



EDUCACIÓN, MEDIO AMBIENTE, CULTURA Y AGRICULTURA — *en la ruralidad mexicana*



Educación, medio ambiente, cultura y agricultura en la ruralidad mexicana



Dirección General
de Investigación
Posgrado y Servicio



Universidad Veracruzana



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. Invitamos a ver el proceso de dictaminación transparentado, así como la consulta del libro en Acceso Abierto.



www.comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.293](https://doi.org/10.52501/cc.293)



**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

PUBLICACIONES
ARBITRADAS

HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I

**COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN**

Educación, medio ambiente, cultura y agricultura en la ruralidad mexicana

LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ
WILLELMIRA CASTILLEJOS LÓPEZ
ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA
(coordinadores)



Dirección General
de Investigación
Posgrado y Servicio



Universidad Veracruzana



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Educación, medio ambiente, cultura y agricultura en la ruralidad mexicana / Liberio Victorino Ramírez, Willelmira Castillejos López, Rocío Ángeles Atriano Mendieta (coordinadores). — Ciudad de México : Comunicación Científica, 2025. (Colección Ciencia e Investigación).

383 páginas : gráficas ; 23 × 16.5 centímetros

ISBN: 978-968-9738-36-7

DOI: 10.52501/cc.293

1. Desarrollo rural — México. 2. Agricultura — México. 3. Educación rural — México. I. Victorino Ramírez, Liberio, coordinador. II. Castillejos López, Willelmira, coordinadora. III. Atriano Mendieta, Rocío Ángeles, coordinadora.

LC: HN49.C6 E38

Dewey: 307.14 E38

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los coordinadores D.R. © Liberio Victorino Ramírez, Willelmira Castillejos López y Rocío Ángeles Atriano Mendieta, 2025. 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, 2025

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta
Maquetación: Juliana Avendaño

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2025,
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 978-968-9738-36-7

DOI 10.52501/cc.293



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
El proceso transparentado puede consultarse, así como el libro en acceso abierto,
[en https://doi.org/10.52501/cc.293](https://doi.org/10.52501/cc.293)

Sumario

<i>Presentación</i>	11
-------------------------------	----

PRIMERA PARTE

CONDICIONES Y RETOS DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO

1. Propuesta metodológica del plan piloto 2022-2023 “Plan de estudios 2022 de educación básica, Nueva Escuela Mexicana”, <i>Liberio Victorino Ramírez</i>	17
2. Sociopedagogía de la milpa y maíz nativo: Caso El Punto, Ixtepeji, Oaxaca, desde la NEARM, <i>Liberio Victorino Ramírez y Francisco Ramos García</i>	35
3. Un sistema que simula colisiones en una dimensión entre dos cuerpos, <i>Guillermo Becerra Córdova</i>	59
4. Diseño y aplicación de estrategias para la enseñanza de la filosofía y las humanidades desde la educación digital y virtual, <i>Mafaldo Maza Dueñas y Vanesa García González</i> . . .	79
5. La enseñanza de la Física en época de pandemia en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, <i>Rafael Zamora Linares y Enrique Armando Gómez Lozoya</i> . . .	97

6. Las estrategias de enseñanza implementadas en matemáticas, para alumnos con necesidades educativas especiales en el Centro de Atención Múltiple “José Martí”, *Edgar Eric Ramírez García* . 111

SEGUNDA PARTE

ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO

7. Utilización de las leguminosas: ¿Solo porque son útiles para la sustitución del glifosato en el manejo de arvenses?, *Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar y María de los Ángeles Hernández-Andrade* 125
8. Proyecto para la masificación de la producción de naranja libre de glifosato en el norte de Veracruz, *Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, Rosa Gloria García-Bautista y Alejandro Hernández-Carlos* 133
9. Sistematización de casos de éxito en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses en el norte de Veracruz, *Abigail Pérez Ibáñez y Manuel Ángel Gómez-Cruz* 139
10. Comparación de la microbiota edáfica en función del historial de uso de glifosato en naranja, *José Manuel Macotella-Cruz, Laura Gómez-Tovar y Manuel Ángel Gómez-Cruz* 149
11. Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz, *Luis Enrique Ortiz-Martínez, Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar y Lucía Juárez-Rodríguez* 161
12. Evaluación de insumos agroecológicos para manejo de amarillamiento de hojas de naranja tardía (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en San Pablo, Papantla, Veracruz,

- Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, María de los Ángeles Hernández-Andrade y Asunción Gálvez-Mendoza* 171
13. Cría de pollos de la raza Ross con base en dietas de larvas de *Tenebrio molitor* L.,
Alejandro Salinas Castro y Elmira San Martín Romero 177
14. Producción de pigmentos naturales con aplicación alimentaria a partir del hongo filamentoso *Monascus purpureus* Went,
Oswaldo Guzmán-López, Alejandro Salinas-Castro, César Espinoza-Ramírez, Daniela Luis-Yong y Juan José Zamora-Palma 191

TERCERA PARTE

GÉNERO Y CULTURA EN EL MEDIO RURAL

15. Aprendizaje del idioma inglés como L3:
Efectos socioculturales del plurilingüismo,
Willelmira Castillejos López y Berenice Jaime Romero 205
16. Trabajo de cuidados no remunerados y desigualdad de género en el medio rural, *Alma Rosa Mora Pizano, Jorge Morett Sánchez y María Guadalupe Mora Pizano* 223
17. Revisión de las desigualdades de género en la educación profundizadas por la pandemia de COVID-19, *María Guadalupe Mora Pizano, Alma Rosa Mora Pizano y Jorge Morett Sánchez* . . 239

CUARTA PARTE

EDUCACIÓN AMBIENTAL

18. Capacitación a técnicas y técnicos con compromiso agroecológico por el CIIDRI-UACH en la lucha contra el glifosato,
Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, María de los

Ángeles Hernández-Andrade y José Ramiro Ecahua-Castillo . . . 255

19. Importancia evolutiva y ecológica al cambio
climático de las cícadas en peligro de extinción,
Alejandro Salinas Castro e Iliana Santiago Hernández 263

20. Evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de
enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Educación de la
UAEMEX, *Clara Judith Monroy Valverde y Dafne Villegas Galván* 279

21. La educación ambiental en México ante el cambio climático:
Mitos y realidades, *Rocío Ángeles Atriano Mendieta, Liberio
Victorino Ramírez, Candy Grecia Manoatl Atriano
y Jorge Luis Morales Navarro* 293

22. Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel
superior: Fomentando la sustentabilidad,
*Perla Jessica García Manzano, María de los Ángeles Cienfuegos
Velasco y Cristina González Pérez* 313

QUINTA PARTE

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL

23. El Tren Maya como política pública de bienestar social:
La oposición de los grupos capitalistas e inconformes,
Liberio Victorino Ramírez y Rocío Ángeles Atriano Mendieta . . 325

24. El Conacyt, políticas públicas y transición agroecológica
en México, *Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar
y María de los Ángeles Hernández-Andrade* 341

Sobre los autores 355

Índice general. 373

Presentación



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.00.01>

Esta obra se compone de veinticuatro trabajos que derivan de resultados de investigación de integrantes y colaboradores del Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural (IISEH-MER) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Se divide en cinco apartados temáticos, los cuales se refieren a temas imprescindibles de la ruralidad mexicana, sector que ofrece una combinación de desafíos y oportunidades, tanto para los propios actores rurales como para los investigadores. La ruralidad es un concepto complejo, tanto que ni la Real Academia de la Lengua Española lo incluye en su diccionario. Puede referirse a una condición de aquellos lugares que desarrollan actividades agropecuarias o mineras, o bien al vínculo que las comunidades establecen con el espacio rural; puede basarse también en un criterio de cantidad de habitantes, entre otros. Sin embargo, lo que está claro es que, alrededor de estas concepciones, los temas a que alude el título de la obra —educación, medio ambiente, cultura y agricultura— son parte inherente en su abordaje.

Los trabajos que aquí se presentan analizan dichos temas desde distintos enfoques investigativos, con la finalidad de ayudar a esclarecer los claroscuros, incluso los rasgos difusos, de la ruralidad mexicana, en donde por una parte se enfrentan rezagos de cobertura educativa (en comparación con las zonas urbanas), infraestructura económica limitada, presión sobre los recursos naturales, impacto del cambio climático y riesgos de pérdida cultural ante la globalización imperante; mientras que por otra parte, se refuerza la idea de que esa ruralidad es el seno de una rica heren-

cia cultural, que incluye prácticas agrícolas sostenibles, lenguas indígenas, tradiciones y prácticas medioambientales equilibradas. No puede negarse que la ruralidad es la esfera social que más busca el equilibrio para resistir a las acometidas de la presión económica, de la globalización y del cambio climático.

Así, tenemos desde la lupa de los estudios sobre educación, trabajos que abordan tanto enfoques técnicos como sociales; los primeros, proponiendo estrategias para una mejor enseñanza de las materias en contextos rurales; los segundos, poniendo de relieve enfoques y objetivos de educación basados en el sentido de comunidad y de respeto a los valores tradicionales. Los seis capítulos referentes a la sección Condiciones y retos de la educación en México nos ofrecen una ventana de sucesos educativos en escenarios específicos de la escolaridad rural. En ellos encontraremos explicaciones esclarecedoras acerca del modelo actual de educación, conocido como “Nueva Escuela Mexicana”, enfoques sociopedagógicos de la milpa, experiencias de educación durante el tiempo de la pandemia, y estrategias de enseñanza de algunas materias, como Física y Matemáticas.

Desde su fundación, el IISEHMER se ha caracterizado por la apertura a distintas orientaciones disciplinares y enfoques de investigación. Una de las que más destaca es la del desarrollo rural integral, que comprende trabajos desde la investigación-acción, el análisis de políticas públicas y los mercados orgánicos. Estas investigaciones de corte técnico tienen un impacto social que ha beneficiado a productores, principalmente en el norte de Veracruz. Aquí, se presentan algunas de estas experiencias con enfoque agroecológico que contrarrestan el uso del glifosato en naranja. El equipo liderado por Manuel Ángel Gómez Cruz realizó contribuciones para la sección Estrategias productivas con enfoque agroecológico con seis trabajos sobre métodos y prácticas para control de arvenses, citricultura orgánica y evaluación de insumos agroecológicos.

Asimismo, en la referida sección, dado el paralelismo de objetivos de las investigaciones, en el sentido de que ofrecen perspectivas innovadoras al tiempo que sostenibles, se incluyen dos trabajos de Alejandro Salinas Castro y su equipo de colaboradores pertenecientes al Centro de Investigación en Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana. Estos capítulos versan sobre la cría de pollos a base de dietas específicas y a la pro-

ducción de pigmentos naturales a partir de ciertos microorganismos. En efecto, a través de la promoción de incentivos para la transición agroecológica, con la participación comunitaria y el aprecio a la cultura local, las investigaciones de este tipo responden a las necesidades del sector rural nacional, al tiempo que se forman investigadores con compromiso social.

Pero la ruralidad mexicana no se concibe solo a partir de los enfoques productivos, por muy agroecológicos que sean. Para obtener una visión completa de la ruralidad, es fundamental incorporar los temas de género y cultura, a fin de entender las dinámicas sociales, económicas y productivas del campo. El papel de las mujeres rurales debe visibilizarse, porque ellas son clave en la agricultura, la economía familiar y la transmisión de conocimientos. Asimismo, los problemas que surgen a partir de este rol —como la desigualdad en el acceso a la tierra, la violencia de género y el trabajo no remunerado— se vuelven visibles gracias a las investigaciones desarrolladas en los espacios rurales.

Por otra parte, la cultura también se expresa mediante símbolos identitarios, como la lengua. Uno de los trabajos de este libro aborda los efectos socioculturales del plurilingüismo en contextos escolares. Entremezclando elementos de educación y competencias de lenguaje ante el aprendizaje de una tercera lengua, se distinguen las presiones que las estudiantes provenientes de comunidades indígenas enfrentan a la hora de aprender inglés. La sección Género y cultura en el medio rural contiene dos trabajos sobre género y uno de corte sociolingüístico, que ayudan a distinguir problemáticas y resistencias que caracterizan a algunas comunidades rurales.

Hemos titulado la penúltima sección del libro Educación ambiental. Un encabezado simple, pero al mismo tiempo fecundo en significado, como podemos observar en los cinco trabajos que lo constituyen. La educación ambiental es un proceso de aprendizaje que crea consciencia sobre el medio ambiente, por ello debe ser accesible, participativa y práctica, como los talleres y experiencias escolares que se presentan por parte de los autores, dirigidos a distintos tipos de personas, tanto a estudiantes como a técnicas y técnicos. Idealmente, deseamos que los resultados presentados en estas investigaciones sirvan de detonante para crear estrategias de cuidado ambiental, consumo responsable y ahorro energético. Mantenernos en campaña permanente sobre este tema, con acciones concretas en con-

textos urbanos y rurales, será siempre una muestra de generosa humanidad.

La última sección la hemos titulado Políticas públicas para la transformación social. Se trata de dos capítulos, uno sobre el megaproyecto insignia de la administración autollamada “Cuarta Transformación”, que se refiere a la construcción del Tren Maya. Dicho megaproyecto ha enfrentado diversas disputas y controversias, tanto ambientales como sociales, económicas y políticas, las cuales se tratan en el capítulo de Liberio Victorino y Rocío Atriano, mediante un análisis contrastivo que exhibe la oposición de ciertos grupos frente a la justificación del gobierno como impulsor del desarrollo económico y social, gracias a la movilidad y conectividad que supone su creación.

De la misma forma, es decir, desde la perspectiva de las políticas públicas, el capítulo de Manuel Ángel Gómez Cruz, Laura Gómez Tovar y María de los Ángeles Hernández recoge los planteamientos del organismo gubernamental encargado de administrar y promover el desarrollo científico y tecnológico en México, el cual ha adoptado, bajo el mismo gobierno de la Cuarta Transformación, un enfoque dirigido a resolver problemas nacionales. Así, a partir de principios ecológicos, reducción de agroquímicos y fortalecimiento de la soberanía alimentaria, se explica en dicho capítulo el rol del otrora Conacyt, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (acrónimo que devino en Conahcyt y posteriormente en SECIHTI), para implementar políticas que benefician al sector rural.

A lo largo de los veinticuatro capítulos, tendremos oportunidad de recorrer conceptos y significados, métodos y prácticas, casos y experiencias reales, mostrados a través de marcos teórico-metodológicos interdisciplinarios que nos permitirán interpretar la ruralidad bajo la influencia del estado actual de la educación, el medio ambiente, la cultura y la agricultura en México. Reiteramos la complejidad del concepto de ruralidad y esperamos, con estos trabajos, que la aportación colectiva de los autores ayude a entender su evolución en medio de las dinámicas, condiciones y formas de vida propias de las zonas rurales.

LOS COORDINADORES
febrero de 2025

Primera Parte

**CONDICIONES Y RETOS DE LA EDUCACIÓN
EN MÉXICO**

1. Propuesta metodológica del plan piloto 2022-2023

“Plan de estudios 2022 de educación básica, Nueva Escuela Mexicana”



LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.01>

Resumen

La actual transformación educativa, como marco curricular propuesto por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en 2022, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 14 de agosto 2022 (DOF, 2022) permite iniciar el proceso de desarrollo curricular con la participación de directivos y responsables de la SEP federal, las autoridades educativas de las entidades federativas y de la CDMX, directivos, docentes, familias, investigadoras, investigadores, académicas, académicos, maestras, maestros, asociaciones civiles, comunidades urbanas y rurales, y personas interesadas en la educación (IISUE-UNAM, 2022).

En la propuesta del Plan Piloto de Transformación curricular de la SEP 2022, se reconoce la amplia consulta que se realizó en 32 entidades federativas entre los meses de enero y mayo de 2022, también la construcción de los contenidos de esta propuesta curricular y los inicios de su implementación en el ciclo escolar 2022-2023 se presentan los propósitos de dicho plan, su metodología, la organización y coordinación, así como su puesta en práctica en las escuelas de las 32 entidades federativas, sus fases y niveles educativos en el contexto de la educación básica: preescolar, primaria y secundaria (SEP, 2022).

El plan inicia desde la concepción del proceso de transformación curricular actual de la SEP (2022), con una principal diferencia en compara-

* Doctor en Sociología. Profesor-investigador del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>

ción con anteriores prácticas de reformas curriculares: en sexenios neoliberales, el plan y los programas de estudio se publicaban mediante un acuerdo secretarial como un producto acabado de las autoridades de la SEP federal.

Palabras clave: *propuesta metodológica, plan piloto, plan de estudio, educación básica, Nueva Escuela Mexicana.*

Introducción

Se reconoce al mismo tiempo que todos los participantes: maestras, maestros, directivos, asesores técnicos pedagógicos, acompañantes y responsables del seguimiento del plan piloto deben conocer el marco curricular SEP 2022, así como experimentar el curso de actualización y capacitación en las fechas del calendario escolar del ciclo 2022-2023 para poder comprender las diferentes modalidades de la propuesta curricular de la Nueva Escuela Mexicana en educación básica: su contenido, la estrategia metodológica, las técnicas pedagógicas, los campos formativos y los ejes articuladores con los cuales deben establecer el diálogo en las comunidades educativas en las escuelas rurales y urbanas del sistema educativo nacional (SEP, 2022).

Esta propuesta de plan piloto hace énfasis en el seguimiento de su implementación fue reconocida a nivel nacional por el Consejo Nacional de Autoridades Educativas de la SEP (Conaedu, 2022).

Propósitos del plan piloto

En términos generales, esta propuesta de plan piloto tiene como propósito recabar información útil que contribuya a reconocer y valorar las fortalezas, así como detectar las áreas de mejora y realizar modificaciones y ajustes al “Plan de Estudios 2022 de Educación Básica” de la Nueva Escuela Mexicana (PNE, 2020), pero sobre todo acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se detonan a partir de su puesta en práctica en el periodo de octubre 2022 a junio de 2023 (Conaedu, 2022).

Implementación del plan piloto

La implementación de un plan piloto debe permitir:

- Ajustar los contenidos de los campos formativos.
- Evaluar la pertinencia de contenidos locales que complementen la implementación en cada entidad federativa de los programas nacionales.
- Encontrar rutas o caminos diversos y distintos que permitan a las escuelas poner en marcha el plan y los programas de educación básica.
- Posibilitar formas de organización que permita a las y los docentes intercambiar cosmovisiones de su pedagogía y didáctica para construir en comunidad: planes de trabajo, planeaciones didácticas, proyectos, entre otros.
- Construir puentes en la comunidad escolar para ampliarla a la comunidad-territorio.
- Identificar el tipo de formación continua e inicial que pueda ser pertinente.
- Elaborar y probar con maestras, maestros y sus estudiantes, materiales diversos, útiles y con amplia posibilidad de ser adaptables.

Justificación

Una característica de otros procesos de reformas educativas es su rotundo fracaso para producir los resultados prometidos. Dichos procesos eligieron la trilogía cientificista como “fuerzas del cambio”.

La idea de “fuerzas” se refiere a políticas y estrategias de operación para el cambio educativo que buscan mejorar el logro educativo de los estudiantes.

Las fuerzas incorrectas e inviables son aquellas que no producen los resultados esperados e incluyen, entre otras soluciones, la rendición de cuentas externa, la tecnología, las soluciones individualistas y las estrategias “a la medida”.

Una de las principales justificaciones de esta propuesta de transformación educativa vía implementación del plan piloto es que pone énfasis en el acompañamiento y seguimiento que se base en una experiencia documentada mediante la investigación educativa, que sirva a los tomadores de decisiones a no cometer errores y no repetir experiencias de reformas educativas anteriores, como la de 2013 y la de 2017, bajo el enfoque por competencias (Díaz-Barriga, 2022), por mencionar las más recientes de la SEP las cuales se implementaron por decreto oficial sin hacer ensayos sobre su posible aceptación y desarrollo por los actores sociales y pedagógicos que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, además del consenso político y social.

Implementación de la propuesta curricular

A diferencia de los procesos de implementación de reformas curriculares en las que el diseño e implementación ha seguido el sentido centro-periferia, priorizando la trilogía estándares, pruebas estandarizadas y rendición de cuentas externa (centro de la gestión científicista del sistema educativo), esta propuesta de transformación educativa se caracteriza por alentar la flexibilidad y contextualización de los temas del seguimiento en escuelas, familias y comunidades, así como en los actores educativos participantes.

Ello implica dejar de poner el foco en la propuesta misma todo el tiempo, para pasar a documentar, analizar y socializar con las comunidades escolares su puesta en práctica en diferentes contextos, fases y niveles, lo cual significa recabar información en diferentes momentos a lo largo del ciclo escolar y con diferentes unidades de análisis (SEP, 2022).

En este sentido, se proponen dos dominios del seguimiento:

- Elementos centrales de la propuesta
- Procesos de apropiación e implementación

Con base en ello, será posible realizar las modificaciones y ajustes necesarios para fortalecer la implementación del plan de estudios en el ciclo escolar 2023-2024.

Plan de seguimiento a la implementación

La Primera Etapa de Transformación (PET), que se llevará en el ciclo 2022-2023, consiste en la experiencia vivencial del plan y programas 2022, así como la preparación para la implementación del estudio piloto.

La Segunda Etapa de Transformación (SET) abarcará el ciclo 2023-2024, en la cual se considerará la formación, acompañamiento, asesoría y retroalimentación de escuelas con materiales educativos actualizados, así como el seguimiento de escuelas en vía de consolidación de saberes y experiencias.

Finalmente, la Tercera Etapa de Transformación (TET), en el ciclo 2024-2025, considerará la formación, acompañamiento, asesoría y retroalimentación de escuelas con materiales educativos actualizados, así como el seguimiento de escuelas en vía de consolidación de saberes y experiencias.

Organización del sistema educativo nacional ciclo 2022-2023

- Los niveles y fases en que se aplicará incluirán a las Escuelas de Educación Básica (Preescolar, Primaria y Secundaria), considerando a las escuelas participantes la PET vivencial del plan y programas de estudio 2022 y a las escuelas participantes de la formación preparatoria para la implementación del plan y programas de estudio 2022.
- Se emplean de manera exclusiva el plan y los programas de estudio 2022.
- Se protegen los datos de las escuelas participantes para evitar distracciones adicionales (periodistas, medios, observadores no autorizados).
- Se aprueba la participación en la PET de parte de los colectivos escolares, el consejo escolar de participación y la sociedad de padres y madres de familia.
- Se utilizan criterios de evaluación, calificación, promoción y certificación extraordinarios.
- Se cuentan con actividades específicas del CTE acordes con los propósitos de la PET.

- Se participa en eventos de intercambios de experiencias pedagógicas donde las escuelas implicadas en la PET vivencial, comparten aprendizajes y experiencias.

Dominios, dimensiones y subdimensiones

Tabla 1.1.

Dominios	Dimensiones	Subdimensiones
<i>Elementos centrales de la propuesta</i>	Aprendizaje	Concepción del aprendizaje
	Comunidad (como eje articulador)	Intra-escuela, familias, comunidad, inter-escuelas
	Perfil de egreso	Rasgos globales del aprendizaje
	Ejes articuladores del currículo	Siete ejes articuladores
	Campos formativos y del currículo	Cuatro campos formativos
	Programa analítico y componentes	Contenidos, diálogos, progresiones, orientaciones, didácticas y sugerencias de evaluación
	Organización curricular	Fases de aprendizaje
	Proyectos como expresión de articulación entre escuela y comunidad	Integración curricular
	Política de diversificación y articulación	Codiseño de contenidos / autonomía curricular
	Organización escolar	Gestión escolar
<i>Procesos de apropiación e implementación</i>	Conocimientos y profundización	Formación de figuras clave (supervisión, ATP, dirección escolar, docentes)
		Materiales y guías
		Formación docente: Diálogos en CTE
	Desarrollo de la planeación didáctica	Formación docente: Acciones diversificadas
		Decisiones de planeación de la enseñanza y de evaluación del aprendizaje
	Implementación de la planeación didáctica	Trabajo colaborativo
		Asesoría y acompañamientos
		Retroalimentación y adaptación
		Resultados de la implementación

Fuente: Mejoredu (2022).

Como ejemplos podemos plantear algunas preguntas clave para retroalimentar el Plan de Estudios 2022 (Mejoredu, 2022):

- ¿La implementación del Plan de Estudios (PE) 2022 está cumpliendo con los objetivos planteados? ¿Cuáles son sus principales fortalezas?
- ¿Qué aspectos se requiere mejorar?
- ¿Qué recursos son imprescindibles para la implementación del PE 2022 (infraestructura, equipamiento, materiales de apoyo)?
- ¿Qué uso dan las y los docentes a los libros de textos y otros recursos para desarrollar el currículo?
- ¿De qué manera está funcionando la estructura del PE en términos de los campos formativos y la articulación curricular?
- ¿Cómo perciben las comunidades educativas la organización por campos formativos, ejes transversales y fases?
- ¿Cómo se están incorporando los diálogos, progresiones de aprendizaje y orientaciones didácticas planteadas en el PE en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
- ¿Cómo se da la interacción entre docentes, estudiantes y demás integrantes de la comunidad escolar en el PE 2022?

Referentes clave relativos al colectivo docente:

- ¿Cuáles son las expectativas de las y los docentes respecto al Plan de Estudios 2022?
- ¿Cuál es la comprensión de las y los docentes acerca de los principios y características del Plan de Estudios 2022?
- ¿De qué manera se vincula el Plan de estudios 2022 con la formación inicial y continua de las y los docentes de Educación Básica?
- ¿Qué elementos del Plan de Estudios 2022 están empleando las y los docentes para su enseñanza en el aula?
- ¿Cómo integran las y los docentes los elementos del Plan de Estudios 2022 para su enseñanza en el aula? ¿Su definición es congruente con el plan de estudios?
- ¿Qué preparación recibieron las y los docentes para la implementación del Plan de Estudios 2022, y cuál es su percepción sobre la formación recibida?
- ¿Cómo se articula el Plan de Estudios 2022 con los libros de texto y con otros recursos de apoyo para docentes y estudiantes que proporciona la Secretaría de Educación Pública?

- ¿Qué tiempo destinan las y los docentes para realizar las actividades de planeación que requiere la implementación del Plan de Estudios 2022? / ¿Cómo desarrollan las y los docentes los procesos de planeación en la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Qué habilidades y capacidades requieren fortalecerse para la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Qué retos están enfrentando los docentes con respecto a la integración curricular?
- ¿De qué manera los docentes vinculan los diferentes campos formativos?
- ¿Los tiempos establecidos en el plan de estudios están siendo adecuados?
- ¿De qué manera se están utilizando los diálogos para organizar el trabajo de planeación, seguimiento y evaluación?
- ¿De qué manera se están utilizando las progresiones de aprendizaje?
- ¿De qué manera se están utilizando las orientaciones didácticas?

Referentes clave relativos a las escuelas:

- ¿Cómo está funcionando en las escuelas la articulación por fases, en comparación con la organización por grado escolar?
- ¿Cómo se ha organizado el colectivo docente para la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Cuáles son las funciones que está desarrollando el personal de acompañamiento (por ejemplo, asesores técnicos pedagógicos) en apoyo a la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Cuáles son las funciones que está desarrollando el personal directivo y de supervisión en apoyo a la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Qué recursos ya disponibles en las escuelas se están utilizando para la implementación del Plan de Estudios 2022 (infraestructura, equipo, materiales de apoyo)?
- ¿Qué recursos han recibido las comunidades escolares para la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿Qué recursos y capacidades necesitan las comunidades escolares para la implementación del Plan de Estudios 2022?

Referentes clave relativos a las estudiantes y a los estudiantes:

- ¿Los estudiantes han sido informados sobre el nuevo plan de estudios?
- ¿Cuáles son sus expectativas respecto al Plan de Estudios 2022?
- ¿Cuáles son los roles de los estudiantes en el marco del nuevo plan de estudios?
- ¿Los actores educativos perciben que los aprendizajes establecidos en el Plan de Estudios 2022 son relevantes para la formación de las y los estudiantes?
- ¿La gradualidad de los aprendizajes entre las distintas fases es percibida como adecuada?
- ¿Los aprendizajes establecidos en el Plan de Estudios 2022 están siendo alcanzados?
- ¿De qué manera los estudiantes vinculan los aprendizajes de diferentes campos formativos?
- ¿Cómo se están aprendiendo los distintos campos formativos? (lenguajes, saberes y pensamiento científico, ética, naturaleza y sociedad, y de lo humano y lo comunitario).

Referentes clave relativos a la evaluación del aprendizaje de las estudiantes y a los estudiantes:

- ¿Cuál es la interpretación y opinión de las y los docentes con respecto a la propuesta de evaluación de los aprendizajes que señala el Plan de Estudios 2022?
- Desde la perspectiva del Plan de Estudios 2022, ¿cómo se sabe que los estudiantes han logrado los objetivos señalados en las progresiones de aprendizaje?
- ¿Las estrategias de evaluación de los aprendizajes que están empleando los docentes son congruentes con el enfoque del plan de estudios (evaluación diagnóstica y formativa)?
- ¿Se ha disminuido la importancia de las calificaciones en las escuelas, como se establece en el Plan de Estudios 2022?

Referentes clave relativos a la participación de las madres y padres de familia:

- ¿Las madres y padres de familia han sido informados sobre el nuevo plan de estudios?
- ¿Cuáles son las expectativas de las madres y padres de familia respecto al Plan de Estudios 2022?
- ¿Cómo participan las madres y padres de familia en la implementación del plan de estudios?

Referentes clave relativos a la vinculación con la comunidad:

- ¿Se tiene conocimiento en la comunidad de la existencia de un nuevo plan de estudios?
- ¿Se incorporan saberes y conocimientos relevantes para la comunidad? ¿De qué manera?
- ¿Cómo participa la comunidad en la implementación del Plan de Estudios 2022?
- ¿De qué manera las condiciones específicas de la comunidad (sociales, económicas, culturales) tienen efectos en la implementación del Plan de Estudios 2022?

Además del plan de estudio podemos mencionar aspectos principales para indagar como las concepciones, nociones, significados, percepciones, valoraciones, opiniones, expectativas, prácticas y experiencia que se denotan en la implementación de la propuesta curricular.

Tamaño de la muestra

Se consultó en Mejoredu el alcance descriptivo de una muestra de más de 3 500 escuelas participantes, así como una de 320:

- Seleccionando 3 520 escuelas se pueden estimar proporciones mayores o iguales a 6.2%

- Seleccionando 320 escuelas se pueden estimar proporciones mayores o iguales a 31.7%.
- Seleccionando 960 escuelas se pueden estimar proporciones mayores o iguales a 19.4%.

Esta muestra de 960 escuelas es base para terminar de concretar la selección que estará a cargo de la federación y de las entidades federativas y la CDMX.

En la muestra se han incorporado escuelas participantes de la evaluación diagnóstica como medida para contar con datos de logro de aprendizaje de alumnas y alumnos de dichas escuelas e incorporarlos a las valoraciones del plan piloto.

Metodología

Es longitudinal nacional, con levantamiento de información en cuatro momentos del ciclo escolar.

Tabla 1.2.

I. (Fase intensiva del CTE)	Agosto		
II.	Octubre	2022	
III.	Noviembre		
IV.	Marzo		
V.	Junio	2023	
VI. (Fase intensiva del CTE)	Julio		

	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
CTE	Fase intensiva		*	*		Fase intensiva	*	*	*	*	*	Fase intensiva
Evaluación diagnóstica				*				*				*
Momentos focales	Momento 1	Momento 2			Momento 3				Momento 4			

Fuente: SEP (2022).

Tipo de estudio

Principalmente es un estudio mixto (cuantitativo y cualitativo), con dos vertientes: vertiente extendida y vertiente base:

- *Extendida*. Con participación de las AEE y de la CDMX en la selección de escuelas, pero también en su formación, acompañamiento y seguimiento.
- *Base*. Diseño muestral (probabilístico) de tipo intencionado de máxima variación con nivel de confianza del 95%, una tasa de respuesta del 85%, un error relativo del 20% (Mejoredu, 2022):
 - Tipo de servicio: general e indígena
 - Tipo de localidad en la que se ubica la escuela: urbana y rural
 - Tipo de organización de la escuela: multigrado y no multigrado
 - Población específica atendida: NNA migrantes y NNA que viven con discapacidad (escuelas con y sin USAER).

El marco muestral de escuelas corresponde a 228 924 según fuente de Indicadores educativos, de la SEP en el año 2021 de México (SEP, 2021).

Organización y operación del plan piloto

La coordinación, operación y colaboración será interáreas (recursos humanos y financieros) donde participan distintas dependencias de la SEP.

Equipo coordinador

- Oficina de la Jefatura de oficina de la Secretaría
- Unidad de Promoción de Equidad y Excelencia Educativa
- Subsecretaría de Educación Básica
- Mejoredu
- Universidad Pedagógica Nacional (UPN)

Equipo de seguimiento, acompañamiento, formación y asesoría

- Subsecretaría de Educación Básica
- Dirección General de Desarrollo Curricular

- Dirección General de Materiales Educativos
- Dirección General de Gestión Escolar y Enfoque Territorial
- Dirección General de Formación Continua a Docentes y Directivos
- Dirección General de Análisis y Diagnóstico del Aprovechamiento Educativo
- Equipos técnicos estatales y de la CDMX
- Mejoredu
- UPN

La formación, asesoría y acompañamiento a escuelas, colectivos docentes y comunidades participantes se organizará de la siguiente manera.

Se propone consensuar con la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) un trayecto de formación, asesoría y acompañamiento para asegurar el componente de formación de los equipos, técnicas estatales y de la CDMX.

El equipo SEP también debe participar en esta tarea, contribuyendo con materiales en soporte digital que puedan emplearse como recursos de información base para diversos propósitos de formación, asesoría y acompañamiento de directivos, colectivos docentes, familias y comunidades.

Actores involucrados y algunas de sus funciones SEP

Responsabilidad y coordinación de la implementación del plan piloto de las áreas:

- *Internas:* SEB, UPEEE, DGDC, DGDGEYT, DGAIR, DGFCDDYD, DGEIIB, DGME, USICAMM, etc.
- *Externas:* Mejoredu, CONAPASE, entre otras instituciones, no menos importantes.
 - Asegurar materiales impresos y digitales para el trabajo en las escuelas (programas de estudios).
 - Acordar con Mejoredu una muestra de escuelas que permita proporcionar la información necesaria a todas las URS involucradas.
 - Convocar a las 32 AEE y de la CDMX.

Autoridades Educativas Estatales y de la CDMX

Validación de la muestra.

- Conformación de equipos en la entidad federativa: Central y Ampliados
- Participación en el proceso de formación para las tareas de la PET.
- Asesoría, seguimiento, acompañamiento y retroalimentación a las escuelas de la entidad federativa.

SEP-Mejoredu-AEE y de la CDMX

- Coordinación conjunta para el análisis del seguimiento y acompañamiento a las escuelas.
- Diseño de instrumentos.
- Análisis de información.
- Reporte de avances, resultados y de conclusiones.

SEP

- Ajustes a los campos formativos.
- Publicación para la generalización del Plan y Programas de Estudio de la Educación Básica (2023).
- Propuestas que posibiliten el trabajo conjunto entre docentes.
- Diseño de la formación continua a docentes y directivos.
- Ajustes a los materiales educativos.
- Adaptación y ajustes a otros procesos, por ejemplo: DGAIR o USICAMM.

Propuesta de instrumentos

¿A quiénes se va a consultar?

Participantes:

- Maestras y maestros
- Estudiantes
- Personal de acompañamiento
- Personal directivo y de supervisión
- Madres y padres de familia
- Integrantes de la comunidad

¿De qué manera se va a recuperar información de los participantes?
(SEP, 2022e, 2022f, 2022g 2022h; IISUE UNAM, 2022).

Instrumentos:

- Guiones de entrevista para docentes, estudiantes, personal de acompañamiento, personal directivo y de supervisión, madres y padres de familia e integrantes de la comunidad.
- Guías de observación para orientar las visitas a las escuelas por parte del personal de Mejoredu.
- Cuestionarios para docentes y directivos, para estudiantes, para el personal de meso estructura y para las familias.
- Rúbricas para docentes y para directivos.
- Instrumentos de evaluación del aprendizaje, con preguntas cerradas y de respuesta construida.

Coordinación y operación de aspectos urgentes por definir.

Equipo coordinador:

- Consensuar plan general y características de la PET para cada nivel educativo
- Mapear tareas, decisiones y necesidades (DGAIR, USICAMM, entre otros)
- Identificar participantes de las diferentes unidades, subsecretarías y DG a participar

- Reunión con AEE y de la CDMX para socializar características y responsabilidades de la PET
- Acuerdos base para el encargo del diseño de la muestra
- Acuerdos base para la participación en acciones de formación de la UPN

Materiales para el trabajo en escuelas:

- Plan y programas de estudio para la PET
- Calendario de entrega de materiales educativos y recursos didácticos de apoyo

Consideración final

A manera de cierre de esta propuesta del plan piloto, solo queremos decir que ésta puede seguir enriqueciéndose con la participación de los compañeros que han venido participando en estas complejas tareas a nivel nacional y a nivel local en las 32 entidades federativas, incluida la CDMX.

Desde luego estamos conscientes de que el avance o retroceso de esta propuesta depende de las circunstancias políticas de los o las titulares de la SEP federal y de los propios estados de la república mexicana, especialmente de las autoridades educativas representadas por los secretarios de educación de la SEP en cada estado, pues estos últimos, a fin de cuenta, tienen una facultad de soberanía nacional o estatal para poner en práctica propuestas como sería este plan piloto.

Referencias

- Consejo Nacional de Autoridades Educativas. (25 de agosto de 2022). *Reunión Nacional del Consejo Nacional de Autoridades Educativas de la SEP*.
- Díaz-Barriga, A. (2022). *Conferencia magistral: Retos docentes ante la Reforma Curricular*. SEP.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (19 de agosto de 2022). Acuerdo número 14/08/22 por el que se establece el Plan de Estudios para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria.
- IISUE UNAM oficial [@IISUEUNAMoficial] (16 de febrero de 2022). *El nuevo marco curri-*

cular para la educación básica a debate [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=BAZZgat6RUK>

Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación. (2022). *Claves para el diseño de interrogantes del plan piloto* [Inédito]. SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2020). *Plan Nacional de Educación 2020-2024*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022a). *Educación primaria y secundaria. Programas de estudio de los campos formativos: Contenidos, diálogos y progresiones de aprendizaje. Fase 3: 1º y 2º de primaria. Fase 4: 3º y 4º de primaria. Fase 5: 5º y 6º de primaria. Fase 6: 1º, 2º y 3º de secundaria*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022b). *Educación primaria. Programas de estudio de los campos formativos: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 3: 1º y 2º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022c). *Educación primaria. Programas de estudio de los campos formativos: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 4: 3º y 4º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022d). *Educación primaria. Programas de estudio de los campos formativos: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 5: 5º y 6º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022e). *Educación secundaria. Programa de estudio del campo formativo: De lo Humano y Comunitario: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 6: 1º, 2º y 3º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022f). *Educación secundaria. Programa de estudios del campo formativo: Ética, Naturaleza y Sociedad. Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 6: 1º, 2º y 3º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022g). *Educación secundaria. Programa de estudio del campo formativo: Lenguajes: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 6: 1º, 2º y 3º grados. Programa analítico*.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022h). *Educación secundaria. Programa de estudio del campo formativo: Saberes y Pensamiento Científico: Contenidos, diálogos, progresiones de aprendizaje, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Fase 6: 1º, 2º y 3º grados. Programa analítico*.

2. Sociopedagogía de la milpa y maíz nativo: Caso El Punto, Ixtepeji, Oaxaca, desde la NEARM



LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ*

FRANCISCO RAMOS GARCÍA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.02>

Resumen

Es un proceso de investigación para hacer contribuciones desde la Nueva Escuela Agropecuaria y Rural Mexicana (NEARM), con un enfoque centrado en la construcción de una realidad como son los procesos sociopedagógicos de la milpa y el maíz nativo, en el caso de la comunidad de El Punto, Ixtepeji, Oaxaca, nos invita a repensar las nuevas tareas de investigación y docencia que, aun en condiciones de pandemia, los estudiantes interesados en la investigación de campo, pueden aportar nuevos conocimientos.

Los estudios aquí presentados, son investigaciones de campo que llevaron a cabo alumnas de la carrera de Ofimática, en el curso de Introducción a la Economía del sexto semestre, en la extensión educativa número 2 del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 109 (CBTA-109), en el ciclo escolar febrero-julio, 2020, en la localidad antes mencionada. Son trabajos sobresalientes, toda vez que no se había documentado el sistema productivo desde la sociología y pedagogía de la milpa en esta localidad, pero, también, por el hecho de que lo hicieron estudiantes de una escuela agropecuaria y en condiciones restringidas de movilidad, por la pandemia de covid-19 —que hasta junio de 2021 continuaba—, y quienes, además, contaban con poca experiencia en investigación de campo.

* Doctor en Sociología. Profesor-investigador del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-77326154>

** Doctor en Ciencias en Planeación y Desarrollo. Profesor-investigador de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEP-SEMS), Oaxaca, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4685-8622>

Los trabajos se desarrollaron con la metodología que se proporcionó en la asignatura, con ciertos rasgos de investigación y desarrollo rural. Se trata de una metodología compleja que se ha utilizado incluso para estudios de posgrado, por lo que puede asegurarse que estas investigaciones cumplieron con un nivel de excelencia, con los principios de un proceso breve de investigación.

Palabras clave: *sociopedagogía, milpa, maíz nativo, desarrollo rural, nueva escuela agropecuaria.*

Introducción

Conviene decir que no solo fue un asunto técnico, sino social y educativo, en donde las alumnas aprendieron, mediante la investigación situada: organización de ideas, aplicación de una metodología, comunicación verbal, análisis de información, redacción y presentación de resultados, fortaleciendo valores y costumbres en vinculación con los campesinos.

En la exposición de este trabajo se tienen en cuenta los siguientes apartados: de inicio lo ya planteado en esta introducción, lo cual inducen al lector e interesados para apreciar una lectura que nos lleve de lo general a lo particular, y que tenga coherencia tanto en los aspectos teóricos como en los procedimientos prácticos, en un contexto de pandemia, pues, pese a que gran parte del 2020 y 2021 prácticamente en un “encierro domiciliario”, las estudiantes pudieron llevar a cabo algunas entrevistas y charlas con los principales actores del proceso productivo de la milpa y del maíz nativo.

Después de mencionar los objetivos, se hace referencia a los aspectos más relevantes de la literatura existente en estudios del nivel medio superior, en el área agropecuaria, especialmente dentro del subsistema de los CBTA y la Brigada de Educación para el Desarrollo Rural número 13, de Oaxaca. De hecho, las principales categorías y conceptos desarrollados en esta investigación nos ayudaron a comprender y explicar los temas desde un enfoque sociopedagógico, pero, sobre todo, en el proceso de investigación —y en una suerte de formación de investigadores nóveles—, esto les

permitió a los jóvenes desarrollar acciones de observación y vivencias con los campesinos, para entender e interpretar las diferentes fases del agroecosistema milpa, su socialización y la importancia de la pedagogía e investigación en un contexto determinado y en situación de pandemia.

Perspectiva teórica

Maíz: antecedentes

El maíz (*Zea mays*) es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo xvi, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz.

Su nombre científico proviene del griego *zeo*, que significa “vivir”, y de la palabra *mahíz*, término que los nativos del Caribe —llamados taínos— utilizaban para nombrar al grano.

El maíz es llamado de diferentes maneras, dependiendo del país y de la cultura. En América es conocido como elote, choclo, jojoto, sara o zara. En las diferentes regiones de España es llamado danza, millo, mijo, panizo, borona u oroña.

El lugar de origen del maíz se ubica en el municipio de Coxcatlán, en el Valle de Tehuacán, Puebla, en el centro de México. Este valle se caracteriza por la sequedad de su clima, con un promedio anual de lluvia muy reducido; alberga principalmente especies vegetales y animales propias de tierra caliente y seca. La región cuenta con numerosos endemismos, lo que la convierte un territorio “único”.

El antropólogo estadounidense Richard Stockton MacNeish encontró restos arqueológicos de plantas de maíz, que se estima que datan de hace, aproximadamente, ocho milenios. Indicios de los procesos que llevaron al pueblo nativo de este valle a dominar el cultivo de este cereal —hoy en día de vital importancia para el mundo— han sido encontrados en la cueva de Coxcatlán, Ajalpan y otros sitios de la zona. Esto fue posible gracias a las condiciones tan secas del clima de Tehuacán, que impidieron la descomposición de los xilotes (maíz tierno), de los primeros maíces cultivados en la zona.

Considerando que en esta zona estuvo el centro de la civilización azteca, es lógico concluir que el maíz fue un logro de este pueblo, así como parte importante de su alimentación y de su cultura. En las galerías de algunas de las pirámides es posible observar pinturas, grabados y esculturas que representan al maíz.

Sus avances en el sistema de medición del tiempo permitieron a las civilizaciones prehispánicas conseguir importantes logros en la agricultura. Logros que benefician, hoy en día, prácticamente a toda la humanidad.

Hasta antes de la invasión española, el maíz se distribuyó desde su lugar de origen a lo largo de casi todo el continente americano para llegar, en el norte, hasta los territorios de lo que hoy es Quebec, Canadá y, en el sur, a lo que hoy es conocido como Chile, pasando por América Central. Éste llegó al Caribe por la costa del Atlántico y se expandió hasta Brasil y Argentina, por medio de los “maíces Flint” y mazorcas amarillas, anaranjadas y coloradas, en el siglo XVII. Estas migraciones del cereal permitieron desarrollar nuevas formas que dieron origen a una gran variedad de maíces; en la actualidad existen más de 300 tipos o razas.

El desarrollo de distintos tipos de maíz fue paralelo al de las civilizaciones indígenas; se piensa que los invasores españoles y europeos que vinieron a América no tuvieron influencia en él. Los dentados del sur de México y América Central están asociados a la cultura maya, mientras que los maíces cónicos de la parte central de México lo están con la civilización azteca.

La alimentación es el principal uso que se le da al maíz. Su versatilidad en la cocina lo hace ingrediente esencial en platillos de todo tipo. Muy variados son los usos de la harina de maíz, que puede emplearse sola o como ingrediente en diversas recetas. El aceite de maíz es uno de los más económicos. Para mucha gente en Latinoamérica, los productos a base de maíz sustituyen al pan de trigo.

El maíz es una de las bases de la cocina mexicana y de muchas culturas centroamericanas. Su presencia en los platillos mexicanos se traduce en una larga lista, en donde funge como ingrediente principal o secundario.

Entre sus usos más populares a nivel mundial se encuentran las hojuelas para el desayuno, mediante el famoso Corn Flakes, y las palomitas de maíz.

De una variedad en la tierra de los incas, llamada *maíz morado*, se produce una bebida no alcohólica conocida como *chicha morada*.

La producción mundial de maíz durante 2010 fue estimada en 818 millones de toneladas, aproximadamente. Estados Unidos (320 millones de toneladas) es el principal productor; lo sigue, de muy lejos China (170 millones de toneladas) y la Unión Europea (55 millones de toneladas).

La empresa estadounidense Monsanto produce maíz modificado genéticamente, conocido como *transgénico*, principalmente en Estados Unidos y Argentina, justificando la modificación de la semilla con intenciones de protección contra las plagas que atacan estos cultivos.

Un estudio presentado por el *International Journal of Biological Sciences* demostró los efectos negativos que los alimentos modificados genéticamente producen en los mamíferos, gracias a lo cual se descubrió que el maíz transgénico de Monsanto está relacionado con daños en los organismos de las ratas: principalmente, en hígado y riñones, y con afectaciones menores a corazón, bazo y células sanguíneas.

El cambio climático, seguridad alimentaria y la tecnología¹

Es indiscutible la preocupación que la ONU (2015) manifiesta para reducir el hambre y mejorar los niveles de nutrición humana; así quedó establecido en su Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 (SAGARPA, 2015, p. 7). Un factor que incide negativamente en dicho propósito es el cambio climático, muy difícil de revertir, el cual está provocando fenómenos climatológicos irregulares que afectan gravemente a los campesinos/productores de temporal.

La misma ONU ha estado sensibilizando a los gobiernos de los países —sobre todo a los que mayormente contaminan—, para que éstos reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero. Desde 1997, con la firma del Protocolo de Kioto, se busca reducir tanto las emisiones de gases contaminantes, como el incremento acelerado de la temperatura; aprobado en

¹ Tomado, de manera íntegra, de Ramos García y Toledo Infanzón (2018, pp. 613-617).

diciembre de 2015, en Francia, el Acuerdo de París es el sustituto de este Protocolo; en él 196 países “líderes mundiales adoptan un acuerdo histórico sobre el Cambio Climático”, ahora el límite máximo de incremento de la temperatura será de 1.5 grados centígrados y, sobre todo, la evaluación que se hará será cada 5 años a partir de 2019. “Para hacer efectivo el acuerdo, los países tomaron varias decisiones sobre mitigación, adaptación, las pérdidas y daños relacionadas con el fenómeno, la financiación, el desarrollo y la transferencia de tecnología” (ONU, 2015). Sin duda, es muy valioso este acuerdo, en el sentido de que involucra a los países más contaminantes del orbe, lo que repercutirá en toda la vida del planeta, al menos para disponer de mayor regularidad climática, en relación con la agricultura y, en especial, la agricultura minifundista, de autoconsumo, pues, se sabe que “[l]a variabilidad climática, aunada a la aparición de plagas y enfermedades, condicionará en gran medida los rendimientos de los principales cultivos agrícolas de las Américas” (ONU, 2015), con lo que la nutrición se puede ver mayormente afectada.

En México, la agricultura aporta 3.18% del producto interno bruto (PIB); tiene una balanza comercial agrícola negativa con importaciones del orden de 21 400 millones de dólares, de los cuales, los alimentos y materias primas representan 31%: maíz 10%; soya 6%; trigo 4%; carne pulpa de res 4% y alimentos preparados 4% (SAGARPA, 2015, p. 4). Estos datos hacen notar un sector agrícola, pecuario y agroindustrial débil, que no genera alimentos básicos como el maíz, materias primas como el trigo y tampoco innovaciones tecnológicas necesarias para aprovechar sustentablemente los recursos. Los agricultores comerciales o de grandes extensiones disponen del capital necesario, las tecnologías y la investigación comercial de empresas de investigación internacional; los medianos productores agropecuarios pueden acceder de los programas oficiales para innovar o capitalizar sus unidades productivas, y, muchos de ellos, organizados, incurrieron en mercados diversos —por ejemplo, productores de mezcal y tomate en invernadero— con una dinámica de desarrollo limitada por el tamaño de su superficie; para los pequeños productores, campesinos minifundistas, que producen para el autoconsumo en general y destinan —cuando así pueden o necesitan— una parte para el mercado, solo producen con sus propias tecnologías y posibilidades. El dinamismo agropro-

ductivo y lo que ello implica es bajo en estos dos últimos estratos de productores, por la falta de alternativas tecnológicas, de innovación y, en su caso, de transferencia o capitalización pertinentes, aunado a las políticas públicas para su desarrollo. El cambio climático se está presentando como factor decisivo de cambio obligado, que afectará negativamente los bajos rendimientos de las zonas de agricultura tradicional, lo cual significaría migración, abandono del campo, inseguridad alimentaria y mayor dependencia.

Adicional a la generación de alimentos, la agricultura es importante para la economía por el número de personas que dependen y trabajan en ella.

El cambio climático no podrá frenarse —al menos en lo inmediato— y mucho menos revertirse; el proceso continuará; sus afectaciones en la producción agrícola de temporal y minifundista repercutirán en 73% de productores de subsistencia con menos de 5 hectáreas, que dependen 90% del temporal, pero también afectará a los productores comerciales, quienes dependen en 63% de las lluvias, y la presencia de sequías afectará el almacenamiento de agua para riego; adicionalmente, seguirán las inundaciones, heladas severas y granizo, de manera cada vez más frecuente. Para México, se prevé la disminución de la precipitación en la mayor parte del territorio.

La continuidad del cambio climático afectará los agroecosistemas de producción de alimentos básicos, es decir, el sistema de producción tradicional de milpa y maíz nativo de campesinos y de todos los cultivos. El clima expresado en la precipitación pluvial y temperatura es un recurso natural e imprescindible para el agroecosistema milpa. La lluvia es trascendental en el ciclo de cultivo, pues la disponibilidad de agua no representa costo monetario para el campesino, tanto como insumo o en su aplicación. Este recurso de la producción determina, en alto grado, el inicio del ciclo de la milpa e influye en los costos posteriores de producción que se llevan a cabo en el cultivo. Ante una variación o irregularidad inicial de la lluvia —es decir, para la nacencia de las semillas—, las deficiencias provocan escasa o nula germinación y, en casos graves, el siniestro del cultivo. La resiembra —es decir, volver a sembrar— ocasiona costos adicionales en mano de obra y adquisición de semilla. Actualmente, la irregularidad de la precipitación pluvial por el cambio climático global —en oportunidad y

cantidad— está ocasionando la pérdida de los agroecosistemas milpa y, por ende, la emigración del campesino en búsqueda de alternativas.

