos de traslado y los tiempos de trabajo en la telesecundaria de la comunidad. De primer momento, se solicitaron los permisos correspondientes para llevar a cabo la investigación a la Dirección escolar y al Comité de padres de familia, pues, al ser un contexto que se rige por usos y costumbres, se les debe de contemplar. Se diseñó una entrevista semiestructurada y una planeación de grupo focal con la intención de recolectar información para conocer la influencia que tienen

los usos y costumbres en la práctica docente. La entrevista se convirtió en un instrumento indispensable para obtener información de primera mano sobre lo vivido, conocer sus experiencias y la influencia que tienen sus usos y costumbres en su práctica docente. A partir de las preguntas planteadas, además de incluir sus ideas, conocimientos, anécdotas y algunas experiencias, los docentes de la telesecundaria “Tetsijtsilin” muestran cómo viven su práctica docente.

La solicitud para la realización de la entrevista se realizó de manera personal, tomando como criterio la solicitud que se hizo a la Dirección Escolar y, al ser pocos los docentes, se consideró la participación de todos. Se realizó una entrevista con un docente de cada grado con el fin de tener una idea general de la situación que se vive. Dichas entrevistas se llevaron a cabo de manera presencial durante el mes de julio del presente año y, para dicho efecto, se utilizó la grabadora de voz y, cuando era permitido, el uso de la cámara fotográfica como dispositivos mecánicos de recolección de información, además del uso de la libreta de notas y el diario de campo como dispositivos manuales. Estos mecanismos no afectaron el acercamiento o intimidaron a los participantes. Se contaba también con la guía de observación, pero muchos de los datos observados se registraron en el diario de campo.

Todas las entrevistas transcurrieron sin inconvenientes, en un ambiente relajado y de intercambio. Previo a estos acercamientos, se llevó a cabo un *rapport* para conocer el lugar, familiarizarnos con el contexto, ubicar temas de interés para llevar a cabo el acercamiento y, finalmente, presentarnos con el grupo de docentes y dar a conocer el objetivo de la investigación, recalcando la importancia de su participación en dicho estudio. Las entrevistas arrojaron información sobre las prácticas cotidianas, su contexto social y cultural, los usos y costumbres, así como la normatividad que rige su práctica docente, tanto en el contexto interno como en el externo (ante la comunidad). Respecto al grupo focal, también se llevó a cabo en un ambiente de respeto aunque, al estar reunidos los participantes, en un principio se notaban nerviosos al momento de participar.

Las respuestas fueron naturales, libres y basadas en las experiencias particulares y en el contexto de los docentes que participaron. Dichas respuestas llevaron a realizar algunas generalizaciones sobre sus prácticas

a partir del contexto de la escuela, la comunidad y sus usos y costumbres. También se pudo notar que existen condiciones únicas en este grupo de estudio, no sólo por su gran arraigo cultural, sino también por la forma en que manifiestan su ética profesional y gran compromiso con la educación.

Las entrevistas se estructuraron de manera tal que se tuviera control sobre la información que se quería obtener de los entrevistados. En el desarrollo, algunas de las respuestas llevaron a realizar otros planteamientos que no se habían considerado en el diseño original; de ahí la importancia de llevar a cabo una entrevista semi estructurada, pues permitió la flexibilidad al preguntar.

La duración de las entrevistas fue variada. Se tienen entrevistas de 1 hora a 2 horas, dependiendo de las respuestas y la apertura que mostraban los entrevistados. Específicamente en el grupo focal se utilizó más tiempo, puesto que al término se les invitó un refrigerio, lo que permitió seguir recabando información, pero ahora de manera no formal. En cuanto a las respuestas, algunos docentes formulaban unas muy concretas, que complicaban obtener detalles minuciosos, en cambio, otros se extendían en sus respuestas, tratando de justificarlas o de ejemplificarlas mediante las experiencias y su visión cultural.

Conclusiones

El sistema educativo mexicano tiene muchas áreas de oportunidad, sin embargo, estas áreas seguirán igual si los especialistas en educación continúan reproduciendo aquello que no ha sido modificado en varios años, por ejemplo, seguir homogeneizando la educación y mestizándola (siguen prevaleciendo los saberes de la cultura dominante y no dan importancia a los saberes indígenas), lo que impiden su desarrollo conforme a su contexto cultural, natural y sus propias necesidades en colectividad. Por ello, es necesario estar constantemente construyendo conocimiento que permita, no sólo a la comunidad científica sino a la población en general, conocer distintas dinámicas y formas de resolver la vida de otras comunidades. Incluso si los cambios no son visibles o no se logren en cortos periodos, es necesario generar reflexiones en torno a las problemáticas que se viven en

una localidad específica, pues esto permite abrir líneas de investigación que, con el tiempo, van a ir generando transformaciones sociales.

A pesar de que el gobierno mexicano se ha esforzado por cubrir los servicios básicos de todas las comunidades, esto no se ha logrado al cien por ciento. Es importante recordar que las condiciones de infraestructura con las que cuentan muchas instituciones educativas no cubren los propósitos del currículum oficial en su totalidad. Ahora bien, no sólo se requiere tecnología de punta o una estructura arquitectónica de primer mundo para que la escuela funcione y cubra todas las demandas curriculares, sino se requiere de docentes con saberes y conocimientos que puedan operar ese tipo de infraestructura. Esto quiere decir que el equipamiento físico de la escuela tiene que ir a la par con la formación, la capacitación y el perfil del docente, por tanto, el objetivo principal de la telesecundaria no se está cubriendo, pues en la comunidad de estudio hay una alta deserción escolar, pese a las multas que el comité aplica. Además, la mayoría de los estudiantes no desea continuar con el nivel de preparatoria. Se podría argumentar que es porque tendrían que ir a otra comunidad a realizar esa formación; sin embargo, el interés que manifiestan los jóvenes es por migrar al país del norte. Ellos no ven limitantes o riesgos por ser migrantes, sino que se enfocan en la posibilidad de obtener una remuneración económica atractiva, cuestión que no les garantiza cursar el nivel de telebachillerato o bachillerato.

Para que el diseño curricular pueda surtir efecto en la institución, se requiere de un canal de comunicación entre el diseño curricular y la población estudiantil, por lo tanto, ese canal de comunicación es el docente. Este proceso de enseñanza y aprendizaje es vivenciado por los docentes, por ello, la figura docente se vuelve un agente clave para los procesos educativos. Ahora bien, el actuar docente dentro de la comunidad va a proyectar y defender el currículum con el que ha sido instruido, pero los docentes que trabajan en comunidades indígenas tienen que convivir con la autorregulación del lugar. En las entrevistas realizadas a los docentes, se puede verificar cómo viven una regulación constante y demandante que no les permite diseñar una clase de manera libre, sino que todo el tiempo se sienten observados, evaluados y calificados por el comité. Esto quiere decir que los usos y costumbres sí tienen un efecto relevante y trascendental en la práctica docente, cuestión que hasta los mismos docentes argumentan es diferente cuando se trabaja en una institución que no es dirigida por los usos y costumbres.

Un elemento que aún no se ha podido resolver es que, pese a que el movimiento pedagógico alternativo está tratando de atender las necesidades específicas de la población, no se ha podido consolidar un programa que permita una práctica docente y una cátedra más libre a los docentes de cada comunidad, probablemente porque no se ha escrito ni se ha investigado acerca de esta necesidad en la cultura escolar de los pueblos indígenas del país. Por lo tanto, se considera que, a través de esta información recopilada y analizada, se ha logrado el propósito general de esta investigación de analizar los efectos de los usos y costumbres en la práctica docente en la telesecundaria Tetsijtsilin, San Miguel Tzinacapan, Puebla.

Al inicio de la observación y de algunas entrevistas los docentes tenían un discurso recatado, sin embargo, al ir avanzando en las entrevistas y seguir generando *rapport* con el cuerpo docente, se dio la posibilidad de ir conociendo sus angustias, deseos y limitantes. Reconocen que trabajar en comunidades indígenas modifica altamente su práctica docente y para estos docentes resulta complicado atender lo que solicita el diseño curricular oficial y proyectar una imagen ideológica que resulte apropiada para la cosmovisión de la comunidad. Por ello, uno de los objetivos específicos que se propuso para esta investigación también fue cubierto, el interpretar si la práctica docente genera los aprendizajes esperados por la SEP y cumple con las normas estipuladas por la comunidad.

Pese a que el currículum oficial del sistema educativo mexicano lleva más de 50 años esforzándose por hacer de la educación mexicana un actuar docente y un perfil estudiantil homogéneo, estas características culturales que a veces se observan de manera superficial tienen grandes repercusiones en cada localidad. Entonces, por más que el sistema educativo se esmere por hacer procesos académicos lo más similares posibles, siempre hay una diferencia, y esta puede ser abismal, aunque la propia comunidad científica educativa no lo quiera ver y terminen aceptando las condiciones que el sistema político impone en los espacios académicos a partir de justificaciones que, en ocasiones, ni siquiera tienen que ver con la calidad de la educación, las necesidades escolares y los procesos educativos.

Es complicado abordar la calidad, las necesidades y las realidades de las comunidades indígenas porque lo que consideran como vital y necesario los sujetos que viven en la cultura dominante muchas veces no es lo mismo

en cuanto a las situaciones, los deseos y las aspiraciones de los habitantes de comunidades indígenas. Para los docentes que trabajan en estas comunidades su estilo de vida se ve trastocado porque se vuelven habitantes multi situados, efecto que no se da con los docentes que trabajan en las ciudades; por lo tanto, esta bifurcación es delicada debido a la complejidad de ambos mundos. Es probable que en este ejercicio de investigación y reflexión no se cubran todas las problemáticas educativas que experimentan las comunidades indígenas, pero sí se convierte en una ventana para poder mirar el abanico multi ideológico, permitiendo acercar a la comunidad educativa a dinámicas ajenas a los entornos que, por lo regular, son de los que se escriben, de los que más promueven sus avances educativos y sus logros curriculares.

Referencias

- Barabas, A. (2006). Los retos actuales para las tradiciones indígenas: Procesos de transformación y reelaboración en Oaxaca. *Alteridades*, 16(32). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bartolomé, M. (2014). Las identidades imaginadas en Oaxaca: Algunos problemas del diálogo intercultural en una sociedad plural. *Cuicuilco*, 60. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Bastiani, J. (2012). Política educativa indígena: Práctica docente, castellanización, burocracia y centralización de la educación como limitaciones del éxito pedagógico en la región Ch'ol. *Perfiles Educativos*, 34(135), 8–25.
- Bautista, E. y Briseño, L. (2010). La educación indígena en Oaxaca, entre la pedagogía y la política. *Matices del Posgrado Aragón*.
- <http://www.journals.unam.mx/index.php/matices/article/view/25705>
- Bonfil Batalla, G. (1987). *México profundo: Una civilización negada*. CIESAS; SEP.
- Canedo, G. (2008). Una conquista indígena: Reconocimiento de municipios por usos y costumbres en Oaxaca, México.
- Cano, A. y Bustamante, A. (2017). Telesecundarias de contexto indígena y la formación inicial de sus docentes. *Sinéctica. Revista Electrónica de Educación*, 49. ITESO.
- <http://www.scielo.org.mx/pdf/sine/n49/2007-7033-sine-49-00003.pdf>
- Castillo, J. (2008). Los usos y costumbres como instrumento para solucionar controver-

- sias: Una visión desde el derecho positivo y los pueblos indios. En C. Durand Alcántar (Coord.), *El derecho al desarrollo social: Una visión desde el multiculturalismo*. Porrúa.
- Davini, M. C. (2015). *La formación en la práctica docente*.
<https://iesmc-tuc.infod.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/05/3%C2%B0-PEP-PRACTICA-3-La-Formaci%C3%B3n-en-la-Pr%C3%A1ctica-Docente-Cap. 3-M.C.-Davini.pdf>
- Díaz Orozco, M. (2012). *Formación y práctica docente en el medio rural*. Plaza y Valdés.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2007). La educación para poblaciones en contextos vulnerables. En *Telesecundaria: Aportes y desafíos para una educación de calidad* (cap. 4).
http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/215/P1D215_07C04.pdf
- Maldonado, B. (2002). *Autonomía y comunalidad india: Enfoques y propuestas desde Oaxaca*. INAH; Secretaría de Asuntos Indígenas del Gobierno del Estado de Oaxaca; Coalición de Maestros y Promotores Indígenas de Oaxaca; Centro de Encuentros y Diálogos Interculturales.
- Maldonado, B. (2015). Perspectivas de la comunalidad en los pueblos indígenas de Oaxaca. *Bajo el Volcán*.
- Pacheco, L. (2006). Los retos de la educación de los adolescentes rurales en México. En L. Rosas (Coord.), *La educación rural en México en el siglo XXI*. CEE; CREFAL; Ayuda en Acción.
- Vázquez, C. (2017). *La interculturalidad en las escuelas bilingües y la práctica docente en el contexto educativo indígena* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chiapas].

Sobre los autores

Rocío Ángeles Atriano Mendieta

Licenciada en Educación por la Normal Rural Benito Juárez, Tlaxcala, con Maestría en Tecnología Educativa por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) y Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma de Chapingo.