Asimismo, la temperatura tiene una relación directa con la germinación y el desarrollo de los procesos fisiológicos de las plantas y no implica costo monetario alguno. En una investigación realizada de 1998 a 2001 al agroecosistema productivo de milpa en la comunidad mixe de Totontepec, en la sierra mixe de Oaxaca, del análisis mensual realizado al clima de 1983 al 2000 y del suelo, se encontró lo siguiente (Ramos García, 2003):

- La temperatura ha mostrado variaciones en las últimas décadas. La acumulación de la temperatura diaria, de 1983 a 1990, resultó de 30 734 °C y para el periodo de 1993 a 2000 de 33 414 °C; esto representa un incremento del 8.7%.
- La precipitación en esta localidad está disminuyendo y esto se confirma con los volúmenes de agua acumulados de 1983 a 1990 y de 1993 a 2000, de 35 307 mm, con un promedio anual de 4 413 mm, y de 25 587 mm con un promedio de 3 198 mm, respectivamente (pp. 139, 142, 146-149).

El cambio climático en el sector primario estatal está provocando efectos significativos en cinco aspectos básicos que inciden en el bajo desarrollo rural y regional de Oaxaca: (a) producción y productividad agrícola, (b) abasto alimentario comunitario, (c) subsidio del campesino y del Estado, (d) dependencia alimentaria y (e) emigración.

La sociopedagogía y el conocimiento situado

Para estar en concordancia con el enfoque social y pedagógico de la nueva escuela agropecuaria y rural mexicana, se retoma el aprendizaje situado, pues es una de las tendencias actuales en educación, que relaciona la teoría sociocultural y de la actividad de acuerdo con H. Daniels (2003). La corriente constructivista, de acuerdo con F. Díaz Barriga (2006), es la confluencia de diversas aproximaciones socio y psicoeducativas al estudio y la intervención de los procesos educativos escolarizados; cabe señalar que, hoy en día,

es la corriente con mayor presencia en el terreno de los programas educativos y su instrucción.

La concepción constructivista de la educación asume que los estudiantes-experimentadores (EE) aprenden y se desarrollan en la medida en que pueden construir significados en torno a los contenidos curriculares o formas culturales preexistentes; incluye la participación activa y global del estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, su motivación y aproximación con la realidad; en este caso, el profesor actúa como mediador y guía entre el estudiante y la cultura.

El aprendizaje escolar o conocimiento escolar, así como su enseñanza, ha sido entendido como la transmisión-recepción de contenidos centrados en la disciplina y no en la persona que aprende; en este caso, los estudiantes de educación media superior agropecuaria y los contenidos que se analizan tienen poca pertinencia social y personal, porque están descontextualizados; en esta metodología, estamos proponiendo utilizar el aprendizaje situado porque es importante reconocer el sentido y la relevancia social de un conocimiento escolar que se contextualice y sea útil para los grupos de estudiantes que lo generarán y utilizarán; se funda en el hecho de que *aprender* y *hacer* son acciones inseparables, y que la intervención que se plantea aquí permite a los educandos participar, de manera activa y reflexiva, en actividades educativas propositivas e inherentes a su formación, las cuales son significativas y coherentes con las prácticas relevantes en su cultura.

Se llama *conocimiento situado* o *aprendizaje situado*, porque se genera y recrea en determinada situación —en nuestro caso, la observación y registro de distintas variables en los cultivos—, lo que permite que sea significativo y motivante; tiene relevancia en la formación de los estudiantes de la escuela agropecuaria y genera interacciones colaborativas entre ellos, lo que puede permitir que se aplique o transfiera a otras situaciones análogas o distintas a las originales; lo anterior permite que se generen las capacidades de la formación para el trabajo en la actividad agropecuaria.

Materiales y métodos

El grupo de investigación estuvo conformado por siete estudiantes —todas mujeres—, que cursaron el sexto semestre de la carrera Técnico de Ofimática. El promedio de edad es de 18 años; seis son originarias de la localidad El Punto y una de San Pedro Nexicho; su nivel socioeconómico es medio-bajo, y todas asistían al plantel de las 8 a.m. a las 3 p.m. Una de ellas practica la música y pertenece a la banda municipal del segundo pueblo, lo que representa una actividad extra. En general, todas presentan una estructura física de 1.60 cm, de ascendencia zapoteca; su idiosincrasia es ser solidarias, unidas, responsables y muy participativas, y, de acuerdo con su cosmovisión, admiran y respetan a la naturaleza, a sus mayores de edad, a sus padres, a las autoridades locales y de la escuela; su cultura, en general, es sustentable.

Lo que hace diferente a esta metodología —que forma parte del aprendizaje situado y a la que hemos denominado *investigación situada*— es el hecho de que este proyecto fue emergente, por la circunstancia de la pandemia, y, además, obedece al enfoque de la nueva escuela agropecuaria mexicana y forestal (NEAPF), que involucra no solo a las estudiantes, sino también a otros actores. Los sujetos participantes en esta investigación situada son las siete estudiantes, el profesor, los 18 campesinos y algunos miembros de sus familias, quienes también estuvieron presentes durante las observaciones realizadas, así como los padres de las estudiantes, que permitieron las visitas a las milpas e, incluso, las acompañaron.

Recordamos, entonces, para que sea un aprendizaje situado, debe, entre otras cosas, lograr la participación de la comunidad, lo cual se consiguió, pues todas las personas involucradas en la investigación pertenecen a la comunidad donde se encuentra el plantel; asimismo, la investigación debe tratar un tema de la comunidad que, en este caso, fue el rescate del conocimiento y los saberes del proceso de cultivo de la milpa y el maíz nativo. Sin duda, hubiera sido posible que se involucraran otros actores, como el personal y directivos del plantel, así como autoridades civiles locales, pero debido al escenario de insanidad no fue posible.

En esta investigación, se propuso la utilización del aprendizaje situado porque es importante reconocer el sentido y la relevancia psicosociocultu-

ral de un conocimiento escolar que se contextualice y sea útil para los grupos de estudiantes que lo generarán y utilizarán; lo anterior se funda en que *aprender* y *hacer* son acciones inseparables, y que la intervención aquí planteada permite a los estudiantes participar de manera activa y reflexiva en actividades educativas propositivas e inherentes a su formación, que son significativas y coherentes con las prácticas relevantes en su contexto.

Se llama *conocimiento situado* o *aprendizaje situado*, porque se genera y recrea en determinada situación —en nuestro caso, la observación y registro de distintas variables en el cultivo de la milpa—, lo que permite que sea significativo y motivante; tiene relevancia en la formación de los estudiantes de la escuela agropecuaria y genera interacciones colaborativas entre ellos, lo que, en todo caso, puede permitir que se aplique o transfiera a otras situaciones análogas o distintas a las originales, para generar las capacidades de su formación como estudiantes de una escuela agropecuaria de nivel medio superior.

Como ya se ha señalado, el *aprendizaje experiencial* es un aprendizaje activo: utiliza y transforma los ambientes físicos y sociales para lograr que contribuyan a experiencias valiosas, y pretende establecer un fuerte vínculo entre el aula y la comunidad, entre la escuela y la vida. Es decir, es un aprendizaje que genera cambios sustanciales en la persona y en su entorno; de esta manera, al vincular la observación de los cultivos estamos yendo a lo experiencial, que estará vinculado con los contenidos, no solo de la asignatura de Introducción a la Economía, sino de un conocimiento transversal para otras asignaturas; es decir, puede verse ahora una relación real entre lo que experimentan en los campos y los contenidos específicos de las asignaturas.

McKeachie y Svinicki (1999), considerando los aportes de John Dewey, opina que el aprendizaje experiencial está formado por aquellas experiencias relevantes de aprendizaje en escenarios reales (comunitarios, laborales, institucionales, experimentales), que permiten al alumno: enfrentarse a fenómenos de la vida real; aplicar y transferir significativamente el conocimiento; desarrollar habilidades y construir un sentido de competencia profesional; manejar situaciones sociales y contribuir con su comunidad; vincular el pensamiento con la acción y reflexionar acerca de valores y cuestiones éticas.

Lograr que las estudiantes hagan investigación situada desafía las prácticas tradicionales que separan al investigador de lo investigado, y promueve la creación de una simbiosis entre los investigadores y su medio circundante: unidades de producción, medio ambiente, campesinos de milpa, la comunidad, productores de insumos y herramientas, proveedores de semillas. En este caso, será el cultivo de la milpa —este medio circundante— el que motivará a las estudiantes a que investiguen a través de un aprendizaje situado.

Una vez que se planteó la metodología a seguir para la investigación situada, debido a la pandemia por covid-19, el acompañamiento se dio a través de medios electrónicos disponibles; así, las estudiantes pudieron aplicar con éxito el cuestionario de 160 preguntas, realizar las visitas de observación a las milpas, hacer investigación bibliográfica, obtener datos y sistematizarlos, aplicar los conocimientos básicos de estadística, así como llevar a cabo la redacción del trabajo final.

Este proceso se llevó a cabo de principios de marzo a finales de junio de 2021, las consultas al docente se realizaron de manera frecuente y se estableció una comunicación fluida, rápida y comprensiva, que permitió la realización de actividades y, con ello, la construcción de conocimientos nuevos y relevantes; una reflexión conjunta; compartir los conocimientos; practicar habilidades de comunicación, escritura, organización, planeación y búsqueda de información; es decir, se desarrollaron todos estos conocimientos, habilidades y actitudes transversales, así como el uso de conocimientos previos de matemáticas, LEOYE (lectura, expresión oral y escrita), estadística, informática, ética, filosofía, historia y economía, entre otras asignaturas.

Los conocimientos, habilidades y actitudes que se identifican en el proceso de la investigación situada son aprender a entrevistar, aplicar cuestionarios, ordenar series de datos, utilizar páginas de cálculo, comprender la lógica de la estructura de los datos, analizar e interpretar resultados, elaborar conclusiones, redactar reportes tipo técnico, utilizar conocimientos técnicos del proceso de la milpa y practicar la solidaridad, la responsabilidad, el respeto y la ayuda mutua. Al final, las estudiantes se sorprendieron al entender todo el trabajo que implica la milpa, lo que les permitió reconocer los valores que los campesinos practican en este proceso.

Dado que las estudiantes no cursan la formación de agricultura, es más relevante su logro porque, a pesar de no tratarse de su formación técnica, lograron conocimientos que no tenían al iniciar esta investigación; queda el registro de todos los procesos de la milpa y de los aspectos en lo económico, social, cultural, ambiental y psicosocial.

Sin duda, es importante reconocer las limitaciones que se tuvieron en la elaboración de estas investigaciones situadas; de manera inicial se planteó que cada una de las estudiantes tendría contacto con tres campesinos, originalmente serían 21 en total, pero solo se logró el contacto con 18 de ellos, lo cual representa un esfuerzo no menor; el instrumento por aplicar fue el cuestionario, constituido por 160 preguntas, el cual implicó un esfuerzo mayor realizado por las estudiantes, pues debieron practicar sus habilidades para encuestar, para hacer grabaciones, así como para recuperar las pláticas por escrito; la solidaridad de los campesinos y sus familias fue relevante, pues contestaron la totalidad del cuestionario. El trabajo de redacción implicó un hacer y rehacer por parte de las estudiantes, quienes practicaron de manera dedicada para lograr el trabajo final, con orientación hacia una escritura propia de un informe de investigación.

A continuación, se explica cada una de las etapas de este proceso.

Organización de la investigación: recursos didácticos, comunicación, observaciones y retroalimentación

Con el objetivo de generar el aprendizaje situado en tiempos de pandemia por covid-19, se optó por organizar e impulsar una investigación de campo, contextualizada, que permitiera continuar con el aprendizaje de los temas de la asignatura de Introducción a la Economía. Se analizó la posibilidad de hacerlo considerando los contenidos, los recursos teóricos y didácticos, las distancias, el confinamiento, los medios de comunicación e información, los tiempos de realización, el análisis de datos y tipo de reporte, así como la disponibilidad de participación de los padres de las alumnas y de los campesinos.

En la localidad de las alumnas —como en la mayoría de las del estado de Oaxaca—, cultivan la milpa como medio de supervivencia alimenticia.

Es un cultivo ampliamente extendido, desde tiempos ancestrales; es decir, se tiene la experiencia de los bisabuelos, abuelos y padres, que han heredado los conocimientos. Se consideró que la milpa era el medio didáctico excelente, ya que es un cultivo integral en lo social, cultural, técnico, académico, económico y ambiental y que se tenían los sujetos precisos para aplicar el instrumento de información.

La comunicación entre profesor y estudiantes para intercambiar conceptos, ideas, herramientas, medios, aclaraciones, etcétera, se dio mediante el correo electrónico y la plataforma WhatsApp. Fueron medios adecuados, sencillos y prácticos, que permitieron una comunicación clara, pertinente y fluida, ante otras opciones. Las alumnas tuvieron todas las posibilidades de consulta, opinión, retroalimentación, corrección y conocimiento de logros y avances.

Cabe mencionar que todos los mensajes escritos fueron pedagógicamente revisados, con la amplitud y especificidad necesarias, con la finalidad de no permitir confusiones o más dudas que hicieran caer en un círculo vicioso de duda-aclaración-duda. La retroalimentación fue básica desde esta etapa.

Tipo y tamaño de muestra de trabajo

Se utilizó un método de muestreo bastante común para este tipo de investigaciones: el selectivo o de selección voluntaria, en donde se definen informantes clave² para la aplicación de los instrumentos de colección de datos o de información. Debido a la dispersión de informantes —que fueron los campesinos—, el difícil acceso por la situación de la pandemia por covid-19, los costos económicos que implicaría y el tiempo requerido para aplicar el instrumento de información, fue necesaria la selección de informantes, para lo cual debían cumplirse dos premisas: (a) ser conocedores del sistema de cultivo de la milpa y (b) presentar fácil acceso o interacción. No fue necesario calcular o disponer de un tamaño de muestra predetermina-

² Para mayor información consultar Rojas Soriano (1998, pp. 296-297) y Victorino Ramírez (2002, pp. 45-50).

do, ya que el método de muestreo indicado así lo permite. Por todas estas situaciones y la experiencia del profesor de la asignatura en investigaciones de campo, se les solicitó a las alumnas un mínimo de tres productores de milpa (hombres o mujeres), pues el instrumento de información tenía muchos rubros de investigación, y las alumnas contaban con muy poca experiencia en este tipo de investigaciones. Derivado de la situación sanitaria, este número no fue limitativo.

Cuestionario y su aplicación

El instrumento de información definido para recolectar la información fue el cuestionario, el cual, mediante preguntas cerradas o semiabiertas, permitió conseguir la información que se requería para el logro del objetivo. Este instrumento puede facilitar que el encuestado, en caso de no disponer de mucho tiempo, pueda responder el cuestionario por sí mismo, en casos extremos, o con apoyo de otra persona. Se descartó —como auxiliar— la entrevista, por la situación de la pandemia, en la cual es requisito esencial la plática continua, bidireccional, por un largo tiempo, que se contraponía a las sugerencias sanitarias para disminuir los contagios. Sin embargo, tampoco fue limitativo, pues, de hecho, se realizó, pues, por naturaleza, al campesino —sea hombre o mujer—, en general, le gusta comentar, explicar, detallar.

El cuestionario fue elaborado y proporcionado por el profesor de la asignatura, el cual ya había sido probado en su comprensión y fortaleza, con comunidades rurales con productores agrícolas en estudios similares. Está compuesto por preguntas cerradas con opciones de respuesta y semiabiertas (mínimas), que abarcaron todos los rubros del proceso de la milpa: planeación de la siembra, preparación del terreno, siembra, labores de cultivo, cosecha, acarreo y secado, almacenaje, consumo, comercialización del maíz, fomento a la producción de maíz, economía familiar y organización social. Aunque fue un instrumento amplio, es de fácil manejo y conciso para obtener la información. Así que no se tuvo ningún problema en su comprensión por parte de las alumnas y en su aplicación al campesino en el campo, la cual fue ampliamente satisfactoria.

La ruta de aplicación fue definida por cada una de las alumnas, según su disponibilidad de tiempo, el contacto con los campesinos de las localidades, la situación de la pandemia y el apoyo de los padres. Las medidas de seguridad sanitaria aplicadas fueron las que sugirió el Sector Salud: distancia segura, uso de cubrebocas o mascarilla y lavado de manos.

Resultados

Evaluación técnica

Tabla 2.1. *Cultivo de maíz en San Pedro Nexicho, Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán, Oaxaca*

Rubros de evaluación	Categorías de evaluación					Observaciones
	Insuficiente (I)	Regular (R)	Bien (B)	Muy bien (MB)	Excelente (E)	
Título				X		
Introducción		X				
Planteamiento del problema		X				
Justificación	X					
Hipótesis	X					
Objetivos				X		
Metodología				X		
Muestra (nombre de productores)	X					
Marco de referencia			X			
Resultados técnicos		X				
Conclusiones	X					
Bibliografía	X					
Redacción		X				
Ortografía		X				
Presentación		X				

Nota: los objetivos y la metodología fueron proporcionados por el profesor facilitador y aparecen en el documento general.

Fuente: elaboración propia (2021).

Resultados técnicos y discusión general

Se obtienen trabajos de las siete estudiantes en el tiempo programado; luego de varias revisiones del docente, se identifican en ellos calidades diferenciadas, incluso hay dos trabajos que tienen párrafos idénticos, lo cual nos habla de que sí hubo comunicación entre ellas para realizar el trabajo final y que se apoyaron; aunque nosotros no estemos muy identificados con esta práctica, es bueno saber que esto sigue sucediendo, independientemente de que se trate de innovar como con este proceso de investigación situada.

De las siete alumnas, una no cumplió con la tarea, por motivos de salud justificables, por lo que queda fuera de la tabla 2.2, ya que su trabajo fue incompleto.

Tabla 2.2.

<i>Rubros de evaluación</i>	<i>Categorías de evaluación</i>					<i>Frecuencia</i>
	<i>Insuficiente (I)</i>	<i>Regular (R)</i>	<i>Bien (B)</i>	<i>Muy bien (MB)</i>	<i>Excelente (E)</i>	
Título				11	1111	6
Introducción			1	11	111	6
Planteamiento del problema		11	111		1	6
Justificación	1		1	1111		6
Hipótesis	1	1	1	11	1	6
Objetivos				111111		6
Metodología				111111		6
Muestra (nombres de productores)	11				1111	6
Marco de referencia		1	11	111		6
Resultados técnicos		1		11	111	6
Conclusiones	1	1	1	1	11	6
Bibliografía	1	1	1111			6
Redacción		1	1	11	11	6
Ortografía		1		111	11	6
Presentación		1		11111		6
Frecuencia	6	10	14	38	22	90
%	6.7	11.1	15.5	42.2	24.4	99.9

Nota: de un total de 7 alumnas, se obtuvo información de 6 de ellas.

Fuente: elaboración propia (2021).

De las seis alumnas que entregaron su trabajo completo, los resultados totales de la rúbrica son los siguientes.

Resultados de todos los rubros en Excelente, 24.4%; en Insuficiente, 6.7%, lo que nos hace ver el esfuerzo de estas alumnas que nunca habían trabajado un proyecto de este tipo; las áreas que necesitan mejorar fueron el tema de nombrar a los productores de la muestra, sus conclusiones, justificación, hipótesis y bibliografía. Cabe mencionar que una de estas alumnas no hizo trabajo en la población donde se encuentra el CBTA-109, sino donde ella vive, lo que hizo más difícil la relación con el docente, debido a la falta de medios de comunicación electrónicos. Su trabajo presenta el mayor número de deficiencias. Podemos decir que esta alumna fue la que no logro un producto como se esperaba, de acuerdo con la rúbrica, debido a que lo realizó casi en su totalidad de manera solitaria.

En el resultado total de los rubros, obtuvieron 42.2% en Muy bien, y en la modalidad de Bien, 15.5%. Es decir, tenemos un resultado bastante aceptable. Se insiste en que el tema de elaborar conclusiones es un área de oportunidad para que las estudiantes mejoren; un tercio de ellas obtuvieron Excelente, mientras que en el resto de los rubros hubo una alumna por cada uno; si consideramos Bien y Muy bien, la mitad de las estudiantes no obtuvieron un buen resultado en este rubro.

La elaboración de hipótesis, como era de esperarse, obtuvo también una puntuación irregular, debido a que es un tema que no se ha tratado con profundidad en el CBTA en las otras asignaturas y, al ser un primer intento de elaboración, refleja el esfuerzo de las estudiantes, aunque puede mejorar, dado que, de las seis, solo una tuvo Excelente, dos Muy bien y el resto se reparte en los demás rubros, con una en cada uno. Esto nos habla de que el 50% de las estudiantes logra elaborar por primera vez una hipótesis para un trabajo de investigación con un grado bastante aceptable.

El planteamiento del problema es un tema que va ligado con la hipótesis, y al estar de manera limitada el resultado de la hipótesis, esto afecta también el resultado del planteamiento del problema; los resultados de las alumnas fueron: un tercio en Regular, una en Excelente y el resto en Bien, sin que hubiera alguna en Muy bien; sin duda ésta es un área a mejorar, pero, a pesar de estos resultados, se considera aceptable, ya que no hubo resultados en Insuficiente.

En el rubro Resultados, están en Muy bien y Excelente cinco alumnas; solo una aparece en Regular, lo cual habla de que sí fueron capaces de realizar los registros que se esperan de la investigación, los análisis correspondientes y plasmarlos en su trabajo final.

Los objetivos y la metodología son relevantes, ya que el total de las estudiantes obtuvieron un resultado de Muy bien, lo que puede darnos una idea de que tuvieron claro qué había que lograr para la investigación y cómo iban a lograrlo, y refleja que pudieron seguir el paso a paso de la investigación. Muy significativo aquí es el que hayan podido realizar una entrevista tan larga y registrar los datos que necesitaban, para posteriormente llevarlos a sus resultados.

Resultados de investigación situada y aprendizajes logrados

Revisamos los resultados de los trabajos y los sistematizamos; haciendo el análisis de los informes que las alumnas presentaron, encontramos que construyeron conocimientos de acuerdo con lo esperado por cada rubro, lo cual describimos a continuación.

1. *Social*: caracterizaron las viviendas, los servicios de la localidad, a los campesinos, la escolaridad de la población; determinaron que la responsabilidad de la siembra no es exclusiva de los hombres, que la esposa y los hijos llevan la comida a la milpa y que la participación de la familia en cada uno de los procesos de la milpa es diferente, aunque hay una minoría que no participa; que el desgranado es realizado exclusivamente por la familia, a mano; identificaron la distancia de la milpa a los hogares de los campesinos, dato útil para entender el proceso de cosecha y cuidado de la milpa; detectaron que la mayoría de los campesinos no pertenece a ningún grupo de productores, y que una minoría está en el programa PROCAMPO (llamado ahora Procampo Productivo).
2. *Cultural*: el reconocimiento de la cosmovisión local por parte de las alumnas permitirá que continúe la transmisión del proceso cultural

de la población en aspectos como: la transmisión de conocimientos locales de palabra, el cultivo de la milpa y todo su proceso. Asimismo, se confirman la responsabilidad de la siembra por parte del padre y la elaboración de los alimentos por parte de la madre; la preferencia y la cantidad de consumo de maíz, frijol y chilacayota; la siembra preferentemente de autoconsumo; los rituales de petición de lluvia para la siembra y buena cosecha (como el festejo el 15 de mayo a San Isidro Labrador), el uso de fuegos artificiales y la convivencia familiar.

3. *Económico*: aprendieron que la milpa representa no solo alimentos básicos para la autosuficiencia alimentaria de las familias de la población, sino que se tiene todo un sistema de mercadeo o intercambio de semillas y alimentos entre familias del mismo pueblo para sustentar su economía local; que, para complementar sus ingresos familiares, los campesinos deben ocuparse en diversas actividades, dentro y fuera de la población, tales como productores de carbón y leña, músicos, albañiles, artesanos, peones, etcétera; encontraron que los campesinos normalmente no tienen apoyos suficientes (capacitación, asistencia técnica, seguro agropecuario, de vida, subsidio suficiente, etc.) para mejorar sus rendimientos, asegurar sus cosechas y evitar, con ello, las pérdidas de hasta un cuarto de la producción.
4. *Técnico*: Aprendieron conocimientos básicos del proceso de cultivo de la milpa, desde la planeación, preparación del suelo, la siembra, las labores de cultivo, la cosecha, el almacenamiento y los usos de la milpa. Específicamente, encontramos que desconocían los tipos de semillas nativas de las que disponen, las técnicas de sembrado, las herramientas de trabajo, la forma de fertilizar las plantas y la época, el momento de la cosecha (y el porqué), las formas de almacenamiento del grano y los diversos usos que le dan al maíz, al frijol y al chilacayote.
5. *Ambiental*: con la milpa, las alumnas identificaron diversos problemas o asuntos que están relacionados con el medio ambiente. Conocieron la presencia de plagas, malezas, insectos, que pueden ser controlados con agroquímicos. Además, comprendieron que el suelo se ha “desgastado” y que se requieren fertilizantes, la mayoría de ellos químicos, pero que pueden ser sustituidos por orgánicos, para proporcionar los

nutrientes a las plantas de otra manera, pues con los abonos químicos convencionales el rendimiento es muy bajo o casi nulo. Una vez que comprendieron que es mejor el uso de fertilizantes orgánicos, aprendieron su elaboración, para la buena salud del suelo, el cultivo y sus productos, así como para los alimentos elaborados con éstos. Resulta relevante que comprendieron que el cambio climático está afectando el éxito del cultivo, que limita la nacencia de plantas y su desarrollo, y, por ende, el impacto en el rendimiento, además de provocar daños a la salud humana.

6. *Pedagógico*: lograron una gran cantidad de conocimientos fácticos; además, distinguieron los cinco campos de trabajo y lograron saberes respecto a cada uno de ellos; obtuvieron conocimientos técnicos correspondientes a cada uno de los pasos del proceso de la milpa; relacionaron conocimientos previos para resolver los problemas del trabajo de investigación situada, tales como: nociones de matemáticas, cálculos básicos de estadística; asimismo, reconocieron datos económicos (precios, costos, producción, mercado, oferta, demanda, concepto de pérdida, economía local, entre otros); hicieron uso de conocimientos de informática, uso del lenguaje, de aplicación de la entrevista, de redacción, de ecología, conocimientos del medio ambiente; aplicaron una metodología rígida que no es propia de su nivel educativo; organizaron su tiempo de investigación; lograron sistematizar sus respuestas; analizaron y correlacionaron las respuestas y supieron cómo interpretar las respuestas ampliadas.
7. *Socioemocional*: supieron organizar su trabajo de investigación; reconocieron el valor de los campesinos por el trabajo que realizan y por los conocimientos que tienen; lograron obtener las entrevistas con los campesinos; reconocieron la importancia del cultivo de la milpa; ubicaron el valor de los rituales para los campesinos; entendieron cuál es la cualidad de estos conocimientos agrícolas ancestrales; se sorprendieron con el proceso de cultivo y el trabajo que representa. De igual manera, participaron en alguna parte del proceso de la milpa; colaboraron entre ellas; se emocionaron y se interesaron en incursionar en labores de investigación; realizaron sus entrevistas con interés y paciencia; anotaron más que las respuestas tacitas de los encuesta-

dos; se esforzaron en entender los datos, interpretarlos y redactarlos; se emocionaron al pensar que podían titularse con un tipo de tesina generada por esta investigación, y también con la posibilidad de que quedara su aportación en un documento para la escuela.

Conclusiones generales

Este trabajo representó el esfuerzo de un grupo de siete alumnas de una extensión del CBTA-109, ubicado en una población socioeconómica media baja, en la región Sierra Norte del estado de Oaxaca.

Se realizó de marzo a junio de 2021, con una metodología que se llevó a cabo en las condiciones propias de la pandemia por covid-19, lo que dio oportunidad de que se utilizaran otros medios de comunicación docente-alumnas, alumna-alumna, alumna-campesino, alumna-padres de familia; todo lo anterior con el seguimiento de las medidas preventivas.

Implicó un trabajo diferente para las estudiantes, debido a que en todo el bachillerato no habían efectuado un trabajo similar, lo que les permitió movilizar sus conocimientos previos. Aplicaron un instrumento bastante extenso, consistente en 160 reactivos y preguntas, divididas en cinco rubros, para recopilar las respuestas de 18 campesinos.

Al acudir a las milpas, algunas alumnas participaron en una pequeña parte del proceso, para descubrir la cultura que subyace en esta labor tradicional; asimismo, se apropiaron de conocimientos técnicos que fueron más allá del cuestionario aplicado, e hicieron observaciones que les permitieron “vivir la milpa”, así como compilar datos como producto de su interacción con los campesinos.

Se concluye que este proyecto fue exitoso, en la medida en que, de un total de siete alumnas, solo una de ellas enfermó y no pudo entregar su trabajo, y, de las seis restantes, solamente una hizo su trabajo bibliográfico por completo, lo que la obligó a consultar más de una vez las fuentes bibliográficas, a construir respuestas exactas para el cuestionario y, después, elaborar su reporte final; los trabajos del resto del grupo fueron satisfactorios y de varias calidades, de acuerdo con la rúbrica que se aplicó; sin embargo, es innegable que la exigencia para realizarlo corresponde con los

productos obtenidos, para ser una primera vez que se lleva a cabo una investigación situada por parte de estas estudiantes.

Asimismo, los conocimientos obtenidos son más significativos que los que pudieron haberse obtenido sin aplicar este instrumento y sin asistir a la milpa, lo cual pone de manifiesto que la propuesta de la Nueva Escuela Agropecuaria y Rural Mexicana, del proyecto estratégico de investigación, patrocinado por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo, con clave 21008-ECI-DGIP-UACH, coordinado por los profesores e investigadores Francisco Ramos García y Liborio Victorino Ramírez, puede ser aplicada en contextos diversos, con resultados valiosos que permiten aprendizajes más allá de los planteados por el currículo.

Referencias

- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Martínez Saldaña, T., Trujillo Arriaga, F. J. y Bejarano González, F. (Comps.). (1994). *Agricultura campesina: Orientaciones agrobiológicas y agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio*. Colegio de Posgraduados / Centro de Estudios del Desarrollo Rural.
- Mata García, B. (1994). Agricultura campesina y autogestión. En T. Martínez Saldaña, F. J. Trujillo Arriaga y F. Bejarano González (Comps.), *Agricultura campesina: Orientaciones agrobiológicas y agronómicas sobre bases sociales tradicionales vs. Tratado de Libre Comercio* (pp. 100-120). Colegio de Posgraduados / Centro de Estudios del Desarrollo Rural.
- McKeachie, W. J. y Svinicki, M. (1999). *Teaching tips. Strategies, research, and theory for college and university teachers*. Houghton Mifflin / Grijalbo.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Agenda para el Desarrollo Sostenible*.
- Ramos García, F. (2003). *La milpa como agroecosistema sustentable en la comunidad mixe de Totenpec y las consecuencias del uso de agroquímicos* [Tesis doctoral]. Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Ramos García, F. y Toledo Infanzón, A. (2018). *La sustentabilidad alimentaria desde la nueva escuela agropecuaria*. Carteles.
- Rojas Soriano, R. (1998). *Guía para realizar investigaciones sociales* (20ª ed.). Plaza y Valdés.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015). *Claridades Agropecuarias*, (266).
- Victorino Ramírez, L. (2002). *Tópicos en la investigación social educativa*. Universidad Autónoma Chapingo.

3. Un sistema que simula colisiones en una dimensión entre dos cuerpos

GUILLERMO BECERRA CÓRDOVA*



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.03>

Resumen

En los cursos de Mecánica en bachillerato se estudia la cantidad de movimiento y su conservación. Dentro de este tema se encuentran las colisiones en una dimensión y el concepto de coeficiente de restitución. En el presente trabajo se muestra el uso de un sistema que simula colisiones en una dimensión entre dos cuerpos. Las simulaciones consisten en mostrar cómo dos cuerpos chocan dadas sus masas, las velocidades con las que se mueven y el coeficiente de restitución entre ambos cuerpos. Los movimientos de los cuerpos pueden ser en direcciones contrarias o en la misma dirección. Las simulaciones tratan de mostrar cómo las masas, las velocidades y el coeficiente de restitución influyen en el resultado de la colisión. No es lo mismo una colisión cuando las masas de los cuerpos son iguales que cuando son diferentes. De igual forma, no es lo mismo que un cuerpo se encuentre en reposo que cuando ambos se estén moviendo; incluso si sus direcciones son diferentes. El coeficiente de restitución también juega un papel importante. Si el coeficiente es igual a uno, la colisión sería perfectamente elástica y, en consecuencia, no habría pérdida de energía en la colisión. Si el coeficiente fuese igual a cero, correspondería a una colisión perfectamente inelástica, provocando que los cuerpos se mantengan unidos después de la colisión. Este tipo de colisiones es muy común en los accidentes de tránsito. Muchas veces los autos quedan unidos después de la colisión. Para un valor del

* Doctor en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5199-7275>

coeficiente entre cero y uno, los cuerpos no quedarían unidos, pero perderían energía cinética. De esta forma, el sistema puede simular diversos tipos de situaciones al variar las masas y las velocidades de los cuerpos, al igual que el coeficiente de restitución. En consecuencia, las simulaciones hacen posible que el usuario pueda observar cada una de estas situaciones, creando con ello un lenguaje visual.

Palabras clave: *cantidad de movimiento, conservación de la cantidad de movimiento, colisiones en una dimensión, coeficiente de restitución.*

Introducción

Cuando se atraviesa una persona, ¿te has dado cuenta de que es muy difícil evitar chocar con ella si vas corriendo? ¿O si corres por una pendiente y con la velocidad que llevas es prácticamente imposible detenerse a menos de que te caigas? ¿O qué es más fácil detener: una pelota de hule o un balón de piel?, ¿a pesar de que lleven la misma velocidad?

En todos estos fenómenos están involucradas la velocidad y la masa de un objeto. La conjunción de ambas nos da un concepto llamado cantidad de movimiento. El producto de la masa que tiene un cuerpo por la velocidad con la que se mueve, se le conoce como cantidad de movimiento o ímpetu. matemáticamente se tiene (Bueche, 1990, p. 74):

$$p = m \cdot v \quad (1)$$

Donde p es la cantidad de movimiento, m es la masa del cuerpo y v es la velocidad con la que se mueve el cuerpo. La cantidad de movimiento es una magnitud vectorial, porque es el producto de una magnitud escalar (la masa) por una cantidad vectorial (la velocidad). En consecuencia, para que la cantidad de movimiento sea completamente especificada debe ser representada por su magnitud y su dirección. Esta expresión nos indica que mientras más grande sea la masa y/o la rapidez de un objeto, su cantidad de movimiento es mayor. O si la masa y la rapidez del cuerpo es pequeña, entonces su cantidad de movimiento también debe ser pequeño.

Es por eso por lo que un objeto con masa muy grande como un camión, es muy difícil de detener, a pesar de que tenga una velocidad relativamente pequeña. La unidad del momento lineal en el Sistema Internacional es kilogramo por metro entre segundo. La dirección de la cantidad de movimiento de un cuerpo coincide con la dirección de la velocidad del cuerpo. Debido a que la masa siempre es positiva, no cambia la dirección de la cantidad de movimiento y de la velocidad del cuerpo; ambas direcciones son iguales.

Una fuerza F que actúa durante un tiempo sobre un cuerpo le proporciona un impulso, dado por (Resnick, 1980, p. 198):

$$I = F \cdot t \quad (2)$$

La unidad del Impulso en el Sistema Internacional es Newton por segundo.

Cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo se produce un cambio en la cantidad de movimiento. Así, el impulso aplicado a un cuerpo es igual al cambio de la cantidad de movimiento, es decir (Serway, 1985, p. 120):

$$I = F \cdot t = \Delta p \quad (3)$$

Donde Δp es el cambio en la cantidad de movimiento, F es la fuerza que se aplica al cuerpo, t es el tiempo en el cual se aplica la fuerza e I es el impulso. El cambio en la cantidad de movimiento puede ocurrir debido al cambio de la masa, de la velocidad o de ambas. Si la masa permanece constante, entonces debe ocurrir un cambio de velocidad si la cantidad de movimiento cambia. Si el cambio en la cantidad de movimiento es constante, entonces el producto de la fuerza por el tiempo también sería constante y, como el transcurso del tiempo se considera constante, entonces la fuerza que se aplica también sería constante. Esto es un caso particular en el cual la fuerza aplicada es constante. En general, la fuerza puede variar y, en ese caso, el cambio en la cantidad de movimiento no sería constante. De esta forma, el impulso depende del producto de la fuerza que se le aplique a un cuerpo multiplicado por el tiempo en que se aplique. El impulso será más grande si aplicamos la misma fuerza durante un tiempo más prolongado. O el impulso será más pequeño si aplicamos la misma fuerza en un tiempo

muy corto. Tanto la fuerza como el tiempo son importantes para cambiar la cantidad de movimiento de un cuerpo. Se puede tener el mismo impulso aplicando una fuerza grande en un tiempo muy pequeño o aplicando una fuerza pequeña en un tiempo muy grande. Cuando la fuerza es muy grande, como el golpe de un martillo, un bastón de golf, un bate, etc., se ha observado que el cuerpo puede llegar a deformarse, ya sea permanente o temporalmente. En el caso en que la fuerza sea muy pequeña, el tiempo en que se aplique debe ser muy grande para producir el mismo impulso. Así, si queremos detener el movimiento de un objeto sería conveniente utilizar una fuerza muy pequeña en un tiempo muy grande, ya que, al hacer esto en un tiempo muy pequeño, se tendría la posibilidad de que el cuerpo se deforme o nos duela más el golpe que experimentamos si tratamos de detenerlo con alguna parte de nuestro cuerpo. Esto puede suceder cuando un automóvil choca con un muro, un árbol o cualquier obstáculo que sea sólido. Las consecuencias pueden ser fatales cuando la fuerza que se aplica es grande en un tiempo muy corto. En cambio, si utilizamos arena, paja o cualquier material que haga que la fuerza que se aplique sea pequeña en un tiempo relativamente largo, hará que el objeto se detenga con poca posibilidad de que se deforme, incluso permanentemente como sucede con los automóviles. Por eso es conveniente que los autos se fabriquen con material que pueda ser fácilmente deformable para que la fuerza con la que llegue a chocar un auto contra un material sólido se disminuya en un tiempo más grande en comparación con la fuerza que se aplicaría cuando el auto no tiene material fácilmente deformable. Mucha gente cuestionaba los autos que eran contruidos con partes que no fueran de metal, pero después se dieron cuenta que convenía más ya que en un accidente el impacto se amortiguaba más porque sus piezas no eran tan sólidas. El problema ahora es que la deformación que sufren los autos hace que la gente quede atrapada dentro de ellos. Pero eso es otro problema. Lo mismo sucede cuando caemos en un piso sólido después de haber saltado desde una determinada altura. Lo más conveniente es flexionar las piernas para que la fuerza con que caigamos sea en un tiempo más prolongado, evitando así que la fuerza sea grande.

En conclusión, se pueden tener iguales impulsos, pero, en algunas ocasiones, la fuerza con la que se aplica el impulso debe ser grande, ocasio-

nando que el tiempo en que se aplique la fuerza sea muy corto. Mientras más corto sea el tiempo en el que se aplique la fuerza, mayor será la fuerza que se aplique, para un impulso dado. Los golpes que se dan ya sean con martillos o con cualquier tipo de instrumentos, harán que se aplique una fuerza muy grande en un tiempo relativamente corto. Por eso tenemos que evitar que nos pegue el martillo a la hora que estamos clavando. Para evitar un poco ese efecto, es recomendable que se usen guantes para aumentar el tiempo en que nos golpee el martillo. En otras ocasiones es recomendable que el tiempo que tarda en actuar una fuerza sea relativamente grande, para evitar que nos afecte. Esto se podría aplicar a los casos en que atrapamos una pelota dura, como una pelota de béisbol o algo similar. Para aumentar el tiempo que tarde la fuerza en actuar, se debe mover la mano en dirección del movimiento de la pelota. Lo mismo sucede si queremos evitar que nos afecte el golpe producido por un objeto. Es conveniente movernos en la dirección en la que se mueve el objeto para prolongar el tiempo que tarda en actuar la fuerza (Hewitt, 1995, p. 98).

De la ecuación 2 concluimos que el impulso produce un cambio en cantidad de movimiento, es decir (Resnick, 1980, p. 199):

$$I = F \cdot t = \Delta p = m(v - v_0) \quad (4)$$

Cuando un cuerpo experimenta un impulso, la ecuación 4 afirma que ha actuado una fuerza sobre el cuerpo para que pueda cambiar su cantidad de movimiento. Una fuerza es consecuencia de la interacción con otros cuerpos. Así, por la tercera ley de Newton, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo también las experimentan los cuerpos que las provocan. La cantidad de movimiento de un sistema de cuerpos en los que no existe una fuerza externa que influya, se mantiene constante. De esta forma, el cambio en la cantidad de movimiento de un cuerpo es igual a menos al cambio en la cantidad de movimiento del resto de los cuerpos que componen el sistema, siempre y cuando, el sistema no reciba influencia de fuerzas externas. Cuando un sistema se encuentra aislado, la cantidad de movimiento se mantiene constante porque no hay fuerzas externas. En el caso en que el sistema estuviera influido por una fuerza, su cantidad de movimiento cambiaría. En consecuencia, podemos afirmar que “si sobre un sis-

tema no se ejerce fuerza neta, la cantidad de movimiento no cambia” (Beltrán, 1975, p. 80).

De esta forma, la cantidad de movimiento de los cuerpos que interactúan en un sistema aislado permanece constante. Esto nos indica que la cantidad de movimiento de cada una de las partículas que constituyen un sistema aislado puede cambiar, pero la suma de la cantidad de movimiento de todas las partículas es igual a cero. Así, la cantidad de movimiento que posee un sistema antes de su interacción es igual a la cantidad de movimiento después de su interacción. Cuando la cantidad de movimiento no cambia, decimos que se conserva. Por lo que la cantidad de movimiento de un sistema se conserva cuando sobre el sistema no actúan fuerzas. A este hecho se le conoce como ley de conservación de la cantidad de movimiento.

Para un par de cuerpos que colisionan, la suma de la cantidad de movimiento antes de la colisión es igual a la suma de la cantidad de movimiento de los cuerpos después de la colisión.

Matemáticamente, se tiene este enunciado de la siguiente forma:

$$m_1v_{0_1} + m_2v_{0_2} = m_1v_1 + m_2v_2 \quad (5)$$

Donde: m_1 y m_2 son las masas de los cuerpos; v_{0_1} y v_{0_2} , son las velocidades de los cuerpos antes de la colisión, conociéndose como velocidades iniciales y v_1 y v_2 , son las velocidades de los cuerpos después de la colisión, conociéndose como velocidades finales.

Como consecuencia de esto podemos afirmar que, en la colisión entre partículas o cuerpos, en la desintegración radiactiva o en una explosión, la cantidad de movimiento se mantiene constante, siempre y cuando no haya fuerzas externas.

Si consideramos la caída de un cuerpo, el cuerpo en sí mismo no estaría aislado y, en consecuencia, su cantidad de movimiento cambiaría. Cambiaría porque estaría expuesto a una fuerza externa como el peso. Pero si consideramos como sistema al formado por el cuerpo y la Tierra, la cantidad de movimiento del sistema permanecería constante. El problema es que el cambio en la cantidad de movimiento de la Tierra no se percibe por su gran masa. Pero teóricamente debe cambiar, independientemente

de que se perciba o no. Sin embargo, si ponemos a interactuar dos cuerpos que tengan masas muy similares, el cambio en la cantidad de movimiento se percibiría fácilmente. Por ejemplo, supongamos que una bola de billar choca con una pelota de esponja. Como la masa de la bola de billar es muy grande en comparación de la masa de la pelota de esponja, después del choque la bola de billar casi mantendría su movimiento en la misma dirección con la que se movía antes del choque. En cambio, la pelota de esponja comenzaría a moverse en la misma dirección con la que se movía la bola de billar. Si ahora la pelota de esponja es la que se mueve y la bola de billar se encuentra en reposo, al chocar la pelota de esponja veremos que rebotaría y que la bola de billar se movería muy poco, en la misma dirección en la que se movía la pelota de esponja antes de la colisión. Si las masas de ambas pelotas son iguales, al impactar una de ellas sobre la otra veríamos que la que se encontraba en reposo se movería con la misma velocidad con la que se movía la bola que impactó y que la bola que impactó se quedaría estática después de la colisión. En todos estos casos la cantidad de movimiento de cada uno de los cuerpos cambia, pero la cantidad de movimiento del sistema permanece constante. Esto es considerando que los cuerpos giran sin fricción porque, si consideramos que influye la fricción, entonces la cantidad de movimiento no se mantendría constante debido a la presencia de una fuerza externa (Hewitt, 1995, p. 105).

Los ejemplos de colisiones que hemos analizado anteriormente son ejemplos de colisiones que se consideran elásticas porque la deformación que sufren no es permanente y esta deformación no genera una pérdida de energía. En estas condiciones se dice que la colisión es elástica. (Tipler, 1995, p. 150)

Cuando un cuerpo se deforma permanentemente o genera calor en una colisión, se dice que la colisión es inelástica. De igual forma, cuando dos o más objetos en una colisión quedan unidos, decimos que la colisión es inelástica. Es muy común encontrar colisiones inelásticas. Por ejemplo, cuando aventamos un papel mojado hacia el techo o el piso, vemos que se queda pegado. En este caso se dice que la colisión es perfectamente inelástica. De igual forma sucede cuando dos autos quedan unidos des-

pués de un choque. También sucede cuando una persona atrapa una pelota. También son ejemplos de colisiones inelásticas cuando dejamos caer al piso una pelota de esponja. Vemos que rebotaría un número finito de veces hasta que deja de botar. Estas colisiones son inelásticas porque, a pesar de que no se deforma permanentemente la pelota, se generaría calor en cada rebote y esto, teóricamente, aumentaría su temperatura. A pesar de que existan colisiones inelásticas, la cantidad de movimiento se conservaría. Por ejemplo, se ha visto que cuando un cuerpo colisiona con otro que se encuentra en reposo y queda unido después de la colisión, la velocidad del cuerpo que lleva ahora el cuerpo que se movía, es menor ya que se encuentra unido al cuerpo que se encontraba en reposo. Esa unión hace que la velocidad del cuerpo que se movía disminuyera. Al hacer cálculos de la suma de la cantidad de movimiento de los cuerpos antes y después de la colisión, vemos que son iguales. Es decir, la cantidad de movimiento de un sistema en la que existen colisiones inelásticas, también se conserva.

Para cualquier colisión entre dos cuerpos en la se mueven a lo largo de una línea recta, el coeficiente de restitución se define como (Bueche, 1990, p. 75):

$$e = \frac{v_2 - v_1}{v_{01} - v_{02}} \quad (6)$$

Donde: v_{01} y v_{02} son las velocidades iniciales, y v_1 y v_2 son las velocidades finales de los cuerpos.

Para una colisión perfectamente elástica $e = 1$, para una colisión inelástica $e < 1$ y para una colisión perfectamente inelástica $e = 0$. En una colisión perfectamente inelástica, los cuerpos permanecen unidos después de la colisión. Esto sucede con una bala que impacte a un bloque de madera que se encuentre suspendido de un hilo. Observaciones experimentales muestran que la mayoría de los cuerpos duros son altamente resilientes, mientras que los cuerpos blandos son menos resilientes y rebotan menos. La resiliencia se define como la capacidad de un cuerpo a sufrir una compresión o rápida deformación, sin que se deforme permanentemente. El vigor con el cual el cuerpo se restablece a su antigua forma después de una deformación es llamado restitución.

Para un coeficiente de restitución igual a uno, la energía cinética del sistema de cuerpos que colisionan se conserva. Por lo que es equivalente decir que si el coeficiente de restitución es igual a uno entonces la energía cinética de ambos cuerpos se conserva o si la energía cinética de un sistema de dos cuerpos se conserva, entonces el coeficiente de restitución entre estos dos cuerpos es igual a uno.

Para conocer las velocidades finales de los cuerpos después de una colisión, utilizamos la ecuación 6 y despejamos la velocidad, es decir:

$$v_2 = e(v_{0_1} - v_{0_2}) + v_1 \quad (7)$$

Y la sustituimos en la ecuación 4:

$$m_1 v_{0_1} + m_2 v_{0_2} = m_1 v_1 + m_2 [e(v_{0_1} - v_{0_2}) + v_1] \quad (8)$$

Al despejar v_1 , obtenemos:

$$v_1 = \frac{m_1 v_{0_1} + m_2 v_{0_2} - m_2 e(v_{0_1} - v_{0_2})}{m_1 + m_2} \quad (9)$$

Finalmente, sustituyendo la ecuación 10 en la ecuación 8, obtenemos:

$$v_2 = \frac{m_1 v_{0_1} + m_2 v_{0_2} + m_1 e(v_{0_1} - v_{0_2})}{m_1 + m_2} \quad (10)$$

Materiales y métodos

Haciendo uso de las ecuaciones 9 y 10 se programó el sistema. El programa que se utilizó fue Visual Studio 12, el cual puede descargarse de la red. Hay páginas que permiten descargarlo libremente y otras requieren de pago. Se diseñó el programa considerando los datos que debe introducir el usuario para que se lleve a cabo una simulación (Ceballos, 2010, p. 75). Los datos que se deben introducir son las masas y las velocidades iniciales de los cuerpos, y el coeficiente de restitución. Con estos datos el sistema correrá la simula-

ción. La simulación consiste en un par de rectángulos que representan los cuerpos que van a colisionar. Dependiendo de los valores de las velocidades iniciales que se introduzca el usuario, será la posición inicial que tengan los rectángulos en el espacio diseñado para su movimiento. Por diseño, los valores de las masas de los cuerpos inicialmente son iguales a 1 kg. La velocidad inicial de uno de los cuerpos es igual a 10 m/s y la del otro cuerpo es igual a cero, es decir, se encuentra en reposo. El coeficiente de restitución se le asignó inicialmente un valor igual a 1. Estos valores pueden ser cambiados de acuerdo con lo que usuario desee introducir. Los valores de las masas y velocidades iniciales, al igual que el coeficiente de restitución son cambiados a través de barras de desplazamiento. Los valores de las masas de los cuerpos oscilan entre 1 y 5 kg, incrementándose de 1 en 1. Los valores de las velocidades iniciales de uno de los cuerpos oscilan entre 10 y 20 m/s y las velocidades del otro cuerpo oscilan entre -12 y 8 m/s, los cuales se incrementan de 1 en 1. Los valores del coeficiente de restitución se encuentran entre 0 y 1, variando de 0.1 en 0.1.

El sistema está diseñado para que los cuerpos choquen o se alcancen. Con esto se consideran todos los casos de colisiones en una dimensión entre dos cuerpos, sean elásticas o inelásticas. El número de casos que pueden simularse es igual 63 525, los cuales pueden agruparse dependiendo de los valores de las masas, de las velocidades iniciales y del coeficiente de restitución. De esta forma se puede describir el comportamiento de las colisiones dependiendo de los valores que se introduzcan en el sistema. Al final de cada simulación aparecerán en unas cajas de texto las velocidades finales de los cuerpos.

Resultados y discusión

En esta sección describiremos la forma en que se utiliza el sistema. En la figura 3.1 se muestra la ventana principal del sistema que se elaboró como resultado del proyecto. En esta ventana se muestran dos botones de comando. Uno de ellos sirve para Continuar con el sistema y el otro sirve para Salir.

Figura 3.1. Ventana principal del sistema



Fuente: elaboración propia.

Al escoger la opción Continuar aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 3.2.

Figura 3.2. Ventana correspondiente con la simulación



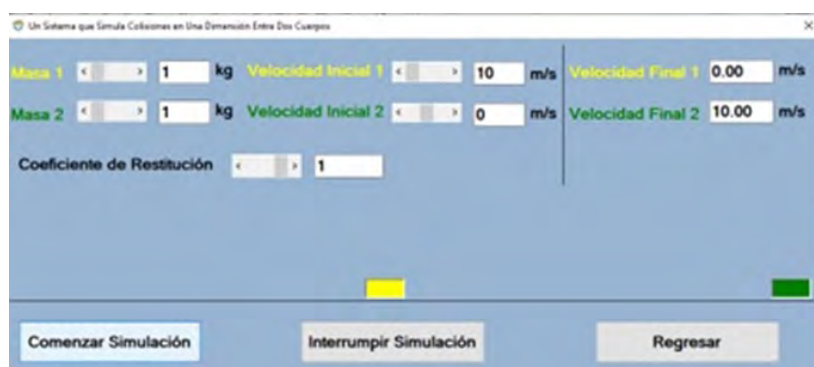
Fuente: elaboración propia.