Fue profesora rural en primaria multigrado, asesor técnico pedagógico en educación preescolar, subjefa del departamento de Educación Preescolar en el Valle de México, profesora del Centro de Actualización del Magisterio en el Valle de México. Actualmente es profesora de tiempo completo en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 153.

Su línea de investigación es la educación rural, sobre todo, lo relacionado con oportunidades educativas en las normales rurales y universidades interculturales.

Correo electrónico: extension41@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>

Janett Hernández Carballo

Maestra en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana, sede Xalapa.

Licenciada en Biología, Universidad Veracruzana, sede Xalapa.

Personal administrativo de la Universidad Popular Autónoma de Veracruz

Correo electrónico: janettcarballo06@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5772-1657>

Nancy Domínguez González

Doctora en Tecnología Educativa, Maestra en Tecnología Educativa y Licenciada en Informática. Es docente en las Facultades de Ciencias Agrícolas y de Biología de la Universidad Veracruzana en la región de Xalapa. Actualmente es candidata al SNII con vigencia 2023-2026. Es miembro activo y parte de la mesa directiva de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo como secretaria de Difusión. Es parte del núcleo académico de la Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad y de la Maestría en Pedagogía de las Artes, ambas de la Universidad Veracruzana. Forma parte del Cuerpo Académico Investigación y Educación para el Desarrollo Sustentable UV-CA-362 y del Cuerpo Académico Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable UV-CA-390. Desarrolla investigación sobre tecnologías aplicadas a la docencia, la educación y la comunicación ambiental. Es autora de: Huertos escolares: Aprendizajes, Vínculos y Sentidos (2025) DOI: 10.56369/tsaes.6143 y de Contribución a la gestión ambiental desde el posgrado (2024)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13245267>

Correo electrónico: nadominguez@uv.mx

ORCID: 0000-0002-5422-2309

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=f-Hl2W-QAAAAJyhl=es>

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Nancy-Dominguez-2?e-v=hdr_xprf

Dira Coral Ruiz Landa

Maestra en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana, sede Xalapa.

Licenciada en Biología, Universidad Veracruzana, sede Xalapa.

Personal administrativo del H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: diracoralrl@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6074-3706>

María del Carmen Cuevas-Díaz

Es Química Farmacéutica Bióloga por la Universidad La Salle, con Maestría en Ingeniería Ambiental y con Doctorado en Ciencias con especialidad en Ecología y Biotecnología. Es docente de tiempo completo de la Universidad Veracruzana, miembro del SNII, así como perfil PRODEP. Actualmente es la presidenta del Consejo de Cuenca del Río, Coatzacoalcos hasta diciembre de 2026. Fue decana en 2019 del Área Técnica de la Universidad Veracruzana. Miembro y participante de mesa directiva de REDILECAD, miembro de la Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencia y Gestión Ambiental (AMICA). Es miembro de la Red en Ingeniería Ambiental y Biotecnología conformada por la Universidad Veracruzana, Universidad Juárez Autónoma del Estado de Tabasco y la Universidad Autónoma del Estado de Yucatán. Sus principales líneas de investigación son: la ingeniería ambiental y sustentabilidad, la biotecnología ambiental y la Ecotoxicología terrestre. Dentro de sus publicaciones se encuentran: “*Cyanide resistance and bioaccumulation of potentially toxic elements in desert plant species grown on alkaline mining residues: an environmental survival study*” (2025)

Correo electrónico: ccuevas@uv.mx

ORCID: 0000-0002-2909-8545

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=qDP-JxywAAAAJyhl=es>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Maria-Del-Carmen-Cuevas-Diaz>

Maura Melissa Herrera Ceferino

Magíster en Ingeniería Ambiental (2023) e Ingeniera Ambiental (2019), actualmente se desempeña como docente de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, seccional Urabá, donde apoya los programas de la Escuela Ambiental, en particular el programa de Ingeniería Ambiental en modalidad virtual. Es integrante de los grupos de investigación GeoLimna y del Grupo de Investigación en Energías Alternativas (GEA), con los cuales ha desarrollado proyectos en áreas como fisicoquímica de suelos, teledetección ambiental, producción de biogás y obtención de abono orgánico a partir de residuos agroindustriales. Cuenta con la publicación reciente titulada Temporal analysis of land cover change in Ayapel's alluvial gold mining zones,

Colombia (2025), publicada en la revista *Earth Sciences Research Journal* de la Universidad Nacional de Colombia.

Correo electrónico: maura.herrera@udea.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8282-0197>

Michelle Rodríguez Cruz

Doctorante del programa en Ciencia Política de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y becaria de la Secretaria de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI); Maestra en Ciencia Política por la UAZ con la tesis intitulada “*De los gobiernos neoliberales al gobierno de la 4T en México: un análisis estructural a partir de la política social (2006.2022)*” (Mención honorífica, 2022); Licenciada en psicología en el área social por la UAZ con la tesis “*Clase Social y actitudes materialistas en jóvenes universitarios*” (Mención honorífica, 2018) y Licenciada en Música por la UAZ con la tesis “*Bob Dylan: un análisis del impacto social de su música durante los años sesenta desde la perspectiva de Antonio Gramsci*”. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran el capítulo “*La ideología en el gobierno de Andrés Manuel López Obrador y su lucha contra la pobreza y la desigualdad. Un análisis a partir de su política social*” (2025); el capítulo “*La política neoliberal en México y su impacto en la política social*” (2023); y el artículo “*Los clivajes ideológicos en México y Argentina. Un análisis contextual en perspectiva comparada*” (2023).

Correo electrónico: michellerc_04@hotmail.com

ORCID: 0009-0008-8344-6329

Oswaldo Guzmán López

Oswaldo Guzmán López. Doctorado en Biotecnología, Maestría en Biotecnología y Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica, Académico de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, miembro del SNI nivel I, Vicepresidente de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD), con líneas de investigación relacionadas con la aplicación de procesos biotecnológicos que tengan impacto en el ambiente, la salud o la agricultura. Los dos últimos artículos publicados fueron

en el 2025 donde se hace un estudio del efecto antifúngico de la artemisinina sobre *Fusarium solani* y el otro consistió en la caracterización de los residuos sólidos orgánicos de un centro de compostaje en Xalapa, Veracruz, México.

Correo electrónico: osguzman@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7803-4513>

Scopus: 21734064200

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Oswaldo-Guzman-Lopez>

Lucio Álvarez Pérez

Doctor en Sistemas Computacionales, con Maestría en Ingeniería de Procesos y Maestría en Análisis y Visualización de Datos Masivos. Es Ingeniero Químico y Licenciado en Sistemas Computacionales. Actualmente se desempeña como Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, donde cuenta con más de dieciséis años de experiencia en docencia y formación de ingenieros. Sus áreas de investigación e interés se centran en la simulación de procesos, la ingeniería química aplicada y el análisis y visualización de datos, orientados a los procesos industriales. Forma parte del Cuerpo Académico Ingeniería, Procesos y Sustentabilidad. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el artículo Análisis exploratorio de datos de la acidez del azufre para implementar un sistema de neutralización (2025).

Correo electrónico: lucalvarez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4964-2655>

Ashley Reyes Martínez

Ashley Dominique Reyes Martínez es egresada de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, ha sido residente de obra en el Proyecto del Tren Interoceánico, así como gestora de trámites en Scientific Design en Coatzacoalcos, Veracruz. Ha realizado manifiestos para el control de personal, equipos y maquinaria a utilizar durante el desarrollo del proyecto de cambio de catalizador a los reactores de planta de óxido de etileno y glicoles. También con experiencia en administración y gestión para la disposición final de los residuos de manejo especial.

Correo electrónico: rm_dominique@hotmail.com

Stephanie Hernández González

Stephanie Hernández González es Doctora en Micología Aplicada por el Centro de Investigación en Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana. Cuenta con la Licenciatura en Ingeniería en Biotecnología por la misma casa de estudios. Se ha desempeñado como profesora en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, impartiendo las asignaturas de Toxicología y Gestión de la Contaminación Industrial para las licenciaturas de Ingeniería en Biotecnología e Ingeniería Ambiental. Su trayectoria en investigación inicia en el campo de la Biotecnología vegetal, con una estancia en el Laboratorio de Docencia, Investigación y Servicios (LADISER) de Biotecnología y Criobiología Vegetal en Orizaba, Veracruz, trabajando en el saneamiento de cítricos. Para su doctorado, se especializó en enzimología y biocatálisis, con un proyecto de bioprospección enzimática de hongos del género *Ganoderma* y su aplicación en procesos de biorremediación. Sus principales líneas de investigación se centran en la enzimología aplicada a la biorremediación y la bioprospección de hongos con potencial biotecnológico. Entre sus publicaciones más recientes se encuentra el artículo científico *Lignocellulolytic activity of *Ganoderma* spp. strains isolated from the central region of Veracruz, Mexico* (2025).

Correo electrónico: steph.hernandezg@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9432-6085>

Guillermo Mendoza Cervantes

Guillermo Mendoza Cervantes es Doctorado en Ciencias en Ecología y Biotecnología, con Maestría en Ciencias Alimentarias y licenciatura en Química Clínica, todo en la Universidad Veracruzana (México). Efectuó un Posdoctorado en Química de Productos Naturales Marinos en la Universidad de La Laguna, Tenerife, España. Se desempeña como Director e investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana. Es Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores. Publicaciones recientes: *Antimicrobial potential of endophytic fungal extracts from the mangrove *Avicennia germinans* against phytopathogens* (2025) autor de correspondencia y el libro *Micobiota benéfica de tres variedades de café (*Coffea arabica*)* (2025) coautor.

Correo electrónico: guimendoza@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4828-225X>

Citlaly Anely Martínez Pérez

Citlaly Anely Martínez Pérez, Licenciatura en Ingeniería en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos. Realizó una estancia académica en el Centro de Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana en Xalapa, Veracruz. Su trabajo científico tiene interés en el manejo de microorganismos, enzimología y optimización de medios de cultivo. Su trabajo se ha centrado en el estudio del hongo *Ganoderma*.

Correo electrónico: zS20019020@estudiantes.uv.mx

Mahatma Gandhi Landa Cadena

Perfil profesional especializado en sanidad vegetal, con énfasis en micología, bacteriología y nematología fitopatógena, áreas en las que cuenta con autorización vigente por la SADER/SENASICA como Tercer Especialista Fitosanitario y signatario de diagnóstico. Experiencia acreditada en el uso de metodologías clásicas y moleculares para la detección, identificación y confirmación de fitopatógenos de importancia cuarentenaria y económica.

Correo electrónico: gandhi19@live.com

ORCID: [https:// Orcid 0009-0005-4235- 3386](https://Orcid.0009-0005-4235-3386)

Alejandro Salinas Castro

Licenciatura en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Campus, Montecillo. Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Recientemente publicó *First Report of Meloidogyne enterolobii Infecting Dragon Fruit (Selenicereus undatus) in México. Journal of Phytopathology*. <https://doi.org/10.1111/jph.70143> (2025).

Propagación de *Zamia furfuracea* Lf ex Aiton especie amenazada y endémica de Veracruz, México. <http://doi.org/10.56369/tsaes.6346>

Investigador de tiempo completo académico de carrera titular «C». Doctor en Ciencias Agropecuarias 2017, Universidad Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Ha publicado 47 artículos de investigación en revistas indexadas en JCR y reconocidas por conahcyt. Además, 6 artículos de

divulgación, 9 capítulos de libro y ha participado en ponencias en congresos en instituciones nacionales e internacionales, ha dirigido 26 Tesis de licenciatura, una de maestría y una de doctorado, imparte experiencias en la licenciatura de Ingeniero Agrónomo y en el doctorado de Micología Aplicada.

Correo electrónico: asalinas@uv.mx

ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Salinas-Castro>

Google Académico <https://scholar.google.com/citations?user=5GL-gkXkAAAAJyhl=es>

Guillermo Rodríguez Rivas

Guillermo Rodríguez Rivas es Maestro en Ecología Forestal e Ingeniero en Agronomía. Se desempeña como Docente de Tiempo Completo y forma parte del Cuerpo Académico Agroforestería y Silvicultura Sustentable. Su línea de investigación se centra en la Agroforestería para el Uso Sustentable de los Recursos Naturales y Mejoramiento Genético Forestal, con énfasis en prácticas que promuevan la conservación y productividad de los ecosistemas forestales. Entre sus publicaciones más recientes destacan Establecimiento de ensayos de progenie (2024) e Injertado de árboles superiores (2024).

Correo electrónico: guilrodriguez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0694-9838>

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Guillermo-Rivas-7?e-v=hdr_xprf

Adarely Yetzaly Salas Sánchez

Adarely Yetzaly Salas Sánchez es estudiante de último semestre de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde ha destacado por su compromiso académico y vocación ambiental. Bajo la tutoría de un integrante del Cuerpo Académico Agroforestería y Silvicultura Sustentable, ha participado en proyectos de investigación aplicada vinculados a la sanidad forestal y el mejoramiento genético. En 2025 presentó su trabajo en el xv Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, consolidando su formación como agente de cambio en el ámbito agroecológico. Es coautora de un artículo

de divulgación científica aceptado para publicación en la revista Pregones de Ciencia de la Universidad Veracruzana, lo que refleja su interés por comunicar el conocimiento de manera accesible y pertinente. Su trayectoria como estudiante integra experiencia en campo, análisis técnico y participación en foros académicos, fortaleciendo su perfil como futura profesionista comprometida con el uso sustentable de los recursos naturales.