En esta ventana se muestran 5 barras de desplazamiento. Las dos primeras se utilizan para asignar los valores de las masas los cuerpos, las siguientes corresponden con las velocidades de los cuerpos y la última está relacionada con el coeficiente de restitución entre ambos cuerpos. Para llevar a cabo una simulación es necesario asignar las masas y velocidades de los cuerpos, al igual que el valor del coeficiente de restitución. Cuando se

activa el programa, por diseño se tiene asignada una masa de un kilogramo a cada uno de los cuerpos, una velocidad de 10 m/s al primer cuerpo y una velocidad de 0 m/s al segundo cuerpo; es decir, se encuentra en reposo. También se le asigna un valor de uno al coeficiente de restitución, que en este caso sería una colisión perfectamente elástica.

Si activamos la simulación, el usuario observaría que el cuerpo de la izquierda se movería hacia el cuerpo que se encuentra en reposo. Después de la colisión, el cuerpo de color amarillo quedaría en reposo y el de color verde se movería en la misma dirección con la que se movía el cuerpo de color amarillo. Esto es consecuencia de que ambos cuerpos tienen la misma masa y que uno se mueve para chocar con el otro que se encuentra en reposo. También este resultado se debe a que el coeficiente de restitución es igual a uno, originando una colisión perfectamente elástica. Finalmente, en las restantes cajas de texto, se muestran las velocidades de los cuerpos después de la colisión. La figura 3.3 muestra esta situación.

Figura 3.3. Ventana que muestra el resultado final de la simulación



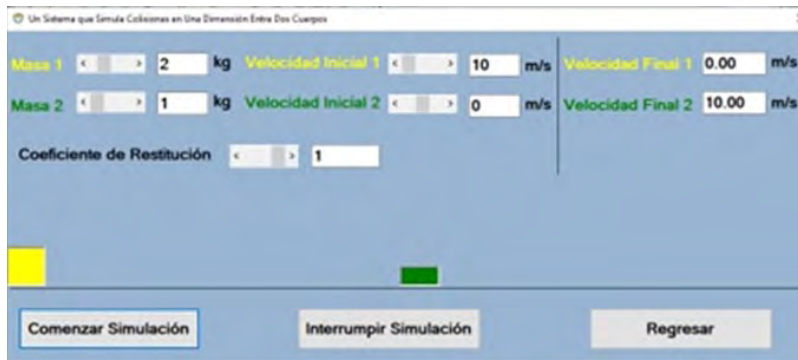
Fuente: elaboración propia.

Vemos en la figura 3.3 que, para este caso, el cuerpo amarillo se queda en reposo y el verde se va mover con la misma velocidad con la que se movía el cuerpo amarillo. Esto sucede si ambas masas son iguales con uno de los cuerpos en reposo y es una colisión perfectamente elástica.

Como siguiente caso, mostraremos lo que sucedería si la masa del cuerpo amarillo es el doble de la masa del cuerpo verde cuando el cuerpo

amarillo golpea al cuerpo verde y es una colisión perfectamente elástica. La figura 3.4 muestra las condiciones con las que se efectuará la colisión.

Figura 3.4. Ventana que muestra el doble de una masa con respecto de la otra



Fuente: elaboración propia.

Vemos en la figura 3.5 que, para este caso, el cuerpo amarillo no se queda en reposo y el verde se va a mover con una velocidad mayor que la velocidad con la que se movía el cuerpo amarillo. Esto sucede si la masa del cuerpo amarillo es el doble de la masa del cuerpo verde y el cuerpo amarillo golpea al verde, además de ser una colisión perfectamente elástica (vid. figura 3.5).

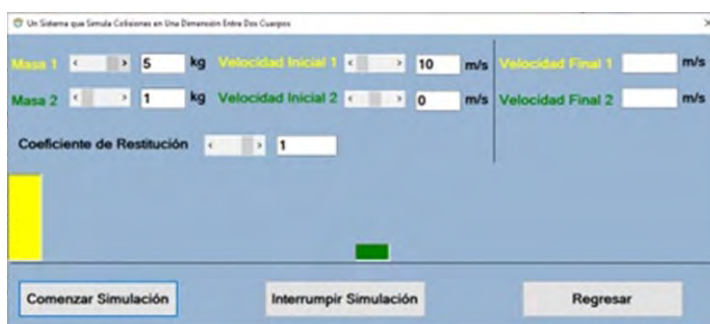
Figura 3.5. Ventana que muestra el resultado de la colisión cuando una masa es el doble de la otra



Fuente: elaboración propia.

Como siguiente caso, mostraremos lo que sucedería si la masa del cuerpo amarillo es cinco veces más grande que la masa del cuerpo verde cuando el cuerpo amarillo golpea al cuerpo verde y es una colisión perfectamente elástica. La figura 3.6 muestra las condiciones con las que se efectuará la colisión.

Figura 3.6. Ventana que muestra cinco veces la masa de un cuerpo con respecto de la otra



Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la simulación vemos que la velocidad del cuerpo verde es mayor que la velocidad del cuerpo amarillo, debido a que su masa es mucho mayor. De esta forma, vemos que, mientras mayor sea la masa del cuerpo que golpea, mayor será la velocidad con la que se mueva el cuerpo

Figura 3.7. Ventana que muestra la colisión cuando una masa es cinco veces mayor que la otra



Fuente: elaboración propia.

de menor masa después de la colisión; considerando que el cuerpo de menor masa se encontraba en reposo antes de la colisión y que la colisión es perfectamente elástica.

Como siguiente caso, mostraremos lo que sucedería si las masas de los cuerpos son iguales, pero se mueven en sentido contrario, considerando que es una colisión perfectamente elástica. La figura 3.8 muestra las condiciones con las que se efectuará la colisión.

Figura 3.8. Ventana que muestra las velocidades de ambos cuerpos en direcciones opuestas

The screenshot shows a window titled "Un Sistema que Simula Colisiones en Una Dimensión Entre Dos Cuerpos". It contains input fields for two masses and their initial velocities. Mass 1 is 1 kg with an initial velocity of 10 m/s. Mass 2 is 1 kg with an initial velocity of -10 m/s. The coefficient of restitution is set to 1. The final velocity fields are empty. At the bottom are buttons for "Comenzar Simulación", "Interrumpir Simulación", and "Regresar".

Parameter	Value
Masa 1	1 kg
Velocidad Inicial 1	10 m/s
Velocidad Final 1	
Masa 2	1 kg
Velocidad Inicial 2	-10 m/s
Velocidad Final 2	
Coefficiente de Restitución	1

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la simulación, vemos que las velocidades de ambos cuerpos son iguales, solo que se dirigen en direcciones opuestas. Esto sucede si

Figura 3.9. Ventana que muestra el resultado de la colisión cuando dos cuerpos de igual masa se mueven en direcciones opuestas

The screenshot shows the same window as Figure 3.8, but now the final velocity fields are populated. The final velocity of Mass 1 is -10.00 m/s and the final velocity of Mass 2 is 10.00 m/s. All other parameters remain the same.

Parameter	Value
Masa 1	1 kg
Velocidad Inicial 1	10 m/s
Velocidad Final 1	-10.00 m/s
Masa 2	1 kg
Velocidad Inicial 2	-10 m/s
Velocidad Final 2	10.00 m/s
Coefficiente de Restitución	1

Fuente: elaboración propia.

ambas masas son iguales y se dirigen uno hacia el otro en direcciones opuestas antes de la colisión y que la colisión es perfectamente elástica. (vid. figura 3.9).

Como siguiente caso, mostraremos lo que sucedería si las masas de los cuerpos son diferentes y se mueven en sentidos contrarios con la misma velocidad, considerando que es una colisión perfectamente elástica. En particular la masa de uno de los cuerpos es igual al doble del otro cuerpo. La figura 3.10 muestra las condiciones con las que se efectuará la colisión.

Figura 3.10. Ventana que muestra las velocidades de ambos cuerpos en direcciones opuestas y masas diferentes

Parámetro	Valor	Unidad
Masa 1	2	kg
Velocidad Inicial 1	10	m/s
Masa 2	1	kg
Velocidad Inicial 2	-10	m/s
Coefficiente de Restitución	1	
Velocidad Final 1		m/s
Velocidad Final 2		m/s

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la simulación, vemos que las velocidades de ambos cuerpos son diferentes y se dirigen en direcciones opuestas. Esto es debido a

Figura 3.11. Ventana que muestra el resultado de la colisión cuando dos cuerpos con diferente masa se mueven en direcciones y velocidades opuestas

Parámetro	Valor	Unidad
Masa 1	2	kg
Velocidad Inicial 1	10	m/s
Masa 2	1	kg
Velocidad Inicial 2	-10	m/s
Coefficiente de Restitución	1	
Velocidad Final 1	-3.33	m/s
Velocidad Final 2	16.67	m/s

Fuente: elaboración propia.

que la masa del cuerpo amarillo es mayor que la del cuerpo verde, ocasionando que después de la colisión el cuerpo amarillo se mueva con menor velocidad que el cuerpo de color verde. También se puede comprobar que las cantidades de movimiento de los cuerpos antes de la colisión es igual a la suma de las cantidades de movimiento después de la colisión. Note que la velocidad del cuerpo verde es mayor después de la colisión (*vid.* figura 3.11).

Como siguiente caso, mostraremos lo que sucedería si la masa del cuerpo amarillo es cinco veces más grande que la del cuerpo verde y se mueven en sentidos contrarios con la misma velocidad, considerando que es una colisión perfectamente elástica. La figura 3.12 muestra las condiciones con las que se efectuará la colisión.

Figura 3.12. Ventana que muestra las velocidades de ambos cuerpos en direcciones opuestas y la masa de un cuerpo es cinco veces mayor que la masa del otro cuerpo



Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la simulación, vemos que las velocidades de ambos cuerpos son diferentes y se dirigen en direcciones opuestas. Esto es debido a que la masa del cuerpo amarillo es mayor que la del cuerpo verde, ocasionando que después de la colisión el cuerpo amarillo se mueva con menor velocidad que el cuerpo de color verde. También se puede comprobar que las cantidades de movimiento de los cuerpos antes de la colisión es igual a la suma de las cantidades de movimiento después de la colisión. Note que la velocidad del cuerpo verde es mucho mayor después de la colisión. De aquí podemos concluir que mientras más grande sea la masa de uno de los cuerpos, el otro cuerpo se moverá cada vez con mayor velocidad des-

pués de la colisión, siempre y cuando sea una colisión perfectamente elástica. De hecho, el cuerpo de mayor masa se sigue moviendo en la misma dirección, pero con menor velocidad. Esto nos indica que puede haber una masa en el cuerpo amarillo de tal forma que, al chocar con el objeto verde, éste se mueva y el objeto amarillo quede en reposo (*vid.* figura 3.13).

Figura 3.13. Ventana que muestra el resultado de la colisión cuando uno de los cuerpos tiene una masa cinco veces mayor que la otra y se mueven con velocidades opuestas



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

- El sistema sirve para comprobar que la cantidad de movimiento se conserva, independientemente de que sea una colisión elástica o inelástica.
- Aunque el sistema no muestra que la energía cinética se conserva en una colisión elástica y no se conserva en una colisión inelástica, el usuario puede comprobarlo haciendo uso de la ecuación que calcula dicha energía.
- El sistema solo muestra simulaciones de colisiones en una dimensión entre dos cuerpos, pero los resultados se pueden generalizar a colisiones entre más cuerpos.
- El sistema puede mostrar que en una colisión elástica los cuerpos nunca van a quedar en reposo simultáneamente. Uno puede quedar en reposo, pero no ambos.

- El sistema puede mostrar que en una colisión inelástica es posible que los cuerpos queden en reposo. Este resultado dependerá de las masas y de las velocidades de los cuerpos. Es muy común que, en los accidentes de tránsito, los autos queden unidos. Dependiendo de las masas de los autos y de la posición que queden, es posible que se conozcan las velocidades con la que se movían los autos antes de la colisión.
- Con el sistema se pueden hacer muchas combinaciones entre las masas, las velocidades y el coeficiente de restitución. Con ello, el usuario podrá observar cómo influyen cada una de estas variables en el resultado de la colisión. Dependiendo de los valores de las masas de los cuerpos, sus velocidades y del coeficiente de restitución, los cuerpos se quedarán en reposo, o uno de ellos se quedará en reposo y el otro iniciará un movimiento o continuará moviéndose en la misma o diferente dirección o se moverán ambos en la misma o diferente dirección.

Referencias

- Beltrán, V. y Braun, E. (1975). *Principios de Física*. Trillas.
- Bueche, F. J. (1990). *Física general*. McGraw-Hill.
- Ceballos, F. J. (2010). *Enciclopedia de Microsoft visual basic*. Alfaomega.
- Hewitt, P. (1995). *Física conceptual*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Resnick, R. y Halliday, D. (1980). *Física* (vol. 1). CECSA.
- Serway, R. A. (1985). *Física*. Interamericana.
- Tipler, P. A. (1995). *Física*. Reverté.

4. Diseño y aplicación de estrategias para la enseñanza de la filosofía y las humanidades desde la educación digital y virtual



MAFALDO MAZA DUEÑAS*
VANESSA GARCÍA GONZÁLEZ**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.04>

Resumen

El capítulo presenta los resultados de la investigación con base en la necesidad educativa posterior a la pandemia del covid-19 y participar de manera activa en la formación integral de los alumnos buscando alternativas didácticas en la transición del regreso a clases presenciales y promover alternativas pedagógicas en práctica docente. Con las capacitaciones e inversión en tiempo y dinero que realizó la Universidad Autónoma Chapingo durante 2 años y medio, así como la propia, debemos proponer otro diseño de clases presenciales poniendo en práctica los aprendizajes didácticos y pedagógicos aprendidos con las herramientas digitales en beneficio de mejorar las estrategias de aprendizaje. Este es uno de los objetivos de la investigación, presentar soluciones para enfrentar los retos académicos y los contenidos de las materias desde las plataformas digitales, las cuales —sea dicho de paso— representan otro modo de relacionarse con los otros, influyendo en la dinámica pedagógica de la enseñanza. La educación presencial retroalimentada didácticamente con las herramientas digitales aborda y presenta de manera innovadora e interactiva cualquier contenido temático y de conocimiento. Para ello, se diseñaron estrategias de aprendizaje significativo para motivar e impactar en los alumnos y alumnas con su innovación, presentación, interactividad y diseño. Las estrategias se contem-

* Doctor en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0871-6500>

** Doctora en Dinámicas de Salud y Bienestar Social. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7742-9735>

plaron para promover los contenidos de las materias y su relación con los aspectos humanistas de la educación, desarrollando las habilidades cognitivas, físicas, emocionales y morales a través de la didáctica propuesta.

Palabras claves: *filosofía, estrategias de aprendizaje, diseño pedagógico, educación digital, didáctica.*

Introducción

La educación presencial es y siempre será el camino más directo para generar aprendizajes significativos. Desde el análisis de las posibilidades en las que se vive debemos considerar a la enseñanza de las humanidades y las ciencias sociales como un abanico inagotable de estrategias didácticas para aprender a pensar y a actuar. Bajo la circunstancia emergente provocada por la pandemia del covid-19, desde el año 2020 nos hemos percatado y ocupado de buscar otros modos y caminos para poder atender las necesidades educativas de los alumnos.

Es cierto que la enseñanza de las humanidades, ciencias sociales y en específico de la filosofía puede verse renovada y se pueden promover alternativas didácticas para generar aprendizajes significativos, y, bajo este precepto hemos relacionado la práctica docente con el uso de herramientas digitales provenientes de las tecnologías de la información y la comunicación TIC (tecnologías de la información y la comunicación) las cuales permitieron mantener los ciclos de enseñanza con los alumnos, gracias al esfuerzo de la Universidad que realizó una fuerte inversión en la plataforma Teams, en apoyo económico para la adquisición de dispositivos digitales de los profesores, en capacitación para ellos, así como, en mayor escala a los alumnos desde preparatoria hasta posgrado. No aprovechar toda la inversión y todo lo aprendido en beneficio de mejorar nuestra didáctica de enseñanza es limitar nuestra capacidad de renovación de nuestra práctica educativa. Somos mejores profesores y alumnos después de la experiencia de nuestra educación digital.

En este sentido, presentamos con el proyecto una serie de estrategias de aprendizaje desde las posibilidades y herramientas de lo virtual y plata-

formas digitales para retroalimentar las clases presenciales. Las estrategias están justificadas desde el método kinético, sustentado por argumentos de la fenomenología de la corporalidad con una mirada desde la didáctica de la filosofía y las humanidades. Un ejemplo de ello es la estrategia diseñada, aplicada y evaluada a través de la cual tuvieron acceso a textos de libros, imágenes de obras de arte, videos interactivos —creados por nosotros— de contenidos propios de las materias hasta actividades de juegos lúdicos desde su corporalidad en el lugar específico donde se encuentran los estudiantes; todo ello, para promover durante el proceso de la estrategia el desarrollo de habilidades cognitivas, de habilidades cibernéticas, habilidades sensoriales, pensando en establecer reflexiones para percibir y comprender los aprendizajes curriculares, así como, un modo de interpretar la realidad emergente que estamos viviendo.

Las estrategias de aprendizaje buscaron generar precisamente aprendizajes significativos; este tipo de aprendizaje visto desde la perspectiva de la filosofía implica una reflexión sobre la misma forma de enseñarla y la posibilidad de enfocar sus múltiples aprendizajes presentados desde herramientas digitales para acceder a los contenidos, pero contemplando que los alumnos pudieron a través de las actividades comprender su entorno inmediato, enfocándose en su desarrollo y el uso académico de los dispositivos móviles. Las estrategias contemplaron la creación de videos temáticos con actividades programadas, un blog de reflexión para presentar las actividades académicas y de reflexiones filosóficas, promoviendo la utilización de las redes sociales y de acceder a contenidos educativos. Como declaran los filósofos Cifuentes y Gutiérrez (2010) en su obra *Didáctica de la filosofía*:

Se habla de una *clase activa*, centrada en el alumnado y en sus intereses, que *desplaza* de esa manera el *contenido conceptual frente al procedimental*. Esta nueva sensibilidad apuesta por una idea de la *didáctica* como proceso, entendido como ejercitación y aprendizaje del pensar. (p. 23)

Previo a la propuesta de enseñar filosofía a través de la realidad aumentada y de la educación digital, tuvimos el antecedente de una investigación realizada desde enero del 2018 hasta el 2020 —investigación doctoral—,

basada en un método de intervención pedagógico que tuvo excelentes resultados en los alumnos de la preparatoria agrícola en las materias de Introducción a la filosofía, ética, lógica y filosofía de la ciencia. La investigación consistió en el diseño y aplicación de estrategias de aprendizaje a través del método kinético, propuesta esencial de la investigación, definido como

una serie de caminos generadores de espacios didácticos y ámbitos lúdicos, que promueven las percepciones sensoriales provocadas por el movimiento corporal acompañado del ejercicio del pensar, para desarrollar las habilidades y capacidades del ser, encontrar el sentido de la vida. (Maza y González, 2021, p. 66)

Desde dicho método se creó un espacio didáctico, activo, motivante, corporal y sensorial, dando otra perspectiva al aprendizaje con base en actividades lúdicas, corporales y experienciales, considerando a la corporalidad como un elemento esencial en el terreno de la enseñanza y aprendizaje de la filosofía en el nivel medio superior. Con base en ello, aplicar actividades que promovieron la reflexión, comprensión, participación e interpretación de contenidos desde un elemento lúdico, reflexivo, corporal. Frida Díaz lo describe de la siguiente manera:

Así, el aprendizaje experiencial es un aprendizaje activo, utiliza y transforma los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuya a experiencias valiosas, y pretende establecer un fuerte vínculo entre el aula y la comunidad, entre la escuela y la vida. (Díaz, 2006. p. 3)

En específico, en dos de las siete de las estrategias de aprendizaje diseñadas, se implementó la relación entre lo corporal y lúdico, con el uso de dispositivos móviles para acceder a contenidos. Con este antecedente metodológico y pedagógico de las estrategias de aprendizaje propuestas y aplicadas, tuvimos un marco de referencia para proponer una estrategia desde el ámbito virtual y digital, haciendo uso de las redes sociales buscando opciones de espacios educativos para los alumnos.

Discusión

En las circunstancias escolares y educativas previas a la pandemia del covid-19 para los alumnos y profesores de sistemas presenciales, la relación directa con los alumnos era esencial para entender los procesos para generar los aprendizajes, aunque, no garantiza el éxito de sus objetivos, pero si promueve su aspecto humanista. Después, con una situación de incertidumbre, de emergencia, de búsqueda de soluciones, aumenta la responsabilidad de la práctica docente para promover que los alumnos, además de encontrar un ámbito para su formación académica, tuvieran la posibilidad de acceder a diversas herramientas digitales en los años del 2020 al 2022 fue necesario para educarse en el desarrollo de habilidades cognitivas y emotivas desde otros ámbitos. Como se afirma:

Por lo que se considera importante la alfabetización digital entre los docentes y los estudiantes, en ese sentido el ser multialfabético propicia la automotivación, la curiosidad, la experimentación en los diversos contextos digitales, por lo que los perfiles de ingreso y egreso a las instituciones educativas se enriquecen y se amplían de cara a esta era, desarrollando diversas competencias cibernéticas y ciberculturales. (Bosco, 2016, p. 11)

Por lo tanto, la formación que promueve la educación es para responder a los objetivos académicos, e igual de importante, para encontrar soluciones a las diversas circunstancias de la vida cotidiana. Debemos promover a través de los aprendizajes que los alumnos puedan apropiarse que aún bajo esta realidad contingente, difícil y de retos cotidianos, ellos siguen teniendo la posibilidad de ser los diseñadores y actores de su propia vida. Más aún, en esta época denominada por Bauman (2017) como la modernidad líquida:

Aprender a pensar para aprender a actuar es esencial en cualquier tipo de emergencia. Sencillamente, nunca antes estuvimos en una situación semejante. Aún debemos aprender el arte de vivir en un mundo sobresaturado de in-

formación. Y también debemos aprender el aún más difícil arte de preparar a las próximas generaciones para vivir en semejante mundo. (p. 46)

El panorama actual de atender las necesidades educativas desde la educación virtual y las redes sociales, nos permitió seguir pendientes de esa tarea como educadores. Las estrategias de aprendizaje aplicadas desde la educación digital, pero también desde lo presencial, son una manera de innovar en los retos académicos y los contenidos de las materias desde las posibilidades al alcance de los alumnos en estas difíciles circunstancias, las cuales —sea dicho de paso— representaron otro modo de relacionarse, influyendo en la dinámica pedagógica de la enseñanza. Como afirma el pedagogo español: “Los procesos educativos y comunicativos en todas sus dimensiones están, en suma, en un proceso de transformación radical en el marco de una sociedad cada vez más globalizada y marcada por la presencia de las tecnologías de la comunicación” (Cabero, 2003, p. 12). Y, en específico respecto a la educación, fue esencial para reflexionar sobre las alternativas que ofrecen las TIC y las redes sociales dos términos que menciona Cabero: el diseño de comunicación y el diseño de aprendizaje. Aún desde lo virtual, digital y las redes sociales no podemos dejar de contemplar que la enseñanza y sus aprendizajes deben partir de múltiples experiencias y situaciones reales —aún descritos a distancia— pero que cada alumno vive al instante, para que permitan tanto su reflexión como la percepción e intuición los cuales se pueden transformar en apropiaciones y conocimientos.

El aprendizaje se construye a partir de la experiencia, y el aprender a conocer las redes sociales y las TIC con fines educativos es, al mismo tiempo, una vivencia experiencial y por supuesto una posibilidad para los profesores y alumnos en esta situación. Es importante distinguir que se habla también de *aprendizajes receptivos*, los cuales son mecánicos y que se separan de los *aprendizajes significativos*; lo explica de la siguiente manera:

La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza parte del hecho obvio de que la escuela hace accesible a sus alumnos aspectos de la cultura que son fundamentales para su desarrollo personal, y no solo en el ámbito cognitivo; la educación es motor para el desarrollo globalmente entendido, lo

que supone incluir también las capacidades de equilibrio personal, de inserción social, de relación interpersonal y motrices. (Coll, 2007, p. 15)

Uno de los retos de instituciones educativas con un sistema presencial como el de la preparatoria agrícola de la Universidad Autónoma Chapin-go, es recordar y promover los aspectos humanistas de la educación, ahora de modo necesario con la presencia constante y oportunidad que brindan las tecnologías de la información y la comunicación. De este modo, se abrió un panorama para plantear alternativas hacia los alumnos, como menciona Cabero (2003):

El alumno no es un procesador pasivo de información, por el contrario es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada, de manera que con sus actitudes y habilidades cognitivas determinará la posible influencia cognitiva, afectiva, o psicomotora del medio. Este aspecto es de extraordinaria importancia en el aprendizaje adulto ya que está demostrado que aquellas acciones mediadas que no tienen en cuenta sus características y aprendizajes y habilidades adquiridas a lo largo de la vida tienden a fracasar. (p. 27)

Los alumnos necesitan aprender a conocer su entorno, a sí mismos, y la manera en que se relacionan, porque es el único modo de saber cómo ser y estar en el mundo y cómo aprender a vivir desde su propia perspectiva. Como afirma: “Saber que enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción” (Freire, 1997, p. 47). La educación virtual y digital nos ofrecieron diversas reflexiones y alternativas para utilizar las herramientas tecnológicas y de comunicación, motivando esas posibilidades. Como menciona el filósofo norteamericano: “hacer filosofía no es asunto de edad, sino de capacidad para reflexionar escrupulosa y valientemente sobre lo que uno le parece importante” (Lipman, 1998, p. 31).

Desde esta situación de educación digital y virtual, los alumnos fueron parte de un proceso pedagógico que les ayudo a recordar y aprender que el conocimiento es para saber qué pueden hacer con el cuando se lo apropiaban poniéndolo en práctica. La propuesta metodológica de las estrategias buscaron realizar actividades para desarrollar las habilidades cognitivas, a

través de herramientas digitales para presentar los contenidos de manera atractiva, en educación digital esto se llama el diseño de aprendizaje, que en nuestro proyecto combina y relaciona en lo presencial el uso de recursos digitales den beneficio de ofrecer más caminos didácticos de los contenidos presentados en busca de promover la apropiación de conocimientos.

Para Julio Cabero es esencial para el trabajo educativo a través de las TIC y las redes sociales comprender dos tipos de diseños involucrados en la educación virtual a través de las TIC; primero, la importancia del diseño de aprendizaje, que se refiere a cómo conseguir que se produzcan y se apropien los aprendizajes que nos interesan desarrollar. En este diseño el objetivo consiste en que el sujeto realice una actividad —motora o intelectual— que le permita aprender. Por otro lado, el diseño comunicativo se refiere a la planificación y diseño de los procesos de comunicación —relación de la persona con hombre-máquina) que se van a producir. Es decir, en el diseño comunicativo, el centro es el mensaje, mientras, en el diseño de aprendizaje, el centro es el usuario. En este sentido se relaciona con la apropiación de conocimientos:” aprender a pensar y filosofar, es: “La verdadera filosofía consiste en aprender de nuevo a ver el mundo” (Gadamer, 2009, p. 67).

De este modo, en el diseño comunicativo la iniciativa la ejerce el usuario y en el diseño de aprendizaje, la iniciativa la ejerce el educador, el profesor, sin embargo, ambos participan en el proceso pedagógico. Para el caso de nuestra estrategia de aprendizaje esto fue esencial ya que pudimos establecer primero; los contenidos que deseábamos transmitir y compartir para generar la reflexión y la apropiación de conocimientos; segundo, decidimos el diseño que era más conveniente para esos contenidos contemplando las múltiples opciones que ofrecen las TIC y las redes sociales.

Para lograr lo anterior, contemplamos los siguientes elementos y un ejemplo de cómo lo implementamos en nuestras estrategias de aprendizaje:

- Qué tipo de contenidos queremos transmitir: teóricos y prácticos.
- Cuál es el medio más adecuado para un determinado contenido: video, aplicación de dispositivo móvil, plataforma digital, red social.
- Cómo relacionar los diversos medios y aplicaciones: un video puede involucrar una red social y una plataforma digital. Usamos videos en YouTube, accediendo desde una app de realidad aumentada (Actionbound).

- Cómo situar y presentar los contenidos sobre el interface gráfico: diseño de comunicación, utilizando imágenes obras de arte en relación con los contenidos de manera interactiva.
- Qué soporte digital y electrónico permiten archivar este tipo de contenido e información: la elaboración de un blog de trabajo.
- Cómo distribuirlo y que medios se utilizan para hacerlo llegar a los usuarios: la aplicación WhatsApp, aplicación Actionbound, plataforma de YouTube y Google Forms.

En la perspectiva pedagógica, consideramos lo siguiente:

- Qué objetivos se plantearon: (por ejemplo) la relevancia e importancia de la ética.
- Qué tipo contenidos vamos a compartir (temática curricular): plasmado en el plan de clase.
- Cuál es la concepción del aprendizaje guía de los diseños: en nuestro caso de las estrategias desde el constructivismo.
- Cómo organizar el aprendizaje: tiempos de los videos realizados, no mayor a 5 minutos.
- Qué actividades posteriores pueden realizar los alumnos desde su propia interpretación: elaboración de fotografías, videos, reflexiones e interpretaciones.
- Cómo evaluar que se han alcanzado los objetivos: se realizó una autoevaluación y una evaluación procesual siguiendo cada una de las actividades.

Metodología y aplicación de las estrategias

Estrategias de aprendizaje desde las herramientas digitales y las TIC para enseñar y aprender filosofía

Cabe mencionar que las siguientes estrategias de aprendizaje (desarrolladas en cuatro fases del proyecto) la implementamos después de la contingencia sanitaria del covid-19.

Tabla 4.1. *TIC, videos, realidad aumentada. Formato didáctico-académico*

<i>Datos generales</i>	
<i>Nombre del profesor</i>	Mafaldo Maza Dueñas
<i>Plantel de adscripción</i>	Universidad Autónoma Chapingo
<i>Nombre de la asignatura</i>	Ética
<i>Año o semestre y horas clase a la semana</i>	2° año, 3 ^{er} semestre y 3 horas clase a la semana divididas en 2
<i>Número de alumnos</i>	169 alumnos, 4 grupos
<i>Unidad temática</i>	Ética y axiología, la relevancia de los valores y las virtudes
<i>Objetivos de la unidad</i>	Brindar los caminos para la reflexión de las acciones a través de las reflexiones y propuestas éticas. El propósito es crear las posibilidades para aprender a pensar y aprender a actuar — virtudes— a través de diversas estrategias que motiven la reflexión y la acción. Planeación La estrategia de aplicación consideró varios acercamientos al tema, con la reflexión a través de las propuestas, imágenes, ideas, e interpretaciones en cada uno de los 5 videos realizados. Se utilizó y se creó un canal de YouTube para que los alumnos accedieran al video y su contenido, sin importar la hora y buscando que cada uno pudiera acceder a la red wi-fi más cercana, sabedores que algunos no tienen esa herramienta en casa. Se recomienda realizar esta estrategia para provocar la reflexión y la crítica. Cada video tiene una introducción al tema y se contempló no rebasar los 5 minutos para facilitar su acceso y considerando que es un tiempo razonable para que los alumnos se mantengan atentos. <i>Planeación</i> Los videos giran en torno a las preguntas: ¿para qué sirve la filosofía?, ¿cuál es la relevancia y actualidad de la ética?, ¿por qué son importantes las virtudes? Los 5 videos que componen la estrategia son: El canal de YouTube se llama Filosofía-Praxis-para-la-Vida y se respaldó de un blog para construir de algún modo, una plataforma digital de la materia y que los alumnos de diferentes grupos pudieran acceder a ellos, y, plasmar sus opiniones y realizar las actividades que cada video sugirió. Se realizó una evaluación desde el formato de Google Forms. para capturar las respuestas y obtener los resultados en forma de tablas. Esta evaluación es también una actividad donde ellos mismos interpretan sus conocimientos. Evaluación y autoevaluación de la estrategia. Descripción de las actividades La estrategia contempla el uso de las TIC, y de manera presencial genera múltiples participaciones de los alumnos. <i>Recursos y herramientas TIC</i> YouTube, e-mail personal, WhatsApp, Google Forms, realidad aumentada desde la aplicación Actionbound <i>Título</i> Aprender a vivir desde la filosofía y la ética en época de covid-19

Objetivo	Aprender a pensar, aprender a elegir, aprender a actuar, en todas las situaciones de educación a distancia y de su vida cotidiana para enfrentar todas las circunstancias adversas.
	Cada alumno podrá necesitar tiempo diferente para acceder a la red wifi más cercana y accesible, de este modo, ingresar a las diferentes herramientas tecnológicas.
Actividad de enseñanza	5 minutos aproximadamente por cada video, ninguno rebasó los 5:30. El tiempo para contestar depende de cada alumno.
	Se debe poner una fecha de inició en la actividad y una fecha límite en la entrega de las actividades. Se sugieren mínimo 3 días entre cada una de ellas.
Evidencias de aprendizaje	Se verificará a partir de los trabajos de los alumnos, de las fotografías y videos con base en los videos y actividades de los mismos. Los alumnos enviaron por WhatsApp y dejaron escrito en el blog sus diferentes conclusiones.
Forma de evaluación (instrumento)	Autoevaluación Coevaluación Evaluación dialógica
Referencia	Maza, M. (2018). <i>Ética y valores</i> . Universidad Autónoma Chapingo.

Fuente: Maza (2021).

Su aplicación permitió entender que la educación y sus múltiples ámbitos se reinventan, son dinámicos, usando todo lo que tenemos a nuestro alcance como profesores, en este caso usando las TIC y las redes sociales, entre las cuales está la realidad aumentada. El siguiente es un ejemplo de un plan de clase donde se aplicó la estrategia. Para el óptimo diseño, aplicación y evaluación se elaboró un plan de clase y un guion de su aplicación, orientando y relacionando los contenidos contemplados en la materia de ética. Presentamos un ejemplo del Plan de Clase que hemos usado para cada una de las estrategias de aprendizaje significativo.

Estos fueron los enlaces de los videos presentados en la plataforma de YouTube:

- <https://youtu.be/63c3KrCjEos>
- <https://youtu.be/r2Zd2bXt5ZI>
- https://youtu.be/7lo1aqhov_Y
- <https://youtu.be/VeZUq0t1B7U>
- <https://youtu.be/woSYMrF9Vyo>

El seguimiento y aplicación de la estrategia incluyó la creación del blog de trabajo enlazado digitalmente con los videos de YouTube, desde los

Tabla 4.2. Guion para la aplicación de las estrategias de aprendizaje

Nombre de la estrategia	Filosofía praxis desde las herramientas digitales
<i>Tiempo de Apertura</i>	Lo que necesite el alumno para conectarse a una red wi-fi. Y, aproximadamente 30 segundos al inicio de cada uno de los videos.
<i>Actividad de Apertura</i>	Como actividad de apertura es importante comunicarle a los alumnos el tipo de estrategia, enviarles el enlace, explicarles como obtener la aplicación para celular de Actionbound, a través de la cual, podrán acceder al video con el QR. La otra manera de ingresar —en caso de ser necesario— es enviarles el enlace directo de youtube.
<i>Tiempo de la Estrategia en su aplicación</i>	Para ver el video y realizar la actividad se recomiendan de una a tres horas. Es importante —como se mencionó en la tabla anterior— que el profesor fije una fecha límite para la entrega de las actividades planteadas al final de cada video y que también se encuentran en el blog de la materia.
<i>Descripción de la estrategia</i>	Esta actividad se recomienda que sea utilizada en situaciones sincrónicas y presenciales, y, por supuesto se puede utilizar en actividades asincrónicas. Realización de los videos, para lo cual se necesita un guion, una tabla o lista de contenidos temáticos, una escenografía, y la edición del mismo. Los profesores no están obligados a saber conocimientos de edición, por lo cual, pueden resolverlo desde la realización básica de una grabación, hasta conseguir la asesoría de algún especialista para crear contenidos más profesionales y académicos. Las actividades a realizar se describen en cada uno de los videos. El profesor debe enviar los enlaces digitales, por supuesto, esto implica la realización de todos los videos de manera previa.
<i>Etapas de la Actividad</i>	Establecer los tiempos para la realización de la actividad y enviar las instrucciones y enlace —puede ser a través de WhatsApp o e-mail— para que los alumnos puedan acceder ellos. En el tiempo establecido los alumnos ven el video y realizan las actividades. Los alumnos al concluir la retroalimentación con base en su interpretación las deben enviar al profesor por alguno de los medios electrónicos o subirlos a la plataforma específica del blog. El profesor debe estar listo y atento para atender cualquier duda, pregunta o comentario.
<i>Tiempo del cierre de la estrategia</i>	Por las circunstancias de una educación a distancia desde plataformas digitales con base en las TIC, el profesor debe de proponer el tiempo de cierre con cada uno de los grupos. Si es una sesión virtual, se recomienda que no sea mayor de 30 minutos para facilitar el acceso de cada alumno y para que en realidad se mantenga la atención de los estudiantes.
<i>Descripción del cierre de la estrategia</i>	Como cierre el profesor realiza tres preguntas motivadoras, con base en los temas abordados en los videos. ¿Qué reflexiones filosóficas o éticas sobre la vida te surgieron durante la actividad? ¿Qué virtudes crees que puedes poner en práctica en un futuro en una situaciones límite o de crisis como en la actualidad? ¿Qué reflexiones realizaste sobre tu vida?

Fuente: Maza (2021).

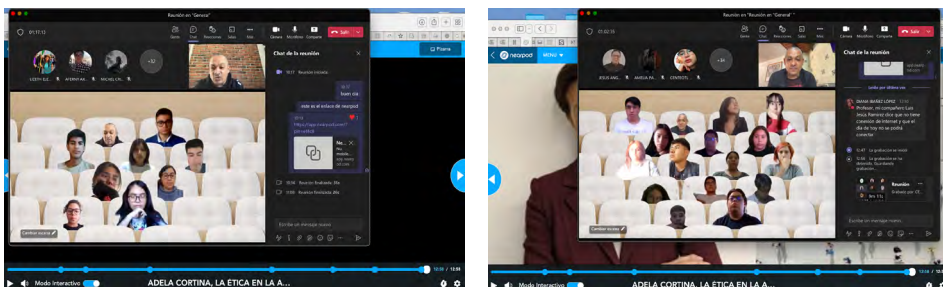
cuales accedían los alumnos a través del código QR o código de acceso según la plataforma. Las estrategias tuvieron el siguiente proceso:

1. Diseño y elaboración del contenido.
2. Diseño de comunicación.
3. Elaboración del plan de clase y del guion de clase.
4. Diseño y realización del ciclo de actividades de cada clase.

5. Edición de las actividades con base en los contenidos a desarrollar.
6. Instrucciones para conocer la aplicación Actionbound, vía WhatsApp.
7. Aplicación de la estrategia con base en la planeación de clase, programada y planificada con base en los objetivos de la materia.
8. Evaluación de los contenidos, de los trabajos y de las interpretaciones de los alumnos.
9. Evaluación de las estrategias.
10. Evaluación del curso, retroalimentación y diagnóstico de los alumnos.

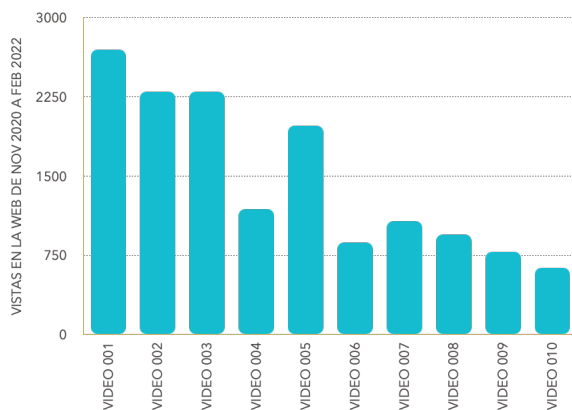
A continuación, algunas imágenes que representan un ejemplo de la secuencia didáctica de las clases planeadas a través de la plataforma digital Nearpod.

Figura 4.1. Fotografías de las actividades durante enero y mayo del 2022



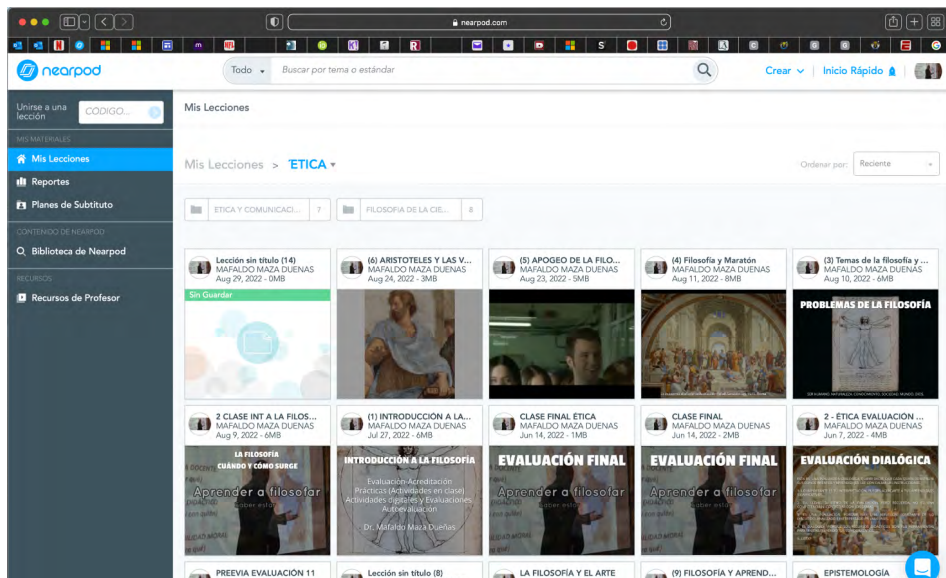
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 4.1. Vistas en YouTube de los 10 videos didácticos-temáticos

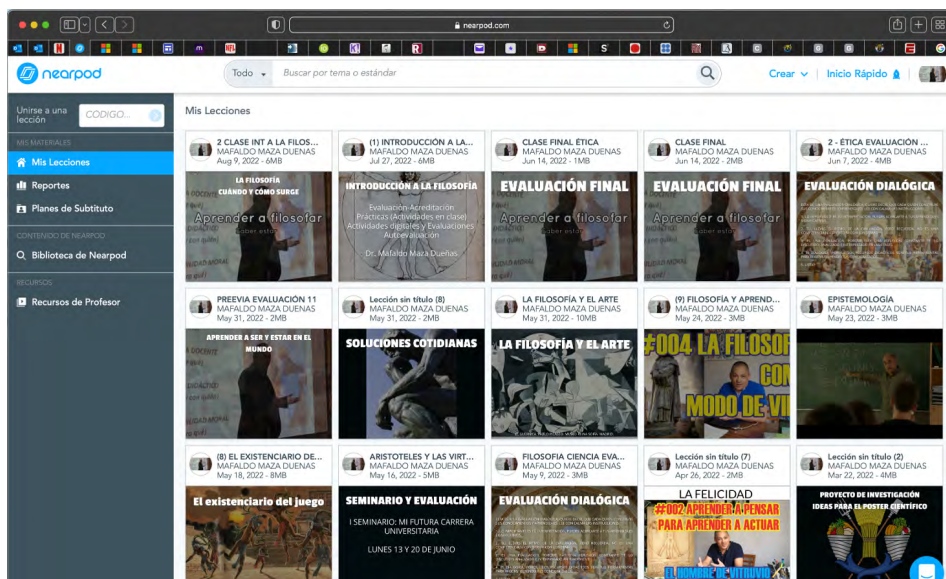


Fuente: elaboración propia.

Figura 4.2. Secuencia didáctica del semestre apoyado de las estrategias digitales

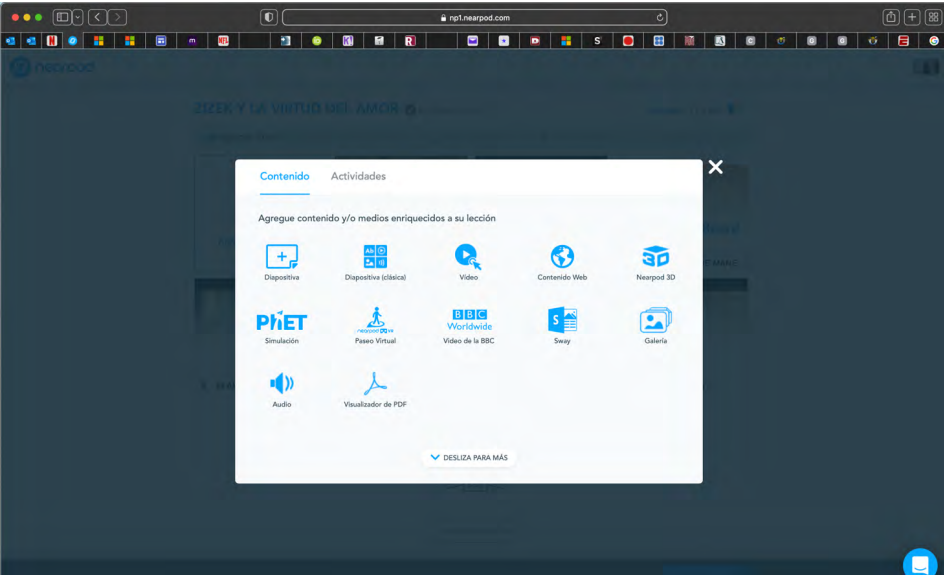


Fuente: elaboración propia.



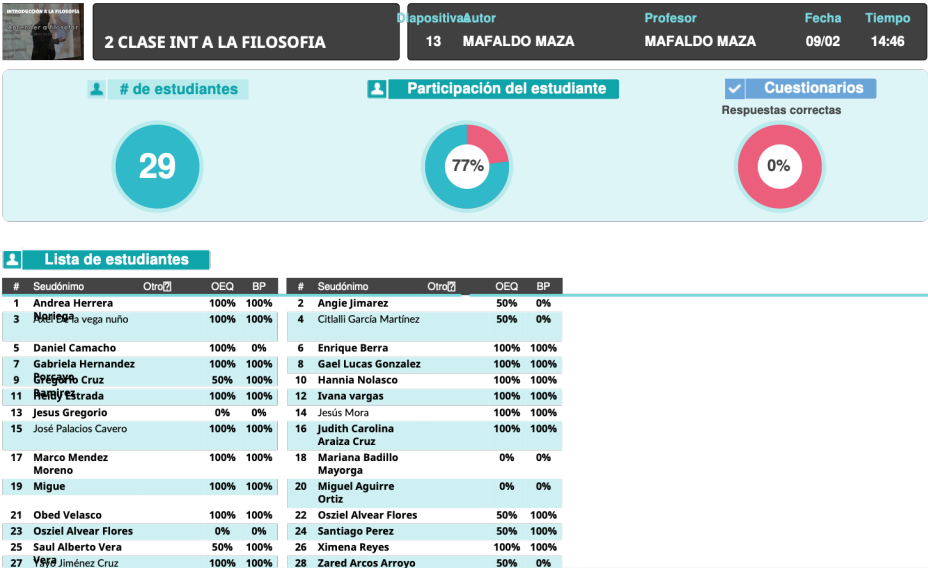
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.3. Ejemplo de las actividades interactivas



Fuente: elaboración propia.

Figura 4.4. Ejemplo de un reporte en tiempo real formato PDF



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Las imágenes muestran las múltiples sesiones creadas que constituyen todos los contenidos del semestre. Cada una de las sesiones tienen su proceso didáctico, sumado al hecho de que cada una es parte de lo que podemos llamar como proceso didáctico semestral. Las herramientas digitales permiten la construcción de las sesiones temáticas con diversas actividades, pero por sí solas no implicarían un proceso didáctico; aquí es donde la participación de los educadores es esencial para que con base en sus conocimientos de los temas, experiencia docente y creatividad pedagógica, se realicen el diseño de cada sesión y el diseño de todo el semestre de cada una de las materias, siguiendo un hilo conductor para generar aprendizajes significativos en los alumnos. Este camino guía es precisamente la didáctica, tarea pedagógica primordial y que fue un objetivo previsto durante todo el diseño, elaboración y evaluación de todas las actividades.

Diseñar desde la didáctica es pensar en el cómo, cuándo y para qué enseñar los diversos contenidos que se ponen en el posible escenario para ser apropiados. Es importante mencionar que la plataforma aún con todas sus herramientas por sí sola implica que sea una o varias estrategias de aprendizaje. El reto se presentó en aprender a utilizar la plataforma y con base en el programa realizar sus adecuaciones pedagógicas, actualizaciones conceptuales y diseñar toda la metodología para realizar la planeación de cada clase sincrónica y asincrónica, así como, la planeación de todo el curso. Fue un trabajo pedagógico que enlaza el tema de la primera clase con la última. Presentamos en las imágenes ejemplos de las actividades interactivas pero que también son parte de la secuencia didáctica de la misma para motivar y lograr que los alumnos se apropien de aprendizajes significativos.

La oportunidad de un proyecto con estas herramientas es inagotable ya que se pueden utilizar —como fue en la segunda etapa del proyecto— en las clases presenciales obteniendo en las primeras fases didácticas de la planeación de clase como —la apertura y primeras reflexiones— una mayor atención de los jóvenes para atender los temas y contenidos de las clases. Por lo tanto, el trabajo didáctico representa un campo amplio para el desarrollo de diversas temáticas y de áreas del conocimiento.

Referencias

- Bosco, M. (2019). *Aprendizaje en red: Sus características, actores e intervenciones*. UNAM.
- Cabero, J. (2003). *Tecnologías en la era de la comunicación*. Grupo Comunicar.
- Cifuentes, L. M. y Gutiérrez, J. M. (2012). *Didáctica de la filosofía*. Graó.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T. y Solé, I. (2007). *El constructivismo en el aula*. Graó.
- Díaz, B. F. (2006). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Gadamer, H. (2009). *La actualidad de lo bello*. Paidós.
- Lipman, M. (1998). *La filosofía en el aula*. Ediciones de la Torre.
- Maza Dueñas, M. (2021). *Diseño y aplicación de estrategias de aprendizaje a través del método kinético* [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma Chapingo. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/65ca3c0d-c16b-4804-90f3-060adfd195bc>
- Maza Dueñas, M. y García González, V. (2021). Kinetic method and game: Engines of meaningful learning. En C. Lopes da Silva (Org.), *Métodos e técnicas de pesquisa em lazer, educação e educação física* (pp. 57-72). Atena. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3742120056>

5. La enseñanza de la Física en época de pandemia en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo



RAFAEL ZAMORA LINARES*

ENRIQUE ARMANDO GÓMEZ LOZOYA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.05>

Resumen

La pandemia por coronavirus provocó crisis económica, social, política y, de manera especial, educativa. Para mayo de 2020, más de 1 200 millones de estudiantes de todo el mundo habían dejado las clases presenciales. De esa cifra, 160 millones eran latinoamericanos (Informe covid-19 CEPAL-UNESCO). En México, aproximadamente 30 millones de alumnos de todos los niveles educativos dejaron sus centros escolares y la actividad académica se redujo al trabajo a distancia. En la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, el trabajo sincrónico, el uso de las plataformas Teams y WhatsApp fueron las herramientas de apoyo. Sin embargo, el trabajo bajo estas condiciones presentó desafíos. Los problemas de conectividad a internet y el manejo inadecuado de la computadora fueron, entre otros, algunos obstáculos. A pesar de ello, se avanzó en el abordaje de los programas de estudio y con ello la institución intentó cumplir su objetivo educativo. En materias teórico-prácticas, como Física, el trabajo en laboratorio se vio desfavorecido; el alumnado solicitaba una enseñanza más dinámica con ejercicios y ejemplos que era difícil concretizar en lugares de posibles contagios. El objetivo de esta investigación fue obtener un panorama de la forma en que se desarrollaron los cursos de Física en esta época

* Doctor en Educación Agrícola Superior. Profesor-investigador de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4326-1246>

** Doctor en Ciencias en Educación Agrícola Superior. Catedrático de la Universidad Autónoma Chapingo, (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3963-0854>

compleja. Los instrumentos para recoger datos fueron un cuestionario en línea dirigido a estudiantes, y entrevistas a profesores de la misma área académica. Partimos de las experiencias de estos actores y de referentes teóricos para apoyar la interpretación de los resultados.

Palabras clave: *enseñanza, pandemia, docentes, alumnos, Física.*

Introducción

La Universidad Autónoma Chapingo (UACH) es una institución pública de orientación agronómica que ofrece educación en bachillerato, licenciatura y posgrado.

La UACH ofrece educación de calidad a estudiantes de bajos recursos de toda la República Mexicana. Los alumnos son, en su mayoría, becados y reciben educación teórica y práctica en un alto porcentaje.

La Preparatoria Agrícola (PA) es un departamento de la UACH, del cual el área de Física forma parte. En él se ofrecen las asignaturas de Física I, II y III, que se imparten en 2º, 3º y 6º semestre y, para los alumnos que cursan propedéutico, se ofrecen además materias optativas y electivas como Física de Energías Alternativas, Agrofísica y Física Computacional. Todos estos cursos son teórico-prácticos.