Correo electrónico: zS21010482@estudiantes.uv.mx

David Alarcón Utrera

Egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo (2009), el grado de Maestro en Ciencias Agropecuarias (2019) y el de Doctor en Ciencias Agropecuarias (2024). Su línea de investigación se ha enfocado en el estudio de plagas agrícolas y forestales, incluyendo su identificación, fluctuación poblacional e impacto en la productividad en plantaciones de Michoacán y Veracruz. Inició su trayectoria profesional en Plaguicidas y Fertilizantes Nacionales S.A. de C.V., brindando asesoría técnica y apoyo en la distribución de productos agrícolas. Posteriormente colaboró con el Instituto de Ecología A.C. como apoyo técnico en la Planta Piloto para el Desarrollo de Agentes de Control Biológico. Ha ofrecido asesoría en manejo fitosanitario de hortalizas, frutales y plantas de vivero, destacando su trabajo con aguacate Hass en Veracruz. Cuenta con publicaciones en revistas arbitradas y de divulgación en agronomía, fitopatología y entomología. Es coautor de un modelo de utilidad (2021) y una patente (2023) relacionadas con dispositivos para colecta y liberación de agentes agrícolas. Actualmente es docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde dirige y asesora trabajos de titulación en el programa de Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: davalarcon@uv.mx

ORCID: 0000-0003-4413-5946

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=5xqPU-UAAAA-Jyhl=es>

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/David-Alarcon-Utrera?e-v=hdr_xprf

Jesús Dorantes López

Jesús Dorantes López es Biólogo egresado de la Universidad Veracruzana, con una sólida trayectoria académica en el ámbito agropecuario. Desde sus primeros años como profesional, ha estado vinculado a proyectos de investigación aplicada, docencia y formación de estudiantes en temas relacionados con la sanidad vegetal, la ecología forestal y el manejo sustentable de recursos naturales. Actualmente se desempeña como docente de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde participa activamente en ensayos experimentales, asesoría académica y actividades de vinculación con productores y comunidades rurales. Su compromiso con la educación superior se refleja en su acompañamiento cercano a estudiantes, su participación en eventos científicos y su contribución al fortalecimiento de la cultura ambiental y agroecológica en la región.

Correo electrónico: jdorantes@uv.mx

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Lopez-129/research>

Eduardo Hernández Hernández

Eduardo Hernández es Doctor en Ciencias Agropecuarias, Maestro en Ciencias, Licenciado en Biología y Licenciado en Derecho. Actualmente se desempeña como profesor y miembro de la academia en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz y la Universidad Euro Hispanoamericana. Está registrado en el padrón de investigadores del SECIHTI con el CVU 696757. Sus líneas de investigación se centran en el Desarrollo Agropecuario Sostenible y el Mejoramiento Genético Forestal. Entre sus publicaciones más recientes destacan Densidad de siembra como factor de rentabilidad del cultivo de limón persa (*Citrus latifolia*) (2024) y A meta-analysis of the impact of water-solved pollutants on the protein content of *Pistia stratiotes* L. (2024). Ha asesorado con éxito cuatro trabajos recepcionales en el área forestal, coautorado artículos de divulgación sobre temas forestales y actualmente colabora con miembros del Cuerpo Académico Agroforestería y Silvicultura Sustentable de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana.

Correo electrónico: hernandez23@ueh.edu.mx

ORCID: 0000-0002-2850-2235

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Hernandez-3?e-v=hdr_xprf

Karla Maximina Huerta Bartolome

Karla Maximina Huerta Bartolome es Ingeniera Agrónoma por la Universidad Veracruzana. Se ha desempeñado en el sector agrícola, en el área de manejo fitosanitario de diversos cultivos, dando asesoría a agricultores y como colaboradora en empresas de comercialización de insumos agrícolas. Actualmente labora en la empresa Dolphin Seeds International.

Correo electrónico: karlhrt14@gmail.com

Gloria Carrión

Gloria Carrión es Doctora en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo la maestría en Ciencias en la misma universidad y la licenciatura en Biología en la Universidad Veracruzana. Actualmente es investigadora en el Instituto de Ecología, A.C. donde realiza investigación relacionada con hongos fitopatógenos, micoparásitos, entomopatógenos y nematófagos para su uso como controladores biológicos de plagas agrícolas. Además, es encargada de la planta piloto para el Desarrollo de Agentes de Control Biológico en el mismo Instituto. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores (nivel 2) de la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación. Recientemente publicó Two-Phase Cu_xO /Cu Nanoparticles Suppress *Hemileia vastatrix* and Enhance Growth in *Coffea arabica* Plants. BioNano Science. <https://doi.org/10.1007/s12668-025-02036-9> (2025).

Correo electrónico: gloria.carrion@inecol.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0637-6108>

Google Académico: <https://scholar.google.com.mx/citations?user=VK2nj-jAAAAAJyhl=es>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Carrion>

Dinorah Lissette Lima Rivera

Dinorah L. Lima Rivera es Doctora en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Veracruzana. Obtuvo la maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en la Universidad Autónoma del Estado de México y la licenciatura en Agronomía en la Universidad Veracruzana. Actualmente se desempeña como técnico académico en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde es encargada del laboratorio de suelos, imparte la cátedra de nutrición vegetal y realiza

investigación en el área de microbiología. Recientemente publicó Alternatives for the management of coffee corky-root disease: search for tolerance and antagonistic fungi. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 28(2): 1-10. <http://doi.org/10.56369/tsaes.6030> (2025).

Correo electrónico: dlima@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8936-3796>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=ck2iLpwAAAA-Jyhl=es>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Dinorah-Lima-Rivera>

José Daniel López-Lima

Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma del Estado de México. Obtuvo la maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en la misma universidad y la licenciatura en Agronomía en la Universidad Veracruzana. Actualmente se desempeña como profesor de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde imparte las cátedras de toxicología agrícola y manejo integrado de plagas. Además, realiza investigación en el área de nematología, entomología y manejo de plagas agrícolas. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1 de la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación. Recientemente publicó First Report of *Meloidogyne enterolobii* Infecting Dragon Fruit (*Selenicereus undatus*) in México. *Journal of Phytopathology*. <https://doi.org/10.1111/jph.70143> (2025).