Partiendo de que se ha tenido una problemática causada por el coronavirus covid-19, que ha afectado a la población en general y particularmente a la comunidad escolar a todos los niveles, resulta importante apreciar cómo se desarrollaron los cursos que se trabajaron a distancia y de forma sincrónica, donde seguramente los imprevistos y carencias económicas y culturales tuvieron un impacto.

El trabajo recoge las experiencias de alumnos y docentes relacionadas con esta forma de trabajo, en donde se utilizó la plataforma Teams. Resulta interesante mostrar cómo nos adaptamos a las condiciones que se tenían para desarrollar los cursos, debido a la necesaria forma de trabajo en donde se priorizaba la salud de las personas, teniendo para ello el distanciamiento para impedir contagios al tiempo que se atendía la formación académica conforme a los planes de estudio de esta institución.

Tipo de investigación

Se trata de una investigación-acción que busca solucionar problemas del propio contexto de quienes suscriben esta investigación. También se trata de una práctica reflexiva (McKernan, 2008). El objetivo es mostrar cómo nos adaptamos a las condiciones que se han tenido, ejecutando el proceso de enseñanza-aprendizaje al tiempo que se prioriza la salud de las personas.

Objetivos

General

Obtener un panorama de la forma en que se desarrollaron los cursos del área de física de la Preparatoria Agrícola de la UACH en la época de pandemia, partiendo de las experiencias de los alumnos y profesores y de referentes teóricos, con la finalidad de compartir resultados que generen reflexión entre la propia comunidad académica donde se realizó el estudio.

Particulares

- a) Obtener indicadores que muestren el desempeño docente.
- b) Obtener indicadores que muestren el desempeño de los alumnos.

Preguntas de investigación

- ¿Qué desempeño tuvieron los alumnos de Física en el periodo de pandemia? ¿Cuál ha sido el papel del docente en este proceso de educación?

Justificación de la investigación

El conocer el desempeño estudiantil y docente en el periodo de pandemia permite tener elementos de reflexión sobre la importancia de las condicio-

nes sociológicas y económicas que explican el proceso educativo. Como pocas veces, el contexto de la pandemia colocó a la sociedad en una circunstancia de vulnerabilidad, solo comparable a otras pandemias en la historia de la humanidad.

Las formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje pasaron del trabajo en salón de clases, laboratorios y trabajos escolares dentro de la institución a trabajos educativos a distancia (síncronas o asíncronas), o bien otro tipo de actividades académicas. Saber de primera mano qué ocurrió en las condiciones pandémicas es importante para ofrecer a autoridades educativas, docentes y estudiantes hechos concretos que enriquezcan la experiencia y fortalezcan estrategias ante futuros panoramas de este tipo. Esta experiencia se vuelve más interesante en la voz de los propios actores en el ámbito académico.

El procedimiento para esta investigación consistió en:

1. Investigación bibliográfica
2. Obtención de datos de alumnos mediante la aplicación de un cuestionario relacionado con la forma de desarrollo de los cursos de física en esta época de pandemia
3. Agrupación e interpretación de la información
4. Conclusiones

Los referentes bibliográficos considerados se han obtenido de las publicaciones actualizadas y que están en la red. Se reconoce que es un tema que tiene gran importancia y que presentará actualizaciones periódicamente. Se presentan a manera de reseña. Es difícil considerar referentes institucionales. Lo anterior debido a la falta de trabajos de esta línea. Por tal motivo esta parte estaría por desarrollarse.

Sánchez Mendiola, M. et al. (2020). Retos educativos durante la pandemia del covid-19: Una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 21(3). <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a12>

Descripción: Una muestra de 788 docentes de la UNAM respondieron, en donde se resaltan porcentajes de quienes están de acuerdo con el apoyo institucional que han recibido durante la contingencia (60.5%). Remarcan

los principales tipos de problemas, como son logístico (43.3%), tecnológico (39.7%), pedagógico (35.2%) y socioafectivo (14.9%). En cuanto al uso de tecnología para la comunicación, usan principalmente correo electrónico, Facebook y WhatsApp, y para trabajo académico, Google, Classroom, Moodle y Google Suite.

Norodowski, M., Volman, V. y Braga, F. (2020). *La educación argentina durante la pandemia del covid-19: Un estudio sobre la situación de familias y alumnos durante el aislamiento*. Argentinos por la Educación.

Descripción: 1 de cada 2 alumnos utiliza únicamente el celular para conectarse con fines educativos. Se aplicó un cuestionario que incluía:

- a) Características personales
- b) Características de la escuela
- c) Conformidad con la educación que la escuela y los docentes están proporcionando.
- d) Preguntas abiertas de recomendaciones a la escuela.

Gutiérrez Moreno, A. (2020). *La educación en tiempos de crisis sanitaria: Pandemia y educación*. Praxis.

Descripción: Se habla de la problemática de los países que no gestionan de manera adecuada la crisis. La humanidad necesita liderazgo y solidaridad para vencer al coronavirus. Los recursos no son suficientes para familias especialmente vulnerables (falta de Internet, discapacidad).

Organización de las Naciones Unidas. (2020, agosto). *La educación durante el covid-19 y después de la pandemia* [Informe de políticas].

Descripción: La afectación a la enseñanza por el coronavirus ha sido del 94% a estudiantes y 99% a personas de bajos recursos.

Centro de Enseñanza Técnica y Superior Universidad. (2020). Los retos de la educación en México ante una pandemia. *CETYS Trends*.

Descripción: Se parte de la descripción de que el brote del coronavirus que se expandió por diversos países, entre ellos México, originó que se tuviera que optar por cambiar las formas de enseñanza para no afectar el proceso

de aprendizaje en los alumnos. Se destaca que aproximadamente 30 millones de alumnos de todos los niveles educativos que recibían sus clases de manera presencial, tuvieron que dejar sus centros educativos por que se suspendieron las clases y posteriormente se tuvieron que adaptar para trabajar a distancia.

Los problemas de conectividad a internet y el manejo inadecuado de la computadora surgen en evidencia. También, el uso de plataformas y las condiciones de infraestructura para una buena transferencia de información.

Se maneja que las clases en línea a nivel medio superior y superior apenas empiezan a ser aprovechadas.

Aplicación de cuestionario

Para saber cómo se están desarrollando los cursos de Física en la Preparatoria Agrícola de la UACH, en esta época de pandemia, se elaboró y aplicó un cuestionario a alumnos que están cursando la materia. Se muestra a continuación junto con los resultados.

Cuestionario de desarrollo de los cursos de Física en periodo de pandemia

Nombre (Opcional)

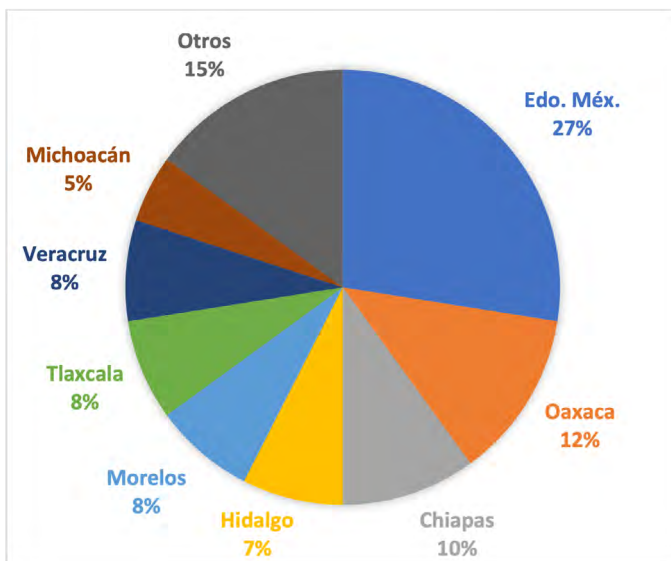
1. Lugar en donde vive. _____
2. ¿Tiene internet propio (de su domicilio)? _____
3. ¿Usa computadora, tablet o celular? _____
4. ¿Tiene usted familiaridad con Teams? _____
5. ¿Cómo califica la calidad de su internet? _____
6. ¿Qué opina de los cursos a distancia? _____
7. ¿Considera que para esta asignatura (Física I) el curso en plataforma Teams es aceptable, regular, malo u otro?
Explique _____
8. ¿Qué problemas detecta en las clases que ha tenido en este curso?

- a) ¿En el maestro? _____
- b) ¿En el alumno? _____
- c) ¿Por la institución? _____
- d) ¿Otros factores? _____
9. ¿Qué opinión tiene de los cursos en relación con esta pandemia? _____
10. ¿Qué valores (respeto, solidaridad, empatía, etc.) considera importantes para remarcar en esta época de pandemia? _____
11. ¿Qué propondría para mejorar estos cursos en condiciones de pandemia? _____

Resultados y discusión

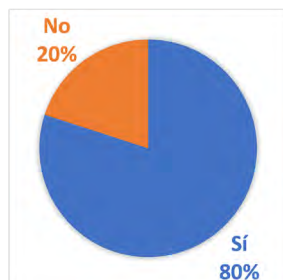
Respecto a la aplicación del cuestionario al alumnado, tenemos las respuestas siguientes.

1. *La procedencia es de varios estados del país* (mayormente del Estado de México).



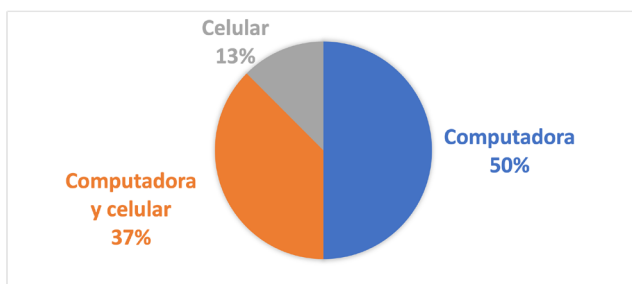
Fuente: elaboración propia.

2. *¿Tiene internet en casa?* La mayoría de los alumnos cuenta con internet.



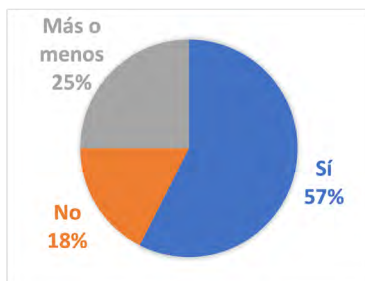
Fuente: elaboración propia.

3. *¿Por qué medio trabajan?* Durante la pandemia, la mayoría de los alumnos usó la computadora, además del celular.



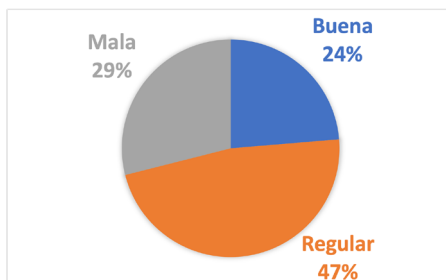
Fuente: elaboración propia.

4. *Familiaridad con internet.* Los alumnos en su mayoría tienen familiaridad con Teams.



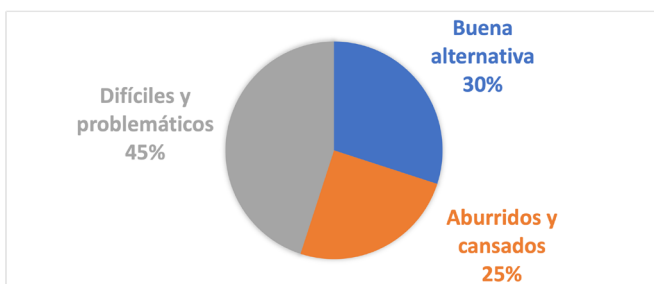
Fuente: elaboración propia.

5. *¿Qué calidad tiene su internet?* Los alumnos consideran en general que la calidad de su internet es regular.



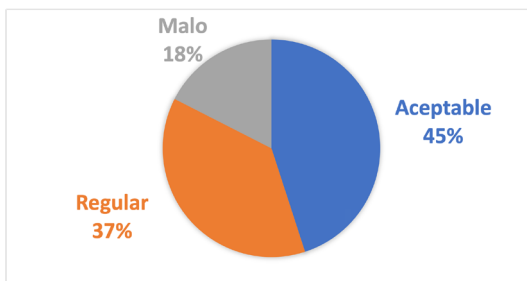
Fuente: elaboración propia.

6. *Opinión de los cursos a distancia.* Los alumnos opinan que los cursos a distancia son aburridos, difíciles y problemáticos.



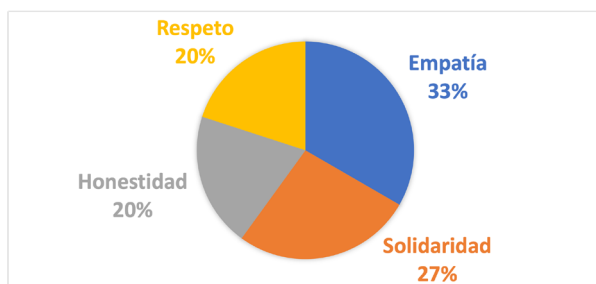
Fuente: elaboración propia.

7. *Así se ve la asignatura de Física.* Los alumnos consideran que los cursos de esta asignatura durante la pandemia fueron aceptables y regulares.



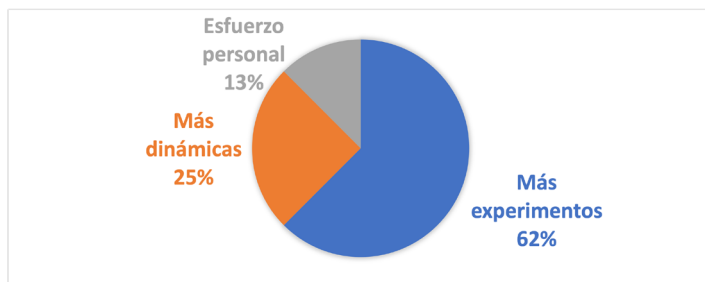
Fuente: elaboración propia.

8. ¿Qué problemas detecta en las clases que ha tenido en este curso?
- a) En el maestro: su conectividad, dar más ejemplos, tener más paciencia.
 - b) En el alumno: más participación, más concentración, su conectividad.
 - c) Por la institución: falta organización, apoyo.
9. ¿Qué opinión tiene de los cursos en relación con esta problemática de pandemia?
- a) Son aburridos, se aprende poco
 - b) Buena alternativa para trabajar
 - c) Se ha mejorado
10. *Valores que considera importantes para mejorar los cursos.* Los alumnos pedían solidaridad y empatía como principales valores en este tipo de cursos.



Fuente: elaboración propia.

11. Los alumnos pedían que los cursos contaran con más prácticas y fueran más dinámicos.



Fuente: elaboración propia.

Entrevista a profesor del área de Física de la UACH

1. *¿Cuántos años lleva laborando en esta institución?*

R.: 38 años.

2. *¿Qué opina de los cursos en línea que se están desarrollando en esta institución, en este periodo de pandemia?*

R.: Es una respuesta a la situación problemática en donde se debe intentar desarrollar los cursos para cumplir los objetivos de planes y programas de estudio.

3. *¿Cómo observa la actitud de los maestros?*

R.: No estaban preparados. Sin embargo, muchos han hecho su esfuerzo para trabajar en línea y avanzar con los alumnos en el uso de Teams. Otros profesores (por suerte los menos) no han logrado trabajar con el alumnado de manera pareja y tienen muchos problemas para el uso de las tecnologías.

4. *¿Cómo ve la actitud del alumnado en esta problemática?*

R.: Muchos alumnos se distraen fácilmente y sienten los cursos tediosos. Algunos intentan avanzar y tienen que vencer los problemas de la conectividad de ellos mismos y del profesor. Finalmente es una oportunidad de avanzar en el programa de la materia.

5. *¿Cree que se puede aspirar a tener una educación en línea que cumpla con lo marcado en una línea teórico-práctica como es el caso de la Física?*

R.: Es difícil. Seguramente se va a ir mejorando con simuladores y videos relacionados con la materia. Pero no se llegará a lo proporcionado por la educación presencial

Conclusiones

De acuerdo con la información obtenida en la aplicación del instrumento mostrado, se puede decir que no en todos los estados del país se tienen las mismas condiciones para conectividad; por lo que responden los alumnos, un 20% de ellos no tiene internet en su domicilio. Alrededor de un 10% trabaja con su celular; cerca de un 20% declara no tener familiaridad con el Teams y cerca del 75% de los alumnos declara que su internet es regular o malo.

- La opinión que tienen sobre los cursos en línea está muy cercana a lo aburrido y difícil de entender. La falta de prácticas y de dinámicas académicas son algunas de las causas. Los alumnos entienden que finalmente estos cursos son una alternativa para desarrollar los programas.
- Los docentes tenemos la idea de que el alumnado se distrae fácilmente y que no se tienen un control adecuado de su participación.
- Los docentes y alumnos deben ser empáticos, solidarios, honestos y respetuosos para convivir con este tipo de educación.
- Para mejorar los cursos a distancia en esta época de pandemia, se propone tener prácticas y socializarlas de mejor manera, así como dinámicas en clases y promover más participación de alumnos y profesores.
- Las materias teórico-prácticas son las más desfavorecidas con las circunstancias de la pandemia. Es el caso de Física.

Referencias

- Argentinos por la Educación. (2020). *La educación argentina durante la pandemia de covid-19. Un estudio sobre la situación de familias y alumnos durante el aislamiento* [Tercer informe: Tiempo destinado a actividades escolares y acompañamiento de adultos]. https://argentinosporlaeducacion.org/wp-content/uploads/2022/02/Tiempo_destinado_a_actividades_escolares_y_ayuda_de_adultos_ArgxEdu.pdf
- CETYS Trends (s/f). *Los retos de la educación en México*. <https://www.cetys.mx/trends/educacion/los-retos-de-la-educacion-en-mexico-ante-una-pandemia>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *La educación en tiempos de pandemia* [Informe agosto].
- García, L. (5 de junio de 2020). *Educación y uso de tecnologías en días de pandemia*. Ciencia UNAM. <https://ciencia.unam.mx/leer/1006/educacion-y-uso-de-tecnologias-en-dias-de-pandemia>
- Gutiérrez-Moreno, A. (2020). Educación en tiempos de crisis sanitaria: Pandemia y educación. *Praxis*, 16(1), 7-10.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE). (2020). *Educación y pandemia: Una visión académica*. UNAM-IISUE.
- McKernan, J. (2008). *Investigación-acción y currículum*. Morata.
- Mendiola, M. S., Hernández, M. P. M., Carrasco, R. T., Servín, M. A., Hernández Romo, A. K., Benavides Lara, M. A., Rendón Cazales, V. J. y Jaimes Vergara, C. A. (2020). Retos

- educativos durante la pandemia de covid-19: Una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 21(3).
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Informe de políticas: La educación durante el covid-19 y después de ella*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2020/09/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf
- Plena Inclusión España. (2020). *El derecho a la educación desde el covid-19: Análisis, propiedades y retos para la educación del alumnado con discapacidad Intelectual o del desarrollo durante el confinamiento*. https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/el_derecho_a_la_educacion_durante_el_covid19.pdf

6. Las estrategias de enseñanza implementadas en matemáticas, para alumnos con necesidades educativas especiales en el Centro de Atención Múltiple “José Martí”



EDGAR ERIC RAMÍREZ GARCÍA*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.06>

Resumen

Esta investigación gira entorno a las estrategias de enseñanza que realizan los docentes en la asignatura de matemáticas para el logro de un aprendizaje favorable hacia los alumnos que cuentan con necesidades educativas especiales (NEE), asimismo es dar amplitud a estas estrategias, ponerlas en práctica, para que los alumnos tengan una mayor comprensión y que ellos logren llevarlas a cabo con problemas reales, facilitando un aprendizaje significativo.

Este trabajo es inédito, se realizó una investigación cualitativa, que se presentó en el Centro de Atención Múltiple “José Martí” con base en una entrevista a dos docentes y un diario de campo de 1 hora diaria por 5 días, a fin de recabar información sobre alumnos con discapacidades motoras y mentales, para averiguar cuáles son las estrategias más útiles desde su consideración. Se observó que en la etapa de educación primaria la exigencia de los programas académicos aumenta, llegando a convertirse en un gran problema para el alumno porque debe desarrollar las competencias de matemáticas básicas para la realización de operaciones básicas y ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana, para ello sería deseable adaptarse a las características de cada uno y posibilitarle adquirir los aprendizajes establecidos para esta etapa.

* Estudiante de la Licenciatura en Educación en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), unidad académica Chimalhuacán, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3958-2207>

Es por lo que, las actividades didácticas al aplicarlas facilitan favorablemente el aprendizaje y el razonamiento de los números, así crear cree su propio como la sustitución de valores por objetos, por otra parte, influye que con base de sus experiencias vividas pueda construir una relación con la que comprendan las matemáticas de una manera más fácil y que a partir de situaciones tengan la reflexión sobre cómo se utilizan, a su vez sea más autónomo y capaz de construir conocimiento.

Palabras clave: *estrategias de enseñanza, necesidades educativas especiales, matemáticas.*

Justificación

Los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) nos menciona la Unesco (2010) “son aquellos que están relacionadas con las ayudas y los recursos especiales que hay que proporcionar a determinados alumnos que, por diferentes causas, enfrentan barreras para su proceso de aprendizaje y participación” es por esto que puede influir como barrera de aprendizaje y por ello se deben implementar estrategias las cuales faciliten al docente para lograr un aprendizaje significativo, Díaz (2002) plantea que una estrategia de enseñanza son “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” es por ello que esta investigación se enfoca en dar amplitud a las estrategias que están siendo implementadas para que no exista rezago educativo dentro del Centro de Atención Múltiple “José Martí”.

Es de importancia que las estrategias que se están implementando sean adaptadas a las necesidades de los alumnos y que así puedan tener un aprendizaje significativo, como nos menciona el teórico estadounidense Ausubel (2000) un aprendizaje significativo “es un tipo de aprendizaje en que un estudiante asocia la información (versionista) nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso”, con la cual es la que podremos ayudar a que el alumno relacione las cosas de su alrededor e interprete lo que va aprendiendo, esto a su vez facilitan el razonamiento.

Estos alumnos necesitan atenciones especiales desde sus cuidados, hasta su aprendizaje y es muy importante que se cuide el aprendizaje, ya que es lo que los llevara a desempeñarse dentro de un ámbito tanto social, como laboral, puesto que estos alumnos tienen las mismas capacidades a desempeñar si se les otorga una atención especializada, con la cual pueda ser totalmente autónomos e incluso desempeñar un trabajo laboral.

Se justifica y vale la pena realizar este trabajo en pro de la importancia de las estrategias implementadas para alumnos con NEE en la materia de matemáticas para la realización de operaciones básicas y ser capaces de aplicarlas a las situaciones de su vida cotidiana, para ello sería deseable adaptarse a las características de cada uno y posibilitarle adquirir los aprendizajes establecidos para esa etapa.

Planteamiento del problema

Los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) mayor, mente son los que presentan rezago estudiantil y es por ello que los docentes deben tener estrategias de enseñanza adecuadas que los ayuden en el aprendizaje, ya que estos alumnos con NEE, de no tener un aprendizaje correcto, pueden vivir en desventaja así como nos menciona Frola (2007) que es “aquel que por razones física, psicológicas y/o sociales requiere apoyo para interactuar con su medio y de no proporcionárselo, viviría en desventaja y por debajo de su nivel potencial de desarrollo” (p. 20), esto es lo que se debe intentar eliminar las barreras de aprendizaje que el docente presenta y mantener un desempeño oportuno para estos alumnos.

Este es un problema que siempre ha estado presente en México, tenemos que Frola (2007) nos menciona que desde la época de Benito Juárez “la educación especial en México se ha cultivado y se ha desarrollado por etapas más o menos definidas. La primera se definió a partir de un modelo asistencial, caritativo, es decir, como beneficencia pública para inválidos e impedidos” (p. 22), es por ello que, desde un inicio no se tenía una especialización clara del docente para estos alumnos.

De la misma manera, nos menciona Frola (2007) que en “1864 se funda la escuela de ciegos y posteriormente la escuela de sordos, con esto se mar-

ca una pauta en la educación especial, [...] no precisamente integrándolos a la vida productiva” (p. 23). Esto fue el inicio de la educación especial, pero no centralizada en la educación exactamente, ya que los médicos dirigían las escuelas especiales y se centraban en la salud-enfermedad, medicamento-curación, aun sin intentar incluirlos a la sociedad plenamente.

Como lo menciona González (1997), la integración de un alumno con NEE se considera que es un “proceso social que, si bien parte del individuo es pautado y alimentado culturalmente. Las trabas provienen tanto de la persona como de la sociedad provocan, en general y no tan solo en materia de discapacidad, el aislamiento o la marginación” (p. 105). Por ello es importante que se integren a la sociedad, para generar aprendizaje significativo que pueda ser vinculado en un proceso de socialización.

Según Frola (2007):

si el niño tiene debilidad visual es un “enfermo” y no puede estar en la escuela regular, debe irse a la escuela de ciegos y débiles visuales, sin preocuparse por proporcionar la convivencia de ese niño con alguna necesidad y asimilarlo como algo normal. (p. 24)

Esto es un problema ya que no se debe de excluir a los alumnos, de otra manera se deben integrar modificando las estrategias de enseñanza para que esté a los mismos alcances que los demás alumnos, sin excluirlos y que incluso tengan el mismo desempeño que un alumno que no cuenta con incapacidades.

Metodología

Los alumnos con NEE son aquellos que presentan mayor rezago estudiantil, es de relevancia la materia de matemáticas para la realización de operaciones básicas y con ellas ser capaces de aplicarlas a las situaciones de su vida cotidiana, como lo menciona los datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID, 2018) “muestran una menor asistencia escolar en la población con discapacidad. A saber, 75.3% de los niños y adolescentes de 5 a 17 años de edad con discapacidad asisten a la escuela”, asimismo

es un gran porcentaje que se queda fuera de la educación, por aspectos incluso de salud que no los deja continuar con sus estudios.

Se observó que en la etapa de educación primaria la exigencia de los programas académicos aumenta, llegando a convertirse en un gran problema para el alumno, porque debe desarrollar las competencias de matemáticas básicas para la realización de operaciones básicas y ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana, para ello sería deseable adaptarse a las características de cada uno y posibilitarle adquirir los aprendizajes establecidos para esta etapa.

Además, Giné (2014) nos menciona que “las estrategias didácticas son un conjunto de acciones realizadas con una intencionalidad pedagógica clara y explícita que tiene el profesor al organizar las situaciones prácticas en el aula” así mismo se deben abarcar muchas decisiones, en el tipo de actividades que va a implementar el docente a los alumnos para que estos puedan comprender el aprendizaje que se les quiere otorgar. Las estrategias didácticas deben ser consideradas como una herramienta la cual debe ayudarnos y no ser un impedimento para realizar un buen aprendizaje significativo, activos y dinámicos en todas las actividades que realicen dentro y fuera del aula, reforzando los conocimientos ya previos con los que cuentan.

Es por esto que, las actividades didácticas al aplicarlas facilitan favorablemente el aprendizaje y el razonamiento de los números, así crear cree su propio como la sustitución de valores por objetos, por otra parte, influye que con base de sus experiencias vividas pueda construir una relación con la que comprendan las matemáticas de una manera más fácil y que a partir de situaciones tengan la reflexión sobre cómo se utilizan, a su vez sea más autónomo y capaz de construir conocimiento.

Es por ello que se tienen que hacer adecuaciones al plan de estudios para que, con el mismo progreso del alumno exista una adaptación en las estrategias de enseñanza y la cual pueda tener el alumno un aprendizaje que sea favorable al momento de ponerlo en práctica, como lo menciona Aranda (2008) una adecuación curricular son “es el conjunto de ajustes o modificaciones que se efectúan en la oferta educativa común para dar una respuesta adecuada a los alumnos con necesidades educativas especiales, en un continuo de respuestas a la diversidad” (p. 6) estas adecuaciones son

las que deben estar adaptadas a los alumnos para cubrir planes de estudio para que exista un progreso en su aprendizaje.

Para todo esto se deben de centrar en las necesidades de cada alumno y conforme cambie según se vayan realizando las necesidades que el alumno presenta, puesto que incluso su estado de humor puede cambiar en ciertos días, por cuestiones de salud e incluso de tratamientos medicinales que estén llevando a cabo.

Las estrategias didácticas, según Carrasco (2014): “son todos aquellos enfoques y modos de actuar que hacen que el profesor dirija con preferencia el aprendizaje de los alumnos” (p. 84); es decir, el docente es el que propone la manera de incentivar el interés e impartir los conocimientos con el alumno, ya que se refiere a todo aquel proceso que favorezca el aprendizaje activo.

Por ello se formuló la siguiente interrogante: ¿Qué estrategias de enseñanza son implementadas en matemáticas, para los alumnos con necesidades educativas especiales en el Centro de Atención Múltiple “José Martí”?

Se realizó una investigación con enfoque cualitativo, que permitió conocer las estrategias de enseñanza impartidas por docentes para los alumnos con NEE. La muestra estuvo conformada por 2 docentes de multigrado de 5° y 6° con estudiantes con NEE, asociados a discapacidades.

Las técnicas seleccionadas para recopilar la información fueron: un diario de campo y una entrevista a los docentes para la recolección de información, así como la observación de cómo son impartidas todas estas estrategias.

Objetivo general

- Identificar las estrategias de enseñanza que se implementan en matemáticas hacia alumnos con NEE.

Objetivos específicos

- Determinar las estrategias que más utilizan los docentes en su labor para promover la comprensión y lograr un aprendizaje significativo.

- Distinguir cuáles estrategias de enseñanza son las que tienen mejor resultado al ponerlas en práctica.
- Seleccionar cuáles estrategias de enseñanza pueden presentar dificultades al momento de realizarlas.

Supuesto teórico

Las estrategias de enseñanza que se utilizan en matemáticas en alumnos con NEE son didácticas, ayudan con su aprendizaje.

Marco teórico

- Universo: Chimalhuacán.
- Población: Centro de atención múltiple “José Martí”
- Muestra: 2 docentes del Centro de Atención Múltiple “José Martí”

Resultados

Una vez que se respondieron las interrogantes, se presentan las estrategias que se utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia de matemáticas, ocasionando la información, resaltando que desde el primer momento se mantuvo la interacción con los entrevistados, pasando por un proceso teórico y de estudio, por ello los resultados de las entrevistas las estrategias de enseñanza implementadas en matemáticas, para los alumnos con NEE, los cuales son presentados a continuación.

- *Hallazgo 1:* Las estrategias que los docentes utilizan en la práctica educativa que implican un proceso, que requieren planificación, en las que se requiere que sean flexibles al interactuar con el alumno, puesto que si falla la estrategia se debe implementar una mas adecuada a la que se adapte al alumno.

- *Hallazgo 2:* Las estrategias que utiliza el docente deben ser principalmente con material didáctico, ya que ayuda a la equivalencia de los números, esta actúa de manera de sustitución de valores y así, con mas facilidad, el alumno comprende cantidades, para él ir creando un sustento en el cual pueda tener un valor significativo.
- *Hallazgo 3:* No todas las estrategias siempre pueden funcionar por el estado de ánimo, físico e incluso el tratamiento médico al que estén sometidos por lo que puede cambiar la utilidad de las estrategias implementadas hacia el del alumno.
- *Hallazgo 4:* Estos grupos que son multigrado no llevan la misma competencia por situaciones de sus necesidades, por lo que estos pueden ir desarrollando un rezago educativo el cual puede afectar a sus necesidades futuras del alumno.
- *Hallazgo 5:* Los alumnos con NEE tienen las mismas posibilidades de desarrollarse en un entorno cotidiano como cualquier alumno de su misma edad, siempre y cuando su entorno familiar y social influya en su desarrollo, porque cuenta con capacidades que puede ir desarrollando si tiene ese apoyo.
- *Hallazgo 6:* Las estrategias que se presentan los docentes principalmente son mezclas de estas para así generar su aprendizaje significativo de los alumnos, las utilizan así para cumplir con el diseño curricular que se les exige ir desarrollando durante el ciclo escolar e ir disminuyendo progresivamente el rezago estudiantil, que es principalmente en donde se tiene más porcentaje de estos en deserción escolar y rezago estudiantil.

Conclusiones y perspectivas

Los resultados que se obtuvieron en las estrategias de enseñanza que son implementadas por el docente en el CAM, son con recursos didácticos para que exista mayor comprensión del alumno, las cuales pueden ser desde simples palillos, lápices o utensilios que el alumno en ese momento lleve a su aula, con estos utensilios el alumno puede dar equivalencia y asimismo comprender el valor de lo que se le quiere enseñar, reforzando su comprensión.

Con esto generan un aprendizaje significativo con el cual pueden asociar y relacionar las matemáticas con su entorno de día a día, logrando que sean más autosuficientes y no ser totalmente dependientes, siendo más autónomos al momento de realizar las actividades, generando una inclusión en su entorno en el que se están desarrollando.

El docente no solo debe centrarse en la elaboración de estrategias y cómo implementarlas, para eliminar el rezago estudiantil, sino trabajar en conjunto con su entorno familiar para que pueda desarrollar más habilidades, ya sea dentro como fuera del aula y no colocándoles limitantes para su aprendizaje que el cual pueden desarrollar de forma creativa ellos mismos.

Los alumnos con NEE son los que tienen mayor interés del entorno de los que los rodea y con ello tienen un interés genuino por descubrir las cosas y la iniciativa de aprender, eso es lo que los hace buenos estudiantes con una curiosidad, principalmente en matemáticas, porque con las estrategias didácticas utilizan instrumentos que les incentiva esa curiosidad por seguir interactuando y asimismo aprenden de manera significativa.

Del mismo modo, se requiere inclusión educativa en diferentes espacios para que exista una adaptación del alumno y desarrolle sus capacidades en otras actividades y no solo en la educación especial.

Referencias

- Aranda Rendruello, R. E. (2008). *Educación especial: Áreas curriculares para alumnos con necesidades educativas especiales*. Pearson Prentice Hall.
- Carrasco, J. B. (2014). *Una didáctica para hoy: Cómo enseñar mejor*. RIALP.
- Díaz Barriga Arcedo, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica*. <https://www.inegi.org.mx/programas/enadid/2018/>
- Frola Ruiz, P. (2007). *Un niño especial en mi aula: Hacia las escuelas incluyentes: Conceptos y actividades para niños y maestros*. Trillas.
- Giné, N. (2014). *Planificación y análisis de la practica educativa: La secuencia formativa: fundamentos y aplicación*. Graó.
- González Cuberes, M. T. y Cedrón, S. (1997). *Chicos especiales e integración: ¿Mucho, poquito o nada?* Lumen-Humanitas.
- Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel: Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*, (26), 37-43.

Anexos

<i>Técnica. Entrevista abierta</i>	<i>Entrevistado. Elsy Bermúdez Gutiérrez. 32 años Lic. Psicología</i>	<i>Observaciones</i>
Entrevista. Edgar Eric Ramírez García. Martes 18 de octubre de 2022.	– Entrevistador: ¿Para la enseñanza de matemáticas cómo elabora sus estrategias? – Entrevistada: Como te decía, todo es con base en la evaluación donde está mi alumno, si mi alumno no conoce los números, bueno tengo que identificar primero si sabe clasificar, si sabe organizar, si sabe separar así por formas, tamaños, colores y demás, y ya de ahí partir a lo que sigue, así se van diseñando las actividades de matemáticas de acuerdo de dónde están lo que sigue. – Entrevistador: ¿Para usted qué estrategias de aprendizaje se le facilitan más con los alumnos con discapacidades? – Entrevistada: Las voy diseñando conforme al alumno, pero las de matemáticas les llaman más la atención como tienen más facilidad de utilizar materiales didácticos y demás, les llamas más la atención y pues es más fácil trabajar con eso. – Entrevistador: ¿Cómo se le facilita a usted la manera en que aprendan estos niños? – Entrevistada: La mayoría aprende de manera kinestésica, de estar tocando las cosas manipulándolas, entonces si la verdad es que con la mayoría trabajo con ese tipo de materiales. A ellos le gusta mucho más y comprenden más las cosas y es más fácil entender que si les digo este es el numero uno si les doy una paleta a cada uno. Es más efectivo porque utilizas mas con ellos de la vida cotidiana porque son más usuales para ellos que conocen más, por ejemplo mi mamá me da una lechita chiquita en la mañana, pues ya sé que me da una, ya sé cuánto es una , o sea cosas que ellos ya conocen para enseñar la suma. Un niño autista se le enseñó qué número es este, el dos pues pon dos colores de este lado y que número es este tres pues pon tres colores de este lado y ahora cuéntalos todos y ya tiene su resultado, se le ha elaborado también material en donde pues tiene que poner como bolitas de tal lado y así para ir haciendo la suma, con ábaco y con los dedos.	– Tuvo una comodidad y comprensión de las preguntas, ya que al responderlas lo hacía de manera extensa. – Se expresó con sinceridad porque al responder las preguntas lo hacía mirándome. – Las respuestas que me dio fueron con base en su experiencia como docente, me dio información que incluso no había contemplado integrar. – Al responder las preguntas tuvo movimientos naturales lo cual se observaba una expresión calmada y tranquila. – Su voz en toda la entrevista fue en el mismo tono, comprendiendo todo lo que decía. – Tuvo una postura normal, calmada y relajada. – En todo momento mostraba expresiones muy tranquilas.
Evaluación.	<i>Aspectos que salieron bien:</i> Las preguntas fueron en torno al tema específico, centrándonos siempre en el tema, la entrevistada se sintió cómoda pudiendo dar la información correcta y necesaria, no hubo ninguna interrupción y fue fluida. Hubo respeto de ambas partes, ya que respetamos cuando hablaba cada parte. <i>Aspectos que no salieron bien:</i> Considero que el no haber integrado más preguntas, las cuales las integre al momento de entrevistar, pero que al preguntarlas no fue una manera formal.	

<i>Categoría</i>	<i>Código</i>
Ventajas del uso de las estrategias de enseñanza.	Rojo
Inconvenientes en el uso de las estrategias de enseñanza.	Azul
¿Cuáles son implementadas?	Verde
¿Qué es una estrategia de enseñanza?	Morado
¿Cómo se trabaja?	Dorado

Segunda Parte

**ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS CON ENFOQUE
AGROECOLÓGICO**

7. Utilización de las leguminosas: ¿Solo porque son útiles para la sustitución del glifosato en el manejo de arvenses?



MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ-ANDRADE***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.07>

Resumen

Dentro de las estrategias encaminadas a cumplir el decreto presidencial donde se establece la sustitución del uso del glifosato, una alternativa viable es el uso de plantas leguminosas como soya forrajera (*Glisylne sp.*), frijol gandul (*Cajanus cajan*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) y mucuna (*Mucuna pruriens*). En el mes de julio de 2022, se establecieron 5 parcelas demostrativas con 5 leguminosas diferentes en la huerta madre grupo “Los Gómez” en San Pablo, Papantla, Veracruz, con el objetivo de determinar las bondades apreciadas durante su establecimiento y desarrollo. Asimismo, se tomaron en cuenta los costos de producción de 12 sistemas exitosos con leguminosas para comparar con los costos del uso del glifosato en el manejo de las arvenses en un sistema convencional. Derivado de lo anterior, se observó que dichas leguminosas son una opción viable y sustentable para el manejo de arvenses y el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo a través de la fijación de nutrientes y de proporcionar las condiciones idóneas para lograr un suelo fértil.

Palabras clave: coberteras, alternativas agroecológicas, producción sustentable.

* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Ingeniera agrónoma, especialista en Economía Agrícola. Investigadora asociada del Conahcyt, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

Introducción

En México, el 31 de diciembre de 2020, se expide un decreto presidencial, para sustituir el uso de glifosato, el cual plantea que a partir de la entrada en vigor del presente decreto se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato por alternativas sustentables y sostenibles. Para que este objetivo se lleve a cabo, el decreto menciona que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito de su competencia, coordinará, articulará, proveerá y apoyará las investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos e innovaciones que le permitan sustentar y proponer, a las secretarías de Agricultura y Desarrollo Rural y de Medio Ambiente y Recursos Naturales alternativas al glifosato (*Diario Oficial de la Federación*, 2020).

Como alternativa para el control de arvenses se promueve el uso de coberturas vegetales. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ha desarrollado trabajos con leguminosas en varios estados del país. Estos proyectos, han permitido determinar las bondades de las leguminosas en asociación con maíz y otros cultivos de ciclo corto. El estado de Oaxaca es uno de los principales estados en cultivar las leguminosas canavalia y mucuna como abono verde para fertilizar los suelos, controlar arvenses y aportar a una mejor calidad del suelo (Productores Agrícolas y Pecuarios de la Mazateca Baja, 2020). Sin embargo, la concientización sobre las bondades de las leguminosas no ha tenido gran auge en el norte de Veracruz. Por lo que la concientización se vuelve relevante.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue determinar qué bondades pueden ofrecer las leguminosas, aparte del control de arvenses en el cultivo de la naranja valencia, por medio de su establecimiento y continuidad en su desarrollo. Los resultados obtenidos sirven para mostrar al productor alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses sin herbicidas, así como para comple-

mentar el proceso de sensibilización y concientización hacia la eliminación del uso de herbicidas como el glifosato u otros agrotóxicos.

Materiales y métodos

En el mes de julio de 2022, se establecieron 5 parcelas demostrativas con 5 leguminosas diferentes en la huerta madre grupo “Los Gómez” en San Pablo, Papantla, Veracruz, con la finalidad de determinar las bondades apreciadas durante su establecimiento y desarrollo.

En el proceso se tomaron en cuenta los costos de producción de 12 sistemas exitosos con leguminosas para comparar con los costos del uso del glifosato en el manejo de las arvenses en un sistema convencional.

Las leguminosas a establecer fueron soya forrajera (*Glisyne sp.*), frijol gandul (*Cajanus cajan*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) y mucuna (*Mucuna pruriens*).

Las bondades se determinaron por apreciación visual y comparación con el antes y el después de las parcelas. Esto se reforzó con la experiencia de productores que ya han trabajado más años con las leguminosas.

Resultados

Se obtuvo un listado de 13 bondades que ofrecen las leguminosas y se presentan a continuación.

1. *Son útiles para manejar arvenses y no utilizar herbicidas como glifosato.* Productores que por más de 5 años han utilizado la leguminosa soya forrajera en asociación con el cultivo de naranja valencia confirman el resultado favorable de esta leguminosa en el manejo de hierbas o arvenses. Al ser una planta perenne, se establece una sola vez y por su hábito rastrero se va expandiendo dentro de la huerta. La leguminosa demanda de cierto manejo, ya que sus guías trepadoras suben a las ramas de los árboles. Sin embargo, una vez que la soya se ha establecido completamente, los costos de producción en el ma-

nejo de hierbas se reducen considerablemente y el uso de herbicidas químicos se vuelve innecesario.

2. *Incrementan la productividad al aportar nutrimentos al suelo.* Visualmente, las huertas presentan mayor vigor y tono de hojas con un verdor más intenso, en comparación con el aspecto de los demás árboles. Las ramas secas son uno de los aspectos que ha tenido mayor incidencia en los últimos meses, este problema no se aprecia con la misma intensidad en los árboles donde la leguminosa ha estado presente. La actividad fijadora de nitrógeno, que llevan a cabo las leguminosas, explica el verdor en los árboles cercanos al área donde se han establecido.
3. *Protegen el suelo de los rayos del sol, retienen la humedad y crean un microclima favorable para los microorganismos.* Ante los cambios drásticos de temperatura en la zona, los suelos se ven favorecidos por la protección que les genera la cobertura vegetal de las leguminosas y, por lo tanto, el impacto de los rayos del sol y la pérdida de humedad se reducen en gran medida. Los microorganismos presentes bajo la cobertura, evidencian el microclima favorable que la leguminosa genera en el suelo.
4. *Mejoran física, química y biológicamente la estructura del suelo.* Cuando se hace la comparación entre un suelo donde hay leguminosas y donde no las hay, se puede apreciar mayor porosidad en donde si las hay, así como mayor presencia de micro- y macrobiota. Una característica de los suelos arcillosos o comúnmente llamados en la región como suelos “barreales” dentro de las huertas es el agrietamiento que se produce por las extremas temperaturas. Esto se presenta en suelos donde no se tiene ningún tipo de cobertura vegetal.
5. *Disminuyen poblaciones de plagas y enfermedades.* Las leguminosas complementan a la diversidad de especies vegetales que se encuentran en las huertas, creando un hábitat para polinizadores, depredadores y controladores biológicos.
6. *Mejoran la filtración de agua.* Al mejorar la estructura del suelo, se permite una mayor capacidad de retención hídrica por lo que las leguminosas juegan un papel importante en el suelo.

7. *Previenen la erosión del suelo.* En las zonas de ladera, se tienen pérdidas de suelo y de materia orgánica por los deslaves. Utilizando las leguminosas rastreras como la Soya forrajera se han logrado reducir estas pérdidas considerablemente. Gracias a la cobertura que crea, el impacto de las lluvias o del viento evita que el suelo sea erosionado.
8. *Reducen costos al emplear menos mano de obra y fertilizantes químicos.* Los costos de los insumos agroquímicos se han elevado por lo que cada vez implican una mayor inversión en el manejo del naranjal, el aporte de nutrientes que generan las leguminosas, complementan la nutrición del suelo y por consiguiente la nutrición con bioinsumos.

En el manejo de las hierbas se reduce el pago de jornales por la limpia, ya que las leguminosas abarcan el área libre de naranjos que ya no es necesario deshierbar. Este ahorro se percibe comparando con los costos por utilizar herbicidas químicos. En la tabla 7.1 se muestran los datos de los costos que han tenido 12 productores con la experiencia de utilizar leguminosas.
9. *Incrementan la materia orgánica.* Las leguminosas aportan al suelo la biomasa que resulta de la caída de sus hojas y crean un acolchado que al desintegrarse se convierte en materia orgánica.
10. *Son plantas de rápido crecimiento y muy competitivas frente a las arvenses.* En época de humedad, crecen rápidamente y se posicionan en la huerta abarcando las calles libres de naranjos. En las huertas demostrativas, con las leguminosas se han cubierto arvenses de hoja angosta como el zacate Johnson.
11. *Tienen una extraordinaria capacidad adaptativa a diferentes climatologías y terrenos.* La zona donde se ubican las parcelas establecidas es una zona de clima tropical y las leguminosas probadas se han adaptado a situaciones de temperaturas extremas, tanto altas como bajas. Al ubicarse en terreno plano o llamado localmente, de vega, se ha inundado gran parte de las áreas establecidas y con excepción de la leguminosa Canavalia, las demás han presentado resistencia ante este fenómeno climático.
12. *No es necesario utilizar fertilizantes para su desarrollo.* Las leguminosas son un cultivo extra dentro de las huertas de naranja. Sin embar-

Tabla 7.1. Costos de producción anual por hectárea en el establecimiento y mantenimiento de leguminosas vs. glifosato, para controlar arvenses en el cultivo de naranja Tardía en el norte de Veracruz, 2022

Costos por...		Total (establecimiento + mantenimiento)	Mantenimiento
Tiempo con leguminosas	Leguminosa	Año 1	Año 2
6 meses	Cacahuatillo	\$8 250.00	\$3 750.00
6 años	Soya	\$6 500.00	\$3 000.00
1 año	Cacahuatillo, Frijol gandul	\$4 125.00	\$1 875.00
5 años	Soya	\$4 800.00	\$1 250.00
4 años	Soya	\$2 000.00	\$625.00
6 años	Mucuna	\$1 640.00	\$625.00
16 años	Soya	\$4 000.00	\$750
6 años	Soya	\$2 165.00	\$750
6 años	Soya	\$1 790.00	\$500
5 meses	Cacahuatillo y Frijol de guía	\$1 500.00	\$500
3 años	Soya	\$1 350.00	\$250
2 meses	Canavalia, Crotalaria y Mucuna	\$550.00	\$550
* Uso de herbicida Faena (4 veces al año/ha. (2 litros por cada vez, con 2 jornales a \$220.00/litro y \$250.00 el jornal)		3 760.00	3 760.00

Nota: * Datos para comparación.
Fuente: elaboración propia (2022).

go, no demandan la misma atención que el cultivo principal y no requieren de nutrición específica puesto que solas se desarrollan.

13. *Las leguminosas tienen varios usos (ej. alimento humano y animal).* Aparte del control de arvenses, algunas leguminosas proveen de forraje para animales de traspasío o incluso para ganado mayor pues aportan proteína y sirven como complemento a las dietas de los animales. El fruto de las leguminosas también es usado para alimento humano, como el frijol que es local y se cultiva en la región para preparar platillos típicos. Otro de los usos es la venta de semilla de

las mismas leguminosas que son cultivadas y que pueden comercializarse dentro de la zona con otros productores.

Discusión

Con base al acercamiento con los productores y su experiencia con las leguminosas, se hace evidente la importancia que tiene la difusión, capacitación y concientización acerca del tema de las bondades de las leguminosas como coberturas vegetales para el control de arvenses con los citricultores del norte de Veracruz.

Conclusión

Las siguientes leguminosas: soya forrajera (*Glisyne sp.*), frijol gandul (*Cajanus cajan*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) y mucuna (*Mucuna pruriens*) aparte de desempeñar una alternativa agroecológica para el manejo de arvenses sin el uso de herbicidas, en especial el glifosato, son una opción viable y sustentable para el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo a través de la fijación de nutrientes y de proporcionar las condiciones idóneas para lograr un suelo fértil.

Referencias

Diario Oficial de la Federación (DOF). (31 de diciembre de 2020). Decreto por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020

Martínez, F. (2020). *La canavalia, más que un abono verde*. Centro Internacional

de Mejoramiento de Maíz y Trigo. <https://idp.cimmyt.org/la-canavalia-mas-que-un-abono-verde/>

Productores Agrícolas y Pecuarios de la Mazateca Baja. (febrero de 2020). *Los beneficios del frijol mucuna*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. <https://idp.cimmyt.org/los-beneficios-del-frijol-mucuna/>

Vázquez S., M. (2020). *La crotalaria, abono verde, alternativa para frenar deterioro del suelo*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. <https://www.eldictamen.mx/noticias-de-veracruz/boca-ver/la-crotalaria-abono-verde-alternativa-para-frenar-deterioro-del-suelo/>

8. Proyecto para la masificación de la producción de naranja libre de glifosato en el norte de Veracruz



MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

ROSA GLORIA GARCÍA-BAUTISTA***

ALEJANDRO HERNÁNDEZ-CARLOS****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.08>

Resumen

El proyecto “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el norte de Veracruz” financiado por el Conahcyt, tiene como objetivo contribuir en la cruzada nacional donde las nuevas políticas hacia el campo son propicias para promover alternativas para el manejo de arvenses que coadyuven en el proceso de transición agroecológica hacia la sustitución del glifosato. Para ello se empleó la metodología de sistematización de Jara (2017) que puede ser usada para experiencias y proyectos, así como también la metodología de investigación-acción participativa propuesta por Méndez et al. (2018). Donde la esencia del proyecto es transitar a la agroecología instrumentando prácticas agroecológicas con productores interesados en dejar de utilizar agroquímicos, en especial los herbicidas con ingrediente activo “glifosato”; se ha logrado capacitar a más de 5 mil productores en visitas, recorridos y talleres, atendiendo a más de 200 comunidades en el norte de Veracruz, además se ha impulsado el uso de coberturas como las leguminosas, adop-

* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-305>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Ingeniera en Agroecología. Investigadora asociada del Conahcyt (2022-2024), México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6328-0529>

**** Ingeniero en Fitotecnia. Investigador asociado del Conahcyt (2022-2024), México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5377-9446>

tando aquellas que requieren menos trabajo para su implantación y que son de doble propósito. Se concluye también la importancia que tiene la capacitación de los técnicos agroecólogos y comunitarios (productores líderes de cada región) en los aspectos técnicos y de compromiso social.

Palabras clave: *glifosato, agroecológicas, leguminosas.*

Introducción

Esta ampliamente documentado lo perjudicial que es el glifosato con respecto a la salud humana y el medio ambiente, considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “probable cancerígeno en humanos”. Rossi (2020) menciona que los efectos negativos de esta sustancia están enunciados en 1 108 artículos científicos. En México, se ha identificado que el glifosato se usa en el cultivo de distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en el maíz con un 35% del uso total nacional, seguido de la producción citrícola con 14%, y de praderas en 11%. Además, se usa en sorgo, algodón, caña, café, aguacate, nopal, etcétera.

El 31 de diciembre de 2020, se expidió un decreto presidencial, para sustituir el uso de glifosato en México que busca limitar gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de dicha sustancia, para eliminarla por completo para enero de 2024. Ante ello, varias dependencias federales están realizando acciones para dar cumplimiento a dicho decreto, entre ellas el Conacyt y Semarnat. El proyecto “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el norte de Veracruz” financiado por el Conacyt, tiene como objetivo contribuir en la cruzada nacional donde las nuevas políticas hacia el campo son propicias para promover alternativas para el manejo de arvenses que coadyuven en el proceso de transición agroecológica hacia la sustitución del glifosato. En este documento se presentan algunos de los avances de dicho proyecto para 2022.

Materiales y métodos

Se empleó la metodología de sistematización de Jara (2017) que puede ser usada para experiencias y proyectos, así como también la metodología de investigación-acción participativa propuesta por Méndez et al. (2018).

Resultados y discusión

La principal fruta que se cultiva en México es la naranja, y de ésta, el 51% se produce en Veracruz, siendo la zona Norte la principal área (SIAP, 2021). Uno de los objetivos del Conacyt es contar con un ejemplo exitoso de producción libre de glifosato a través de las acciones que está llevando a cabo el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo. El proyecto plantea el trabajo con 3 000 productores de naranja tardía, con superficies menores de 10 ha por productor, de los municipios de Álamo Temapache, Tihuatlán, Papantla, Castillo de Teayo, Cazonces de Herrera, Ixhuatlán de Madero y Chicontepéc. Estos municipios son los más importantes en la producción de la Zona Norte.

La esencia del proyecto es transitar a la agroecología utilizando prácticas agroecológicas con productores interesados en dejar de utilizar agroquímicos, en especial los herbicidas con ingrediente activo “glifosato”. Los productores participantes se han comprometido a no usar herbicidas en por lo menos el 20% de su parcela (1 500 ha a nivel regional), sembrar alguna leguminosa como cobertera para el manejo de arvenses en por lo menos el 5% de su unidad de producción (750 ha en total) y utilizar cuando menos una de 25 prácticas agroecológicas en un esquema de ecocondicionalidad (por ejemplo machete al ruedo, chapote volado o pelo tierra debajo de los árboles, uso de mezcla sulfocálcica, biol magro, agua de vidrio, entre otras).

El trabajo de vinculación y extensionismo se está realizando con 20 técnicas y técnicos agroecológicos egresados de las universidades, y 10 técnicos y técnicas comunitarios (productores líderes), quienes trabajan de la

mano con grupos de productores promoviendo las practicas agroecológicas para la sustitución de los herbicidas. Las técnicas comunitarios aportan en la formación de los técnicos agroecólogos, pues conocen muy bien la región, el manejo de la naranja, la idiosincrasia de los productores, los recursos locales, etc. Los técnicos agroecológicos fueron capacitados por 3 meses en la Huerta Madre Grupo Los Gómez, bajo la metodología de investigación-acción participativa propuesta por Méndez et al. (2017), sobre todo haciendo énfasis en la generación de habilidades prácticas en el cultivo de naranja y prácticas agroecológicas, así como en los valores de humildad, sencillez y compromiso social. La importancia de la capacitación de los técnicos y de hacerla en contacto directo con la realidad, coincide con lo mencionado por Caporal y Costabeber (2009) como elementos imprescindibles en la extensión rural con enfoque agroecológico de acuerdo con las experiencias de Brasil, uno de los países líderes en la producción agroecológica.

Se está trabajando para la creación de un laboratorio solidario que apoyará al plan piloto con la elaboración de al menos dos insumos ecológicos (sin costo) que serán distribuidos entre los productores que integran el plan piloto. Se instrumentó un esquema de asistencia técnica virtual complementaria con un teléfono 911 agroecológico, con apoyo de varios catedráticos expertos en la agroecología. Adicionalmente se tiene contemplado el monitoreo y evaluación del efecto de las prácticas agroecológicas en la remediación del entorno llevado a cabo por CIATEJ A. C.

Hasta julio de 2022 se ha logrado capacitar a 5750 productores en visitas, recorridos y talleres en la Huerta Madre Grupo Los Gómez. Se ha trabajado en 230 comunidades de la zona norte de Veracruz. Se tienen 100 hectáreas sembradas de leguminosas por los propios productores.

Entre las leguminosas que están seleccionando los productores están soya forrajera, mucuna, Crotalaria, canavalia y frijol de árbol o gandul. Las primeras tres se adaptan mejor a las condiciones de la zona, además que los productores prefieren utilizar aquellas que requieren menos trabajo para su implantación y que son de doble propósito.

Conclusión

El proyecto del CIIDRI-UACH aspira a superar algunos de los retos que presentan algunos programas gubernamentales, al poner una mayor atención en la selección, capacitación y concientización de las y los técnicos; al incluir gente de la región, técnicos comunitarios con experiencia en el cultivo de naranja; al insertarse en una región donde se tiene trabajo previo por más de una década en el esquema agroecológico; con vinculación con las principales organizaciones de productores; y con una visión de futuro; es decir, no solo a eliminar el uso de el glifosato, sino de caminar a la transición agroecológica organizada.

Referencias

- Caporal, F. y Costabeber J. A. (2009). La experiencia de la extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil. En J. Morales Hernández, *La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural* (pp. 223-253). Siglo XXI.
- Jara, O. (2017). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para mundos posibles*. Centro de Educación y Desarrollo Humano.
- Méndez, V. E., Caswell, M., Gliessman, S. R., Cohen, R. y Putnam H. (2018). Agroecología e investigación-acción participativa (IAP). *Principios y Lecciones de Centroamérica: Agroecología*, 13(1), 81-98.
- Rossi, E. M. (2020). *Antología toxicológica del glifosato: +1000 evidencias científicas publicadas sobre los impactos del glifosato en la salud, ambiente y biodiversidad*. Naturaleza de Derechos. <http://www.naturalezadederechos.org/antologia5.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). *Cierre de la producción agrícola 2019*. SADER.

9. Sistematización de casos de éxito en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses en el norte de Veracruz



ABIGAIL PÉREZ IBÁÑEZ*
MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.09>

Resumen

Los cultivos de cobertura son definidos como una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que puede ser temporal o permanente. El objetivo de este trabajo fue sistematizar la experiencia exitosa que han tenido los citricultores del norte de Veracruz en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses. Se concluye que existen alternativas al uso de herbicidas y que estas son viables y adaptables para productores pequeños, medianos o grandes, en terrenos planos o con pendiente, y que es recomendable medir y cuantificar las bondades de las leguminosas utilizadas de forma más específica, para que así el productor pueda dimensionar el impacto que ha generado su esfuerzo y dedicación de años en las prácticas agroecológicas con el uso de coberturas vegetales. La difusión de estas experiencias no solo permite saber cuáles alternativas han funcionado mejor en la región, sino que, muestra el trabajo de años que pueden adaptarse a otros cultivos en condiciones similares.

Palabras clave: *cobertura, sistematización, leguminosas, arvenses.*

* Ingeniera en Agroecología. Investigadora asociada del Conahcyt (2022), México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4451-6090>

** Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

Introducción

Los cultivos de cobertura son definidos como una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que puede ser temporal o permanente. Aunque los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, la mayoría son leguminosas (Hernández et al., 2012, citado en Velado, 2020).

Una de las funciones de estos cultivos es la supresión de arvenses, debido al follaje y a la densidad de siembra, logran abarcar todo el espacio captando la mayor radiación solar y evitando que las plantas no deseadas de los cultivos se desarrollen (Velado, 2020).

El uso de coberturas vegetales para el control de arvenses ha sido una práctica agroecológica difundida por las organizaciones orgánicas citrícolas en la zona norte de Veracruz durante los últimos 10 años. Gracias a esto, existen casos donde los productores las han implementado de forma exitosa.

El objetivo de este trabajo fue sistematizar la experiencia exitosa que han tenido los citricultores del norte de Veracruz en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses.

Materiales y métodos

Se hicieron visitas a las localidades de 4 municipios citrícolas en donde se tienen contactos claves de organizaciones orgánicas y del programa Sembrando Vida, para la identificación de los casos de éxito. Para su identificación se realizaron visitas a las parcelas con previo aviso para recaudar datos específicos con los que se hiciera una caracterización general del sistema. Se utilizó un cuestionario donde se le solicitaban al productor datos relevantes de su parcela, como el manejo, los costos del establecimiento y mantenimiento de las leguminosas como cobertura vegetal, usos y bondades de la leguminosa, y otros.

Una vez identificados los sistemas exitosos, se procedió a la sistematización de estos. Se utilizó la metodología de sistematización propuesta por la FAO (2004) para sistematizar y analizar las experiencias exitosas en el uso de coberturas vegetales.

La metodología encamina hacia la recuperación y comunicación de los aprendizajes obtenidos con la experiencia y de esta forma generar material de difusión para el manejo de arvenses con coberturas vegetales como una alternativa viable y replicable por parte de los productores con las condiciones de manejo que se asemejen.

Resultados

Se identificaron 38 sistemas de éxito. Se encuentran ubicados en los municipios de Tihuatlán (23), Papantla (2), Espinal (12) y Álamo (1).

Para ser considerado un sistema de éxito se contempló que tuviera primordialmente leguminosas como coberturas vegetales para el control de arvenses, no utilizar herbicidas y ser de preferencia un sistema de producción orgánico o agroecológico de naranja tardía con rendimientos por arriba del promedio en la zona.

De fuentes primarias se rescata que el 42% de los productores entrevistados conoció las leguminosas por medio de proyectos y programas gubernamentales en los que participaron. En estos proyectos, recibieron las semillas y establecieron las leguminosas. Posteriormente, dieron seguimiento y poco a poco fueron descubriendo sus bondades. El 58% de los productores conoció las leguminosas por medio de organizaciones certificadas orgánicamente de las cuales son parte en la actualidad.

Coberturas vegetales utilizadas

Las leguminosas utilizadas por los productores son siete (tabla 9.1). Sin embargo, la mayoría tiene únicamente una leguminosa en sus huertas. Conforme a los resultados se deduce que inicialmente los productores prueban más de una leguminosa y una vez que identifican sus bondades, se inclinan a trabajar la que sea de su interés. El productor con menor tiempo de utilizar leguminosas (2 meses) es el que tiene más especies, mientras que los productores con mayor tiempo (3 a 16 años) solo una. Esto se refuerza con la información obtenida en los cuestionarios, donde los productores men-

Tabla 9.1. Datos generales de 12 casos exitosos identificados

Parcela	Municipio	Tipo de producción	Pendiente del terreno	Leguminosa utilizada	Superficie con leguminosa (hectáreas)	Tiempo con la leguminosa
1	Tihuatlán	Orgánica	Ladera	Soya forrajera	1.5 ha	16 años
2	Tihuatlán	Orgánica	Plano	Soya forrajera	2.5 ha	6 años
3	Tihuatlán	Orgánica	Plano	Soya forrajera	2 ha	5 años
4	Tihuatlán	Orgánica	Plano	Soya forrajera	1.25 ha	4 años
5	Tihuatlán	Orgánica	Plano	Soya forrajera	1.25 ha	6 años
6	Tihuatlán	Orgánica	Ladera	Soya forrajera	2 ha	6 años
7	Papantla	Orgánica	Ladera	Soya forrajera	3 ha	3 años
8	Papantla	Orgánica	Plano	Canavalia, Crotalaria y Mucuna	50 m ²	2 meses
9	Espinal	Agroecológica	Plano	Cacahuatillo y Frijol gandul	0.5 ha	5 meses
10	Espinal	Agroecológica	Ladera	Cacahuatillo	0.5 ha	6 meses
11	Espinal	Agroecológica	Ladera	Cacahuatillo y Frijol de guía	0.5 ha	1 año
12	Álamo Temapache	Orgánica	Plano	Mucuna	200 m ²	6 años

Fuente: elaboración propia (2022).

cionaron haber probado otras leguminosas inicialmente, pero actualmente solo tienen una especie.

La leguminosa más utilizada es *Glycine sp.*, conocida comúnmente como soya forrajera. Esta leguminosa ha permitido a cinco productores un ahorro de más del 50% en labores de limpia o deshierbe de sus huertas anualmente y por consiguiente la eliminación de herbicidas como el glifosato. La comparación con respecto al ahorro que actualmente tienen, se basó en el costo del manejo convencional en donde se utiliza herbicida químico para la labor de limpieza. En la tabla 9.2 se especifican los costos, tanto con leguminosas como con herbicidas para la comparación.

Tabla 9.2. Costos de producción anual por hectárea en el establecimiento de leguminosas para controlar arvenses en el cultivo de naranja tardía en el norte de Veracruz, 2022

Establecimiento por hectárea										
Costos por:			Solo establecimiento			Mantenimiento anual		Total (establecimiento + mantenimiento primer año)		Mantenimiento siguiente año
Parcela	Leguminosa	Semilla (esquejes)	Jornales	Subtotal	Limpia anual					Limpia anual
10	Cacahuatillo	\$250.00	\$500.00	\$750.00	\$7 500.00		\$8 250.00		\$3 750.00	
5	Soya	\$250.00	\$250.00	\$500.00	\$6 000.00		\$6 500.00		\$3 000.00	
11	Cacahuatillo Frijol	\$125.00	\$250.00	\$375.00	\$3 750.00		\$4 125.00		\$1 875.00	
3	Soya	\$2 000.00	\$300.00	\$2 300.00	\$2 500.00		\$4 800.00		\$1 250.00	
4	Soya	\$500.00	\$250.00	\$750.00	\$1 250.00		\$2 000.00		\$625.00	
12	Mucuna	\$140.00	\$250.00	\$390.00	\$1 250.00		\$1 640.00		\$625.00	
1	Soya	\$2 000.00	\$1 250.00	\$3 250.00	\$750.00		\$4 000.00		\$750.00	
2	Soya	\$1 165.00	\$250.00	\$1 415.00	\$750.00		\$2 165.00		\$750.00	
6	Soya	\$750.00	\$540.00	\$1 290.00	\$500.00		\$1 790.00		\$500.00	
9	Cacahuatillo Frijol	\$250.00	\$750.00	\$1 000.00	\$500.00		\$1 500.00		\$500.00	
7	Soya	\$600.00	\$500.00	\$1 100.00	\$250.00		\$1 350.00		\$250.00	
8	Canavalia Crotalaria Mucuna	\$50.00	\$250.00	\$300.00	\$250.00		\$550.00		\$500.00	
*Uso de herbicida Faena (4 veces al año/ha. (2 litros por cada vez con 2 jornales a \$220.00/litro y \$250.00 el jornal)						\$3 760.00		\$3 760.00		\$3 760.00

Costos de producción, ordenados de mayores a menores costos de limpia anual.
 * Datos para comparación.
 Fuente: elaboración propia (2022).

En el caso de la leguminosa cacahuatillo (*Arachis pintoi*), el cual solo se tiene en el municipio de Espinal, presenta el costo más elevado en limpieza anual. Los productores en su experiencia, han notado que la leguminosa no es competitiva ante las demás arvenses lo cual genera mayor atención inicialmente. Sin embargo, la respuesta de los productores que han trabajado más tiempo con la especie coincide en que el lapso de cuidado es de 1 año. En este primer año la planta logra cubrir el suelo por completo y es a partir de ese punto donde la labor de la limpia de arvenses se reduce en un 99 por ciento.

Esta leguminosa promete el ahorro de la labor del deshierbe en las huertas, sin embargo, para los productores del municipio de Papantla, que en su experiencia y por medio del programa Sembrando Vida, han intentado establecerla, no han tenido resultados favorables. Esto podría deberse a que la leguminosa se adapta mejor a suelos ácidos-neutros, franco-arenosos con buen drenaje y contenido de materia orgánica (Blanco, 2021).

Bondades apreciadas por el productor (ambientales, sociales y económicas)

Los motivos por los que los productores decidieron utilizar las leguminosas, en orden de su prioridad, son:

- Control de las arvenses sin herbicidas
- Ahorro de jornales en deshierbes
- Fijación de nitrógeno al suelo
- Retención de humedad
- Retención de suelo y materia orgánica en zonas de ladera
- Forraje
- Ingresos económicos por la venta de semilla

Estos motivos les incentivaron a probar las leguminosas que en algún momento se les presentaron y a continuar trabajándolas una vez que las probaron. Sin embargo, con el paso de los años los productores han identi-

Figura 9.1. *Abundancia de microorganismos en el suelo*



Fuente: CIIDRI-UACH (2022).

Figura 9.2. *Cobertura vegetal soya forrajera (Glycine sp.)*



Fuente: CIIDRI-UACH (2022).

Figura 9.3. *Cacahuatillo (Arachis pintoi) como cobertura vegetal*



Fuente: CIIDRI-UACH (2022).

ficado otras bondades y ventajas de las leguminosas que inicialmente no apreciaron. Dichas bondades identificadas por los productores son:

- Manejo *in situ* de plagas
- Aumento de microorganismos en el suelo
- Mayor filtración de agua
- Aumento de materia orgánica
- Evitar erosión

Discusión

Al hablar de la eliminación o sustitución de herbicidas, como el glifosato, se tienen que proponer alternativas que para el productor sean viables. En este sentido, la experiencia en el manejo de la soya forrajera y el cacahuatillo son las opciones que para los productores citrícolas del norte de Veracruz han sido las más viables en el control de arvenses. Estas leguminosas son de ciclo perenne, lo que para el productor implica invertir una sola vez en su establecimiento y, a partir de este, la labor de limpieza se va reduciendo poco a poco. Otro de los aspectos que se rescata de estas experiencias es el ahorro que el productor ha tenido en el control de arvenses, debido a que el costo anual en la labor de la limpia o deshierbe ha reducido en más de la mitad con base en los datos proporcionados por el productor.

El proceso de concientización acerca del uso de herbicidas tóxicos es de gran importancia, ya que el acercamiento con el productor está condicionado, mayormente, a obtener una respuesta accesible, rápida y económica. Estos casos exitosos, identificados en la zona norte de Veracruz, son el antecedente para avanzar hacia una alternativa que no solo es de fácil acceso por ser local, de un periodo relativamente corto para su establecimiento, sino también económicamente viable al compararse con el costo por utilizar glifosato.

Ante los resultados obtenidos en la sistematización de experiencias exitosas en el uso de dos leguminosas perennes adaptadas a la zona, se

propone considerar la importancia de un apoyo a los productores para que incursionen en el establecimiento de las leguminosas, proporcionando un paquete que incluya semillas y pago de jornales para siembra y mantenimiento. Este incentivo se valora en 3 500.00 pesos por productor para establecer en una hectárea, ya sea soya forrajera o cacahuatillo, y se contempla, sea por una sola ocasión, para un año que es el tiempo requerido para su completo establecimiento. Con esta alternativa agroecológica, destinada a 100 productores, se tendría la motivación para dejar de utilizar agrotóxicos tratando de abarcar 8 zonas de influencia en el norte de Veracruz (Chicontepec, Ixhuatlán, Álamo, Tihuatlán, Cazones, Castillo de Teayo, Papantla y Espinal). Cabe mencionar que esta propuesta resulta ser más barata en comparación con algunos programas gubernamentales como Sembrando Vida o Producción para el Bienestar y que no solo se trata de la sustitución del glifosato, sino de las innumerables ventajas que estas leguminosas presentan.

Conclusiones

La experiencia que productores citrícolas del norte de Veracruz han tenido por más de 5 años en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses, ha sido exitosa y demuestra que existen alternativas al uso de herbicidas que son viables y adaptables para productores pequeños, medianos o grandes en terrenos planos o con pendiente.

La difusión de estas experiencias no solo permite saber cuáles alternativas han funcionado mejor en la región norte de Veracruz, sino que muestra el trabajo de años de experiencia en situaciones climáticas y de cultivos que para otros puedan ser similares.

Para complementar el trabajo de difusión, es recomendable medir y cuantificar las bondades de las leguminosas utilizadas de forma más específica, para que así el productor pueda dimensionar el impacto que ha generado su esfuerzo y dedicación de años en las prácticas agroecológicas como el uso de coberturas vegetales.

Referencias

- Acosta, L. A. (2005). *Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*. FAO. <https://www.fao.org/4/AH474s/AH474s00.pdf>
- Blanco L. (2021). *Arachis pintoi: Características, taxonomía, hábitat y usos*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/arachis-pintoi/>
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica. (2004). *Guía metodológica de sistematización*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/27cb47b2-8a89-46de-8c09-257d64d464d8/content>
- Velado Hernández, R. A. (2020). *Evaluación de cuatro leguminosas como cultivos de cobertura en Zamorano, Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/25c07276-7cbf-4cb9-9702-dbc30c5-cc571/content>

10. Comparación de la microbiota edáfica en función del historial de uso de glifosato en naranja



JOSÉ MANUEL MACOTELA-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.10>

Resumen

El manejo agroecológico persigue la salud de los suelos, buscando promover las comunidades microbianas edáficas para establecer sistemas agrícolas que permitan el reciclaje de nutrientes, las relaciones simbióticas y el control de fitopatógenos por medio de organismos antagonistas. Esto se logra adicionando microorganismos locales reproducidos artesanalmente y proporcionando las condiciones idóneas para que estos desarrollen su actividad en el agroecosistema. Por otro lado, el manejo convencional emplea sustancias nocivas que atentan contra la microbiología de los suelos. En Papantla Veracruz, éste incluye el uso del herbicida glifosato. Se identificaron las especies de hongos y bacterias presentes en cinco suelos cultivados con naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck), dos agroecológicos y tres convencionales, en San Pablo, Papantla, Veracruz. Se contabilizaron propágulos de hongos y unidades formadoras de colonias (UFC) de bacterias. Para analizar las poblaciones microbianas y comparar los suelos, se emplearon los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson y se realizaron estudios con cromatografías de Pfeiffer para comprar las características en un análisis integral de salud del suelo. En los terrenos bajo manejo agroecológico se

* Ingeniero en Agroecología. Colaborador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9883-0688>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del CIIDRI de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

encontró la mayor diversidad de microorganismos, mayor número de microorganismos benéficos y mejor salud del suelo en base a las cromatografías, índices de diversidad y cantidad de propágulos y UFC. En suelos con aplicaciones continuas de glifosato las especies fitopatógenas se encontraron en una proporción mayor respecto a las benéficas. Respecto a las cromatografías, los suelos tratados con glifosato presentaron menor actividad enzimática, menor integración mineral, y menor procesamiento de la materia orgánica.

Palabras clave: *agricultura orgánica, sustitución del glifosato, naranja, microbiología del suelo.*

Introducción

Para el año 2019, México ocupó el sexto lugar en producción de naranja a nivel mundial, con una superficie cosechada de 329 771 ha (SIAP, 2021). Asimismo la producción es sostenida bajo un paradigma tecnológico convencional que contamina suelo, agua y planta, utilizando sustancias químicas perjudiciales para la salud, entre las cuales se encuentra el herbicida glifosato (SIAP, 2021; FAOSTAT, 2019, citados por Gómez et al., 2021). Según Gómez y Gómez (2021), citando a Conacyt (2020), el 14% del uso de glifosato en México se destina a la producción de cítricos.

Para la búsqueda de alternativas al manejo convencional de la naranja, el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) estableció en Papantla, Veracruz un Faro Agroecológico donde se emplean y desarrollan prácticas agroecológicas para el manejo de la naranja, como una alternativa al manejo convencional (Gómez et al., 2021) alcanzando rendimientos superiores a 37 ton/ha. Varias de estas prácticas implican la promoción, directa o indirecta, de la prosperidad de los microorganismos del suelo. Aunado al papel que desempeñan los microorganismos en el ciclo de nutrientes, a las relaciones simbióticas mutualistas que establecen con las plantas y también a su desempeño en la salud de suelos y consiguiente resiliencia de los cultivos, Moreira y Siquiera (2002) establecen que los parámetros biológicos con que se estudian son sensibles

a leves modificaciones que el suelo puede sufrir en presencia de algún agente degradante. En tal sentido, los microorganismos son potencialmente buenos indicadores de cambios en poblaciones de microorganismos del suelo en cortos períodos de tiempo, y fáciles de evaluar (Moreira y Siquiera, 2002; Sparling, 1992, citados por Quinchinguano-Hayo, 2013).

Según Bórtoli et al. (2012), numerosos estudios han encontrado diversos efectos del glifosato sobre la actividad de los microorganismos del suelo, entre los cuales destaca la disminución del crecimiento micelial de *Fusarium solani*, *Phythium spp.* y *Trichoderma viride* frente a concentraciones altas del herbicida y la colonización abundante de patógenos (*e. gr. Phythium spp.* y *Fusarium spp.*) en plantas anuales y perennes tratadas con glifosato.

Abonando a lo anterior, Lancaster et al. (2010) descubrieron que la población del patógeno *Burkholderia spp.* tiende a aumentar tras aplicaciones del herbicida. Asimismo, Hernández et al. (2018) registraron que la población del grupo Bacteroidetes aumentó de manera significativa en respuesta a la aplicación de herbicidas. A su vez, Lupwayi et al. (2008) descubrieron que, en los cultivos de canola resistente a glifosato, donde se hacen aplicaciones abundantes y regulares de este herbicida, se alteró la estructura funcional y se redujo la diversidad de las bacterias del suelo, sin embargo, también aumentó la biomasa microbiana. Los autores deducen que los cambios observados en las comunidades microbianas edáficas podrían afectar las redes alimentarias del suelo y los procesos biológicos (Lancaster et al., 2010; Hernández et al., 2018; Lupwayi et al., 2008).

Por otra parte, y retomando a Bórtoli et al. (2012), el impacto del glifosato sobre la actividad y biomasa microbianas podría estar relacionado con el tipo de suelos y con su historial de aplicaciones previas de glifosato. Destaca el hallazgo de Ratcliff et al. (2006), quienes encontraron que la aplicación de glifosato produce un aumento de la diversidad en suelos arcillosos-limosos, así como el de Araújo et al. (2003), quienes demostraron que los suelos con aplicaciones previas de glifosato muestran una fuerte respuesta en su actividad microbiana frente a una nueva aplicación del herbicida (Ratcliff et al., 2006; Araújo et al., 2003, citados por Bórtoli et al., 2012).

Con el uso de cromatografías de Pfeifer, Medina-Saavedra et al. (2018) encontraron una relación entre el manejo convencional y la degradación

de la salud del suelo, denunciando una baja actividad enzimática de la microbiología, producida por la erosión en el suelo desnudo, registrando tonalidades parduzcas y grises por el uso de fertilizantes y estiércoles, aislamiento de los minerales con la poca materia orgánica, así como características contrastantes de buena actividad microbiana en áreas con manejo agroecológico.

Con base en lo anterior, resulta relevante profundizar en el efecto que tiene el glifosato sobre las comunidades microbianas del suelo cultivado con naranja, considerando su relevancia a nivel nacional en cuanto a producción y superficie ocupada; asimismo, en el estudio del efecto que tienen sobre ellas las alternativas de manejo probadamente competitivas, como el manejo agroecológico.

La presente investigación tuvo por objetivo estudiar en campo la composición, proporción, actividad y diversidad de las comunidades microbianas en suelos con aplicación continua del herbicida glifosato, y compararlas con la de sistemas de manejo agroecológicos.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio sobre cinco parcelas para comparar la presencia, dinámica y proporción de microorganismos ligados a diferentes tipos de manejo; dos terrenos bajo manejo agroecológico y tres con manejo convencional y distinto historial de aplicación de glifosato.

Ubicación

El estudio fue realizado en San Pablo, del municipio de Papantla de Olarte en el estado de Veracruz. Su ubicación geográfica se describe por las coordenadas: 20° 27' 18.2" latitud N y 97° 12' 5.28" O, y se encuentra a una altitud de 20 metros sobre el nivel del mar. El clima de la región es cálido regular, con una temperatura media anual de 20.8 °C y abundantes lluvias en verano y principios de otoño, con una precipitación media anual de 1 186.8 mm (INEGI, 2015, citado por Reyes-Ortiz, 2017). El periodo en el cual se realizó

el estudio comprende enero y febrero del año 2022. Los terrenos analizados corresponden al tipo de suelo llamado “vega”, que se refiere a aquél que es de origen aluvial, acumulado por el río Tecolutla, así como deposiciones de los accidentes geográficos circundantes. Las huertas están cultivadas con naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), variedad Valencia tardía, en suelos franco-limosos. En estos espacios se cultivan árboles de entre 30 años y 10 años, mientras que pocos superan los 60 años de edad.

Manejo de las parcelas evaluadas

En la tabla 10.1 se describen las características de las parcelas de naranja evaluadas y su manejo.

Tabla 10.1. *Manejo de las parcelas evaluadas, 2022*

<i>Parcela</i>	<i>Leonor</i>	<i>Geño</i>	<i>Reyes</i>	<i>Aldo</i>	<i>Eduardo</i>
Tipo de manejo	Agroecológico	Agroecológico	Convencional	Convencional	Convencional
Tiempo con tal manejo	5 años	10 años	10 años	5 años	n/a
Prácticas asociadas	–Aplicación de microorganismos: Micorrizas, M. M. –Control de malezas: Chapotes, redondeo con azadón, siembra de leguminosas. –Control de enfermedades: Agua de vidrio –Podas –Adición de compostas y harinas de rocas.	–Aplicación de microorganismos: Micorrizas, M. M., Magro simple. –Control de malezas con paso de rastra, chapotes, redondeo con azadón. –Podas –Adición de compostas y harinas de rocas	–Paso de rastra regular (2-3 meses) –Uso de glifosato de forma regular (2-3 meses) –Poda	–Uso regular de glifosato (2-3 meses) –Poda –Siembra de maíz –Redondeo con azadón	–Aplicación de glifosato (4 meses) –Paso de rastra (cada 3 meses) –Poda –Redondeo con machete –Siembra de maíz

Fuente: elaboración propia.

Fase de campo

Para la toma de muestras el día 6 de enero del 2022, se realizaron transectos a través de cada parcela, se tomaron tres muestras al azar cerca de especímenes de árboles de naranja, midiendo a partir de ellos 4 m de distancia al

tronco y obteniendo submuestras de 0-20 cm de profundidad. Adicionalmente, a 2 m se tomaron submuestras de 0-20 cm y 20-40 cm de profundidad. En total, de cada terreno se obtuvieron tres muestras, cada una con tres diferentes profundidades manejadas por separado en submuestras. Se realizó la extracción con palas, utilizando la metodología recomendada por Restrepo y Pinheiro (2011). Adicionalmente, se buscó un suelo saludable para comparar las cromatografías de Pfeiffer, luego de encontrarlo se obtuvieron 3 muestras de cada profundidad con el mismo procedimiento antes descrito, y se elaboraron muestras compuestas.

Análisis de laboratorio

Para el análisis en laboratorio, las submuestras se tamizaron con colador de plástico y se elaboraron dos muestras compuestas de 500 g de cada terreno, una para cada tipo de análisis. Se etiquetaron y enviaron en un contenedor aislante al Laboratorio de Fitopatología LADIFIT del Colegio de Postgraduados en Texcoco.

Para la identificación de bacterias y su correspondiente conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se utilizaron los métodos de diagnóstico de bacterias fitopatógenas mediante técnicas moleculares y pruebas bioquímicas en productos y subproductos vegetales IT-BIM-01. Se identificaron por medio del Manual para identificación de bacterias fitopatógenas de Rodríguez (2012) y del *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria* (Shaad et al., 2001).

Para la identificación de hongos y el conteo de sus propágulos se utilizó el método de detección de hongos fitopatógenos mediante técnicas de aislamiento y claves taxonómicas en productos y subproductos vegetales IT-MIC-01, y de acuerdo a la "Illustrated genera of imperfect fungi" de Barnett y Hunter (1987), el "Compendium of soil fungi" de Domsch et al. (1980) y el libro *The fusarium laboratory manual*, de Leslie y Summerell (2006).

Análisis cuantitativo

Se analizó la presencia de géneros y especies patógenas y benéficas, así como su proporción. Para cuantificar, analizar y comparar la diversidad de microorganismos se utilizarán los índices de Simpson y de Shannon-Wiener, capturando los datos de especies y géneros identificados en cada terreno, comparando sus poblaciones entre terrenos y contrastando con bibliografía. Se realizó el análisis de estadística no paramétrica conocido como la prueba del signo para determinar diferencia.

Análisis cualitativo

Se realizaron cromatografías de Pfeiffer de acuerdo al procedimiento indicado por Restrepo y Pinheiro (2011), preparando una solución extractora de hidróxido de sodio, una sustancia reveladora a base de nitrato de plata y usando papel filtro redondo del número 4. Se interpretaron según lo indicado por estos autores, y comparando estudios similares.

Resultados y discusión

El tipo de manejo provocó diferencias significativas sobre la presencia y cantidad de especies de hongos identificados; existe una mayor cantidad de propágulos del hongo benéfico *Trichoderma sp.*, y hongos con potencial simbiótico como *Penicillium sp.* en el terreno con manejo agroecológico sin paso de rastra. Mientras que los hongos fitopatógenos fueron identificados en mayor proporción respecto a los benéficos en los terrenos con aplicación de glifosato, lo cual ha sido reportado también por Kremer et al. (2005) y Alegrini (2007). Kremer et al. (2005) menciona que el glifosato presente en los exudados de raíces puede ser utilizado por *Fusarium sp.* para obtener nutrientes, o que el herbicida favorece la germinación de sus propágulos. Los géneros con mayor prevalencia en terrenos con uso regular de glifosato coinciden con lo reportado por Chaves-Bedoya et al. (2013) y Carranza et al. (2014). Las proporciones también se asemejan a las reportadas por

Chaves-Bedoya *et al.* (2013) quienes identificaron mayor número de hongos fitopatógenos como *Fusarium sp.*, *Penicilium sp.* y una menor proporción de hongos antagónicos como *Trichoderma sp.* Los valores de índices de diversidad en hongos indican una diversidad media en las parcelas “Leonor” (manejo agroecológico), “Reyes” (Manejo convencional) y “Aldo” (manejo convencional), mientras que “Geño” (manejo agroecológico) y “Eduardo” (manejo convencional) presentan una diversidad baja (tabla 10.2).

Tabla 10.2. Índices de diversidad de hongos por parcela evaluada

Parcela	Especie	Población específica (propágulos / g suelo)	Índice de Simpson	índice de Shannon-Wiener
“Leonor” Agroecológico	<i>Fusarium solani</i>	30	0.72906778	2.16100994
	<i>Fusarium sp.</i>	10		
	<i>Trichoderma sp.</i>	100		
	<i>Penicillium sp.</i>	50		
	<i>Aspergillus niger</i>	10		
	<i>Mucor</i>	30		
“Reyes” Convencional	<i>Fusarium solani</i>	40	0.75062552	2.11807821
	<i>Cladosporium sp.</i>	10		
	<i>Penicillium sp.</i>	30		
	<i>Aspergillus niger</i>	10		
	<i>Mucor sp.</i>	20		
“Geño” Agroecológico	<i>Fusarium oxysporum</i>	10	0.57142857	1.37095059
	<i>Fusarium sp.</i>	10		
	<i>Aspergillus niger</i>	30		
	<i>Fusarium solani</i>	10		
	<i>Fusarium sp.</i>	10		
“Aldo” Convencional	<i>Trichoderma sp.</i>	30	0.79642058	2.3898981
	<i>Aspergillus niger</i>	40		
	<i>Mucor sp.</i>	20		
	<i>Penicillium sp.</i>	40		
	<i>Fusarium solani</i>	10		
“Eduardo” Convencional	<i>Trichoderma sp.</i>	70	0.42553191	1.0869877
	<i>Aspergillus niger</i>	15		

Fuente: elaboración propia.

Los terrenos bajo manejo orgánico presentaron mayor número de especies de bacterias promotoras del crecimiento vegetal, así como mayor diversidad de especies. No existió variación significativa en las poblaciones debido al paso de rastra, sin embargo, las especies *Bacillus licheniformis* y *B. subtilis* no fueron identificadas en dos de los tres terrenos tratados con glifosato. La incipiente presencia del género *Bacillus* en los suelos manejados de forma convencional indica un posible desarrollo de resistencia, coincidiendo con Castañeda et al. (2019), quienes también reportaron que los organismos procariotas de suelos tratados con glifosato eran comparativamente menores que los de suelos no tratados, indicando un menor porcentaje de filo, clase, órdenes y familias en ellos, lo cual coincide con lo encontrado en este estudio (tabla 10.3).

Tabla 10.3. Índice de diversidad de bacterias por parcela de naranja evaluada

Parcela	Especie	Población (UFC/g suelo)	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener
"Leonor" Agroecológico	<i>Bacillus sp.</i>	12	0.75201613	1.94274081
	<i>Bacillus subtilis</i>	7		
	<i>Bacillus lichenifo</i>	7		
	<i>Pseudomonas f. L.</i>	6		
"Reyes" Convencional	<i>Bacillus sp.</i>	10	0.7635468	1.9652115
	<i>Bacillus subtilis</i>	6		
	<i>Bacillus lichenifo</i>	7		
	<i>Pseudomonas f. L.</i>	6		
"Geño" Agroecológico	<i>Bacillus sp.</i>	6	0.77470356	1.97264741
	<i>Bacillus subtilis</i>	7		
	<i>Bacillus lichenifo</i>	4		
	<i>Pseudomonas f. L.</i>	6		
"Aldo" Convencional	<i>Bacillus sp.</i>	6	0.54545455	0.99403021
	<i>Pseudomonas f. L.</i>	5		
"Eduardo" Convencional	<i>Bacillus sp.</i>	4	0.55555556	0.99107606
	<i>Pseudomonas f. L.</i>	5		

Fuente: elaboración propia.

Los terrenos con mayor población y diversidad de especies de bacterias benéficas fueron los manejados agroecológicamente según los índices de Simpson y Shannon-Wiener, mientras que la diversidad de hongos en

algunos casos fue superior en los terrenos con uso de glifosato, empero a las mayores proporciones de patógenos hallados en estos. El manejo con mayor proporción de microorganismos benéficos respecto a fitopatógenos fue el manejado agroecológicamente sin paso de rastra, también sembrado regularmente con leguminosas. Según los valores de los índices, los terrenos agroecológicos “Leonor”, “Geño” y el convencional “Reyes” presentan una diversidad media, mientras que el resto poseen una diversidad baja (tabla 10.3).

En las cromatografías, los suelos tratados con glifosato presentaron menor actividad enzimática, menor integración mineral y menor procesamiento de la materia orgánica por parte de los microorganismos, así como menos aireación, comparados con los terrenos manejados agroecológicamente, lo anterior es visible por la falta de integración entre zonas del cromatograma, la inexistencia de la zona central, y los dientes finos en la delgada zona enzimática, ello indica una actividad microbiana incipiente (Pinheiro y Restrepo, 2011). En los suelos sin aplicación de herbicida y con manejo agroecológico se detectó buena actividad enzimática, patrones de integración de la materia orgánica con los minerales y mayor cantidad de materia orgánica, lo que indica una buena actividad microbiológica (Pinheiro y Restrepo, 2011).

Conclusiones

1. Se estudiaron y compararon exitosamente las composiciones, proporciones, actividad y diversidad de las comunidades microbianas en suelos bajo distinto manejo, encontrando diferencias significativas entre las desarrolladas sobre sustratos con la aplicación de glifosato, y aquellas bajo manejo agroecológico.
2. En los terrenos bajo manejo agroecológico sin aplicación de glifosato se encontró la mayor diversidad de microorganismos, mayor número de microorganismos benéficos y mejor salud del suelo en base a las cromatografías, índices de diversidad y cantidad de propágulos y UFC.
3. El uso de glifosato incidió de forma significativa sobre las especies identificadas de hongos y bacterias de los terrenos; en suelos con

aplicaciones continuas de glifosato las especies fitopatógenas se encontraron en una proporción mayor respecto a las benéficas.

4. Los análisis cromatográficos indicaron que los suelos tratados con glifosato presentaron menor actividad enzimática, menor integración mineral y menor procesamiento de la materia orgánica por parte de los microorganismos, así como menos aireación, que los terrenos manejados agroecológicamente

Agradecimientos

Agradecemos especialmente al promotor y técnico agroecológico Albino Gaona San Martín, cuyo conocimiento, contactos y disposición fueron decisivos para la realización de este estudio.

Referencias

- Allegrini, M. (2017). *Análisis del impacto de glifosato sobre comunidades microbianas de suelos de la región pampeana mediante un enfoque fisiológico y molecular* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Rosario].
- Barnett, H. L. y Hunter, B. B. (1987). *Illustrated genera of imperfect fungi*. McMillan.
- Bórtoli, P. V., Verdenelli, R. A., Corforto, C., Vargas Gil, S. y Meriles, J. M. (2012). Effects of glyphosate on microbial community structure and activity in two soils under olive plantations. *Ecología Austral*, 22(01), 33-42.
- Carranza, C. S., Bergesio, M. V., Barberis, C. L., Chiacchiera, S. M. y Magnoli, C. E. (2014). Survey of *Aspergillus* section *Flavi* presence in agricultural soils and effect of glyphosate on nontoxigenic *A. flavus* growth on soil-based medium. *Journal of Applied Microbiology*, 116(5), 1229-1240. <https://doi.org/10.1111/jam.12437>
- Castañeda Neuta, D. C., Contreras Garzón, A. M. y Aguilar López, I. D. (2019). *Evaluación del uso del glifosato sobre la microbiota del suelo, en la zona de amortiguación del parque nacional natural paramillo, en Córdoba, Colombia* [Tesis de grado, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca].
- Chaves-Bedoya, G., Ortiz-Moreno, M. L. y Ortiz-Rojas, L. Y. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agronómica*, 62(1), 66-72
- Domsch, K. H., Gams, W. y Anderson, T. H. (1980). *Compendium of soil fungi* (vol. 1). Academic Press.
- Gómez, C. M. A., Gómez, T. L., Gómez, O. B. G. y Hernández, C. A. (2021). *La Universi-*

- dad Autónoma Chapingo y su faro agroecológico en naranja en el norte de Veracruz*. CIIDRI.
- Gómez, T. L. y Gómez, C. M. Á. (2022). Sustitución de glifosato en la producción de naranja orgánica en el norte de Veracruz, México. *Studies in Environmental and Animal Sciences*, 3(1), 103-117.
- Hernández, G. K., Aparicio, V., Gerónimo, E., Figueroa, L. V., Costa, J. L. y Erijman, E. (2018). Science of the total environment soil microbial communities and glyphosate decay in soils with different herbicide application history. *Science of the Total Environment*, 634(1), 974-982.
- Kremer, R. J., Means, N. E. y Kim, S. (2005). Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere micro-organisms. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 85, 1165-1174.
- Lancaster, S. H., Hollister, E. B., Senseman, S. A. y Gentry, T. J. (2010). Effects of repeated glyphosate applications on soil microbial community composition and the mineralization of glyphosate. *Pest Management Science*, 66(1), 59-64. <https://doi.org/10.1002/ps.1831>
- Leslie, J. F. y Summerell, B. A. (2008). *The Fusarium laboratory manual*. John Wiley & Sons.
- Lupwayi, N. Z., Harker G. W., Clayton J. T., O'Donovan R. E., Blackshaw, C. (2009). Respuesta microbiana del suelo a herbicidas aplicados a canola resistente al glifosato. *Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente*, 129(1-3), 171-176.
- Medina Saavedra, T., Arroyo Figueroa, G. y Peña Caballero, V. (2018). Cromatografía de Pfeiffer en el análisis de suelos de sistemas productivos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 665-673. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1223>
- Quinchiguano Haro, A. B. (2013). *Impacto del glifosato sobre flora, fauna, propiedades químicas, físicas, mineralógicas y biológicas del suelo y residualidad en bosque secundario en Sucumbíos* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte].
- Restrepo, R. J. y Piñeiro, S. (2011). *Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo*. COAS.
- Reyes-Ortiz, P. A. (2017). *Producción de naranja (Citrus sinensis L. Osbeck) variedad valencia tardía bajo manejo orgánico en San Pablo, Papantla de Olarte, Veracruz* [Tesis de Ingeniería Agrónoma, Universidad Autónoma Chapingo].
- Rodríguez-M., M. L. (2012). *Manual para la identificación de bacterias fitopatógenas* (3ª ed.) Universidad Autónoma Chapingo.
- Schaad, N. W., Jones, J. y Chun, W. (2001). *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria*. American Society of Brewing Chemists.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). *Cierre de la producción agrícola 2019*.

11. Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz



LUIS ENRIQUE ORTIZ-MARTÍNEZ*

MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ**

LAURA GÓMEZ-TOVAR***

LUCÍA JUÁREZ-RODRÍGUEZ****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.11>

Resumen

México es uno de los principales productores de cítricos a nivel mundial donde el estado de Veracruz se posiciona como el principal productor. El objetivo del presente trabajo es sistematizar las experiencias generadas por más de 15 años en la innovación tecnológica de la producción de naranja orgánica en el norte de Veracruz. A principios del siglo XXI, en dicha zona citrícola, se identificaron cuatro problemáticas que con el paso del tiempo se incrementaron a seis: (1) baja productividad de la naranja, (2) uso excesivo de agroquímicos, (3) propagación masiva de plantas no certificadas, (4) intensificación de enfermedades, (5) baja rentabilidad del cultivo para los productores y (6) falta de asesoría técnica bajo un enfoque de sustentabilidad. A partir del diagnóstico generado, se concluyó que la mejor alternativa para contribuir a solucionar los problemas encontrados era transitar hacia una citricultura orgánica con enfoque agroecológico, y es así como en 2004 se inicia con la propuesta de la innovación mediante un proceso de transición. La innovación tecnológica generada en la producción de naran-

* Maestro en Ciencias en Fitosanidad-Fitopatología. Colaborador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3661-4894>

** Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del orcid de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

*** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del orcid y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

**** Maestra en Ciencias en Horticultura. Doctorante en Edafología por el Colegio de Postgraduados, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5467-1254>

ja se agrupa en cuatro grandes fases: (1) *fase productiva*: manejo agroecológico de la naranja), (2) *fase social*: orientación agroecológica, (3) *fase colectiva*: organización de productores, certificación y comercialización y (4) *fase de extensionismo*: difusión y capacitación.

Palabras clave: agroecología, naranja orgánica, huerta grupo los Gómez, innovación tecnológica.

Introducción

La agricultura orgánica es una forma de agricultura sustentable preocupada por la salud del suelo, productores, trabadores y consumidores. La Federación Internacional de Movimientos en Agricultura Orgánica (IFOAM) define a la agricultura orgánica como un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente, promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos (IFOAM, 2016).

Por otra parte, la agricultura convencional hace uso de grandes cantidades de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, etc.) que afectan a la biodiversidad, la salud del suelo, el medio ambiente, la salud de los productores y consumidores (Kopittke et al., 2019; Lee, 2021). Bejarano (2017) menciona que 140 plaguicidas altamente peligrosos están prohibidos en muchos países, ya que se atenta contra la salud y el medio ambiente, curiosamente estos productos químicos siguen y están autorizados para su uso en México, entre ellos se encontraba el herbicida glifosato. La Organización Mundial de la Salud a través de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer reclasificó en marzo de 2015 al glifosato en el grupo 2A “probable cancerígeno en humanos” (Guyton et al., 2015, citado por Bejarano, 2017). Por razones como esta y con el objetivo de transitar hacia una agricultura más sustentable en México, el 31 de diciembre de 2020, se publicó un decreto presidencial para (1) sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación del herbicida glifosato; (2) suspender el

uso del glifosato en el marco de programas públicos o de cualquier otra actividad del gobierno, y (3) impulsar, promover e implementar alternativas sostenibles al uso del glifosato.

La producción orgánica con enfoque agroecológico prescinde del uso de glifosato y de otras sustancias agrotóxicas, ya que este tipo de agricultura prohíbe el uso de plaguicidas y fertilizantes de síntesis química, organismos modificados genéticamente, aguas negras, radiación y aditivos peligrosos en los alimentos (IFOAM, 2018).

México es uno de los principales productores de cítricos a nivel mundial y la citricultura es una de las actividades más extendidas en el campo mexicano, donde Veracruz se posiciona como el principal estado productor. El objetivo del presente trabajo es sistematizar las experiencias generadas por más de 15 años en la innovación tecnológica de la producción de naranja orgánica en el norte de Veracruz.

A principios del siglo XXI, en la zona citrícola del norte de Veracruz, se identificaron cuatro problemáticas que, con el paso del tiempo, se incrementaron a seis, las cuales son (1) baja productividad de la naranja, (2) uso excesivo de agroquímicos, (3) propagación masiva de plantas no certificadas, (4) intensificación de enfermedades existentes por falta de conocimientos sobre su manejo, (5) baja rentabilidad del cultivo para los productores y (6) falta de asesoría técnica bajo un enfoque de sustentabilidad. A partir del diagnóstico generado, en el año 2004 dio inicio la innovación tecnológica de la producción de naranja orgánica con enfoque agroecológico, mediante un proceso de transición de producción de naranja convencional a naranja orgánica. El trabajo se desarrolló durante ocho años en una huerta de una hectárea, mediante el establecimiento de parcelas de prueba que más adelante se convertirían en parcelas demostrativas de producción de naranja orgánica, una vez encontrado las alternativas ecológicas para cada problema, la huerta se extendió a 16 hectáreas, las cuales fungieron como parcelas demostrativas de la innovación de la producción de naranja orgánica con enfoque agroecológico. Las experiencias generadas se difundieron con los citricultores convencionales en el norte de Veracruz a través de recorridos de campo, cursos, talleres, publicaciones, vídeos, etc., logrando pasar de un productor orgánico con certificación independiente a 360 productores orgánicos, de cero organizaciones orgánicas a 10 organizaciones

certificadas con una figura jurídica bien consolidada, de 16 a 1 605 hectáreas y de 300 a 15 842 toneladas de naranja orgánica. Lo anterior y la fuerte demanda de jugo de naranja orgánica en los mercados nacionales e internacionales, ha incrementado de forma importante la producción de naranja orgánica en la zona norte de Veracruz, a tal grado que México es actualmente el segundo productor de cítricos orgánicos a nivel mundial (Research Institute of Organic Agriculture [FIBL] e IFOAM, 2019).

La innovación tecnológica, generada en la producción de naranja orgánica con enfoque agroecológico en el norte de Veracruz, se agrupa en cuatro grandes fases: (1) *fase productiva*: manejo agroecológico de la naranja, (2) *fase social*: orientación agroecológica, (3) *fase colectiva*: organización de productores, certificación y comercialización y (4) *fase de extensionismo*: difusión y capacitación.

En la presente propuesta tecnológica queremos insistir en las bondades del uso de los materiales y recursos locales, donde las organizaciones campesinas y las comunidades rurales se capaciten en mejorar su producción y productividad de forma ecológica, con sus propios recursos, prácticas e insumos, lo cual permitirá disminuir sus costos de producción; en contraparte a la agricultura convencional, que año con año eleva los costos de los insumos y los montos erogados por hectárea.

Material es y métodos

A continuación, se describe la innovación tecnológica generada en cuatro fases:

1. Fase productiva: Manejo agroecológico de la naranja

La producción de naranja orgánica con enfoque agroecológico, se ha venido impulsando en el norte de Veracruz e incluye varios aspectos fundamentales: (1) manejo de arvenses, realizado con técnica manual, equipos motorizados, coberturas, coberturas muertas y/o manejo de arvenses seleccionadas); (2) poda: poda de formación, poda de árboles en producción y poda de rejuvenecimiento; (3) nutrición orgánica de los árboles: prácti-

cas de conservación, remineralización y mejoramiento de suelos y prácticas de nutrición foliar; (4) manejo ecológico de plagas y enfermedades: preparación de caldos minerales, microorganismos y extractos vegetales; (5) manejo de la biodiversidad en las huertas, al interior y en las barreras de amortiguamiento; (6) cómo diagnosticar una huerta, y (7) cronograma de actividades.

2. Fase social: Orientación agroecológica

La agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas; se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos (Gómez y Gómez, 2022). En la producción de naranja orgánica con orientación agroecológica, hay un mayor ingreso directo al productor por la venta de sus productos; los trabajadores laboran en un ambiente sano al no utilizar insumos de síntesis química; hay un trabajo permanente; hay una mejora en la dieta familiar del productor al poder producir frutas orgánicas y quesos; y se promueve el consumo de alimentos sanos en todos los sentidos. Actualmente, el consumidor global es cada vez más consciente de la importancia del cuidado del medio ambiente y que el consumo de alimentos libres de agrotóxicos beneficia la salud.

3. Fase colectiva: Organización de productores

La innovación tecnológica no solo involucra la cuestión productiva del cultivo, sino que también comprende la organización jurídica de los productores, la certificación orgánica y su organización para comercializar a un mejor precio la naranja orgánica. Por medio de cursos y talleres de capacitación a productores sobre el proceso de producción de naranja orgánica y agroecológica, se apoya a pequeños productores en la conformación de organizaciones, recorridos de inspección interna a los integrantes de las organizaciones, capacitación a personal del sistema de control interno de

las organizaciones certificadas como orgánicas, reuniones con organizaciones orgánicas y empresas jugueras para buscar la comercialización de naranja orgánica. Asimismo, se integran a estas actividades nuevos productores o grupos de productores interesados de la zona norte de Veracruz.

4. Fase de extensionismo: Difusión y capacitación

El éxito obtenido en la innovación de la producción de naranja orgánica con enfoque agroecológico en la fase productiva, social y colectiva o comercialización dio paso a la búsqueda de la masificación de producción de naranja orgánica en el norte de Veracruz.

La fase de extensionismo, difusión y masificación de la producción de naranja orgánica se realizan mediante: pláticas de inducción a la agricultura orgánica, visitas al Faro Agroecológico Huerta Grupo los Gómez, recorridos de campo, cursos, talleres, seguimiento técnico, difusión en diversos medios, entre otros.