Correo electrónico: daniellopez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0523-8192>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55778283500>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=l3aOgJwAAAA-Jyhl=es>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Lopez-Lima>

Nadia Guadalupe Sánchez Coello

Bióloga egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana. Maestra en Ciencias en Ecología Forestal por el Instituto de Genética Forestal (INIFOR), Doctora en Ciencias por el Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada de la Universidad

Google Académico: https://scholar.google.com/scholar?hl=esyas_sdt=0%2C5y-q=mauricio+luna+rodr%C3%ADguezyoq=Mauricio+Luna+r

Elmira San Martín Romero

Egresada de la Universidad Veracruzana de la Licenciatura en Biología, cuenta con Doctorado en Ciencias en Ecología y Biotecnología en el INBIOTECA de la Universidad Veracruzana. Se desempeñó como Tercer Especialista Fitosanitario en diagnóstico de Malezas, Micología y entomología, aprobada por la SADER y acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) en las áreas de Malezas, Insectos, Virus, Micotoxinas y Biología molecular a partir del 2005. Ocupó a Jefatura del área de Fitosanidad del Laboratorio de Alta Tecnología, S.C del 2017 a 2019 e integrante de Subcomité de la Entidad Mexicana de Acreditación en la rama de Sanidad Agropecuaria, nombramiento otorgado como experta técnica titular a partir del 2014. Colaboró en la formación de recursos humanos como Coordinadora de Estancias Estudiantiles de alumnos procedentes de la Universidad Autónoma Metropolitana, así como estudiantes de la Universidad Veracruzana. De igual forma a participado como asesora y codirectora en tesis de alumnos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Biología de la UV. Actualmente se desempeña como Técnico Académico y responsable del cepario del Centro de Micología Aplicada De la Universidad Veracruzana.

Correo electrónico: elsanmartin@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-7845>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=ppG3m-Q4AAAAJyhl=es>

Fernando Naranjo Chacón

Fernando Naranjo Chacón, Doctor en Ciencias Agropecuarias (México), Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales (México), Licenciatura en Ingeniero Agrónomo. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana (México). Actualmente reconocido por SIN nivel Candidato. Afiliación a la Red Ibero latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (Presidente). Afiliado a la Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz A.C. (Socio). Líneas de investigación en: Reproducción Bovina, Producción Pecuaria, Ganadería Sostenible, Bienestar Animal. Artículos: EFFECT OF ENVIRONMENTAL ENRICHMENT ON WELFARE AND PRODUCTIVE INDICATORS IN PREGNANT RABBITS. EFFECT OF SUPPLEMENTATION

WITH HYDROPONIC GREEN CORN FORAGE ON THE HEMATOLOGICAL AND PRODUCTIVE PARAMETERS OF PREGNANT GOATS AND THEIR PROGENY.

Correo electrónico: fnaranjo@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-3272>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=dFft1KQAAAA-Jyhl=es>

Guadalupe Espejo Beristain

Guadalupe Espejo Beristain, Doctora en Ciencias Agropecuaria (México), Maestra en Ciencias Animal (México), Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia (México). Docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzanas. Actualmente reconocido por SIN nivel Candidato. Afiliación a la Red Ibero latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (Secretaría de Difusión). Líneas de investigación en: Producción Pecuaria, Ganadería Sostenible, Bienestar y Comportamiento Animal en grandes especies. Artículos: ELEMENTS FOR ENVIRONMENTAL ENRICHMENT FOR PREGNANT SOWS. Sexually Dimorphic Effect of Environmental Enrichment and Weaning on Stress in Piglets

Correo electrónico: gespejo@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0207-9774>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=uhZJ5YAAAA-Jyhl=es>

Isabel Marcelo Ramírez

Isabel Marcelo Ramírez. Licenciatura en Ingeniero Agrónomo (México). Actualmente trabaja de forma independiente como prestadora de servicios profesionales.

Correo electrónico: zS17009779@estudiantes.uv.mx

Luis Ernesto Calixto Urquiza

Luis Ernesto Calixto Urquiza es Doctor en Ciencias en Salud Colectiva (Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco), Maestro en Antropología Social

y Derecho Indígena (Universidad Nacional Rosario Castellanos) y Licenciado en Psicología (Universidad Nacional Autónoma de México).

Desde el 2022 se desempeña como Docente Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Nacional Rosario Castellanos, Ciudad de México.

Sus líneas de investigación articulan la interculturalidad crítica, la transdisciplinariedad educativa, la salud colectiva y los procesos identitarios en la formación universitaria. Participa en proyectos vinculados a educación superior, salud mental basada en derechos y metodologías de investigación formativa. Desde el 2006 diseña grupos interdisciplinarios y transdisciplinarios para crear grupos de promotoras y promotores comunitarios desde la metodología del Psicocomunidad conjuntando etnografía aplicada para el cambio social.

Forma parte de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) y del Seminario transdisciplinar de estudios de la Modernidad con miras a realizar un seminario permanente en la UNRC.

Entre sus publicaciones recientes destacan:

Resistencia, existencia y transformación: Prácticas de salud *ñāñhō* en entornos urbanos (Narrativas Antropológicas, INAH, 2025).

Reconfiguración crítica de enfoques pedagógicos en la educación superior latinoamericana (Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, AEVA, 2025)

Correo electrónico: luis.calixto@rcastellanos.cdmx.gob.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1265-8713>

Mary Janeth Romero Ledesma

Candidata a Doctora en Tanatología, Doctorante en Investigación Social desde la Complejidad, Maestra en Psicoterapia Transpersonal Integrativa, Licenciada en Economía. Docente de tiempo completo Nivel-B e investigadora de la Universidad Nacional Rosario Castellanos. Con líneas de investigación en : Fortalecimiento de la Resiliencia en la Población Universitaria durante la Pandemia de Covid-19, Estrategias de Intervención para la Depresión y Ansiedad en Estudiantes Universitarios, Desafíos de las Estudiantes Madres en su Trayectoria Universitaria, Visibilización y Abordaje de la Discapacidad Psicosocial en la Comunidad Universitaria, El Proceso de Resiliencia Frente a Duelos Complicados y Problemas prototípicos

como estrategia transdisciplinaria en la educación superior. El caso de la UNRC. Cuenta con publicaciones recientes: *Resiliencia: una Capacidad Desarrollada en Población Universitaria Durante la Pandemia por Covid-19, 2024* y *Estrategias y desafíos en la atención a la discapacidad psicosocial en el ámbito universitario, 2023*.

Correo electrónico: mary.romero@rcastellanos.cdmx.gob.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7721-3384>

Abraham Romero Atriano

Abraham Romero Atriano es profesor de inglés a nivel universitario en la Universidad Iberoamericana Puebla, México desde 2017. Cuenta con la Licenciatura en Enseñanza del Inglés y Maestría en Innovación en la Enseñanza de Lenguas. Su experiencia docente se centra en la enseñanza del inglés como lengua extranjera en niveles B1 – C1, así como en el diseño de secuencias didácticas orientadas al desarrollo de la escritura académica y la evaluación del aprendizaje. Sus líneas de interés e investigación incluyen la escritura académica en lengua extranjera, estrategias colaborativas para la enseñanza – aprendizaje de lenguas, la evaluación formativa en la enseñanza de lenguas, la innovación educativa en educación superior, la educación inclusiva y la integración de tecnologías digitales e inteligencia artificial (IA) en contextos EFL.

Correo electrónico: aromeroatriano@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6093-9165>

Luis Manuel Ruiz Olivares

Licenciado en Enseñanza del Inglés y Maestro en Innovación en la Enseñanza de Lenguas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente cursa la certificación en Competencias para la Cultura Digital en la Universidad Iberoamericana Puebla, institución en la que se desempeña como docente. Cuenta con sólida formación en didáctica de lenguas, diseño de experiencias de aprendizaje innovadoras e integración pedagógica de tecnologías digitales. Se ha especializado en el uso educativo de herramientas de inteligencia artificial, plataformas digitales y recursos tecnológicos orientados a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos presenciales y virtuales. Posee experiencia en la implementación de metodologías activas y diseño de materiales didácticos

alineados a estándares internacionales. Asimismo, tiene interés en el desarrollo profesional continuo y en la participación en proyectos académicos vinculados con la innovación educativa y la formación lingüística de calidad.

Correo electrónico: teachermanuel87@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2051-5843>

Cinthya Yesenia Lourith Reyes

Ingeniería Química egresada de la Universidad Veracruzana con mención honorífica. Maestría en Psicología de las Organizaciones y Gestión del Talento Humano, en proceso de titulación.

Institución: Universidad Veracruzana.

Docente de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) desde hace 9 años, Jefa de Carrera de la Licenciatura en Ingeniería Química (agosto 2021-febrero 2023). Además, Secretaria de la Facultad (febrero 2023- diciembre 2024). De enero 2025 a la fecha Directora Provisional de la Facultad de Ciencias Químicas, Campus Coatzacoalcos. Experiencia profesional: Gerente de aseguramiento de la calidad en la empresa Servicios e Importaciones Especializadas S.A. de C.V. (abril 2016- mayo 2021).

Colegio Francisco Morosini Cordero docente por asignatura (abril 2019 a junio 2021).

Correo electrónico: clourith@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8387-4490>

Pilar Adriana Lozano Salcedo

Pilar Adriana Lozano Salcedo. Estudiante de la Licenciatura en Pedagogía en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 153 Ecatepec y miembro de la Red de Investigación Ibero-Latinoamericana y del Caribe en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD). Con interés en temas de educación, inclusión y equidad de género, así como en el análisis de los procesos educativos y las problemáticas actuales que atraviesan en los distintos contextos educativos. Ha participado en eventos relevantes, como el xv Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad 2025, organizado por dicha red. Su formación se orienta hacia la reflexión crítica sobre la práctica docente y el compromiso con el fortalecimiento de una educación más justa e inclusiva.

Correo electrónico: pilar.lozano.salcedo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4933-1801>

Ana Paulina Muñoz Blas

Ana Paulina Muñoz Blas, es estudiante de la Licenciatura en Pedagogía en la Universidad Pedagógica Nacional, unidad 153, Ecatepec. A lo largo de su formación académica ha desarrollado interés por la investigación, en temas como la inclusión y la transformación de los procesos educativos desde el enfoque de género, reconociendo su importancia para la construcción de prácticas educativas más justas e igualitarias. Es miembro de la Red de Investigación Ibero-Latinoamericana y del Caribe en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) y ha participado en eventos relevantes, como el xv Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad 2025, con actitud comprometida con el aprendizaje y con el análisis crítico de la realidad educativa.

Correo electrónico: anapaulinamunozblasupn@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2016-302X>

Karina Guadalupe Ramos Castelán

Karina Guadalupe Ramos Castelán, estudiante de la Licenciatura en Pedagogía en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad, 153 y miembro de la Red de Investigación Ibero-Latinoamericana y del Caribe en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD). Su interés por la investigación se centran en educación inclusiva, equidad y género, eco-alfabetización, reproducción de desigualdades y pedagogía crítica. Con participación en eventos relevantes, como el xv Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad 2025, organizado por dicha red. Ha formado parte de proyectos de investigación escolares dentro de su institución y asistido a diversas conferencias y eventos académicos como parte de su formación integral.

Respuesta: karinag.ramos.castelan.upn@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3418-5432>

Liberio Victorino Ramírez

Maestría y Doctorado en Sociología y Sociopedagogía, UNAM, México. Doctorado Honoris Causa por contribución a estudios de Inclusión y Calidad Educativa latinoamericana. Organización Internacional para la Inclusión y Calidad Educativa (OIICE), Cusco, Perú, 2021. Posdoctorado por CONAH-CYT-Universidad Autónoma del Estado de México (82008-2009). Investigador Nacional por el Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras de México, SEHCTI, desde 1992 hasta la actualidad. Profesor e investigador en Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo, desde 1987 hasta la actualidad. Líneas de investigación Políticas educativas públicas y gubernamentales en áreas rurales de México. Co-fundador del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en 1999. Co-fundador y actual presidente Honorario de la Red Ibero-latinoamericana de Investigación e Intervención en Educación Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) en 2010. Ha publicado más de un centenar de artículos científicos en revistas arbitradas e indexadas en Índice del CONAH-CYT e Índices extranjeros. Ha publicado más de una treintena de libros como autor y co-autor en el área de ciencias sociales en el campo de la educación. Entre sus más recientes publicaciones destacan: Victorino R.L. (2023). *Un siglo de educación pública en México. Estado, política educativa, hegemonía y resistencia*. México: Ediciones de comunicación científica-Universidad Autónoma Chapingo-Sociedad Mexicana de Educación Comparada. Victorino R. L. (2025). *La educación superior agropecuaria ante los retos de la sustentabilidad*. México: Ediciones de comunicación científica-Universidad Autónoma Chapingo-Sociedad Mexicana de Educación Comparada.