Resultados y discusión

Los impactos más sobresalientes a nivel local, regional y nacional de la innovación de la naranja agroecológica y orgánica en el norte de Veracruz son:

Fase productiva

- Se ha demostrado de se puede superar el rendimiento promedio de una producción convencional, utilizando prácticas agroecológicas, superando las $37.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, es decir, 160% más que el promedio municipal, regional y nacional de naranja.
- Se ha encontrado la forma de manejar las arvenses, aprovechar sus bondades y eliminar el uso de herbicidas en las huertas, tal es así que se ha podido aumentar la diversidad de especies de arvenses de 55 a 155 plantas hospederas de insectos benéficos, controladores biológicos,

polinizadores, etc., llegándose a contabilizar mayor diversidad de insectos benéficos en las parcelas con manejo orgánico versus parcelas convencionales.

- Se ha logrado mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de prácticas de conservación, remineralización y mejoramiento de los suelos; incrementando su fertilidad, donde se logró cambiar el valor del pH en parcelas orgánicas de 8 a 7.2, M. O. de 1.34% a 4.5%, entre otros indicadores.
- Se ha logrado encontrar alternativas ecológicas para cada problema que se presentan en las huertas citrícolas en el norte de Veracruz, a través de la elaboración de insumos locales.

Fase social

- En los últimos años, en el norte del estado Veracruz ha surgido una forma de producir naranja con un enfoque más amigable con el medio ambiente, preocupados en cuidar la salud del productor, trabajador y consumidor; y cada vez nuevos productores se suman a este movimiento. Este crecimiento exponencial va de la mano con las pláticas de concientización, recorridos de campo, talleres y cursos que se han impartido en el Foro Agroecológico “Huerta Grupo los Gómez”.

Fase colectiva y de extensionismo

- Uno de los logros más resaltantes en esta innovación tecnológica es el impulso y asesoramiento que se ha dado a los productores para formar colectivos y buscar una certificación orgánica independiente, fomentar la colectividad, cooperación, intercambio de saberes, reducir costos por certificación y ser competitivos en el mercado al momento de ofrecer un producto orgánico. El resultado se ha solidificado en pasar de un productor orgánico con certificación independiente a 360 productores, de cero organizaciones orgánicas a 10 organizaciones certificadas con una figura jurídica bien consolidada, de 16 ha a 1 605 hec-

táreas y de 300 toneladas a 15 842 toneladas de fruta orgánica. Estos resultados se han conseguido gracias al extensionismo, difusión y capacitación a productores, iniciativa que año con año se mantiene vigente.

- En el año 2021 se capacitó de forma gratuita a más de 2 725 productores y técnicos provenientes de diferentes estados del país en materia de agricultura orgánica, naranja orgánica con bases agroecológicas, prácticas y elaboración de insumos agroecológicos con materiales locales, planes de manejo de huertas orgánicas, plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia, organización legal de productores, proceso de certificación orgánica, normatividad orgánica, sistema de control interno y comercialización de productos orgánicos.
- Actualmente, se sigue realizando un seguimiento técnico a las 10 principales organizaciones orgánicas independientes, haciendo recorrido de huertas para diagnosticar las principales limitantes y proponer alternativas de mejora; se realizan reuniones periódicas para el intercambio de saberes campesinos y experiencias agroecológicas; se realizan cursos de actualización para fomentar y compartir nuevas prácticas agroecológicas; se convocan reuniones para discutir los cambios en las normas de producción orgánica; y existe una constante actualización y capacitación de los productores orgánicos independientes en materia de cambios que se van generando en las normas bajo las cuales se certifican.
- Se han implementado cuatro faros agroecológicos en el norte de Veracruz, distribuidos en los principales municipios productores de naranja.
- En 2021 se lograron publicar cinco guías, manuales y/o capítulos de libros sobre las nuevas actualizaciones de la innovación de la naranja orgánica con enfoque agroecológico; cinco listas de reproducción de videos publicados, de las cuales cuenta con 29 videos en total y más de 452 visualizaciones, esto significa que el agricultor cada vez es más consciente sobre el efecto negativo que ocasionan los productos químicos en la agricultura y buscan alternativas de producción más sustentables en plataformas digitales; cuatro notas de divulgación

en plataformas del gobierno federal y medios independientes; tres publicaciones científicas sobre nuevas innovaciones en la producción de naranja orgánica; y ocho ponencias en diferentes congresos y simposios agronómicos. Publicaciones que año con año se van actualizando.

Conclusiones

La innovación tecnológica generada en el norte de Veracruz ha demostrado que:

- Se puede superar el rendimiento promedio de una producción convencional, utilizando prácticas agroecológicas, superando las $37.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, es decir, 160% más que el promedio municipal, regional y nacional de naranja.
- Se puede prescindir del uso de herbicidas ejerciendo un buen manejo de arvenses, aprovechando sus bondades e inclusive aumentando la diversidad de especies de arvenses de 55 a 155 plantas hospederas de insectos benéficos, controladores biológicos, polinizadores, etc.; lográndose a contabilizar mayor diversidad de insectos benéficos en las parcelas con manejo orgánico versus parcelas convencionales.
- Se puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de prácticas de conservación, remineralización, coberturas y mejoramiento de los suelos, todo esto con una producción orgánica bajo enfoque agroecológico.
- La organización colectiva de pequeños productores es la mejor vía para la certificación orgánica independiente, reducir costos por certificación y ser competitivos en el mercado al momento de ofrecer un producto orgánico.
- Existen alternativas para los problemas que se presentan en las huertas citrícolas en el norte de Veracruz a través de prácticas agroecológicas.
- Finalmente, se puede incrementar la productividad de la naranja orgánica con enfoque agroecológico, lo cual proporciona otras bondades como: cuidado del medio ambiente; no exposición de los pro-

- ductos químicos a los productores trabajadores y consumidores; consumo de productos saludables; producción artesanal de insumos; y un sobreprecio a favor de los citricultores en la comercialización.
- Los resultados obtenidos en la innovación de la naranja orgánica con enfoque agroecológico en el norte de Veracruz pueden potencializarse con el apoyo de gobiernos estatales y federales. Esto podría colocar a México como potencia mundial en la producción orgánica de cítricos, e inclusive, la innovación generada es un modelo replicable para transferir esta tecnología a otros cultivos del país.

Referencias

- Bejarano González, F. (2017). *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/8075ba39-8075ba39-libro-plaguicidas-final-14-agst-2017sin-portada.pdf>
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz, M. Á. (2022). Sustitución de glifosato en la producción de naranja orgánica en el norte de Veracruz, México. *Studies in Environmental and Animal Sciences*, 3(1), 103-117. <https://doi.org/10.54020/seasv3n1-007>
- Guyton, K., Loomis, D., Grosse, Y., Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Scoccianti, C., Mattock, H. y Straif, K., (2015). Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malation, diazinon and glyphosate. *Lancet Oncology*, 6(5), 490-491.
- International Federation of Organic Agriculture Movements. (2016). *Organic agriculture*. <https://www.ifoam.org>
- International Federation of Organic Agriculture Movements. (2018). *Los principios de la agricultura orgánica*. https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-05/poa_spanish_web.pdf
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A. y Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132(105078). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Lee, S. (2021). In the era of climate change: Moving beyond conventional agriculture in Thailand. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 18(1), 1-14. <https://doi.org/10.37801/ajad2021.18.1.1>
- Research Institute for Organic Agriculture and International Federation of Organic Agriculture Movements. (2019). *The world of organic agriculture: Statistics & emerging trends 2019*. <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/organicos-the-world-of-organic-agriculture.pdf>

12. Evaluación de insumos agroecológicos para manejo de amarillamiento de hojas de naranja tardía (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en San Pablo, Papantla, Veracruz



MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ-ANDRADE***

ASUNCIÓN GÁLVEZ-MENDOZA****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.12>

Resumen

El objetivo del experimento que se llevó a cabo fue analizar cualitativamente la efectividad de seis insumos agroecológicos y un testigo: mezcla sulfocálcica, microorganismos de montaña al suelo y biol magro simple con un intervalo de aplicación de cada 15 días y una dosis del 5%; agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%) con intervalos de aplicación cada 8 y 15 días; agrohomeopatía nosode para todas las enfermedades de los cítricos cada 8 días, y el testigo para el manejo del amarillamiento en Naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck). El experimento se realizó durante seis meses (del 28 de diciembre de 2021 al 31 de mayo de 2022) en San Pablo, Papantla, Veracruz, con coordenadas: 20° 27' N y 97° 11' O; altitud 220 msnm. Los datos se sometieron a un análisis de estadística no paramétrica en la paquetería de Excel; mediante la prueba del signo, a través de la cual se determinó si hubo o no diferencia entre el testigo, los tratamientos y los indicadores.

* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Ingeniera agrónoma, especialista en Economía Agrícola. Investigadora asociada del Conahcyt, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

**** Maestra en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7442-6309>

Los insumos agroecológicos que presentaron mayor eficiencia y que coadyuvaron a contrarrestar los síntomas de los árboles enfermos por amarillamiento de los cítricos, fueron: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%), cada 8 días. El agua de vidrio resultó más efectiva en tres indicadores (la agrohomeopatía en dos) y es sencilla, rápida y económica en su proceso de elaboración puesto que se elabora a base de insumos locales, ceniza, cal y agua, a diferencia de la agrohomeopatía que debe ser elaborada por un especialista.

Palabras clave: *nueva enfermedad, cítricos, bioinsumos.*

Introducción

El género *Citrus* es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales de más de 140 países. Este cultivo tiene una producción mundial superior a los 140 millones de toneladas, los principales países productores son China, Brasil, India, Estados Unidos de América, México y España (FAO, 2020). En México, actualmente la superficie cultivada de cítricos es de 594 369 ha, con un volumen de producción de 8 293 601 toneladas (SIAP, 2020). La incidencia de plagas y enfermedades son la principal limitante para el incremento y calidad de la producción de cítricos en el país, aunado a la confusión y/o desconocimiento de los asesores técnicos y productores sobre su sintomatología y control (De los Santos, 2013). Algunas plagas y enfermedades tales como: pulgón (*Toxoptera spp.*), minador (*Phyllocnistis citrella*), ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), *Mycosphaerella citri*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Candidatus Liberibacter spp.*, virus de la tristeza de los cítricos (VTC), pruriosis, leprosis, huanglongbing (HLV), hongos, *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis), *Lasiodiplodia* (muerte descendente), Oomicetos (*Phytophthora*); han ocasionado daños considerables en las huertas, disminuyen la producción y provocan pérdidas millonarias en el sector citrícola. Recientemente una enfermedad en los cítricos ha alarmado a los productores de la región norte de Veracruz, ya que hasta ahora solo se conocen los síntomas: brotes amarillos que avanzan hasta cubrir toda la plan-

ta, hojas pequeñas, puntiagudas y con coloración amarillenta, ramas secas, frutos pequeños, con cascara dura y maduración temprana (Antunes, 2013), pero no se sabe a ciencia cierta cuál sea su causa. Se especula que pudiera ser Clorosis Variegada de los Cítricos (CVC) producida por la bacteria *Xylella fastidiosa* ssp. *Pauca* (bacteria gramnegativa que afecta principalmente a naranja dulce (*Citrus sinensis* L. Osbeck), la cual afecta a ramas, hojas y frutos, mermando el vigor y el crecimiento de los árboles, así como la producción, además de que es dispersada principalmente por insectos vectores (Cicadélidos) y por material vegetal propagativo), sin embargo, aún no existen estudios que lo comprueben.

Con base en lo anterior se llevó a cabo un experimento con ocho tratamientos y un testigo, a partir de la aplicación de cinco insumos agroecológicos con diferentes intervalos de aplicación, con el objetivo de analizar cualitativamente su efectividad para el manejo del amarillamiento en cítricos, en particular en Naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck).

Materiales y métodos

El experimento se realizó durante un periodo de seis meses (28 de diciembre de 2021 al 31 de mayo de 2022) en el Ejido San Pablo, Papantla, Veracruz, con coordenadas: 20° 27' latitud N y 97° 11' longitud O; altitud 220 msnm. La parcela donde se establecieron los tratamientos lleva un manejo agroecológico desde hace cinco años, tiene una superficie de 1 ha, suelo de aluvión con pH de 6.5 y rendimiento de 20 t. Se establecieron 8 tratamientos a partir de cinco insumos agroecológicos: mezcla sulfocálcica, microorganismos de montaña al suelo y biol magro simple con un intervalo de aplicación de cada 15 días y una dosis del 5%, agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%) con intervalos de aplicación de cada 8 y 15 días, agrohomeopatía nosode para todas las enfermedades de los cítricos cada 8 días, y testigo. Para cada tratamiento se destinó una hilera con 23 árboles; se seleccionaron los 4 más enfermos de cada hilera. Para los tratamientos de cada 15 días se realizaron 12 aplicaciones en total, para los tratamientos de cada 8 días se hicieron 23 aplicaciones, lo que significa que en total se realizaron 240 registros para los tratamientos a 15 días,

276 registros para los tratamientos a 8 días y 92 registros para el caso del testigo, del cual se consideraron intervalos de tiempo para su registro de 8 días. Se evaluó con indicadores cualitativos (“muy mal”, “mal”, “regular”, “bien”, y “muy bien” 9 características de los árboles: brotación (B), floración (F), aspecto general del árbol (AGA), apariencia del fruto (APF), amarillamiento en ramas (AR), caída de hojas (CH), ramas secas (RS), contagio a árboles vecinos (CAV) y caída del fruto (CF).

Los datos se sometieron a un análisis de estadística no paramétrica en la paquetería de Excel; mediante la prueba del signo, a través de la cual se determinó si hubo o no diferencia entre el testigo, los tratamientos y los indicadores.

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados del análisis estadístico no paramétrico; en la tabla 12.1 se concentran los indicadores que mostraron diferencias positivas en cada tratamiento con relación al testigo. El aspecto general de los árboles testigo empeoró a lo largo de los seis meses, ya que hubo un aumento del 83% en ramas secas y amarillas. Por su parte, los mejores tratamientos fueron: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%) cada 8 días, debido a que disminuyeron la cantidad de amarillamiento de ramas (AR) en un 92% y 90%, respectivamente.

De acuerdo con lo anterior, los 4 árboles enfermos que se monitorearon para los tratamientos: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio cada ocho días, presentaron cambios positivos a lo largo del experimento ya que mejoró sustancialmente el aspecto general del árbol, el amarillamiento en ramas ya no avanzó a partir de la novena aplicación para el caso de la agrohomeopatía y para el caso del agua de vidrio fue a partir de la onceava aplicación. En general, para los 8 tratamientos y el testigo; no hubo diferencias en la caída de hojas, brotación y floración de los árboles analizados, ya que se apreció un buen aspecto desde el color hasta la forma de los pétalos y estambres de la flor.

Tabla 12.1. *Diferencia en tratamientos e indicadores vs testigo en el uso de insumos agroecológicos para el amarillamiento de los cítricos, San Pablo, Papantla, Veracruz 2021-2022*

<i>Tratamiento</i>	<i>Indicadores con diferencia respecto al testigo</i>	<i>Porcentaje de disminución (%) / indicador con diferencia</i>
Agrohomeopatía para amarillamiento (c/15 días)	AR y RS	71 y 90
Agrohomeopatía para amarillamiento (c/8 días)	AR y RS	92 y 97
Agrohomeopatía nosode para todas las enfermedades (c/8 días)	RS	87
Biol magro simple (c/15 días)	AR	40
Agua de vidrio (c/15 días)	AR, RS y CF	67, 71 y 58
Agua de vidrio (c/8 días)	AR, RS y CF	90, 98 y 78
Mezcla sulfocálcica (c/15 días)	Indicadores sin diferencia	0
Microorganismos de montaña al suelo (c/15 días)	Indicadores sin diferencia	0

Fuente: elaboración propia (2022).

Con referencia a la caída del fruto, se observó una reducción con la aplicación de agua de vidrio a partir de la sexta aplicación, teniendo hasta la aplicación 23 (última aplicación) una reducción total de la caída del fruto del 78% aproximadamente. En los demás tratamientos y el testigo no hubo ningún efecto sobre la caída del fruto.

Conclusiones

Los insumos agroecológicos que presentaron mayor eficiencia y que en ese sentido coadyuvaban a contrarrestar los síntomas de los árboles enfermos por amarillamiento de los cítricos, fueron: agrohomeopatía para el amarillamiento y agua de vidrio (1.25%), cada 8 días.

El agua de vidrio resulta ser más efectiva en tres indicadores: ramas amarillas, ramas secas y caída del fruto, mientras que la agrohomeopatía en dos: ramas amarillas y ramas secas. Asimismo, el agua de vidrio es más sencilla, rápida y económica en su proceso de elaboración, puesto que se elabora a base de insumos locales: ceniza, cal y agua, a diferencia de la agrohomeopatía que debe ser elaborada por un especialista.

Referencias

- Antunes, T. L. (2013). *Situación actual, manejo e impacto económico de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) en Brasil* [Ponencia]. III Taller Internacional sobre Plagas Cuarentenarias de los Cítricos, Manzanillo, Colima, México.
- De los Santos, M. I. (2013). *Monografía del Huanglongbing* (Candidatus liberibacter spp.) *de los cítricos* [Trabajo de experiencia recepcional, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas]. https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/22_DeSantos_13.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). *Datos sobre alimentación y agricultura*. <http://www.fao.org/faostat/es/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2022). *Cierre de la producción agrícola 2020*. <http://www.siap.gob.mx/>

13. Cría de pollos de la raza Ross con base en dietas de larvas de *Tenebrio molitor* L.



ALEJANDRO SALINAS CASTRO*
ELMIRA SAN MARTÍN ROMERO**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.13>

Resumen

La demanda actual de alimentos a nivel mundial va en aumento, la población crece junto con el hambre y la decadencia económica, las aves de corral son una alternativa para la alimentación de la población, sin embargo, la forma de alimentarlas genera inconvenientes como el uso de hormonas, clenbuterol y otros compuestos dañinos. Por otro lado, el uso de insectos representa un gran potencial para mejorar la sostenibilidad de los sistemas intensivos de producción animal, ya que permite minimizar los impactos ambientales sobre los recursos naturales y en su mayoría presentan un interesante valor nutricional proteico adicional. El objetivo de este trabajo fue utilizar a larvas de *Tenebrio molitor* como complemento alimenticio de pollos de engorda de la raza Ross y compararlo con la dieta tradicional basada en maíz y alimento comercial. Se utilizaron cinco dietas para la cría de larvas de *T. molitor*, las cuales se evaluaron como complemento alimenticio en la cría de pollos. Para el experimento se utilizó un diseño completamente al azar y el análisis estadístico se realizó con Anova y prueba de Tukey, donde las unidades experimentales fueron cada pollo de los treinta utilizados, con una edad de dos semanas, tomando como características las varia-

* Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>

** Doctora en Ciencias en Ecología y Biotecnología. Investigadora del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-7845>

bles peso y altura por 3 meses, para alimentar a los pollos se usaron 6 tratamientos o dietas, 4 complementadas con *T. molitor* y 2 dietas testigo (maíz y alimento comercial convencional). Se observó diferencias significativas entre los tratamientos con el testigo, sin embargo, no hay diferencia significativa entre los pollos alimentados con alimento convencional, y los alimentados con maíz y larvas de tenebrios. Por lo que se puede concluir que las larvas de insectos, como complemento a la dieta con maíz pueden ser una alternativa más sana y factible para la alimentación del pollo raza Ross.

Palabras clave: *sustentabilidad, tenebrio, cría, pollo, dieta alternativa.*

Introducción

La producción avícola abarca desde pequeños sistemas familiares que contribuyen a los medios de vida y abastecen a los mercados locales o especializados, hasta grandes empresas industrializadas. Estas últimas se incorporan generalmente en las cadenas de valor integradas, mientras que los primeros, que a menudo se caracterizan por su limitada producción, venden sus productos a través de redes comerciales informales. Los precios del mercado avícola pueden fluctuar significativamente, influidos por la variación de una región a otra o estacional (por ejemplo, precios más altos durante las festividades), los costos de producción y la competencia de otros productos. Se basan en gran medida en las características del producto final (por ejemplo, la producción de carne de alta calidad tarda más tiempo en producirse, lo que implica mayores costos), así como en los precios de los piensos (principalmente cereales), las condiciones climáticas y las líneas genéticas (FAO, 2021).

De manera paralela, el continuo aumento de la población mundial trae consigo un incremento significativo de la demanda global de productos de origen animal, demanda que, a su vez, genera una mayor demanda de alimentos y piensos para la cría de los animales de abasto para suplir, de forma adecuada, sus requerimientos proteicos. Se precisa así el uso de mayores extensiones de tierra para el cultivo de alimentos y piensos destinados al consumo animal, lo que genera una alta presión sobre el medio ambiente,

los recursos hídricos y la biodiversidad, contribuyendo al cambio climático, lo que implica el cambio en el uso de la tierra y la consecuente afectación en los ecosistemas agrícolas y el medio ambiente; esto se ve reflejado, entre otras, en la falta de agua, deforestación, afectación del ciclo nutritivo, mayores demandas de energía no renovable y uso de organismos modificados genéticamente (Avendaño et al., 2020, Monroy-Martínez et al., 2016).

El panorama nacional se complica si a lo anterior le sumamos el uso de los muchos aditivos sintéticos utilizados para engorda como diversas hormonas y el clorhidrato de clenbuterol, que a pesar de ser considerado dañino por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud por sus efectos sobre el corazón y los pulmones, desde 1999 se emitió la Norma Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999, que prohibió su empleo (SAGARPA, 2000). No obstante, se han presentado casos en el país de intoxicación reportados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud, esto debido a que en México se ha generado una cultura del uso de sustancias, ya que los engordadores quieren rendimientos rápidos.

Para satisfacer las necesidades mundiales y nacionales de seguridad alimentaria y sostenibilidad, la producción de alimentos debe, por tanto, crecer sustancialmente, pero de forma sostenible y racional minimizando la huella ambiental de la agricultura (FAO, 2009; Van Mierlo et al., 2017). Una menor presencia de la carne en los patrones de consumo junto a un cambio hacia productos más respetuosos con el medio ambiente podría reducir este impacto (Van Mierlo et al., 2017). Sin embargo, disminuir el consumo de carne supone buscar alimentos alternativos con un valor nutricional equivalente, que asegure las necesidades de los consumidores en cuanto a proteínas de alta calidad (aminoácidos esenciales), hierro, zinc y vitamina B12 (Flachowsky et al., 2017). Por esto se requieren nuevas estrategias para la producción de alimentos; así las soluciones sugeridas son reducir el consumo de carne, migrar a sistemas productivos sustentables o cambiar las dietas, incluyendo alimentos que requieren menos recursos para producirlos. En este sentido, los informes de la FAO de 2010 y 2013 señalan a los insectos comestibles como excelentes alternativas a la carne de ganado, tanto desde el punto de vista nutricional como medioambien-

tal. La producción de insectos se considera una estrategia viable que podría convertirlos en los alimentos del futuro, tanto para humanos como animales 2. Se describe que un total de 2037 especies de insectos se consumen alrededor del mundo, dentro de los cuales sobresale el orden Coleoptera con 634 especies, lo que representa el 32% del consumo global (Avenida et al., 2020).

La combinación de las materias primas en piensos compuestos equilibrados en nutrientes es fundamental para la obtención de rendimientos óptimos en la avicultura, aunque la restricción en el uso de harinas de carne y sus derivados en gran parte de los países del mundo ha implicado la utilización casi exclusiva de harinas de pescado, hidrolizados de proteínas animales o subproductos lácteos como fuentes de proteínas de origen animal. Sin embargo, las harinas de pescado siempre tienen el inconveniente de contener algunas sustancias que dan olor o sabor a la carne o los huevos, además de los problemas derivados de la sostenibilidad de una actividad como la pesca. Por otra parte, los hidrolizados de proteínas y los subproductos lácteos tienen precios muy elevados que limitan la posibilidad de su utilización (Velázquez Moreno et al., 2021).

Si consideramos que los insectos son parte de la dieta natural de las aves de corral y los animales que viven en ambientes que les permiten escastrar, consumen una gran variedad de estos invertebrados y además son ricos en proteínas, con contenidos que varían entre el 40% y el 75% (Elwert et al., 2010; Ravindran, 2011). Y no solo eso, en general, la mayoría de los insectos comestibles son una buena fuente de aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas del grupo B (Finke, 2002).

Dentro de los coleópteros de interés en la nutrición de las aves encontramos las larvas de *T. molitor*, conocido como gusano de la harina, ya que presentan un rápido crecimiento y son fáciles de producir. Se ha comprobado que cuando se utilizan en la dieta de pollos de carne se consiguen buenos rendimientos productivos sin alterar la composición de esta (De Marco et al., 2015; Biasato et al., 2018). Algunos autores sugieren que el uso de larvas de insectos como sustitución total o parcial de las otras fuentes de proteínas habitualmente incluidas en los piensos, ya que puede mejorar la digestibilidad de estas (Fasakin et al., 2003; Ogunji et al., 2008; Van Huis et al., 2013).

Un reciente trabajo de revisión llevado a cabo por Gasco et al. (2018) indican que la quitina y sus derivados, tiene un efecto estimulante sobre las células del sistema inmunitario de las aves, por lo que puede ser utilizado en cierta medida como prebiótico. Asimismo, indica también el efecto antimicrobiano de algunos péptidos presentes en la harina de insectos. En la actualidad, existen datos limitados sobre el uso de insectos como fuente de proteína y energía en la avicultura, considerando que existe una amplia variedad de insectos comestibles que ya fueron investigados en cuanto a su composición bromatológica. Algunos de los cuales ya están en el mercado, que pueden ser implementados y probados en la nutrición de pollos de engorda y otras especies de aves o animales que son de importancia para el consumo humano (Van Huis et al., 2013).

La alta exigencia nutricional de pollos de engorda, gallinas de postura y demás especies de aves, y el bajo margen de ganancias que obtiene el productor, son factores que promueven la búsqueda por ingredientes de alto valor nutricional. La mayoría de los estudios demuestran que los insectos son una alternativa viable que se caracteriza por tener un mayor contenido de proteína y grasa, en comparación a fuentes tradicionales como la harina de soja y pescado, por lo cual, es una opción que puede ser implementada en la producción de alimentos para la nutrición animal (Anand et al., 2008). Dado que en la mayoría de los sistemas de producción pecuaria la alimentación representa entre el 50 y el 70% de los costos, con base en esto se buscan alternativas para mantener y mejorar el desempeño productivo de los animales que permitan al productor reducir en esta inversión. En este sentido, los insectos son una excelente alternativa en la alimentación de algunas especies de interés zootécnico como: aves, peces, cerdos, entre otros. Se cree que la demanda de productos cárnicos aumentará considerablemente en un 58% entre 2020 y 2050. Por lo tanto, la producción mundial de concentrados para animales aumentara alrededor de mil millones de toneladas por año, incluidos 600 millones de toneladas de concentrado compuesto (FAO, 2004).

Algunas ventajas por las cuales el uso de insectos es una fuente de alimento alternativa y viable es que pueden ser producidos con subproductos o residuos orgánicos y biorresiduos, reduciendo así la contaminación ambiental; Emite significativamente menos gases de efecto invernadero;

Necesitan menos recursos naturales como agua y suelo en comparación con otras especies agropecuarias, presentan un bajo riesgo de transmisión de infecciones por zoonosis; su alta tasa de crecimiento y reproducción y menor costo de producción (Velázquez Moreno et al., 2021, Veldkamp et al., 2012).

Por todo lo anterior en este trabajo se utilizó como complemento alimenticio de pollos de engorda de la raza Ross larvas de *Tenebrio molitor* L. y la comparamos con la dieta tradicional basada en maíz y alimento de engorda convencional, con la finalidad de colaborar en la posible implementación de una alternativa de una alimentación más segura, sana, viable, económica, sustentable y amigable con el ambiente para la producción de pollo de consumo humano.

Desarrollo o a cerca de la metodología

Cría de insectos

Se utilizaron 30 adultos de *T. molitor* y se sometieron a diferentes dietas, los cuales se colocaron en contenedores plásticos sellados con tapas y tela mosquitera, el cambio de comida se realizó dos veces por semana, y se mantuvieron en un cuarto a temperatura controlada aproximada de 22 ± 2 °C.

Cría de los pollos de la raza Ross

Se utilizaron de 30 pollos pequeños, se hicieron grupos de 5 individuos para cada tratamiento de los cuales 4 se complementaron con *T. molitor* y 2 dietas testigo (maíz y alimento comercial convencional); en un diseño completamente al azar, se mantuvieron con agua las 24 horas todos los días durante el experimento. Se tomaron los datos de peso y altura cada semana. En la instalación se pusieron a los pollos en un espacio pequeño de 1×2 m simulando los criaderos intensivos de aves de corral (figura 13.1).

Para el análisis de los datos se utilizó una Anova y prueba de Tukey, utilizando el programa R-Studio.

Figura 13.1. Cría de pollitos de raza Ross, segunda semana de edad



Fuente: Landa (2009).

Resultados

Cría de tenebrios

La cría y reproducción de *T. molitor* en el laboratorio fue exitosa, ya que no se presentaron problemas de enfermedades en las unidades experimentales. Se tomaron todas las medidas necesarias para su ciclo de alimentación, se hicieron algunas observaciones durante su cría, como la rapidez de su reproducción, tamaño de las larvas entre otras (figuras 13.2 y 13.3).

Figura 13.2. Larvas de *T. molitor* L. obtenidas de la cría de adultos



Fuente: Landa (2019).

Figura 13.3. Contenedores plásticos con cría de insectos de *Tenebrio molitor*



Fuente: Landa (2019).

El análisis estadístico de los datos arrojó los siguientes resultados.

Anova. La prueba de F ($p < 0.002$) indica que al menos uno de los tratamientos es diferente, es decir las dietas con *T. molitor* en la engorda de pollos es diferente en al menos una dieta (= tratamientos).

Tabla 13.1. Promedio de pesos de los pollos alimentados con diferentes dietas en la localidad de Plan de las Hayas, Veracruz

Tratamiento	Media (g)	Grupo
Alimento comercial	1325.33	A
D4 <i>T. molitor</i>	1207.11	A
D3 <i>T. molitor</i>	1204.03	A
D2 <i>T. molitor</i>	1200.55	A
D1 <i>T. molitor</i>	1192.56	A
Testigo	494.08	B

Fuente: elaboración propia.

Con base en los datos de las medias de Tukey, se puede ver que no hay diferencia significativa entre los pollos alimentados con alimento convencional, y los pollos alimentados con maíz y larvas de tenebrios, pero sí hubo una diferencia con respecto al testigo. Por lo que las larvas de insectos como complemento pueden ser una alternativa más sana, sustentable y factible para la alimentación del pollo Ross (tabla 13.1).

Con base en los datos obtenidos se puede ver que no hay diferencia significativa en la altura de los pollos Ross entre el tratamiento 1 (alimen-

Tabla 13.2. Promedio de alturas de los pollos alimentados con diferentes dietas en la localidad de Plan de las Hayas, Veracruz

Tratamiento	Alturas (cm)	Grupo
Alimento	29.86875	A
D4 <i>T. molitor</i>	29.23750	Ab
D3 <i>T. molitor</i>	28.77500	Ab
D2 <i>T. molitor</i>	28.62125	Ab
D1 <i>T. molitor</i>	28.43750	Ab
Testigo	21.08750	B

Fuente: elaboración propia.

to) y el tratamiento 2 (D4 *T. molitor*), pero sí con el testigo donde se usó nada más el maíz (tabla 13.2).

Cada 7 días se verificó el peso y la altura y se registró la evolución, se observaron las características que iban teniendo. La alimentación comenzó de manera constante utilizando maíz en todas las unidades experimentales.

Los pollos alimentados únicamente con maíz mostraron deficiencias de crecimiento y desarrollo, presentaban poco plumaje, malformaciones

Figura 13.4. Pollos alimentados con el tratamiento testigo (maíz y agua)



Fuente: Landa (2021).

en sus patas, dificultad para caminar y mostraban síntomas de desnutrición, ya que todo el tiempo estaban en reposo y difícilmente lograban levantarse, como se muestra en la figura 13.4.

Discusión

Estudios de López-Vergé et al. (2013), con el fin de verificar los efectos de la inclusión de larvas del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) en la dieta de pollos de engorda. Como resultado, observaron que los pollos alimentados con la dieta que contenía larvas del insecto presentaron un mayor peso corporal final. Por su parte, Altmann et al. (2018) reportaron que harinas de insectos en el concentrado puede influenciar la calidad de la carne de pollo, los que pollos que reciben dietas con harina de insecto presentan niveles de pH más estables en el filete de pechuga fresco hasta siete días después del empacado, en comparación con el filete de pechuga del grupo de pollos que reciben una dieta control (sin harina).

De igual manera, Benzertiha et al. (2020) investigaron el efecto de la suplementación de insectos ricos en grasas, como (*Tenebrio molitor* y *Zophobas morio*), en dietas balanceadas y evaluó el rendimiento, crecimiento y sistema inmunológico de pollos de engorde, observando que la suplementación de insectos en pequeñas cantidades mejoraba la ganancia de peso diario. Estos estudios son consistentes con los resultados y conclusiones obtenidas en nuestro trabajo, donde también se observó mayor peso y estatura en los pollos alimentados con complemento de larvas de *T. molitor*.

Conclusión

La alimentación de pollos de la raza Ross, no mostró diferencia significativa en peso y altura, entre el tratamiento de pollos alimentados con alimento de engorda y los pollos alimentados con maíz y larvas de *T. molitor*, pero sí con los pollos alimentados con el alimento convencional a base de maíz.

El tratamiento solo de maíz (testigo), mostró deficiencia en peso y altura a diferencia del resto de los tratamientos. Por los resultados obtenidos

en este trabajo, se evidenció que los insectos pueden ser una alternativa como suplemento alimenticio en la cría de pollos, ya que representa un menor riesgo al consumo humano, al estar libres de hormonas y compuestos sintéticos, de igual forma al tener las condiciones adecuadas puede ser rápida su reproducción durante cualquier estación del año y con un menor costo.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a todos a aquellos que de alguna forma participaron en la realización de este trabajo.

Referencias

- Abdollahi, M. R., Ravindran, V., Wester, T. J., Ravindran, G. y Thomas, D. V. (2011). Influence of feed form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. *Animal Feed Science and Technology*, 168(1-2), 88-99.
- Altmann, B., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F. y Mörlein, D. (2018). Meat quality derived from high inclusion of a micro-alga or insect meal as an alternative protein source in poultry diets: A pilot study. *Foods*, 7(3), 34. <https://doi.org/10.3390/foods7030034>
- Anand, H., Ganguly, A. y Haldar, P. (2008). Potential value of acridids as high protein supplement for poultry feed. *International Journal of Poultry Science*, 7(7), 722-725. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.722.725>
- Avendaño, C., Sánchez, M. y Valenzuela, C. (2020). Insectos: Son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1029-1037. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182020000601029>
- Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Kołodziejski, P., Pruszyńska-Oszmałek, E., Rawski, M., Józefiak, D. y Józefiak, A. (2020). *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* full-fat meals as functional feed additives affect broiler chickens' growth performance and immune system traits. *Poultry Science*, 99(1), 196-206. <https://doi.org/10.3382/ps/pez450>
- Biasato, I., Gasco, L., De Marco, M., Renna, M., Rotolo, L., Dabbou, S. y Schiavone, A. (2018). Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) inclusion in diets for male broiler chickens: Effects on growth performance, gut morphology, and histological findings. *Poultry Science*, 97(2), 540-548.
- De Marco, M., Martínez, S., Hernández, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L. y Schiavone, A. (2015). Nutritional value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia*

- illucens*) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 211-218.
- Elwert, C., Knips, I. y Katz, P. (2010). A novel protein source: maggot meal of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) in broiler feed. *Tagung Schweine-und Geflügel-ernährung*, 11, 140-142.
- Fasakin, E. A., Balogun, A. M. y Ajayi, O. O. (2003). Evaluation of full-fat and defatted maggot meals in the feeding of clariid catfish *Clarias gariepinus* fingerlings. *Aquaculture Research*, 34(9), 733-738.
- Finke, M. D. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 21(3), 269-285.
- Flachowsky, G., Meyer, U. y Südekum, K. H. (2017). Land use for edible protein of animal origin: A review. *Animals*, 7(3), 25.
- Gasco, L., Finke, M. y Van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? *Journal of Insects as Food and Feed*, 4(1), 1-4.
- Jongema, Y. (2017). *List of edible insects of the world*. https://www.wur.nl/upload_mm/8/a/6/0fdcf700-3929-4a74-8b69-f02fd35a1696_Worldwide%20list%20of%20edible%20insects%202017.pdf
- López-Vergé, S., Barroeta, A. C., Riudavets, J. y Rodríguez-Jerez, J. J. (2013). Utilization of *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) larvae as a dietary supplement for the production of broiler chickens. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72(5).
- Monroy-Martínez, R., Ponce-Díaz, A., Colín-Bahena, H., Monroy-Ortiz, C. y García-Flores, A. (2016). Los huertos familiares tradicionales soporte de seguridad alimentaria en comunidades campesinas del estado de Morelos, México. *Ambiente y Sostenibilidad*, 33-43.
- Ogunji, J., Schulz, C. y Kloas, W. (2008). Growth performance, nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed housefly maggot meal (maggot meal) diets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1), 141-147.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2004). *Protein sources for the animal feed industry* (Animal Production and Health Proceedings).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). *La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (6 de septiembre de 2010). *The safe use of wastewater in agriculture offers multiple benefits*. <https://www.fao.org/newsroom/detail/The-safe-use-of-wastewater-in-agriculture-offers-multiple-benefits/en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *El desperdicio de alimentos daña al clima, el agua, la tierra y la biodiversidad*. <http://www.fao.org/news/story/es/item/196368/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

- (2021). *Especies de aves de corral*. <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (11 de octubre de 2000). Norma Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999: Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal. *Diario Oficial de la Federación*.
- Shockley, M. y Dossey, A. T. (2014). Mass production of beneficial organisms: Insects for human consumption. En J. A. Morales-Ramos, M. Guadalupe Rojas y D. I. Shapiro-Ilan (Eds.), *Mass production of beneficial organisms: Invertebrates and entomopathogens* (pp. 617-652). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00018-2>
- Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583.
- Van Mierlo, K., Rohmer, S. y Gerdessen, J. C. (2017). A model for composing meat replacers: Reducing the environmental impact of our food consumption pattern while retaining its nutritional value. *Journal of Cleaner Production*, 165, 930-950.
- Velásquez Moreno, F. I., Silva Ton, A. P., Guerra Rosa, C. M. y De Freitas, L. W. (2021). Uso de insectos como alternativa en la nutrición avícola: Revisión. *Research, Society and Development*, 10(3), <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13274>
- Veldkamp, T., Van Duinkerken, G., van Huis, A., Lakemond, C. M. M., Ottevanger, E., Bosch, G. y Van Boekel, T. (2012). *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: A feasibility study*. Wageningen UR Livestock Research. https://www.wur.nl/upload_mm/2/8/0/f26765b9-98b2-49a7-ae43-5251c5b694f6_234247%5B1%5D

14. Producción de pigmentos naturales con aplicación alimentaria a partir del hongo filamentoso *Monascus purpureus* Went



OSWALDO GUZMÁN-LÓPEZ*
ALEJANDRO SALINAS-CASTRO**
CÉSAR ESPINOZA-RAMÍREZ***
DANIELA LUIS-YONG****
JUAN JOSÉ ZAMORA-PALMA*****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.14>

Resumen

El uso de pigmentos naturales se ha incrementado en los últimos años al ser notorio que los pigmentos de origen artificial tienen efectos negativos sobre el consumidor, de esta manera es importante que se orienten los esfuerzos para que se puedan obtener de fuentes naturales y sin el uso excesivo de compuestos químicos que después contaminan el ambiente. La seguridad alimentaria que brindan estos pigmentos naturales los hace más atractivos y es importante que haya una mayor educación por parte del consumidor para evitar que se siga afectando la salud de más seres humanos. Los cereales como el arroz, avena o trigo resultan ser buenos sustratos para el crecimiento de hongos filamentosos, incluso algunos dañan estos cultivos afectando su comercialización, sin embargo, también se puede aprovechar

* Doctor en Biotecnología. Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana (UV), campus Coatzacoalcos, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7803-4513>

** Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>

*** Doctor en Biotecnología. Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA), de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9989-0503>

**** Doctora en Micología Aplicada. Investigadora del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA), de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-1832>

***** Ingeniero en Biotecnología por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana (UV), campus Coatzacoalcos, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5781-3015>

esta condición para obtener un beneficio. En particular, el hongo filamentos *Monascus purpureus* ha sido aislado e identificado y se encontró que produce pigmentos que pueden ser de interés alimentario con la finalidad de colorear y brindar sabor sobre todo en carnes, pescados y aves. En este estudio se tuvo como objetivo cultivar por fermentación líquida una cepa de *M. purpureus* para la obtención de pigmentos naturales utilizando medios de cultivo a base de infusión de arroz o infusión de avena. Se realizó el cultivo en caja de Petri para medir la velocidad radial de la cepa en estudio en ambos sustratos y posteriormente se formularon los medios líquidos para comparar la producción de pigmentos amarillos, naranjas o rojos modificando la fuente de nitrógeno y zinc. La extracción de pigmentos se realizó del caldo de cultivo y en la biomasa producida. Los pigmentos se cuantificaron a por espectroscopia visible a 400, 450 y 500 nm. De esta manera, el medio de cultivo de avena modificado mostró ser un medio óptimo para extraer la mayor cantidad y diversidad de pigmentos. Lo anterior abre la posibilidad de utilizar esta formulación en futuros estudios de producción a mayor escala.

Palabras clave: *seguridad alimentaria, pigmentos naturales, cultivo de hongos.*

Introducción

La transparencia en el uso de colorantes por parte de la industria alimentaria muchas veces no es clara, se suele recurrir a prácticas engañosas para mejorar los productos, hacerlos más atractivos visualmente, aunque esto traiga efectos negativos en el consumidor, la falta de detalles, sobre todo en los alimentos empacados o procesados, es preocupante, la normatividad muchas veces se ve rebasada. El uso de pigmentos naturales por la humanidad a partir de plantas, animales o minerales se ha descrito en muchos capítulos de la historia, sin embargo, por vía microbiana no lleva mucho tiempo, después del descubrimiento de los antibióticos los procesos fermentativos tuvieron un mayor realce, las prácticas de cultivo de microorganismos ha evolucionado y ahora esto puede ser aprovechado para obtener

compuestos muy específicos. El uso de hongos filamentosos productores de pigmentos ya ha sido reportado, producen pigmentos de diversos colores que resultan realmente atractivos. Entre los géneros de hongos que habitan en el suelo encontramos a *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Paecilomyces* y *Trichoderma*, y los pigmentos producidos por los hongos son melaninas, betalainas, quinonas, xantinas, flavonoides, carotenoides y curcuminoides (Dufossé et al., 2014).

Asimismo, el género de hongos *Monascus* pertenece al filo Ascomycota descrito desde 1884 por el científico francés Van Tieghem; pertenece a la familia Monascaceae, y usualmente es conocido como moho rojo (Vidyalakshmi et al., 2009), la fermentación de este género en estado sólido tiene una larga historia de tradición en el Oriente en países asiáticos que se remonta al menos al siglo I d. C., según la literatura se han encontrado alrededor de 20 especies, pero la mayoría de las cepas de este género provienen de una modificación de solo tres especies principales: *M. pilosus*, *M. purpureus* y *M. ruber* (Kang et al., 2013; Pan y Hsu, 2014) son las de mayor importancia biotecnológica, por su uso tradicional en la comida oriental (Sabater-Vilar et al., 1999), donde se han empleado como colorante y/o conservante de vino, pescado, carnes, queso, arroz, entre otros productos (Blanc et al., 1994; Carvalho et al., 2005; Pattanagul et al., 2007). Por otro lado, sus compuestos biológicamente activos se traducen en diversas aplicaciones como aditivos, principalmente en las industrias cosmética, alimentos y medicamentos (Pattanagul et al., 2007; Pisareva y Kujumdzieva, 2010).

Desarrollo

Infusión de los cereales y composición de los medios. Se hirvieron 200 g/l de los cereales avena y arroz en agua destilada por un periodo de 5 a 10 minutos, se dejó enfriar y se filtró a través de una gasa con ayuda de un embudo de vidrio (Urcia y Guevara, 2002). Los medios utilizados fueron infusión de arroz (Az), infusión de avena (Av) e infusión de avena modificada (MAv) (vid. tabla 14.1). Todos los medios se ajustaron a un pH de 5.5 (Patrovsky et al., 2019), utilizando soluciones diluidas de HCl 1 M y NaOH 1 M, para

ajustar a dicho valor. Posteriormente, se vertió por triplicado en matraces Erlenmeyer de 500 ml colocando 100 ml de cada uno de los medios de cultivo, se esterilizó en autoclave Felisa FE-396 a 121 °C y una presión de 1.5 durante 20 minutos. En los medios sólidos la composición fue la misma solo se añadió 15 g/l de agar nutritivo.

Tabla 14.1. Composición de medios de cultivo (g/l)

Medio de cultivo	Glucosa	Peptona de carne	Sulfato manganoso	Sulfato de zinc	Arroz	Avena	Papa	Agar
Infusión de arroz	10	3	2	0	200	0	0	0
Infusión de avena	10	3	2	0	0	200	0	0
Infusión de avena modificado	10	10	2	1	0	200	0	0
Agar papa dextrosa	20	0	0	0	0	0	200	20

Fuente: elaboración propia con base en Bau y Wong (1979), Velázquez et al. (2016) y Patrovsky et al. (2019).

Velocidad de crecimiento radial. Para este ensayo se utilizaron cuatro medios de cultivo por triplicado: agar papa dextrosa (PDA, tabla 14.1), agar infusión de arroz (Az), agar infusión de avena (Av), agar infusión de avena modificada (MAv), la composición de los últimos tres medios de cultivo es la descrita en la tabla 14.1, solo se adicionaron 20 g/l de agar en cada caso, posteriormente se inocularon en el centro de cada placa de agar con un disco de agar con micelio de 1 de una cepa de *M. purpureus* de 10 días de crecimiento. Posteriormente se incubaron a 25 ± 2 °C durante 14 días. El crecimiento radial fue evaluado cada 24 h cuantificando su desarrollo del centro hacia los cuatro ejes marcados en la parte inferior externa de las cajas Petri. Para calcular la velocidad de crecimiento radial (V_{CR}), se obtuvieron los valores de las pendientes a partir del gráfico de crecimiento de *M. purpureus* en función del tiempo, tomando únicamente los valores lineales de la curva de crecimiento. De esta manera, se obtuvieron los valores de la velocidad específica de crecimiento radial o velocidad de invasión, la cual se expresó en unidades de longitud por unidad de tiempo (mm/h).

Inoculación en medio líquido y extracción de biomasa. La inoculación de *M. purpureus* en los medios de cultivo propuestos se llevó a cabo de una cepa de 10 días de crecimiento, de esta manera, se tomaron 3 discos de agar con micelio de 1 cm² agar con el hongo y se adicionaron a matraces Erlen-

meyer de 500 ml con 100 ml de medio de cultivo, posteriormente, se incubaron durante 14 días a una temperatura de 25 ± 2 °C a 120 rpm. Al concluir el tiempo de incubación para cada tratamiento, se separó la biomasa producida del caldo de cultivo, mediante filtración al vacío, utilizando un embudo de Büchner, papel filtro poro mediano, matraz Kitasato y una bomba de vacío, posteriormente, tanto la biomasa como el caldo de cultivo se congelaron a -20 °C para después eliminar el contenido de humedad mediante liofilización.

Extracción de pigmentos. Una vez deshidratada la biomasa producida de cada tratamiento, se realizaron extracciones sucesivas utilizando 100 ml de cloroformo y posteriormente 100 ml de metanol (Broder y Koehler, 1980), mientras que para el caldo de cultivo liofilizado se usó una mezcla de 100 ml de cloroformo:metanol 1:1. Ambas extracciones se dejaron macerar durante 24 h y posteriormente se introdujeron en un baño de ultrasonido durante 30 min, completando dos ciclos, posteriormente, se evaporó el exceso de disolvente con ayuda de un rotaevaporador con presión reducida.

Cuantificación de pigmentos. Se utilizó la técnica espectrofotométrica de UV-Vis para cuantificar los pigmentos, para los colores amarillos se utilizó una longitud de onda de 400 nm, naranjas a 450 nm y rojos a 500 nm. Además, en todos los extractos se utilizaron diluciones 1:10 y como blancos los disolventes empleados en cada extracción, los resultados se expresaron como UA/ml (Embaby et al., 2018).

Resultados y discusiones

La cepa de *M. purpureus* presentó crecimiento en todos los medios de cultivo que se evaluaron, como se muestra en la tabla 14.2. El medio con mayor fue el agar de arroz (Az, 0.15 ± 0.02 mm/h), seguido por el agar de avena modificado (MAv, 0.13 ± 0.03), el único medio de cultivo que mostró diferencia significativa con respecto al arroz fue el PDA (tabla 14.2).

Velázquez et al. (2016) reportaron la para el arroz y PDA (0.04 ± 0.002 y 0.08 ± 0.04 mm/h, respectivamente). De acuerdo con sus resultados se observó una diferencia con lo reportado a este trabajo, lo cual puede deberse a la composición del medio, debido a que Velázquez et al. (2016) utilizaron

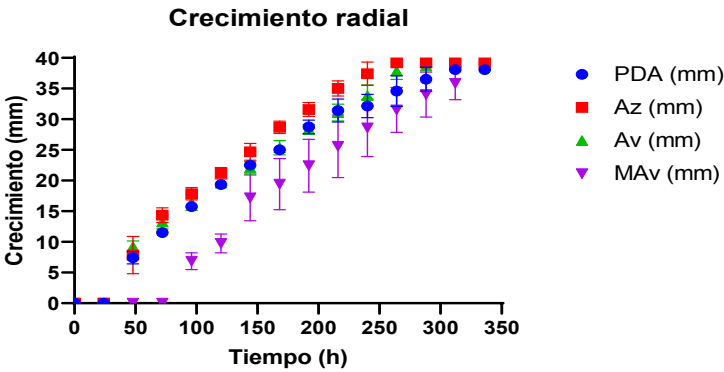
Tabla 14.2. Velocidad de crecimiento radial de *M. purpureus* en medios de cultivo de Az (Arroz), Av (Avena), MAV (Avena modificada) y PDA (Agar papa dextrosa).

Medio de cultivo	Velocidad de crecimiento radial (mm/h)
PDA	0.11 ± 0.02
Az	0.15 ± 0.02
v	0.13 ± 0.01
MAv	0.13 ± 0.03

Fuente: elaboración propia.

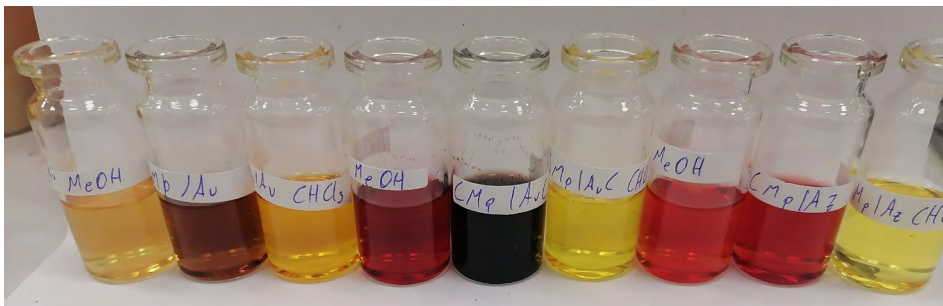
40 g/l del cereal, malta como FN y 30 g/l de glucosa, resultando en que su velocidad de crecimiento radial sea menor. En la gráfica 14.1, se puede observar las diferencias en el crecimiento radial, el medio de cultivo Az, PDA y Av iniciaron su crecimiento después de 48 h, mientras que en MAV su fase de latencia terminó a las 96 h, a su vez Av y Az terminaron de crecer a las 240 h.

Gráfica 14.1. Crecimiento radial de *M. purpureus* en medios de cultivo de Az (arroz), Av (avena), MAV (avena modificada) y PDA (agar papa dextrosa)



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, en la figura 14.1, se observa la diversidad de pigmentos de cada medio de cultivo utilizado, tanto de la extracción de la biomasa producida como del caldo de cultivo, destacando entre ellos los de color amarillo.

Figura 14.1. Pigmentos de *M. purpureus* obtenidos con los disolventes de extracción

Fuente: elaboración propia.

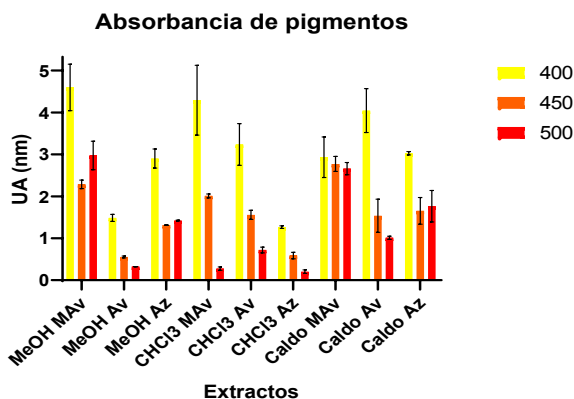
Los pigmentos amarillos predominaron en todas las muestras, a continuación se presenta en la tabla 14.3, un resumen de los valores de absorbancia de las muestras analizadas. Los pigmentos amarillos de biomasa con mayor concentración fueron los que se presentaron en los extractos MAV extraídas con metanol y con cloroformo (4.598 ± 0.554 y 4.291 ± 0.832 , respectivamente), también, en el extracto de caldo de cultivo se obtuvo del medio de cultivo (Av) (4.045 ± 0.522). Con respecto a las mayores concentraciones de pigmentos rojos, se presentó en el medio de cultivo (MAv), tanto en el extracto de biomasa (2.975 ± 0.341), como en el extracto del caldo de cultivo (2.661 ± 0.148).

Tabla 14.3. Absorbancia obtenida de los pigmentos extraídos con diversos disolventes de *M. purpureus* en medios de cultivo, Az (arroz), Av (avena) y MAV (avena modificada)

Longitud de onda (λ , nm)	Biomasa (UA/ml)						Caldo de cultivo (UA/ml)		
	Extractos (MeOH)			Extractos (CHCl ₃)			Extractos (MeOH/CHCl ₃)		
	MAv	Av	Az	MAv	Av	Az	MAv	Av	Az
400	4.598 ± 0.554	1.487 ± 0.085	2.902 ± 0.227	4.291 ± 0.832	3.236 ± 0.496	1.265 ± 0.030	2.932 ± 0.484	4.045 ± 0.522	3.027 ± 0.040
450	2.286 ± 0.102	0.555 ± 0.023	1.314 ± 0.006	2.010 ± 0.047	1.558 ± 0.109	0.589 ± 0.077	2.773 ± 0.178	1.536 ± 0.395	1.653 ± 0.319
500	2.975 ± 0.341	0.323 ± 0.002	1.421 ± 0.011	0.277 ± 0.039	0.720 ± 0.069	0.202 ± 0.042	2.661 ± 0.148	1.013 ± 0.037	1.764 ± 0.375

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 14.2. Absorbancia de los pigmentos extraídos con diversos disolventes de *M. purpureus* en medios de cultivo, Az (arroz), Av (avena) y MAV (avena)



Fuente: elaboración propia.

Todas las muestras del medio de cultivo (MAV) demostraron tener mayor cantidad de pigmentos, en comparación con las del medio de cultivo (Az). Asimismo, los extractos del medio de cultivo (Av) expresó los valores más bajos en los pigmentos extraídos de la biomasa con metanol, al igual que el medio de cultivo (Az) extraído con cloroformo. Con respecto a los pigmentos naranjas, los extractos del medio de cultivo (MAV), son los que presentaron una mayor cantidad en todas las muestras (gráfica 14.2).

Velázquez et al. (2016) reportaron las máximas absorbancias para medios de cultivo sólidos de arroz y agar extracto de malta (MEA) para los pigmentos amarillos (390 nm) y rojos (495 nm) (3.425 ± 0.32 y 3.205 ± 0.71 , 3.430 ± 0.34 y 2.755 ± 0.75 , respectivamente), para medios de cultivo líquidos la máxima concentración de pigmentos rojos la encontró con residuos de sábila (0.757 ± 0.055) y los amarillos con residuos de naranja, papaya y sábila (0.812 ± 0.015 , 0.741 ± 0.05 y 0.741 ± 0.011). De acuerdo con los resultados podemos observar una gran diferencia con los reportados en este trabajo, se encuentran con una mayor concentración todos los pigmentos en los medios de cultivo líquidos, incluso se puede observar una concentración ligeramente mayor que en los medios de cultivos sólidos reportados por Velázquez et al., (2016). El género *Monascus* produce principalmente colorantes naturales que son útiles en varios procesos in-

dustriales (Pineda-Insuasti et al., 2016), de igual manera, produce otros metabolitos de importancia farmacológica como la monacolina K (una estatina precursora de la lovastatina), un extenso grupo de enzimas, antimicrobianos y antioxidantes (Wong y Koehler, 1981; Martinkova, 1999; Fernandes et al., 2009). Cabe destacar, que la mayoría de las cepas de este género provienen de una modificación de solo tres especies principales: *M. pilosus*, *M. purpureus* y *M. ruber* (Kang et al., 2013; Pan y Hsu 2014), siendo *M. purpureus* la especie más común, porque a partir de éste se produce el arroz rojo o angkak en Asia oriental (Wong y Bau, 1978; Pattanagul et al., 2007). El efecto por el pH y la fuente de nitrógeno también ha sido estudiado por Chen (1993), variables que también son importantes a considerar en futuros estudios. Del mismo modo, la adición de zinc y aminoácidos al medio de cultivo permite tener un mejor crecimiento de *M. purpureus* (McHan y Johnson, 1970).

Conclusiones

La cepa de *M. purpureus* fue capaz de crecer en todos los medios de cultivo, el medio de cultivo de (Az) mostró una velocidad radial superior al resto de medios con 0.15 ± 0.02 mm/h, lo cual demuestra ser el medio óptimo para su crecimiento. En cuanto a la producción de pigmentos el que obtuvo las concentraciones más altas en la mayoría de los extractos y de los tres pigmentos fue el medio de cultivo con avena modificado (MAv), la única excepción fueron pigmentos amarillos extraídos del caldo de cultivo en el cual el medio de cultivo de avena (Av) superó al medio antes mencionado. De esta manera, el medio de cultivo (MAv) mostró ser un medio óptimo para extraer la mayor cantidad y diversidad de pigmentos, en comparación con los demás tratamientos. Estos hallazgos permiten dar un uso a cereales como arroz y avena para que puedan obtenerse colorantes naturales, los cuales pueden ser de mucho interés para la industria de alimentos. Por otra parte, los pigmentos que se obtienen de una fuente microbiana y natural permiten que se abra una oportunidad para poder ser utilizada en futuros estudios de producción a mayor escala.

Referencias

- Bau, Y. y Wong, H. (1979). Zinc effects on growth, pigmentation and antibacterial activity of *Monascus purpureus*. *Physiologia Plantarum*, 46(1), 63-67.
- Blanc, P., Loret, M., Santerre, A., Pareilleux, A., Prome, D. y Prome, J. (1994). Pigments of *Monascus*. *Journal of Food Science*, 59(4), 862-865.
- Broder, C. U. y Koehler, P. E. (1980). Pigments produced by *Monascus purpureus* with regard to quality and quantity. *Journal of Food Science*, 45(3), 567-569.
- Carvalho, J., Pandey, A., Oishi, B., Brand, D., Rodriguez-Léon, J. and Soccol, C. (2006). Relation between growth, respirometric analysis and biopigments production from *Monascus* by solid-state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*, 29(3), 262-269.
- Chen, M. y Johns, M. (1993). Effect of pH and nitrogen source on pigment production by *Monascus purpureus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 40(1), 132-138.
- Dufossé, L., Fouillaud, M., Caro, Y., Mapari, S. y Sutthiwong, N. (2014). Filamentous fungi are large-scale producers of pigments and colorants for the food industry. *Current Opinion in Biotechnology*, 26, 56-61.
- Embaby, A., Hussein, M. y Hussein, A. (2018). *Monascus* orange and red pigments production by *Monascus purpureus* ATCC16436 through co-solid state fermentation of corn cob and glycerol: An eco-friendly environmental low cost approach. *Plos One*, 13(12), e0207755.
- Ferdes, M., Ungureanu, C., Radu, N. y Chirvase, A. (2009). Antimicrobial effect of *Monascus purpureus* red rice against some bacterial and fungal strains. *Chemical Engineering Transaction*, 17, 1149-1154.
- Kang, B., Zhang, X., Wu, Z., Wang, Z. y Park, S. (2014). Production of citrinin-free *Monascus* pigments by submerged culture at low pH. *Enzyme and Microbial Technology*, 55, 50-57.
- Martinkova, L. (1999). Biological activities of oligoketide pigments of *Monascus purpureus*. *Food Additives and Contaminants*, 16(1), 15-24.
- McHan, F. y Johnson, G. (1970). Zinc and amino acids: Important components of a medium promoting growth of *Monascus purpureus*. *Mycologia*, 62(5), 1018-1031.
- Pan, T. y Hsu, W. (2014). *Monascus*-Fermented Products. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 815-825.
- Patrovsky, M., Sinovska, K., Branska, B. y Patakova, P. (2019). Effect of initial pH, different nitrogen sources, and cultivation time on the production of yellow or orange *Monascus purpureus* pigments and the mycotoxin citrinin. *Food, Science & Nutrition*, 7(11), 3494-3500.
- Pattanagul, P., Pinthong, R., Phianmongkhol, A. y Leksawasdi, N. (2007). Review of angkak production (*Monascus purpureus*). *Chiang Mai Journal of Science*, 34(3), 319-328.
- Pineda-Insuasti, J., Duarte-Trujillo, A., Ayala-Pastaz, K., Soto-Aroyave, C. y Pineda-Soto, C. A. (2016). Producción de metabolitos por *Monascus spp.*: Una revisión. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 50(2), 43-52.
- Pisareva, E. I. y Kujumdzieva, A. V. (2010). Influence of carbon and nitrogen sources on

- growth and pigment production by *Monascus pilosus* C1 strain. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24(1), 501-506.
- Sabater-Vilar, M., Maas, R. y Fink-Gremmels, J. (1999). Mutagenicity of commercial *Monascus* fermentation products and the role of citrinin contamination. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 444(1), 7-16.
- Urcia A, F. y Guevara R, M. (2002). Eficacia de medios de cultivo con infusiones de variedades de papa en la identificación del *Trichophyton rubrum*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 19(4), 206-208.
- Velázquez, M., Benavente Valdés, J., Morlett Chávez, J. y Aguilar González, C. (2016). Producción de pigmentos por *Monascus spp.* en medio sólido empleando residuos agroindustriales. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (69), 89-95.
- Vidyalakshmi, R., Paranthaman, R., Muruges, S. y Singaravadivel, K. (2009). Stimulation of *Monascus* pigments by intervention of different nitrogen sources. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 4(1), 25-28.
- Wong, H. y Bau, Y. (1978). A comparison of conidial and ascospore germination of *Monascus purpureus*. *Transactions of the British Mycological Society*, 70(2), 277-282.
- Wong, H. y Koehler, P. (1981). Production and isolation of an antibiotic from *Monascus purpureus* and its relationship to pigment production. *Journal of Food Science*, 46(2), 589-592.

Tercera Parte

GÉNERO Y CULTURA EN EL MEDIO RURAL

15. Aprendizaje del idioma inglés como L3: Efectos socioculturales del plurilingüismo



WILLELMIRA CASTILLEJOS LÓPEZ*

BERENICE JAIME ROMERO**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.15>

Resumen

El estudio de los procesos de aprendizaje de una tercera lengua es un campo relativamente joven en Lingüística Aplicada. Comúnmente, las apreciaciones sobre ese tema o el de lenguas subsecuentes se han asociado a estudios sobre lenguas segundas o lenguas extranjeras, áreas desarrolladas desde hace varias décadas. Circula también la creencia de que quienes hablan más de una lengua tienen mayor facilidad para aprender una tercera. Esta suposición, que a veces se percibe como axiomática, seguramente basada en la difusión de las ventajas del bilingüismo desde una perspectiva cognitiva, se escucha más en quienes no están relacionados profesionalmente con el aprendizaje de lenguas, pues los profesores de idiomas sabemos que dicha afirmación tiene sus matices. Despaigne (2015), por ejemplo, encontró factores de discriminación, imposición lingüística y afectación de la identidad en estudiantes indígenas de educación superior originarios del estado de Puebla, lo que les dificultaba el aprendizaje del idioma inglés. En el contexto australiano, Lasagabaster y Wigglesworth (2009) contrastaron resultados de aprovechamiento en diversos rubros de la lengua inglesa entre estudiantes indígenas y no indígenas, encontrando mayor problema en los primeros. En este trabajo se identifican concepciones y experiencias de estudiantes

* Doctora en Lingüística. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0500-3561>

** Doctora en Educación Agrícola Superior. Profesora-investigadora del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 3, Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8376-7474>

indígenas bilingües en educación superior en cuanto al aprendizaje del idioma inglés. Es una investigación de corte cualitativo con diseño de fenomenología empírica, en donde se trata de conseguir la perspectiva de los informantes en torno a una cuestión común, a fin de comprenderla mejor (Sampieri, 2014). Se utilizó la entrevista semiestructurada como herramienta para recoger la información con preguntas que partieron de tres ejes dentro del complejo multilingüe, esto siguiendo a De Bot et al. (2005): (i) los sistemas lingüísticos, (ii) los contextos de aprendizaje y (iii) las características de quienes aprenden. Los resultados demuestran la existencia de factores que obstaculizan el proceso de aprendizaje de una lengua tercera más allá de los relacionados estrictamente con el sistema lingüístico. Asimismo, reflejan que existen mitos respecto de la idea: “bilingüe = aprende inglés con facilidad”, pero también realidades que demandan acciones de mejora de condiciones de aprendizaje del inglés como lengua extranjera en el seno de las instituciones educativas.

Palabras clave: *bilingüismo, etnicidad, lengua extranjera, cognición, aprendizaje.*

Introducción

Lo relacionado con procesos de aprendizaje de una tercera lengua (L3) ha ganado atención debido al notable contexto migrante que presenciamos en nuestros días, de ahí que, por ejemplo, en Europa se vaya consolidando una tradición sobre el tema (*cfr.* De Angelis, 2007; De Bot y Jaensch, 2013; Bonnet y Siemund, 2018), en la que se observan las particularidades que resultan de aprender una lengua nueva después de dos.

En México también tenemos un contexto de migración y no solo el relacionado con la salida del país, sino con el movimiento interno de jóvenes de comunidades indígenas a lugares a donde acuden a estudiar o a trabajar. Muchos de esos jóvenes hablan, además de su lengua originaria, español, el cual comúnmente aprendieron en la escuela. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México hay más de siete millones de personas de tres años o más que hablan alguna lengua indíge-

na (INEGI, 2010). Al acudir como hablantes bilingües a centros educativos predominantemente monolingües (en español), los jóvenes indígenas asumen una realidad social sin revés, es decir, los hispanohablantes no precisamente hablan una lengua indígena. Así, los bilingües indígenas constituyen una minoría con una situación sociolingüística en la que intervienen factores socioculturales, comenzando con un contexto desigual en relación con sus pares monolingües. Esto ha traído como consecuencia una problemática educativa de inequidad entre indígenas y no indígenas, así como riesgo en la vitalidad de las más de 60 lenguas originarias que existen en el territorio mexicano y que coexisten en situación de contacto con el español.

En la problemática que resulta del referido contexto, es especialmente evidente el tema de la educación, en particular el que tiene que ver con las instituciones con matrícula étnicamente diversificada cuyo alumnado, aunque predominantemente monolingüe, cuenta con hablantes bilingües de español y de una lengua indígena. Si a esto agregamos que en el sistema educativo se incluye la asignatura obligatoria del idioma inglés, entonces hay material suficiente para analizar un fenómeno sociolingüístico exclusivo del sector minoritario bilingüe, para quienes el inglés se convierte en la L3.

En el estudio de los procesos de aprendizaje de una L3 se ha evidenciado que a pesar de las similitudes que puedan caber en comparación con los resultados del estudio de alguna L2, existen diferencias tanto cualitativas como cuantitativas en ambos sectores (Hoffman, 2001), de modo que el trilingüismo tendría que examinarse separadamente del bilingüismo.

Además de los factores individuales y sociales que afectan la adquisición de un segundo idioma, el proceso de aprendizaje y el resultado de haber aprendido un segundo idioma podría influir en la adquisición de un tercero, lo que supone un cambio cualitativo en el aprendizaje de la lengua y en su procesamiento (Jessner, 2006, p. 14, en De Bot y Jaensch, 2013, p. 1).

La concepción de los temas relacionados con el plurilingüismo ha dado lugar a una vasta teoría, a clasificaciones complejas y a vínculos interdisciplinarios de amplio espectro, por lo que definir con exactitud a un bilingüe o a un trilingüe no es una tarea fácil, pero podemos considerar que el bilingüismo aquí será referido como el uso por parte de los hablantes de dos lenguas en algunos escenarios de la vida cotidiana, independientemente de si estas lenguas (L1 y L2) los hablantes las aprendieron simultáneamen-

te o de manera sucesiva. Lo importante en este trabajo será observar las reacciones de los bilingües ante la situación de aprendizaje de una L3, que en este caso se trata del inglés.

Los enfoques de estudio de una L3 vigentes en la literatura actual son de dos tipos, uno más enfático que otro. La mayoría de los análisis que se han realizado han tenido como categorías principales el dominio de las lenguas y el uso de las mismas (De Bot y Jaensch, 2013), con una preferencia cuantificable de los datos de las investigaciones, en donde se mide a los estudiantes con instrumentos de evaluación que identifican diferencias o similitudes según el tipo de informantes. Onishi (2016), por ejemplo, exploró cómo influía la percepción fonológica de la L2 (inglés) sobre la L3 (japonés) en hablantes nativos coreanos. Algunos de sus resultados sugieren que un mejor desempeño en L2 favoreció el desempeño en la L3, pero esto debe tomarse con reservas, pues la autora interpreta que la influencia positiva en el aprendizaje de la L3 no se deriva de la influencia de la L2 sino de la experiencia de aprendizaje de una lengua extranjera en general.

También se han estudiado las tendencias de errores de aprendientes de una L3 a partir del análisis de las dos lenguas previas. En un estudio sobre aprendizaje de español como L3, Hui-Chuan, Chung-Cheng y Meng-Hsin (2022) demostraron que la mayoría de los errores observados se asocian tanto a la influencia de la L1 (chino) como de la L2 (inglés). Asimismo, atribuyeron los errores léxicos a la conexión de la similitud formal entre la L2 y la L3 y la transferencia de significado entre la L1 y la L2. De modo que las conclusiones acerca de si una L3 se facilita o no a aquellos que dominan dos lenguas depende de la relativa similitud entre los tres idiomas y de la conexión de sus características lingüísticas que resultan en combinaciones en el desempeño de la L3. En el mismo sentido, Morales-Mellado (2018) concluyeron que en la producción oral de una tercera lengua existen diferencias entre los tipos de error derivados de la lengua materna y de la segunda lengua.

Entre las ventajas de tipo lingüístico que se han reportado en el enfoque cuantitativo de estudio de una L3 se encuentra la potenciación de las habilidades metalingüísticas de los aprendientes (Cenoz y Valencia, 1994; Nation y McLaughlin, 1986; Bialystok, 2005; Mägiste, 1979). Al estudiar los efectos del bilingüismo (vasco y español) en el desempeño de una L3 (in-

glés), Cenoz y Valencia (1994) encontraron más resultados positivos entre los participantes bilingües, en comparación con los participantes monolingües hispanohablantes, atribuyendo este efecto al conocimiento estructural de dos códigos por parte de los bilingües. En el mismo sentido, Nation y McLaughlin (1986) consideran que los sujetos multilingües despliegan habilidades de procesamiento cognitivo superiores a los monolingües, lo que los convierte en “expertos” para el aprendizaje de lenguas. Las ventajas del bilingüismo reportadas por esos y otros estudios dan soporte a la Hipótesis de Interdependencia de Cummins (1981), según la cual la preeminencia en el desempeño de una L2, particularmente en las habilidades más intelectuales (lectura y escritura), resulta de un mejor desarrollo cognitivo facilitado por la lengua anterior (L1).

Hay estudios que verifican la mencionada hipótesis; a manera de ejemplo, se menciona a González (1986, 1989), quien examinó dos grupos de estudiantes de sexto grado, uno que había sido escolarizado al menos dos años en México antes de llegar a continuar sus estudios en Estados Unidos, y otro grupo nativo de Estados Unidos pero con un entorno doméstico en español. Los resultados de este estudio demostraron que el grupo con experiencia previa en México se desempeñó mejor tanto en inglés como en español en cuanto a la lectura, aunque el grupo estadounidense tuvo mejor desempeño en habilidades comunicativas orales en inglés. Otro ejemplo que confirmaría la hipótesis y se adhiere al caso de aprendizaje de una L3 es el de Thomas (1988), en el cual se compararon desempeños entre bilingües (L1: inglés y L2: español) y monolingües (inglés) respecto de una L3 (francés), obteniendo que los bilingües fueron más exitosos que los monolingües en las pruebas realizadas, con énfasis en aquellas que requerían la comprensión formal. Thomas pone en relieve la importancia de la instrucción formal en los bilingües para destacar el desarrollo de la capacidad metalingüística.

Además de la tendencia cuantitativa, también se ha reportado la experiencia de aprendizaje de una L3 en una dimensión sociocultural. Despagne (2015), al analizar las dificultades para aprender inglés por parte de estudiantes indígenas mexicanos en el nivel universitario, encontró que estos le atribuyen a esa lengua un sentido de modernidad global, que les representa la innovación y el mundo tecnológico, con Estados Unidos como figura máxima de representación. Encontró además rasgos de *colo-*

nialidad, al obtener respuestas en las que los participantes informaban que lo que se escribía en inglés era más importante que lo que se escribía en español. En una geografía distinta, en Alemania, Hesse y Göbel (2009), como lo reportan Bonnet y Siemund (2018), realizaron un estudio para evaluar el desempeño lingüístico de estudiantes monolingües de alemán y bilingües (alemán y al menos otra lengua), y encontraron que los bilingües solo obtuvieron resultados positivos cuando los factores socioeconómicos jugaron un papel promotor en sus aprendizajes. Otro estudio que refleja la importancia del contexto de aprendizaje más allá de factores exclusivamente lingüísticos es el de De Angelis (2007), en el que, reconociendo la complejidad del multilingüismo, deben considerarse las estrategias identitarias que los hablantes de distintas lenguas proyectan en sus discursos. Estos estudios de enfoque cualitativo han intentado observar el impacto social que produce el aprendizaje de lenguas segundas, terceras y sucesivas.

Un objetivo común de las dos corrientes de investigación es la discusión acerca de la influencia que la condición de bilingüismo puede tener en el aprendizaje de una L3, en un proceso que puede asumir matices tanto objetivos (basados en una evaluación cuantitativa de la forma del lenguaje o de las habilidades lingüísticas en particular) como subjetivos (basados en factores socioculturales). Tenemos así que en el análisis del complejo multilingüe se han configurado dos esferas: una correspondiente a los asuntos observables del lenguaje y otra ligada a lo contextual, que puede llegar a invisibilizarse dentro del espacio en el que los docentes conviven con los estudiantes, es decir, el salón de clase. En este trabajo, he optado por el enfoque que da lugar a lo subjetivo de una experiencia, en la cual se concibe el aprendizaje de una L3 como un fenómeno con su propia dinámica de factores, como un hecho social sobre el que ciertos actores, los estudiantes indígenas bilingües en el nivel superior, podrían relatar a consciencia como una experiencia significativa.

Consciente de que quedan muchas cuestiones por resolver en el complejo multilingüe que representan varias instituciones educativas en México, en este trabajo se explora sobre el reto de aprender inglés para estudiantes bilingües que actualmente cursan el nivel superior. Es común que, al llegar a la universidad, la mayoría de los estudiantes mexicanos han tenido

algún antecedente con ese idioma, que constituye una materia obligatoria en las instituciones de secundaria y preparatoria, por lo que entonces es posible obtener información de esa experiencia, pero no a partir del proceso de adquisición relacionado con las habilidades lingüísticas y comunicativas, sino de la vivencia del hablante de lengua indígena y de español respecto de una situación que puede enmarcarse como fenómeno: implicaciones socioculturales que resultan de aprender inglés en un medio universitario.

Los desprendimientos socioculturales que evoca este fenómeno dependen de cómo los hablantes bilingües se posicionan en sus interacciones con las lenguas que hablan o que aprenden. Derivan de cuáles son esas lenguas, quiénes las hablan y por qué es necesario aprenderlas, todo ello en un escenario que atribuye estatus diferenciados a las lenguas y a los propios hablantes. Se trata entonces del abordaje de la subjetividad del proceso de adquisición de una L3. Kramsch (2009) considera que ese proceso es transformador para el individuo pues conlleva implicaciones emocionales, mentales y hasta físicas. Bonnet y Siemund (2018) afirman que la identidad cultural de los aprendientes influye en la forma en que perciben el aprendizaje de una L3. La subjetividad así vista presupone que los hablantes son actores que asumen su identidad con dinámicas individuales, diversas y hasta contradictorias, influidas históricamente en el espacio social (Norton, 2013), por lo que entonces no se constituyen como un grupo homogéneo, con características fijas, esenciales y únicas (como pretende categorizarse en la filosofía occidental).

Para identificar los rasgos subjetivos (socioculturales), Bonnet y Siemund (2018) sugieren la utilidad de construcciones narrativas basadas en la perspectiva de los propios informantes. Las biografías lingüísticas de hablantes plurilingües han dado cabida a que los hablantes describan, expliquen y evalúen su experiencia lingüística personal (Busch et al., 2006). En un escenario de diversidad lingüística e identitaria, estas construcciones narrativas nos pueden permitir resultados sobre los factores socioculturales que facilitan o dificultan el aprendizaje de una L3; asimismo, pueden contribuir a observar la relación entre la lengua y la identidad cultural, y a interpretar el significado que los aprendientes dan al idioma inglés como lengua extranjera en su contexto social.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los factores socioculturales que impactan en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera por parte de estudiantes indígenas bilingües en el nivel superior?
- ¿Cómo perciben la experiencia de aprender inglés los estudiantes bilingües indígenas en el nivel superior?

Método

La gama de posibilidades para abordar los procesos de adquisición de una L3 es amplia, pero es indispensable puntualizar el aspecto específico que se desea estudiar, pues de ese modo se puede valorar de mejor manera el alcance que tienen los resultados. En este trabajo se tuvo por objeto explorar el significado que hablantes bilingües de español y una lengua indígena atribuyen a la experiencia de aprender inglés como L3, específicamente en el contexto de la educación superior. Se trató de una investigación de corte cualitativo con diseño de fenomenología empírica. Creswell define este tipo de investigación de la siguiente manera:

Los estudios fenomenológicos son diseños de investigación que provienen de la filosofía y la psicología; en ellos el investigador describe las vivencias de los individuos acerca de un fenómeno, tal cual ellos la cuentan. Esta descripción constituye la esencia de las experiencias para varios individuos que han experimentado el fenómeno. (Creswell, 2014, p. 42; traducción propia)

En el diseño de fenomenología empírica se trata de conseguir la perspectiva de los informantes en torno a una cuestión común, a fin de comprenderla mejor. Como se trata de analizar las declaraciones de individuos que han experimentado dicha cuestión común, el resultado nos permite visualizar el fenómeno como una experiencia compartida (Hernández-Sampieri, 2014). Como método, la fenomenología empírica se ha utilizado

ampliamente para abordar temas de salud, con experiencias de participantes en torno a padecimientos, atención sanitaria y problemas traumáticos, pero un hecho no tiene por qué ser doloroso para ser considerado como fenómeno, porque puede referirse también a un suceso cualquiera de la vida, por ejemplo a una experiencia como la que los estudiantes indígenas enfrentan al tener que aprender una L3 a partir de su condición particular de bilingüismo. Además, como señala Fuster (2019, p. 202), esta forma de investigar es “una respuesta al radicalismo de lo objetivable”, en donde la preponderancia de la cuantificación deja de lado importantes elementos que inciden en el comportamiento de los sujetos.

El método fenomenológico admite explorar en la consciencia de la persona, es decir, entender la esencia misma, el modo de percibir la vida a través de experiencias, los significados que la rodean y son definidas en la vida psíquica de un individuo. (Fuster, 2019, p. 205)

Fuster señala así que el enfoque fenomenológico de investigación se fundamenta en el abordaje de la subjetividad de los participantes. Las bases epistemológicas del enfoque fenomenológico empirista pueden encontrarse en la estructura del mundo social de Schutz (2003a), quien pone en relieve la construcción intersubjetiva y sociocultural de la vida y la definición de una perspectiva propia del mundo social. Asimismo, como afirma Castillo (2021) “La fenomenología es el estudio de la experiencia vivida antes de ser conceptualizada o teorizada”, por lo que datos en términos de cantidades no precisamente reflejarían el sentir y la vivencia de quienes experimentan una situación.

En este trabajo, las herramientas que se utilizaron para recoger la información fueron dos. La primera se trató de una entrevista semiestructurada dirigida a estudiantes universitarios bilingües (español y lengua indígena) que han tomado o toman cursos de inglés. Fueron entrevistas personales, con la participación del entrevistador y el entrevistado, facilitadas mediante la plataforma informática de videoconferencias y reuniones Cisco Webex, debido a que se realizaron en pleno período de contingencia sanitaria por la pandemia del covid-19, en los meses de abril y mayo de 2020.

Las preguntas incluidas en las entrevistas partieron de tres ejes dentro del complejo multilingüe, esto siguiendo a De Bot et al. (2005): (i) los sistemas lingüísticos, (ii) los contextos de aprendizaje y (iii) las características de quienes aprenden. Se indagó en los factores socioculturales relacionados con estos tres ejes que inciden en la forma en que los estudiantes aprenden inglés como lengua extranjera, la cual es al mismo tiempo su L3. Precisamente, la relevancia de cada eje obligó a no esquematizar un guion de entrevista, pues es mejor permitir la espontaneidad de los informantes y hacer que surjan preguntas no planeadas, sin dejar de desplegar preguntas estructuradas.

Como se ha mencionado, en la fenomenología empírica se da voz a los participantes para que describan sus experiencias, por lo que el investigador debe plantear las mejores condiciones para que esto ocurra y para contar con descripciones lo más completas posibles; por ello, Creswell et al. (2007, citado por Sampieri, 2014) recomiendan utilizar al menos dos instrumentos. La segunda herramienta solicitó a los informantes que describieran la experiencia de aprender inglés eligiendo de un listado de adjetivos y declaraciones con tonos positivo, negativo o neutral. Esta herramienta les fue enviada por correo electrónico. También se les indicó que podían utilizar sus propias palabras para responder la pregunta de la manera que mejor ellos consideraran. La pregunta concreta en este ejercicio fue: ¿Cómo describiría su experiencia de aprender inglés en la universidad?

Los participantes

Para la construcción narrativa de las experiencias, se contactó a estudiantes de origen indígena de instituciones de educación superior. El contacto se obtuvo preguntando a estudiantes y profesores conocidos de quien realiza esta investigación sobre estudiantes que cumplieran el criterio de estar en el nivel de licenciatura y de ser hablantes de una lengua indígena, además del español. Se obtuvo respuesta de dos estudiantes de la Universidad del Pueblo, en Oaxaca, y de una estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Se contactó a los informantes y se les explicó el objetivo de la investigación y la garantía del anonimato. Los primeros tres estudiantes que

aceptaron participar y con los cuales se realizó el trabajo son los siguientes (se han alterado los nombres reales).

La plataforma de videoconferencias y reuniones Cisco Webex permite el encuentro a distancia entre personas, y cuenta con dispositivo de grabación de video, por lo que las cinco entrevistas quedaron registradas con el respectivo soporte de imagen y voz.

Tabla 15.1. *Identificación de los participantes*

<i>Juan</i>	<i>Ana</i>	<i>Lety</i>
Universidad del Pueblo, Oaxaca	Universidad del Pueblo, Oaxaca	Universidad Autónoma
21 años	34 años	Chapingo
Licenciatura en Educación Intercultural	Licenciatura en Educación Intercultural	23 años
Lengua originaria: zapoteco del Valle	Lengua originaria: mixe de la zona media	Ingeniería en Fitotecnia
Español: escuela	Español: escuela	Lengua originaria: mixteco
		Español: escuela

Fuente: elaboración propia.

Un dato importante de la identidad de los informantes que nos aporta información sobre los factores socioculturales que estamos buscando es el antecedente socioeconómico, por ello se les preguntó a los participantes sobre los empleos del padre y de la madre. No obstante, esta pregunta ha tenido más bien un matiz corroborativo, ya que las instituciones donde se realizó el estudio atiende preferentemente a estudiantes pertenecientes al sector económicamente vulnerable de la población mexicana.

Tratamiento de los datos

Al finalizar la aplicación de los dos instrumentos, se obtuvieron datos de dos tipos:

1. Narrativas sobre la experiencia de aprender inglés por parte de estudiantes bilingües indígenas en el nivel superior.
2. Una representación perceptual de lo que significa para ellos aprender inglés como tercera lengua.

Para averiguar sobre esa experiencia, se ha utilizado un enfoque cualitativo reconstructivo mediante la exploración de las narrativas sobre aprendizaje de lenguas, las cuales permiten acceder a las posturas de los informantes en torno a un hecho considerado aquí como un fenómeno particular, en el cual el aprendizaje de una L3 constituye una experiencia diferenciada, respecto de la mayoría de la población, que es compartida solo por un grupo de individuos. Mediante este enfoque cualitativo se busca que los informantes “narren, describan, expliquen y evalúen sus experiencias personales y lingüísticas” (Bonnet 2012, p. 291, en Bonnet y Siemund, 2018).

Para analizar los datos, se utilizaron estrategias de la fenomenología empírica, en las que se describe el fenómeno asociando unidades de significado, categorías y percepciones compartidas de los informantes. Como señala Sampieri (2014, p. 493), se trata de destacar “la esencia de la experiencia compartida”. La construcción narrativa en torno a los ejes (sistemas lingüísticos, contextos de aprendizajes, características de los informantes) es útil para identificar la forma en que la experiencia ha sido asumida como un hecho común entre quienes la han vivenciado, por lo que el diseño narrativo que se centra en la conexión de los sucesos o el aspecto cronológico de los eventos no es lo fundamental en este análisis, sino la concepción de una experiencia de la vida de los sujetos desde una perspectiva sociocultural.

Resultados

La síntesis de lo expresado por los informantes en cuanto a su experiencia de aprendizaje del inglés como L3 se muestra en las tablas 15.2-4 y en las transcripciones que les anteceden.

Juan

- “Me parece bueno aprender inglés. Tenemos necesidad de intercambiar con otras personas. No todos los estadounidenses son racistas. Antes veía el inglés como una imposición, ahora no.”
- “No eres mi enemigo porque hablas inglés.”

Tabla 15.2. *Resultados del informante Juan*

<i>Lengua</i>	<i>Contexto</i>	<i>Aprendiente</i>
Estructura difícil. Requiere esfuerzo memorístico.	Carencia de profesores en etapas escolares anteriores. Profesores no especializados en la materia. Poca importancia del sistema educativo nacional hacia el inglés en las comunidades. Mensajes de colonialidad hacia el español y luego hacia el inglés.	Bilingüismo es un factor de ayuda.

Fuente: elaboración propia.

Ana

- “El inglés es importante para la formación. Por ejemplo, para viajar, para que no dé miedo. Yo, por ejemplo, para ir a otro país, donde todos hablan inglés. Es importante aprenderlo, pero por interés, para enriquecer el conocimiento.”
- “En la universidad llevamos inglés, también zapoteco. Ahorita ya le doy más importancia al inglés que al zapoteco.”

Tabla 15.3. *Resultados de la informante Ana*

<i>Lengua</i>	<i>Contexto</i>	<i>Aprendiente</i>
Se me dificulta la pronunciación, la gramática. Me sé algunas palabritas, pero tal vez no se escriba así.	Telesecundaria. Un solo profesor para todas las materias. No hay una buena estrategia para enseñar el inglés (experiencia anterior).	Más que el bilingüismo, es el empeño de la persona lo que cuenta.

Fuente: elaboración propia.

Lety

- “Cuando no es un artículo científico, se me dificulta comprender. Tengo varios compañeros que hablan inglés. Intenté leer un libro de un compañero, una novela, y no le entendí.”
- “Los artículos de inglés se me hacen fáciles de entender. He revisado varios para mi tesis.”
- “El inglés lo he aprendido con el sistema educativo normal. No me interesé en tomar inglés en otro lugar pues en la secundaria y en el

bachillerato no me interesaba mucho el inglés. Ya después, en Chapin-
go, sí le vi el interés.”

Tabla 15.4. Resultados de la informante Lety

Lengua	Contexto	Aprendiente
Pronunciación. El inglés se me hace término medio. No se me hace tan difícil pero tampoco tan fácil.	Solo en la prepa, una maestra que sí sabía inglés, nos motivó, nos enseñó lo básico. Fue cuando yo tuve más herramientas para aprenderlo. En el nivel 1 y 2, los profesores no sabían mucho inglés pero cuando vimos la materia con aquella profesora, en tercer año de la prepa, fue como repasar todo bien y empezar de nuevo. Vimos desde el abecedario.	Un profesor me dijo que debía pronunciar mejor debido a que hablaba otro idioma. No estoy segura de que por ser bilingüe aprenda mejor el inglés.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al cuestionario, la palabra mayormente expresada por los
tres participantes de la encuesta fue “agradable” en cuanto a la experiencia
de aprender inglés actualmente. Otras expresiones la reflejan como “nor-
mal” y “satisfactoria”. Las connotaciones positivas en torno a la calidad de
la experiencia de aprendizaje de una L3 predominaron entre las palabras
expresadas.

Conclusiones

Dos preguntas se plantearon en este trabajo, cuya respuesta se ha consegui-
do mediante la encuesta aplicada a tres hablantes bilingües en proceso de
aprendizaje del inglés como L3. La primera, sobre los factores sociocultu-
rales que inciden en dicho aprendizaje, se obtuvo una percepción de difi-
cultad de la L3 en términos de su adquisición como sistema lingüístico. Esto
rompe con la consideración cotidiana que se tiene de que las personas bi-
lingües presentan mayor facilidad para aprender un tercer idioma. Las ra-
zones de un aprendizaje exitoso estarían más bien ligadas a la relación como
sistema que un par de lenguas tengan. Es decir, entre más similares sean los
niveles lingüísticos (fónico, morfosintáctico y léxico-semántico) entre len-
guas aprendidas y por aprender, mejor el resultado de adquisición. Otro
factor sociocultural que tiene importancia en cómo se aprende inglés en la

universidad, para los estudiantes hablantes de lengua originaria y español, es la condición previa a los estudios superiores, donde hemos podido observar que la carencia de profesores especializados, las condiciones materiales y la precaria atención del sistema educativo nacional en este rubro provoca que las bases del idioma inglés no estén consolidadas al llegar a la universidad. El otro factor sociocultural, el del carácter bilingüe como ayuda para aprender inglés, no fue considerado por los hablantes como un elemento incidente para el éxito o fracaso de aprendizaje de la L3. Remiten más bien que las condiciones educativas materiales y humanas representan el factor fundamental de por qué se aprende inglés como se aprende, para ellos.

La pregunta relacionada sobre la percepción de la experiencia de aprendizaje se centra en el momento actual y la consideran agradable en términos generales, pero cabe señalar que la percepción es negativa cuando se refieren a los años anteriores a la universidad. El sentido de importancia académica que tiene el inglés en su quehacer como estudiantes y su desarrollo como potenciales investigadores es un argumento central en por qué el aprendizaje del inglés como L3 tiene para ellos actualmente una connotación positiva.

De este modo, se puede decir que existen mitos y realidades en cuanto a las consideraciones de los hablantes de lengua originaria y español que aprenden actualmente inglés en la universidad. Hay que recalcar que se trata de aquellos que se encuentran en el nivel superior, y que no aplica para quienes están en niveles anteriores. Los mitos y realidades que aquí se concluyen se resumen en la tabla 15.5.

Tabla 15.5. *Mitos y realidades sobre aprender inglés como L3*

<i>Mito</i>	<i>Realidad</i>
Ser bilingüe ayuda a aprender un tercer idioma. El inglés es percibido como un factor de colonialidad entre los estudiantes indígenas. La población estudiantil indígena tiene una percepción negativa sobre el inglés	Depende de cuál sea el tercer idioma, de los aspectos socioeconómicos, del contexto y de la motivación para aprenderlo. En el nivel universitario, esto podría no aplicar, dada la motivación instrumental de los estudiantes. Los entrevistados en este estudio representaron positivamente la experiencia actual de aprender inglés.

Fuente: elaboración propia.

De lo hallado, estaría pendiente ahondar en el concepto de colonialidad y el sentido que le atribuyen los informantes bilingües. Igualmente, deben explorarse los objetivos académicos que ellos persiguen y la forma en que pueden armonizarlos con su identidad étnica y cultural.

Asimismo, los resultados aquí encontrados podrían contrastarse con pruebas de desempeño lingüístico o documentos que evidencien el aprovechamiento en la materia de inglés. Para ello, son necesarios otros enfoques de análisis.

Referencias

- Bialystok, E. (2005). Consequences of bilingualism for cognitive development. En J. F. Krol y A. M. B. De Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic approaches* (pp. 417-432). Oxford University.
- Busch, B., Jardine, A. y Tjoutuku, A. (2006). *Language biographies for multilingual learning* (vol. 24). PRAESA Occasional Papers.
- Bonnet, A. (2012). Von der Rekonstruktion zur Integration: Die Dokumentarische Methode in der Fremdsprachenforschung. En S. Doff (Ed.), *Fremdsprachenunterricht empirisch erforschen, Grundlagen; Methoden: Anwendung* (pp. 286-305). Narr Studienbücher.
- Bonnet, A. y Siemund, P. (2018). The acquisition of English as an L3 from a sociocultural point of view. En *Foreign language education in multilingual classrooms* (pp. 255-28). John Benjamins.
- Castillo, N. (2021). Fenomenología como método de investigación cualitativa: Preguntas desde la práctica investigativa. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 20(10), 7-18.
- Cenoz, J. y Valencia, J. F. (1994). Additive trilingualism: Evidence from the Basque country. *Applied Psycholinguistics*, 15, 195-207.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design*. Sage.
- Cummins, J. (1981). The role of primary language development in promoting educational success for language minority students. En California State Department of Education (Ed.), *Schooling and language minority students: A theoretical framework evaluation* (pp. 3-49). California State University, Dissemination, and Assessment Center.
- De Angelis (2007). *Third or additional language acquisition*. Multilingual Matters.
- De Bot, K. y Jaensch, C. (2013). What is special about L3 processing? *Bilingualism: Language and Cognition*, 18(2), 130-144.
- De Bot, K., Lowie, K. y Vespoor, M. (2005). *Second language acquisition*. Routledge.
- Despaigne Broxner, C. (2015). Modernidad, colonialidad y discriminación en torno al aprendizaje del inglés en Puebla, México. *Trace*, 68, 59-80.

- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- González, L. A. (1986). *The effects of first language education on the second language and academic achievement of Mexican immigrant elementary school children in the United States* [Tesis de doctorado, University of Illinois at Urbana-Champaign].
- González, L. A. (1989). Native language education: The key to English literacy skills. En D. J. Bixler-Márquez, G. K. Green y J. L. Ornstein-Galicia (Eds.), *Mexican-American Spanish in its societal and cultural contexts* (pp. 209-224). Pan American University.
- Hernández-Samperi, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hesse, H.-G. y Göbel, K. (2009). Mehrsprachigkeit als Kapital: Ergebnisse der DESI Studie. En I. Gogolin y U. Neumann (Eds.), *Streitfall Zweisprachigkeit / The bilingualism controversy* (pp. 281-287). VS Verlag für Sozialwissenschaften Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91596-8_16
- Hoffman, C. (2001). Towards a description of trilingual competence. *International Journal of Bilingualism*, 5, 1-17.
- Hui-Chuan, L., Chung-Cheng, A. y Meng-Hsin, Y. (2022). Acquisition of L3 Spanish combinations: Development in multilingual contexts. *Revista Internacional de Didáctica de las Lenguas Extranjeras*, (38), 159-172.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo Nacional de Población y Vivienda*.
- Jessner, U. (2006). *Linguistic awareness in multilingualism: English as a third language*. Edinburgh University.
- Kramsch, C. (2009). *The multilingual subject: What language learners say about the experience and why it matters*. Oxford University.
- Mägiste, E. (1979). The competing language systems of the multilingual: A developmental study of decoding and encoding processes. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18(1), 79-86.
- Morales-Mellado, C. (2018). *Influencia del conocimiento previo de una L1 y una L2 en el aprendizaje de una L3: Análisis de la transferencia léxica durante el aprendizaje de español como L3 de una hablante trilingüe* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170340>
- Nation, R. y McLaughlin, B. (1986). Novices and experts: An information processing approach to the "good language learner" problem. *Applied Psycholinguistics*, 7, 41-56.
- Norton, B. (2013). *Identity and language learning: Extending the conversation*. Multilingual Matters.
- Onishi, H. (2016). The effects of L2 experience on L3 perception. *International Journal of Multilingualism*, 13(4), 459-475.
- Schutz, A. (2003a). *Escritos, 1: El problema de la realidad social*. Amorrotu.
- Thomas, J. (1988). The role played by metalinguistic awareness in second and third language learning. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 9, 235-246.

16. Trabajo de cuidados no remunerados y desigualdad de género en el medio rural



ALMA ROSA MORA PIZANO*

JORGE MORETT SÁNCHEZ**

MARÍA GUADALUPE MORA PIZANO***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.16>

Resumen

La incorporación plena de la perspectiva de género en los estudios sociales rurales es una tarea en gran parte pendiente, pero, también y en gran medida, sujeta a la incomprensión acerca de su relevancia y necesidad. En nuestras sociedades patriarcales se subestima el hecho de que la labor de cuidados es una de las tantas actividades que realizan las mujeres como parte del trabajo reproductivo que cotidianamente sostiene la vida familiar y la economía formal de un país. De acuerdo con datos del INEGI (2021), a nivel nacional, el número de horas a la semana que dedican los hombres al trabajo doméstico no remunerado es de 20, frente a 50 que emplean las mujeres en labores de limpieza, preparación de alimentos y cuidados, entre otras. Es decir, que las mujeres destinan siete horas al día a estas labores que hacen que cotidianamente funcionen los hogares, pero además como labores prácticamente invisibilizadas y sin ninguna remuneración.

En el medio rural no es distinto el panorama; de hecho, la carga de trabajo que desarrollan las mujeres en estos contextos, aumenta hasta 27 horas más, pero además en condiciones de todavía más desigualdad y complejidad que en las áreas urbanas. Sin duda, las desigualdades de género en el campo son mayores que en las ciudades. En el medio rural las mujeres

* Maestra en Estudios de la Mujer. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-3757>

** Doctor en Agroecología, Campesinado e Historia. Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5026-1124>

*** Licenciada en Psicología. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8798-7949>

viven en una sociedad basada en la economía de subsistencia, generalmente sujetas a roles culturales más conservadores y tradicionales y, además en condiciones de mayor carencia por la falta de acceso muchas veces a los servicios básicos de agua potable, luz, drenaje, educación salud y otros. No obstante, las mujeres cumplen un papel muy importante en la seguridad alimentaria que apenas está siendo reconocido por los aportes las teorías feministas y particularmente de las ecofeministas. Con este trabajo pretendemos visibilizar las profundas desigualdades que las mujeres rurales enfrentan como producto de las relaciones patriarcales y capitalistas, y cómo su trabajo no remunerado es fundamental para el sostenimiento de las comunidades.

Palabras clave: *cuidados, género, ruralidad, economía, ecofeminismo.*

Introducción

El trabajo de cuidados no remunerado (TDCNR) es el conjunto de actividades domésticas y de cuidados que cotidianamente se realizan en los hogares para la subsistencia de las familias. Históricamente este trabajo ha sido asignado o es asumido por las mujeres y se encuentra infravalorado o es minimizado cuando no, invisibilizado. Si buscamos situar la importancia que este trabajo tiene para las economías formales, debemos asignar a las actividades que esto comprende un valor y además identificar el tiempo que esto implica para poder determinar en contrapartida el tiempo que está restando a las mujeres para poder dedicarse a su formación profesional, al desarrollo laboral, al deporte, a algún pasatiempo, a atender su salud o simplemente a tener tiempo para sí mismas.

Lo anterior explica en parte, las profundas desigualdades que viven las mujeres en las sociedades patriarcales y, por ello, si queremos erradicar las desigualdades de género que hoy enfrentamos, es necesario analizar y sobre todo reconocer la importancia que el TDCNR tiene en la sostenibilidad de la economía global, y mucho más allá, es decir, en la sostenibilidad de la vida. Esta situación que es cotidiana para muchas mujeres, independientemente del tipo de sociedad, se intensifica si se trata del medio rural,

porque las enormes desventajas e inequidades en el acceso a los servicios más básicos: alimentación, vivienda, salud y empleo.

En este contexto, la incorporación plena de la perspectiva de género en los estudios sociales rurales es una tarea en gran parte pendiente, pero, también, y en gran medida, sujeta a la incompreensión acerca de su relevancia y necesidad. Históricamente se ha subestimado el hecho de que la labor de cuidados es una de las tantas actividades que realizan las mujeres como parte del trabajo reproductivo que cotidianamente sostiene la vida familiar y la economía formal de un país. De acuerdo con datos del INEGI (2021), a nivel nacional, el número de horas a la semana que dedican los hombres al trabajo doméstico no remunerado es de 20, frente a 50 que emplean las mujeres en labores de limpieza, preparación de alimentos y cuidados, entre otras. Es decir, que las mujeres destinan siete horas al día a estas labores que hacen que cotidianamente funcionen los hogares, pero además como labores prácticamente invisibilizadas y sin ninguna remuneración.

En el medio rural este panorama, adquiere matices más relevantes, pues se calcula que la carga de trabajo que desarrollan las mujeres en estos contextos, aumenta hasta 27 horas más, pero además en condiciones de todavía más desigualdad y complejidad que en las áreas urbanas. Sin duda, las desigualdades de género en el campo son mayores que en las ciudades. En el campo las mujeres viven en una sociedad basada en la economía de subsistencia, generalmente sujetas a roles culturales más conservadores y tradicionales y, además en condiciones de mayor carencia por la falta de acceso muchas veces a los servicios básicos de agua potable, luz, drenaje, educación salud y otros. No obstante, las mujeres cumplen un papel muy importante en la seguridad alimentaria que apenas está siendo reconocido por los aportes las teorías feministas y particularmente de las ecofeministas.

Tenencia de la tierra y seguridad alimentaria: las brechas de género en el medio rural

De acuerdo con distintos estudios, las mujeres rurales poseen el entre el 15% y 22% de la tierra (FAO, 2020). A nivel mundial, la brecha salarial entre hombres y mujeres es del 24%, esta disparidad se manifiesta en todas las

esferas de actuación de las mujeres y particularmente se refleja en el limitado acceso que tienen las mujeres a sus derechos, oportunidades laborales y recursos. En pleno siglo XXI, no hay todavía ningún país en el que las mujeres y los hombres tengan el mismo salario por igual trabajo y que lo realicen en igualdad de condiciones.

Como ya señalamos anteriormente, en las crisis sociales son las mujeres las más afectadas, como ejemplo sabemos que en este momento de crisis sanitaria provocada por la pandemia del SARS-COV-2, aumentó el tiempo empleado en labores domésticas y de cuidados y disminuyó el tiempo destinado a las actividades de traslados fuera del hogar. La violencia hacia las mujeres también se incrementó, y a las tareas en casa se sumó ahora el apoyo escolar para las clases virtuales. De hecho, hasta antes de la pandemia se esperaba que la tasa de pobreza entre las mujeres disminuyera en 2.7% entre 2019 y 2021; sin embargo, en este momento las proyecciones prevén un aumento del 9.1% (Organización de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de la Mujer, 2022) debido a la pandemia y sus consecuencias, como el desempleo, las secuelas del covid-19, las pérdidas familiares y la violencia de género, entre otras.

Este rezago, sin duda tendrá además efectos en las siguientes generaciones de mujeres del medio rural; lo que conocemos como pobreza intergeneracional, es decir, la transmisión de generación en generación de la condición de pobreza. Este fenómeno que conocemos como feminización de la pobreza, será un signo de la condición de las mujeres rurales de todas las edades, lo que profundizará las desigualdades sociales, culturales, económicas y políticas. La feminización de la pobreza desde luego no es exclusiva del medio rural; sin embargo, es en este espacio donde se da con más crudeza y afecta a una población que se ubica casi en su totalidad en la economía informal y en donde es más grave la ausencia de servicios de salud, educación y otros hacen de este un lugar en el que la pobreza es más alarmante.

En este contexto, uno de los retos será adecuar los enfoques y metodologías con las que se mide y analiza la pobreza para incorporar una perspectiva de género que contemple las desigualdades e identifique el impacto diferenciado que la pobreza tiene sobre mujeres y hombres. No se trata de un conflicto entre géneros como algunas veces se pretende presentar para desvirtuar estas reflexiones; se trata claramente de una condición real de

inequidad y que va de la mano con las desigualdades de clase. Es necesario que tanto las metodologías para medir la pobreza, como las teorías y las políticas públicas federales orientadas a su erradicación consideren que las raíces de la subordinación de género se encuentran en la división sexual del trabajo y que generalmente excluye a las mujeres de la remuneración económica y por lo tanto disminuye las posibilidades que ellas tienen para negociar la transformación de los roles, la toma de decisiones y la autonomía.