Correo electrónico: victorinoramrezliberio@yahoo.com.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>

Jorge Luis Morales Navarro

Jorge Luis Morales Navarro, es Licenciado en Educación Primaria por la Escuela Normal Rural “Lázaro Cárdenas del Río”, de Tenerife, Tenancingo, Estado de México; con Maestría en Educación Básica, por la “Universidad Pedagógica Nacional” una segunda Maestría en La Enseñanza de la Historia de México por la “Universidad Abierta y a Distancia de México” UnADM

Fue profesor rural en nivel Primaria de organización completa y multigrado en el Estado de México. Actualmente es director Escolar de la Escuela Primaria Francisco I. Madero con CCT 15EPR0824Z ubicada en el Municipio de Nicolas Romero. Comprometido con la educación de los sectores desfavorecidos en pro de que la niñez mexiquense tenga al alcance herramientas que ayuden a desarrollar todas sus habilidades.

Su línea de investigación es la educación rural, sobre todo, lo relacionado con las Escuelas Normales Rurales, y su lucha social por brindar educación a los hijos de campesinos de todo el país.

Correo electrónico: morales.jorgeluis@colpos.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7071-4182>

Silvestre Miguel Angel Rojo

Silvestre Miguel Ángel Jiménez Rojo, es Licenciada en Pedagogía por la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 152, sede Nezahualcóyotl; con Maestría en Educación Básica, por la misma institución.

Actualmente es profesor de primaria y de Telebachillerato Comunitario en el área de Comunicación. Su línea de investigación es el análisis de los problemas educativos, producto de las desigualdades sociales.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2200-3197>

Perla Jessica García Manzano

Licenciada en Etnología, egresada de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), con Maestría en Ciencias de la Educación por Instituto Montessori, en Puebla, Doctora en Educación por la Universidad Contemporánea de las Américas y Doctora en Educación Agrícola Superior en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y Doctora en Educación por la Universidad Contemporánea de las Américas (UNICLA).

Con experiencia en investigación como coordinadora y colaboradora de proyectos interinstitucionales, así como el desarrollo y la elaboración de prácticas de campo. Principales líneas de investigación: Educación Indígena, Costumbres Funerarias, Multiculturalidad e Interculturalidad, Educación y Género y Educación ambiental. Con más de 100 cursos de actualización docente, entre

los que destacan seminarios y diplomados. Ponente en congresos nacionales e internacionales y publicaciones con más de 10 artículos.

Del 2022 al 2024 Presidenta de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) y ahora Primera Asesora Pedagógica de la REDIILECAD. Con más de 15 años de experiencia docente de Nivel Medio Superior y Superior, docente en la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Chimalhuacán (UAPCh), en el 2023 Jefa de Docencia en la Licenciatura de Educación y actualmente Coordinadora General de la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán.

Correo electrónico: pjgarcia@uaemex.mx

ORCID: 0000-0001-9313-2149

Ivana Pérez Arista

Licenciada en Educación, egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), estudiante de Lengua de Señas Mexicana y Sistema Braille, colaboradora en la Coordinación General de la UAEMéx, Chimalhuacán.

Publicación en la revista “*Caravana Cultural Nezahualcóyotl*” edición número 54, ponente en el “*XII, XIII y XIV Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, Innovación, Educación, Transdisciplinariedad e Interculturalidad*” con las presentaciones “Experiencias de la obtención para una plaza docente con egresados de la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán y Escuela Normal No.1 de Nezahualcóyotl”, “*Bioculturalidad y salud: conocimientos tradicionales para el bienestar comunitario de los pueblos mazahuas del Estado de México*” y “*Una mirada educativa del Diseño Gráfico sustentable: Estrategias didácticas para una práctica responsable*”. Colaboradora y ponente en el “*Congreso Nacional de Educación Comunal y Comunicación Decolonial*” con el tema “*Más allá del aula: Educación no formal y cosmovisión de la muerte en Pomuch, Campeche y Cuetzalan del Progreso, Puebla*”.

De igual manera, con una estancia académica realizada en el xxviii Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico.

Correo electrónico: ivana.arista16@gmail.com

ORCID: 0009-0008-8442-0390

Transdisciplinariedad en educación ambiental para la sustentabilidad. Algunas experiencias en universidades latinoamericanas, de Rocío Ángeles Atriano Mendieta, Alejandro Salinas Castro y Liberio Victorino Ramírez (coords.), publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir en octubre de 2026, Litográfica Ingramex, S. A. de C. V., Centeno 162-1, Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México. Esta obra está disponible en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML.

El libro *Transdisciplinariedad para la sustentabilidad ambiental. Algunas experiencias en Universidades Latinoamericanas* representa un esfuerzo colectivo de gran calado académico que sistematiza más de 25 años de investigaciones en los campos de la educación agrícola y rural, con experiencias en la sustentabilidad y las ciencias socioambientales. Así mismo, con este libro celebramos quince años de trabajo académico y de investigación en el marco del diálogo colectivo con universidades mexicanas, además con la participación de instituciones de educación superior de países como Colombia, Costa Rica, Guatemala, Cuba y Brasil. Esta obra es el resultado de la colaboración entre la Red Iberolatinoamericana de Investigación e Intervención en Educación Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD) y el Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IIESEMER) de la Universidad Autónoma Chapingo y la Universidad Veracruzana, principalmente. Su propósito fundamental es documentar cómo temas que iniciaron sus análisis con categorías “emergentes” en los años noventa del siglo pasado—derechos humanos, equidad de género, responsabilidad social, inclusión, interculturalidad, medio ambiente y sustentabilidad— se han consolidado hoy como ejes rectores de las políticas públicas y las reformas curriculares en la educación superior en las instituciones universitarias de orientación agropecuaria en México y en nuestro continente.



Rocío Ángeles Atriano Mendieta, Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior; miembro fundador de la REDIILECAD, A. C. Profesora de tiempo completo en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 153; se encuentra realizando Estancia Posdoctoral, becada por la SECIHTI.



Alejandro Salinas Castro, Doctor en Ciencias Agropecuarias, SNI 1, Director de LATEX, S. C. Presidente de la REDIILECAD A. C. Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada. Ha publicado alrededor de 50 artículos en revistas indexadas y reconocidas por la SECIHTI.



Liberio Victorino Ramírez, Doctor en Sociología y Sociopedagogía, UNAM. Profesor investigador, UACH. SNI, nivel 2. Doctorado Honoris Causa por contribución a estudios de Inclusión y Calidad Educativa latinoamericana. Organización Internacional para la Inclusión y Calidad Educativa (OIICE), Cusco, Perú, 2021.



Dimensions



Google Scholar



DOI.ORG/10.52501/CC.425



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA PUBLICACIONES
ARBITRADAS
comunicacion-cientifica.com