Desde diversos estudios, algunas teóricas como Emma Zapata, Ivonne Vizcarra, Emma Siliprandi, Julieta Paredes, María Betancor, Gloria Patricia Zuluaga, entre otras, han aportado una gran cantidad de análisis relativos a la explicación y reflexión acerca de las condiciones de desigualdad que viven las mujeres rurales, de su rol económico, productivo, social y hasta en el cuidado y manejo de la naturaleza. Estos estudios también han visibilizado aquellos movimientos en los que las mujeres participan y en los que desde un liderazgo femenino se han dedicado a la defensa de los recursos naturales: bosques, agua, tierras, entre otros. De manera particular, las teorías ecofeministas han situado a las mujeres con un estatus de sujetos epistemológicos y develado la relación que existe entre la violencia hacia las mujeres y la violencia y voracidad frente a los recursos naturales. Algunas de sus principales teóricas son Vandana Shiva, María Mies, Alicia Puleo, Karen Warren, Cecile Jackson, entre otras.

Crisis social y feminización de la pobreza en el medio rural

Los estudios de género en el medio rural han demostrado desde distintos enfoques, que el impacto de las crisis sociales y medioambientales es diferenciado de acuerdo al género. Son las mujeres quienes enfrentan una condición de mayor desventaja en estas crisis, como producto de las enormes desigualdades que de por sí viven cotidianamente. Por ello, desde el año 2000, en la Cumbre del Milenio, 189 países contemplaron en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) dos muy importantes para frenar las desigualdades de género: el combate a la pobreza y el hambre, así como la igualdad entre mujeres y hombres.

Cuando hablamos de feminización de la pobreza en el medio rural, nos referimos al crecimiento de la pobreza multidimensional e intergeneracional de las mujeres del medio rural. Esto significa que las mujeres rurales no cuentan con los ingresos suficientes para adquirir los bienes y servicios mínimos para cubrir las necesidades básicas y carecen de al menos uno de los siguientes seis indicadores: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación (Cámara de Diputados, Comisión de Equidad y Género, 2011).

Culturalmente, son las mujeres las encargadas de poner en la mesa los alimentos para la familia, son las que deben proveer el agua, y cubrir las necesidades de ropa limpia y cuidar a menores y adultos mayores, y deben hacerlo a veces aun en las peores condiciones como en desastres naturales: inundaciones, sequía, temblores; o bien ante situaciones de movilidad, ya sea por migración o desplazamiento forzado provocado por violencia y la inseguridad creciente en el medio rural. En todos esos casos, son mayormente las mujeres quienes se encargan de la sostenibilidad de las familias. El impacto de su trabajo reproductivo, además de las tareas económicas productivas que cumplen en la atención a las parcelas y manejo casi siempre del ganado menor, inicia en su casa, pero tiene repercusiones a nivel comunitario y local, pues constituyen muchas veces parte de las estrategias de sobrevivencia campesina. No obstante lo importante del trabajo que realizan las mujeres, éste no es considerado un trabajo productivo, pues como no representa un ingreso monetario no es considerado básico para la sostenibilidad de la vida, aunque así sea en los hechos una labor esencial.

Hoy sabemos que, a nivel mundial, las mujeres rurales representan una cuarta parte de la población mundial y producen el 50% de los alimentos del mundo, los transforman y preparan y con ello contribuyen a la seguridad alimentaria de las familias y comunidades (FAO, 2020). En México, hay 64.5 millones de mujeres y de ellos el 21.1% habita en localidades rurales. Más de 11.4 millones de hogares son jefaturados por una mujer y el 16.2% se ubica en una zona rural (INEGI, 2021). Estos datos son solo una muestra que nos da una idea del impacto del fenómeno de la feminización de la pobreza y de las brechas de género que predominan.

Trabajo de cuidados no remunerado y sostenibilidad de la vida.

Las economías formales de cualquier sistema capitalista se sostienen por el trabajo productivo, pero también por el trabajo reproductivo no remunerado es esencial para la vida. Sin embargo, la economía de mercado se circunscribe fundamentalmente a las actividades orientadas a la producción de bienes y servicios que tienen un valor de cambio, es decir, aquellas que se considera que aportan directamente a la acumulación del capital. De acuerdo con datos de la Cuenta Satélite del Trabajo no Remunerado de los Hogares de México (CSTNRHM) 2020 reportada por el INEGI (2021):

- En 2020 el valor económico de las labores domésticas y de cuidados reportó un monto de 6.4 billones de pesos.
- Las mujeres aportaron 2.7 veces más valor económico que los hombres por sus actividades de labores domésticas y de cuidados en el hogar.

Dado que el trabajo reproductivo que realizan las mujeres: doméstico y de cuidados aparentemente no reporta como tal un ingreso económico porque las actividades que realizan las mujeres para la sostenibilidad de la vida familiar no son remuneradas, tiende a ser invisibilizado y considerado con menor valor frente a la economía formal. Sin embargo, es preciso señalar que las nociones de trabajo productivo y reproductivo son construcciones socioculturales determinadas por los mandatos de género y por tanto responden a las relaciones estructurales de poder de cada sociedad. Es importante hacer notar que estas visiones predominan además porque en nuestras sociedades son altamente mercantilizadas y productivistas.

La pesada y desigual responsabilidad del trabajo de cuidados que recae sobre las mujeres perpetúa las desigualdades económicas y la desigualdad de género. La triple jornada de la que ya mucho se ha hablado no es un cliché, ha sido también ampliamente analizada por la economía feminista, para referirse a un enfoque multidimensional porque también involucra una dimensión muy importante y que son los afectos.

Para dimensionar las actividades que realizan las mujeres rurales podríamos mencionar algunas de las más significativas:

- Sembrar y pizar
- Elaborar artesanías
- Criar animales de traspatio
- Preparar y llevar alimentos a la parcela
- Recoger y conservar de semillas
- Buscar, procesar y almacenar alimentos
- Hacer la compra y administrar los recursos del hogar
- Comercializar sus productos
- Cortar y acarrear leña y agua
- Cultivar hortalizas en el solar familia
- Confeccionar y remendar ropa
- Elaborar utensilios para la familia.
- Alimentar a la familia
- Lavar ropa y trastes
- Cuidar y atender a menores y adultos mayores
- Cuidar y atender a enfermos
- Barrer, sacudir y trapear la vivienda

Michel Camdresus et al. (2006) señalan que

[...] puede advertirse que en promedio las mujeres trabajan por lo menos de 4 a 5 horas diarias más que los hombres [...] cada mujer transporta, durante un kilómetro, en promedio, cada año, dependiendo del país, el equivalente de 10 a 40 toneladas de agua y de leña, es decir, de tres a siete veces más que la carga y el transporte asignado a los hombres. El agua está, pues, en el meollo de las injusticias hacia las mujeres.

A este pequeño inventario de las múltiples tareas que realizan las mujeres en el campo, debemos agregar aquellas otras actividades de cuidados que tienen implicaciones socioafectivas en las labores de cuidado y que son parte fundamental también para la sostenibilidad de la vida. Los afectos juegan un papel central en la conformación de las identidades, de la

salud emocional y física, del sentido de pertenencia, de los procesos de socialización, de la empatía, de las normas y valores morales, de la administración de las emociones, de la transmisión de los saberes y costumbres, entre muchos otros, y generalmente quienes juegan un papel más directo e importante en estas tareas, son las mujeres, ya sea, como madres, abuelas, tías, hermanas, cuidadoras, etcétera.

Estas labores y otras que realizan las mujeres, sostienen a las familias y posibilitan que sus integrantes puedan salir a cumplir con sus actividades de trabajo o escolares. Frente a esto, hay dos enfoques sobre la utilidad e importancia del trabajo de doméstico y de cuidados: uno de ellos señala que subsidia a la producción capitalista, porque

[...] el trabajo doméstico contribuye al beneficio capitalista, de manera indirecta, manteniendo el valor de la fuerza de trabajo por debajo del costo que implicó su reproducción, ya que se retuvieron dentro del hogar aquellos aspectos de la reproducción y el mantenimiento de la fuerza de trabajo que no son rentables ni para la producción capitalista ni para el Estado, en caso de que éste eventualmente se hiciera cargo. (Sáenz, 2016)

El otro enfoque, señala que la función social del reproductivo es producir “valores de uso” y no mercancías. Sin embargo, lo que sí es claro es que sea con un enfoque o el otro, el trabajo reproductivo de las mujeres conforma la principal fuerza laboral de los sistemas alimentarios locales y contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria y la economía local. De acuerdo con datos de la CSTNRH de México (2020).

En 2020, el valor económico de las labores domésticas y de cuidados realizadas por la población de 12 y más años de edad reportó un monto de 6.4 billones de pesos, equivalente a 27.6% del PIB del país. De este monto, las mujeres contribuyeron con 73.3%, mientras que los hombres lo hicieron con 26.7%, es decir, las mujeres aportaron 2.7 veces más valor económico que los hombres.

Las actividades que presentan la mayor contribución al valor económico del trabajo no remunerado de los hogares corresponden a los cuidados y apoyo con 27.9%, seguido de la actividad de proporcionar alimentos con 21.8% y

las actividades de limpieza y mantenimiento de la vivienda que contribuyen con 20.7 por ciento.

El trabajo de cuidados no remunerados que llevan a cabo mujeres de 15 años o más en todo el mundo, asciende a 10.8 billones de dólares anuales, lo que triplica los ingresos de la industria mundial de la tecnología (INEGI, 2021).

Lo cierto es que el trabajo reproductivo libera al estado de la organización social de cuidados y de la responsabilidad de proveer servicios a la población (guarderías, hospitales, atención de adultos y adultas mayores, licencias de maternidad y paternidad) No solo es parte de la estructura económica de los países, sino una condición para que éste pueda operar. Por ello, se considera que las tareas de cuidados son uno de los pilares más invisibilizados del desarrollo.

Mujeres y soberanía alimentaria

La participación de las mujeres en las estrategias de sobrevivencia campesina y especialmente en las actividades orientadas a las organizaciones locales que buscan la seguridad y soberanía alimentaria son en este momento objeto de estudio de los sistemas alimentarios localizados. El trabajo reproductivo constituye la base de la nutrición, los ingresos, las economías y la cultura de personas de todo el mundo. Inicia en las cocinas, pero se transmiten a las comunidades, municipios y regiones, Se transmite generacionalmente como parte de los saberes que forman parte de la cultura y la identidad de los pueblos.

Un número importante de las mujeres rurales participan activamente en la conformación de toda una red de organizaciones locales y de las cadenas alimentarias que van desde la producción, almacenamiento y distribución de alimentos y semillas criollas. Bajo los principios del buen vivir (Giunta, 2018), estas redes constituyen un sistema alimentario que se ofrece como solución al abastecimiento mundial de alimentos (Pimbert, 2009) y en el que se entrecruzan los mercados locales, la biodiversidad, la autonomía, la cooperación, la salud y la equidad. Día a día, las mujeres rurales

conquistan espacios de participación en la vida pública para proteger y defender la producción de la semilla criolla, los conocimientos tradicionales y la producción agroecológica.

Reconocer y valorar el trabajo reproductivo de las mujeres y su papel en la producción agropecuaria es avanzar en el logro de la soberanía alimentaria y la equidad de género. Ello supone desfeminizar el trabajo de cuidados y reconocerlo como un eje central que deberían tener las políticas públicas y de desarrollo global. Es urgente trabajar en la generación de políticas de sensibilización sobre la reestructuración de los roles de género frente a los cuidados y las labores domésticas para asegurar el ejercicio pleno de la ciudadanía de las mujeres. Buscar ante todo, incorporar los saberes silenciados de las mujeres para encontrar alternativas de producción y consumo para una sociedad éticamente sostenible.

La universalización de cuidados nos compromete a:

- Visibilizar y reconocer el aporte de las mujeres en las cadenas globales de cuidado y replantear las responsabilidades entre hombres y mujeres.
- Desnaturalizar las labores de cuidado.
- Concientizar sobre la importancia del revalorar el trabajo doméstico y de cuidados.

Ecofeminismo para la universalización de los cuidados

El ecofeminismo es una teoría crítica que vincula dos corrientes epistemológicas: el feminismo radical de los setenta en sus vertientes tanto europeas como norteamericanas y la ecología. Esta herencia teórica la conforma como una teoría heterogénea y diversa en sus posiciones, pero sólida en cuanto teoría crítica socioambiental. Uno de sus planteamientos centrales es que el capitalismo y el patriarcado constituyen la matriz fundante de la explotación de las mujeres y de la naturaleza, por ello es necesario cuestionar el modelo económico y de dominación política que ha representado la colonización de las mujeres, de la naturaleza y de los pueblos indígenas.

El grave deterioro de los recursos naturales y la creciente violencia contra las mujeres constituyen su objeto de estudio, por ello y frente a la crisis civilizatoria de escala planetaria (Toledo, 1992) que hoy vivimos, y como señala la teórica Yayo Herrero, el ecofeminismo, como movimiento ético-político, es hoy más necesario que nunca. Ello supone, en primera instancia, desmontar los sesgos androcéntricos, antropocéntricos y etnocéntricos con los que hemos pensado y construido la realidad, para erradicar las profundas desigualdades reproducidas por el patriarcado. Se trata de visibilizar y valorar el trabajo y la participación de las mujeres en el campo, en actividades productivas y en sus saberes, y lo que ello significa para lograr la soberanía alimentaria.

Las propuestas ecofeministas buscan transformar la relación entre la humanidad y el planeta desde una propuesta ético-política, poniendo en el centro del debate el cuestionamiento al capitalismo y sus efectos: progreso, modernización, economía de mercado, globalización, ingeniería genética, transgénicos, cambio climático. Particularmente, el deterioro del medio ambiente ha puesto en evidencia que es necesario construir estrategias éticamente sustentables y erradicar la lógica antropocéntrica que vuelve desechable no solo al ecosistema, sino a los hombres y mujeres que lo habitan.

El ecofeminismo se plantea como una salida ética y social con perspectiva de género al tema de la producción sostenible para construir otro mundo posible para hombres y mujeres; y, para ello es necesario replantear la estructura normalizada del trabajo productivo y reproductivo, así como iniciar un proceso de universalización de los cuidados; solo eso permitiría reivindicar el trabajo reproductivo y reconocer la importancia del trabajo de las mujeres en la seguridad alimentaria. No se trata de reproducir el esquema que relaciona a la mujer con la naturaleza porque ello reproduce nuevamente los estereotipos de género que debemos erradicar.

Desde lo global a lo local, los movimientos ecofeministas abordan y visibilizan las inequidades que viven las mujeres en relación con la propiedad de los bienes comunes, el acceso a los recursos y la participación en los espacios de decisión. Bajo la premisa de la ética ambiental con perspectiva de género, y los principios de Igualdad, justicia y sostenibilidad como pilares de una política agroalimentaria, la práctica social que realizan las mujeres es importante para la soberanía y seguridad alimentaria de las co-

munidades. Es importante precisar que no se parte de que las mujeres son “guardianas naturales” de los recursos, sino verlas como agentes sociales con plenos derechos frente a la tenencia de la tierra y la participación comunitaria.

Como señala Alicia Puleo (2011):

Es hora de ecofeminismo para que otro mundo sea posible, un mundo que no esté basado en la explotación y la opresión. Esta sociedad del futuro se vislumbra ya en la lucha contra todas las dominaciones, las antiguas y las nuevas, las de los antiguos patriarcados de coerción y las del patriarcado de consentimiento que impone sus mandatos en la desmesura neoliberal. Transformar el modelo androcéntrico de desarrollo, conquista y explotación destructivos implica asumir una mirada empática sobre la naturaleza como un análisis crítico de las relaciones de poder. (p. 15)

La transformación de los roles de género por unas relaciones más equitativas entre hombres y mujeres es una tarea pendiente pero que como ya vimos, es sumamente necesaria para transformar también nuestra relación con la naturaleza y la naturaleza no humana. Es nuestra responsabilidad en el día a día y en todos los espacios hacernos unas sencillas preguntas: ¿dónde están las mujeres? y ¿en qué condiciones viven, estudian, trabajan, se relacionan, crean, escriben? Estas sencillas preguntas nos permitirían visibilizar su trabajo, aportaciones y necesidades. Solo de esta manera nuestra realidad será más justa e igualitaria y nos encaminaremos a que otro mundo sea posible.

Conclusiones

Sin temor a equivocarnos, podemos señalar que hay una deuda histórica de nuestras sociedades con las mujeres, nuestra vida tal como la conocemos se ha sostenido por el trabajo, que ellas han realizado pero también por lo que intergeneracionalmente se ha conformado como el sistema sexo-género, al que alude la teórica Gayle Rubin (1986) y que ha funcionado como el sistema perfecto de domesticación de las mujeres y sus estereotipos. Sin embar-

go, es tiempo ya de reconocer que las brechas de género que se traducen en enormes desigualdades entre hombres y mujeres, se han incrementado y son inversamente proporcionales a las condiciones de bienestar de las mujeres; es decir, a mayor brecha salarial, educativa o profesional, menor es la posibilidad de generar procesos de autonomía y empoderamiento de las mismas. La consecuencia inevitable, como podemos observar, han sido fenómenos como la feminización de la pobreza.

Por otro lado, es importante reconocer la importancia del trabajo de las mujeres y que, en el medio rural, además está directamente vinculado con la producción de alimentos, el diálogo de saberes y la preservación de semillas nativas y por tanto, la soberanía alimentaria. No obstante, es necesario reconocer también, como lo señalan las teorías ecofeministas, que este esquema no cambiará mientras no transformemos el sistema capitalista y patriarcal en el que se sostienen las economías de nuestras sociedades. Los retos son grandes, pero estamos seguros de que estamos avanzando cuando visibilizamos esta realidad porque ello nos permite situarnos e identificar nuestras tareas y trincheras desde las cuales podemos incidir, por lo pronto, dejamos aquí estos apuntes para invitar a la reflexión sobre la importancia del trabajo de cuidados no remunerados.

Referencias

- Camdessus, M., Badré, B., Chéret, I., Ténrière-Buchot, P. (2006). *Agua para todos*. FCE.
- Cámara de Diputados, Comisión Equidad y Género. (2011). *La feminización de la pobreza en México*. http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/lxi/femin_pobre.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s/f). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-desarrollo-milenio-odm/objetivos-desarrollo-milenio>
- Giunta, I. (2018). *Soberanía alimentaria entre derechos del buen vivir y políticas agrarias en Ecuador*. Instituto de Altos Estudios Nacionales / Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo. <https://www.redalyc.org/journal/124/12455418009/html/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (5 de marzo de 2020). *Estadísticas a propósito del Día Internacional de la Mujer: Datos nacionales* (Comunicado de prensa, 127/20). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/mujer2020_Nal.pdf

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (3 de diciembre de 2021). *Cuenta satélite del trabajo no remunerado de los hogares de México 2020*. <https://inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=6988>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (5 de marzo de 2020). *Mujeres y niñas rurales: Reconocimiento de su papel como agentes de cambio*. <https://www.fao.org/gender/insights/insights-detail/1265680/es>
- Organización de Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de la Mujer (ONU Mujeres). (2022). <https://www.unwomen.org>
- Oxfam México. (2011). *Mujeres campesinas y su papel en el sistema alimentario en México*. <https://oxfamMexico.org/>
- Pimbert, M. (2009). Las mujeres y la soberanía alimentaria. *LEISA: Revista de Agroecología*, 25(3), 8-11. <https://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol25n3.pdf>
- Puleo, A. (2011). *Ecofeminismo para otro mundo posible*. Cátedra.
- Rubin, G. (1986). El tráfico de mujeres: Notas sobre la “economía política” del sexo. *Nueva Antropología*, 8(30), 95-145. <https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/EL%20TR%C3%81FICO%20DE%20MUJERES%20-%20Gayle%20Rubin%2C%201975.pdf>
- Sáenz, M. V. (2016). *Cuando el trabajo reproductivo es trabajo productivo: El trabajo doméstico en discusión*. I Jornadas Nacionales de Investigación en Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10065/saenz-mariavalentina.pdf
- Toledo, V. M. (1992). Modernidad y ecología: La nueva crisis planetaria. *Ecología Política*, (3), 9-22.

17. Revisión de las desigualdades de género en la educación profundizadas por la pandemia de COVID-19



MARÍA GUADALUPE MORA PIZANO*

ALMA ROSA MORA PIZANO**

JORGE MORETT SÁNCHEZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.17>

Resumen

En la mayor parte de los grupos sociales se mantienen profundas desigualdades entre seres humanos para acceder y ejercer con plenitud sus derechos. La pandemia de covid-19 ha profundizado las desigualdades entre las personas, como en el caso del derecho a la educación, en el que incidió en el acceso, permanencia y trayectoria en todos los niveles de la educación formal, con efectos que se perfila que serán de largo plazo. En el presente trabajo se revisan indicadores relevantes para analizar, en el contexto de dicha pandemia en México, el impacto diferenciado en el derecho a la educación entre hombres y mujeres, considerando los ciclos escolares 2019-2020 y 2020-2021, los indicadores son permanencia/deserción escolar; aprendizaje; salud física, mental y convivencia. Esta problemática se analiza desde una perspectiva de género interseccional y de derechos humanos como enfoques fundamentales. De acuerdo con los resultados, se destaca la importancia de una revisión interseccional de la problemática, porque revela el impacto diferenciado en los diferentes indicadores, dado que no solo se mantienen desigualdades en el acceso, permanencia y trayectoria por ser mujeres o ser hombres, sino que se conjuntan las condiciones socioeconómicas, cultura-

* Licenciada en Psicología. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8798-7949>

** Maestra en Estudios de la Mujer. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-3757>

*** Doctor en Agroecología, Campesinado e Historia. Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5026-1124>

les, etarias, entre otras. Por las características y funciones de la educación en las personas y la sociedad, se anticipan consecuencias personales, institucionales y sociales de mediano y largo plazo ante el abandono, rezago, pérdida de aprendizajes y problemáticas socioemocionales derivadas de la problemática analizada.

Palabras clave: *derecho a la educación, desigualdad, género, interseccional, covid-19.*

Introducción

Han pasado varios años del inicio de una de las pandemias de mayor trascendencia en la historia de la humanidad y sus efectos en la vida de millones de seres humanos se seguirán observando o desarrollando durante varios años en diversos ámbitos, no solo en el sanitario. La dinámica económica, laboral, social y cultural de todos los países del mundo se vio alterada de manera tan profunda, que, como se ha afirmado antes, sus consecuencias, de por sí evidentes en el propio desarrollo de la pandemia, seguirán afectando a quienes quedaron en rezago en el ejercicio o acceso a derechos de diversa índole.

Si bien, a lo largo del siglo xx y sobre todo en el presente siglo se ha avanzado significativamente en materia de derechos humanos (DH), tanto en términos normativos como en su práctica efectiva a nivel nacional e internacional, la realidad cotidiana sigue planteando retos importantes para erradicar profundas desigualdades entre los seres humanos, sobre todo ante situaciones excepcionales como las generadas por el covid-19.

En el enfoque multidisciplinario de derechos humanos existen dos conceptos fundamentales: dignidad humana e igualdad, ambos irrenunciables como todos los DH y de los que se han derivado el conjunto de derechos reconocidos por los diversos instrumentos nacionales e internacionales. Para ello, es pertinente retomar a Nikken (2010), quien afirma que:

[...] lo que en nuestros días se conoce como derechos humanos está referido al reconocimiento de que toda persona humana, por el hecho de serlo, es

portadora de atributos autónomos que deben ser reconocidos y protegidos por el Estado. Ellos son inherentes al ser humano y no requieren de ningún título específico para adquirirlos. No resultan de una adjudicación o cesión del Estado, cuya función con respecto a ellos es de reconocimiento, respeto y protección. Basta con ser persona humana para ser titular de los derechos humanos y toda persona humana es titular de esos derechos. (p. 1)

Al respecto es fundamental apuntar que, con base en las reformas realizadas en 2011 a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las diversas regulaciones internacionales en materia de derechos humanos deben ser atendidas, porque se ha incorporado este enfoque y sus principios en dicha norma nacional. Lo anterior involucra la obligatoriedad del Estado de garantizar el pleno ejercicio y disfrute de todos los derechos humanos, entre ellos el de educación.

La educación a cargo del Estado, por su parte, debe reunir una serie de características y criterios, mismos que —según Messina (2021)— se comparten en los principios y lineamientos de varios países de Latinoamérica. De acuerdo con tales rasgos:

[...] los Estados deben garantizar una educación universal, libre y gratuita, inclusiva, sin discriminación y ningún tipo de barreras; una educación a lo largo de toda la vida, que forma para el pleno ejercicio de la ciudadanía y el pleno desarrollo de la personalidad humana, y cuyas prácticas se inscriben en un contexto de plena vigencia de todos los derechos humanos. (p. 8)

Sin embargo, tal como se expone a continuación, la pandemia de covid-19 ha tenido efectos importantes en el acceso y permanencia de estudiantes en los diferentes niveles educativos, afectando en mayor medida a las mujeres. No se ignora que existen otros factores que han incidido en los rezagos presentados en los distintos niveles educativos, sean económicos, sociales o culturales, pero todos ellos se conjuntan con la división excluyente, jerárquica y discriminatoria que se presenta por razones de género.

Por esta razón, el análisis interseccional de género permite identificar las formas en las que se afecta en mayor medida a las mujeres de diversos

grupos y sectores socioculturales en su derecho a acceder, permanecer y avanzar en su educación, pues desde esta perspectiva se entiende cómo al factor género se suma la pobreza, la pertenencia a un grupo indígena, la edad, el rezago educativo previo y las limitaciones en el acceso y manejo de los recursos tecnológicos necesarios en la educación en el contexto de pandemia. El concepto de interseccionalidad fue formulado por la feminista norteamericana Kimberlée Crenshaw, refiriéndose a la expresión de un sistema complejo de estructuras de opresión que son múltiples y simultáneas (Cubillos, 2015). El uso de este enfoque hace visibles los efectos simultáneos de discriminación que pueden generarse a partir de la raza, la etnia, el género, la edad y la clase social, entre otros factores.

Otro marco conceptual fundamental para el análisis e interpretación de las desigualdades que son objeto de este trabajo, lo aporta el sociólogo Göran Therborn, quien tal como explican Montes de Oca et al. (2021), ha contribuido en el estudio sobre la marginación y la exclusión que experimentan, tanto personas en lo individual como diversos grupos en ámbitos significativos de sus vidas. Este aporte de Therborn alude a tres manifestaciones y fuentes de diferentes tipos de desigualdad entre las personas. La primera es la *desigualdad vital*, que hace alusión a las diferencias socialmente condicionadas en indicadores de bienestar como la mortalidad, la esperanza de vida, la morbilidad y la salud infantil y en la niñez. La segunda se refiere a la *desigualdad existencial*, que corresponde a los déficits en los aspectos de la vida que proporcionan sentido y esperanza, como la autonomía, la dignidad, la libertad, el respeto, la capacidad de autorrealización y por su sentido podemos integrar la educación. La tercera es la *desigualdad de recursos*, que hace referencia al acceso diferencial a los recursos materiales.

Estos referentes, aunados a la perspectiva de género y al enfoque de derechos humanos, conforman un marco pertinente para abordar una problemática compleja por sus dimensiones y factores involucrados, dado que el acceso, permanencia y trayectoria educativa de hombres y mujeres, de por sí, reflejan el entrecruzamiento de sus condiciones de vida y desarrollo en los que se expresa en mayor o menor medida el peso de la desigualdad, en perjuicio de las mujeres; y a todo ello hay que añadir la complejidad de situaciones personales y sociales que se han derivado del

impacto de la pandemia de covid-19. Es así como, en el presente trabajo se revisan indicadores relevantes para analizar, en el contexto de la pandemia de covid-19, el impacto diferenciado en el derecho a la educación entre hombres y mujeres, planteando cómo sus consecuencias se reflejarán tanto en el corto como en el largo plazo.

Materiales y métodos

El presente es un estudio descriptivo y analítico para el cual se realizó una revisión de diversas fuentes documentales considerando tres indicadores para analizar el impacto de las condiciones derivadas de la pandemia de covid-19 en la educación. Los indicadores son permanencia/deserción escolar; aprendizaje; salud física, mental y convivencia. El marco referencial incorpora la perspectiva de género, con su vertiente de interseccionalidad y el enfoque de derechos humanos.

Resultados y discusión

Irepan y López (2021) señalan que, en México, el desigual acceso a la educación ocurre en casi todos los niveles y modalidades educativas, pues solamente en los niveles de preescolar y secundaria el porcentaje de mujeres inscritas es mayor que el de los hombres, siendo de 8.6% y 8.2% respectivamente en preescolar, mientras que es de 23.6% y 22.8% respectivamente en secundaria; en el resto de los niveles, el porcentaje de hombres es mayor al de mujeres en términos generales, y lo es de manera significativamente mayor en campos de conocimiento tradicionalmente concebidos como espacios masculinos. El panorama anterior se agravó en los últimos años como parte de las consecuencias de la pandemia de covid-19 tal como se busca exponer a continuación, a pesar de que no se cuenta con suficientes registros desagregados por sexo en las estadísticas oficiales de los últimos dos ciclos escolares concluidos en el marco de la pandemia.

Permanencia-deserción derivada del covid-19

Para situar los datos que se presentan en este apartado es importante recordar que uno de los primeros ámbitos que paralizaron actividades ante el surgimiento de la pandemia de covid-19 fue el de la educación, lo que implicó que el ciclo escolar 2019-2020 trasladó abruptamente su desarrollo y finalización al trabajo mediado por diversos medios y recursos tecnológicos, en el caso de los niveles básico y medio superior bajo el programa denominado Aprende en Casa, todo ello sin contar con suficiente planeación y preparación, ni de parte del sector educativo ni de las familias involucradas, por la urgencia de limitar la movilidad para a la vez contener los contagios.

Para el ciclo escolar 2019-2020 se encontraban inscritos 33.6 millones de estudiantes en los diferentes niveles del sistema educativo nacional, de ellos, 740 mil (2.2%) no concluyeron el ciclo escolar; 58.9% por alguna razón asociada a la covid-19, de acuerdo con la encuesta aplicada por el INEGI con el propósito de evaluar el impacto de esta pandemia (INEGI, 2021). Siguiendo al mismo reporte, de quienes no concluyeron el ciclo escolar, 181 300 estudiantes correspondieron a educación media superior, este nivel fue en el que se identificó el porcentaje más alto de no conclusión del ciclo escolar 2019-2020, con 3.6%. Tampoco continuaron 89 900 jóvenes en el nivel superior, de estos más de 40 mil abandonaron por causas vinculadas a la covid-19. Entre las principales razones señaladas por quienes participaron en la encuesta referida están que perdieron contacto con sus maestros/as, se presentó una reducción de ingresos en la vivienda o la escuela cerró definitivamente.

Por su parte, para el ciclo escolar 2020-2021, que se desarrolló, en los niveles de educación básica con el programa Aprende en Casa II, y en el resto de los niveles con alguna modalidad de trabajo virtual, se reportó que por motivos asociados a la covid-19, 421 mil estudiantes de 16 a 18 años no se inscribieron y tampoco lo hicieron 587 mil jóvenes de 19 a 24 años (INEGI, 2021). Puede identificarse en los datos de este apartado, que al menos se hacen presentes en la población excluida de la educación dos de las formas de desigualdad planteadas por Therborn (citado en Montes de Oca et al., 2021) la desigualdad existencial y la desigualdad de recursos, que a la vez de ser factores causales se convierten en consecuen-

cias del rezago educativo por sus implicaciones en fortalecer las brechas socioeconómicas y culturales. Se considerará en los siguientes indicadores cómo se reflejan estas desigualdades en forma diferenciada entre hombres y mujeres.

Enseñanza y aprendizaje

Las actividades de enseñanza y de aprendizaje se transformaron drásticamente al adaptarse sin previa planeación y preparación al trabajo virtual, enfrentándose tanto el profesorado como las y los estudiantes a la falta de capacitación y conocimiento de los recursos y plataformas disponibles, así como a la carencia de dispositivos y conectividad. La misma encuesta aplicada por el INEGI citada antes, exploró las opiniones de estudiantes sobre su aprendizaje y encontró que, del grupo de estudiantes que no se inscribieron al ciclo 2020-2021, 26.6% consideró que las clases a distancia fueron poco funcionales para el aprendizaje, y esa percepción de rezago les impidió continuar en el siguiente ciclo. Otros limitantes al aprendizaje fueron, como se ha señalado, las carencias en los recursos necesarios para mantener la continuidad de las actividades educativas, pues el 21.9% de estudiantes carecía de computadora u otros dispositivos de apoyo, así como de conexión a internet, un dato significativo es que la mayor parte de jóvenes recurrió al uso del teléfono celular como medio para dar seguimiento a sus actividades escolares (INEGI, 2021).

Con lo anterior, un sector significativo de la población escolar se vio excluido o rezagado en su avance tan solo por no contar con los recursos y medios de comunicación y seguimiento al trabajo establecido por el profesorado. Además de ello, el trabajo a distancia demanda de por sí, contar con características personales que no se suelen desarrollar, o no con el énfasis necesario, en el trabajo presencial, tales como actitud proactiva, capacidad de planificación, así como disciplina y organización (Santos, citado en Navarrete et al., 2020).

La proactividad requiere que el alumno tenga autonomía, que sea capaz de administrar sus tiempos de estudio y de comprometerse con sus asignaturas, que tenga los conocimientos necesarios para acceder a los

contenidos, así como para realizar las actividades y enviarlas al correo o subirlas a la plataforma; relacionado con lo anterior, la capacidad de planeación requiere del alumno la posibilidad de organizar sus tiempos de estudio, sus momentos de descanso y de ocio; finalmente, la disciplina y la organización son indispensables para llevar a cabo las actividades en tiempo y forma (Navarrete, Manzanilla y Ocaña, 2020, p. 160).

La ausencia o bajo desarrollo de estas características y habilidades constituyeron serias limitantes para estudiantes familiarizados con un estilo de aprendizaje dependiente de clases presenciales, totalmente estructuradas, con instrucciones puntuales de actividades y criterios de evaluación presencial. Además, tomando en cuenta la distribución de actividades por roles de género, a la carencia de habilidades se suma un mayor trabajo en casa para niñas, adolescentes y jóvenes mujeres que, además de estudiar, tuvieron que asumir el trabajo doméstico y de cuidados cuando sus madres y padres salieron a trabajar fuera del hogar. Montes de Oca et al. (2021) destacan que un efecto de la pandemia fue el reforzamiento de los roles de género y de la desigual división sexual del trabajo, y refieren que el Instituto Nacional de las Mujeres:

[...] advirtió sobre esta tendencia regresiva en el interior de los hogares mexicanos ante la pandemia, pues las mujeres, con o sin actividades laborales remuneradas, asumieron con mayor intensidad trabajo reproductivo que, si bien existía y se llevaba a cabo, con la pandemia se intensificó, a partir de trabajo doméstico, trabajo de cuidado de niños, niñas y personas mayores. (p. 78)

Cobra sentido entonces que, para el 58.3% de la población encuestada por el INEGI (2021), en el trabajo virtual no aprendieron o aprendieron menos que en la educación presencial. Y desde esos rezagos, reales o percibidos, quienes dieron continuidad al trabajo escolar en los siguientes dos ciclos escolares se enfrentaron a contenidos planeados para contar con antecedentes educativos totalmente cubiertos, lo que les ha llevado incluso a incorporarse a nuevos niveles educativos arrastrando lagunas que difícilmente serán atendidas en sus nuevos cursos.

Clark (2021) destaca que además de un avance lento en los aprendizajes durante el trabajo a distancia por causa de la pandemia, las generacio-

nes de estudiantes involucrados lograron desarrollar en promedio, menos habilidades al salir de la escuela, en comparación con lo esperado antes del cierre de escuelas, por lo que la pandemia habrá ocasionado una pérdida de aprendizajes. Y retoma a Hanushek y Ludger quienes afirman que, al contar con un menor nivel de aprendizajes previos, con respecto a lo que se asume de acuerdo con su nivel de estudios, los alumnos enfrentarán mayores dificultades para avanzar con el nuevo contenido de los siguientes grados escolares, lo que podría causar que se rezaguen cada vez más. Puede generarse entonces un efecto acumulativo del que difícilmente podrán recuperarse.

Estos efectos, que en sí mismos afectan el presente de millones de niñas, niños y jóvenes en el país, tiene repercusiones para su desarrollo futuro, que se ve obstaculizado o limitado por las brechas generadas en su avance académico, agudizando con ello las graves desigualdades entre grupos sociales; también representa alteraciones en sus familias, con mayores gastos por grados escolares repetidos o plazos más amplios para lograr metas educativas, y por supuesto tiene un impacto social por la disminución y pérdida de participantes con calificación suficiente para incidir exitosamente en el desarrollo del país.

Algunos datos significativos sobre lo anterior los ofrece Clark, (2021) quien expone que el rezago en los aprendizajes es un factor que incrementa las disparidades entre los alumnos, con lo que se podría profundizar la desigualdad ya existente en México, dado que al menos 10 millones de niñas, niños y jóvenes, 30% de total, enfrentan un riesgo alto o medio alto de presentar rezagos de conocimientos importantes que los colocarán en desventaja cuando busquen incorporarse al mercado laboral.

Un sector social particularmente afectado por las condiciones señaladas es el rural, en el que, con frecuencia, se conjunta en nuestro país la acción simultánea de los factores revisados desde la interseccionalidad en la perspectiva de género, pues amplios grupos suman a la pobreza, la pertenencia a un grupo originario, —en el que el español es una segunda lengua—, además del rezago educativo familiar que ofrece por tanto bajas condiciones para apoyar el aprendizaje de sus hijas e hijos y que más difícilmente cuenta con las posibilidades para acceder a los recursos tecnológicos requeridos durante el trabajo a distancia en la pandemia. Ávila (2022) sostiene que:

Las comunidades rurales, que históricamente han mostrado resultados académicos por debajo de la media como consecuencia de múltiples factores que van desde la estructura económica y social hasta el limitado acceso a las tecnologías de la información y la comunicación educativas (TICE), son también las que más han resentido el impacto negativo de la educación remota, lo que en los hechos agrava el riesgo de experimentar un retroceso en el aprendizaje, la eficiencia terminal, la permanencia y la tasa de absorción en las zonas rurales con indicadores elevados de marginación. (pp. 5-6)

Enfatizando la mirada interseccional sobre estas condiciones de millones de hogares en México, la misma autora señala que, si se atiende a las cifras planteadas por la UNICEF, según la cual el 71% de hogares con niñas, niños y adolescentes sufrieron una reducción en sus ingresos por la pandemia, las consecuencias para el desarrollo educativo de niñas y adolescentes se agravan, pues las familias suelen dar prioridad a gastos básicos y en los casos en los que pueda destinarse algún tipo de recurso a la educación, con frecuencia se beneficia a los hijos varones (Ávila, 2022).

Salud física, mental y convivencia

Si bien, las severas restricciones a la movilidad establecidas en la primera etapa de la pandemia y el retorno lento y paulatino a las actividades cotidianas lograron contener la propagación de contagios de covid-19, sus consecuencias en la salud física y mental de la población son relevantes, particularmente en el caso los grupos de adolescentes y jóvenes. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo, el 17% de los jóvenes probablemente sufrieron ansiedad y depresión, siendo menor el bienestar mental entre las mujeres jóvenes y los jóvenes de menor edad; además se considera que la población joven tenía casi dos veces más probabilidades de sufrir ansiedad o depresión si interrumpieron su educación (OIT, 2020).

En el caso de quienes se mantuvieron en la formación a distancia y posteriormente en formatos híbridos, una de las mayores afectaciones se presentó en el ejercicio y desarrollo de habilidades socioemocionales, al encontrarse en aislamiento y carentes de interacción entre pares y en los

espacios cotidianos de actividad social. Nos referimos a habilidades como: autoconfianza, motivación, empatía, comunicación asertiva, identificación de emociones, manejo de conflictos, resolución de problemas, cooperación y toma de decisiones, entre otras.

La competencia social y emocional es definida como el conjunto de capacidades emocionales, individuales e interpersonales que se aprenden e influyen en la capacidad total de un individuo para responder ante las presiones del medio que lo rodea (Palomera et al., 2019, citado en López et al., 2020). Por ello, las habilidades socioemocionales son relacionales, se construyen a partir de la interacción humana en cada etapa del desarrollo y en las de la adolescencia y juventud se establecen sus cimientos. De manera que el aislamiento que por muy largo tiempo obligó a sostener la pandemia, propició la ruptura del desarrollo y puesta en práctica de dichas habilidades y con ello se generó una serie de alteraciones en la interacción de las y los estudiantes, en su bienestar emocional y en su desempeño escolar

La violencia de género es otro grave problema incrementado con la pandemia, lo que se advierte, entre otros datos, en las solicitudes de atención que en 2021 alcanzó una cifra 12 veces mayor que las atenciones brindadas en 2019 y 6 veces más que en el mismo periodo de 2020 (Fernández et al., 2021). Esta grave problemática de violencia hacia las mujeres de todas las edades, que se agudizó durante la pandemia, tanto en frecuencia como en gravedad, ha sido un motivo más de afectación al desempeño o permanencia en la educación de las mujeres involucradas.

A esto se suma la sobrecarga que, por cuestiones de género, viven las mujeres por las actividades domésticas y de cuidado en el actual contexto (Hupkau y Petrongolo, citados en Ordorika, 2020). De acuerdo con la CEPAL (2020), para muchas mujeres y niñas, el confinamiento que se derivó de la pandemia significó una exacerbación de la carga de trabajo de cuidados no remunerados que, a su vez, tuvo consecuencias en su aprendizaje; y retoma a la Organización Internacional del Trabajo que plantea que en tiempos “normales” las mujeres realizan tres veces más trabajo de cuidados no remunerados que los hombres, pero ante el cierre de escuelas, este desequilibrio se profundizó todavía más y muchas asumieron múltiples responsabilidades simultáneas, tema ya señalado antes: el trabajo a distan-

cia, el cuidado de niñas, niños y familiares, la supervisión de los procesos de aprendizaje de sus hijos e hijas o hermanos/as, y el trabajo doméstico no remunerado.

Conclusiones

El recuento expuesto sobre el impacto diferenciado de la pandemia en la educación ofrece un panorama sintomático de algunas de las graves y trascendentales consecuencias de la pandemia de covid-19, además pretende colocar en la discusión la necesidad de contar con diagnósticos oficiales puntuales de la problemática, al menos en los indicadores aquí considerados. La información completa de todos los niveles educativos, desagregada por sexo, por estados, por condiciones socioeconómicas, por pertenencia a grupos originarios, entre otros factores, será un punto de partida indispensable para el diseño de políticas públicas que se orienten a ofrecer alternativas a quienes han quedado al margen del derecho pleno a la educación. Como se ha señalado al inicio de este trabajo, existe la obligatoriedad y responsabilidad del Estado de garantizar el disfrute y ejercicio de los derechos humanos para toda la población, sin distingo de ninguna naturaleza, sin generar ninguna discriminación y al contrario, estableciendo cuando sea necesario, la medidas de equidad que permitan eliminar las brechas y desigualdades. Sin contradicción con la indivisibilidad entre derechos, el de la educación resulta fundamental porque a la vez se convierte en medio para acceder a otros. Por su parte, Gabriela Delgado (2020) enfatiza que las condiciones extraordinarias derivadas de la pandemia no son o no deben ser motivo para justificar la desigualdad, al retomar al relator especial de Naciones Unidas, que afirma con respecto al derecho a la Educación que los Estados tienen la obligación de respetar, proteger y garantizar este derecho, independientemente de si una situación de emergencia prevalece o no.

En suma, las consecuencias de la pandemia de covid-19 en el ejercicio del derecho a la educación son profundas y complejas, ha afectado a niñas y niños, adolescentes y jóvenes, y como se ha expuesto en el presente trabajo, tiene consecuencias en sus vidas en lo inmediato y las tendrá para su

futuro y el del país si no se toman en el presente las medidas necesarias para atenderlas. Es urgente trabajar para reducir las brechas y remontar el rezago que esta pandemia ha producido.

Referencias

- Ávila, S. R. (enero-junio de 2022). La educación remota durante la pandemia, una nueva manifestación de violencia estructural y simbólica en México. *Diálogos sobre Educación*, 13(24).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (agosto de 2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19: Informe COVID-19*.
- Clark García Dobarganes, P. (2021). *Educación en pandemia: Los riesgos de las clases a distancia*. IMCO.
- Contreras Bustamante, R. (marzo de 2021). Impacto de COVID-19 en la educación. *Excelsior*. <https://www.excelsior.com.mx/opinion/raul-contreras-bustamante/impacto-de-covid-19-en-la-educacion/1440115>
- Cubillos Almendra, J. (2015). La importancia de la interseccionalidad para la investigación feminista. *Oxímora: Revista Internacional de Ética y Política*, (7), 119-137.
- Delgado, B. G. (2020). Igualdad educativa y postpandemia. En *Educación y pandemia: Una visión académica*. UNAM-IISUE.
- Fernández, G., Pontones, L., Velázquez, M., Esparza, M. y Terán, P. (2021). *Mujeres, a un año de la COVID-19*. Consejo Ciudadano para la Seguridad y Justicia.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación 2020*.
- Irepan, H. J. y López, P. R. (2021). Impacto de la pandemia COVID-19 en la educación en México: Desigualdad y abandono escolar. *Ethos Educativo*, (56), 161-165.
- López, L. V., Zagal, V. E. y Lagos, S. N. (2020). Competencias socioemocionales en el contexto educativo: una reflexión desde la pedagogía contemporánea. *Revista Reflexión e Investigación Educativa*, 3(1).
- Messina, G. (2021). El derecho humano a la educación en México: las heridas desde la violencia. Campaña por el Derecho a la Educación en México.
- Montes de Oca, Z. V., Alonso, R. M., Montero, L. M. y Vivaldo, M. M. (2021). Sociodemografía de la desigualdad por COVID-19 en México. *Revista Mexicana de Sociología*, 83(8), 67-91.
- Navarrete C. Z., Manzanilla, G. H. y Ocaña, P. L. (2020). Políticas implementadas por el gobierno mexicano frente al COVID-19: El caso de la educación básica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(no. esp.), 143-172.
- Nikken, P. (julio-diciembre de 2010). La protección de los derechos humanos: Haciendo efectiva la progresividad de los derechos económicos, sociales y culturales. *Revista del Instituto Interamericano de Derechos Humanos*, 52, 55-140. <https://dspace>.

iidh.ed.cr/server/api/core/bitstreams/a72da64d-1554-43ea-8fc5-4e90f5746785/
content#page=13

Organización Internacional de Trabajo (OIT). (2020). *Los jóvenes y la pandemia de la COVID-19: Efectos en los empleos, la educación, los derechos y el bienestar mental*.

Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la Educación Superior*, 49(194), 1-8.

Cuarta Parte
EDUCACIÓN AMBIENTAL

18. Capacitación a técnicas y técnicos con compromiso agroecológico por el CIIDRI-UACH en la lucha contra el glifosato



MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ-ANDRADE***

JOSÉ RAMIRO ECAHUA-CASTILLO****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.18>

Resumen

La citricultura nacional y regional en el norte de Veracruz enfrenta serios problemas tecnológicos que afectan seriamente su productividad y la sustentabilidad del cultivo en el largo plazo; uno de estos es el uso indiscriminado de herbicidas como el glifosato. Para que los productores puedan cambiar sus formas de producción es imprescindible que técnicas/os los acompañen en este proceso, siendo fundamental el proceso de capacitación de dichos técnicos/as. El objetivo del presente trabajo es explicar el modelo de capacitación para los técnicos y las técnicas agroecológicos y técnicas/os comunitarios que se lleva a cabo en la “Huerta Madre Grupo Los Gómez” en el ejido San Pablo, Papantla Veracruz por parte del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo, con la finalidad de apoyar la formación de los técnic@s y difundan estrategias y prácticas que brinden alternativas a pequeños productores de naranja tardía en el norte de Veracruz para sustituir a los herbicidas con ingrediente activo glifosato y avanzar en un am-

* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Ingeniera agrónoma, especialista en Economía Agrícola. Investigadora asociada del Conahcyt, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

**** Ingeniero en Agroecología. Colaborador del CIIDRI de la Universidad Autónoma Chapingo, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9177-9485>

bicioso proyecto de transición agroecológica. Se capacitó en 2022 a 23 técnicas/os agroecológicos y 10 técnica/os comunitarios que trabajan en dos proyectos financiados por el Conahcyt con la finalidad de lograr la sustitución del glifosato como parte del mandato presidencial emitido el 31 de diciembre de 2020 y actualizado en febrero de 2023.

Palabras clave: *principios agroecológicos, producción orgánica, naranja valencia, asistencia técnica, extensionismo agroecológico.*

Introducción

En México, a partir de 1950, se inició un crecimiento y desarrollo sobresaliente en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) volviéndose uno de los frutales más importantes por superficie y por volumen de producción. Veracruz es el principal estado productor con una aportación de 51%, seguido por San Luis Potosí con 10%, Tamaulipas con 9%, Nuevo León con 8%, Puebla con 7% y Yucatán con 4% aproximadamente, los cuales en conjunto concentraron un total de 89% de la producción nacional en 2019 (SIAP, 2021).

En el estado de Veracruz, el manejo en la mayoría de las huertas de naranja es bajo el esquema convencional, tipo Revolución Verde, con el uso de diversos agrotóxicos para la producción lo que representa un conjunto de amenazas a la sostenibilidad, la calidad de los frutos y la salud de las personas que producen y consumen la fruta (Plengue et al., 2007).

El decreto para la substitución del glifosato plantea de forma resumida

establecer las acciones para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente (*Diario Oficial de la Federación*, 2020 y 2023).

En el caso de México, se ha identificado que el glifosato se usa en el cultivo de distintas especies en el sector agrícola, entre las que destaca su aplicación en el maíz con un 35% del uso total nacional, seguido de la producción citrícola con 14% (Conacyt-PRONAI, 2020).

En 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) reclasificó al glifosato en el grupo 2A “probable cancerígeno en humanos” (Bejarano, 2017). Entre los daños, en humanos se reportan; malformaciones congénitas, alteraciones en el sistema nervioso, hormonal y gastrointestinal, infertilidad, diversos tipos de cáncer (linfoma No Hodgkin), encefalopatía, mutagénesis, autismo, Parkinson, trastornos al sistema nervioso, sistema endócrino y renal, intolerancia al gluten, daños al hígado, a las bacterias intestinales y al sistema inmune. Entre los daños a la biodiversidad están, afectaciones a anfibios, peces, aves, reptiles, moluscos, tortugas, abejas y otros polinizadores (Watts et al., 2016, citado en Bejarano, 2017; Toledo, 2020; CIBIOGEM, 2019). A nivel agrícola, el glifosato afecta la flora microbiana, el sistema de defensas de las plantas y genera un paulatino deterioro radicular, donde se da la mayor acumulación del herbicida después de la aplicación, causa contaminación en las aguas, suelos, y pueden impactar de forma negativa en la salud de los agricultores, usuarios y consumidores de productos agrícolas (Ramírez, 2021).

La capacitación de técnicas y técnicos con compromiso agroecológico forma parte esencial de los proyectos del Conacyt-321118 (“Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia [*Citrus sinensis* L. Osbeck] en el norte de Veracruz”) y Conacyt-319016 (“Manejo de coberturas vegetales para el control de arvenses en México”), en el contexto del mandato presidencial para la substitución del glifosato en el manejo de arvenses en nuestro país, a cargo del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para Desarrollo Rural Integral (CIIDRI-UACH), enfocado a formar un equipo multidisciplinario de agroecólogos, agroecólogos, y técnicas/os comunitarios comprometidos.

El objetivo del presente trabajo es explicar el modelo de capacitación para los técnicos que se lleva a cabo en la “Huerta Madre Grupo Los Gómez” en el ejido San Pablo, Papantla Veracruz, con la finalidad de apoyar su formación y difundan estrategias y prácticas que brinden alternativas a

pequeños productores de naranja tardía en el norte de Veracruz para sustituir a los herbicidas con ingrediente activo glifosato y avanzar en un ambicioso proyecto de transición agroecológica.

Materiales y métodos

La capacitación de los técnicos/as agroecológicos y técnicas/os comunitarios se llevó a cabo en la “Huerta Madre Grupo los Gómez” ubicada en el ejido de San Pablo, ubicado en el municipio de Papantla, Veracruz; el lugar se encuentra a 30 msnm.

La capacitación de los técnicos/as se hace bajo el enfoque de la investigación-acción participativa (IAP) (Méndez et al., 2018), en combinación con los principios agroecológicos, la cual es una herramienta que permite unir la experiencia de los pequeños agricultores y rescatar sus saberes juntamente con las personas formadas académicamente en las universidades. Se toman como principios básicos los valores y actitudes del compromiso con la participación, la humildad, la confianza, la responsabilidad, y la comunicación.

Resultados y discusión

Para 2022 se capacitó a 23 técnicas/os agroecólogos y 10 técnicas/os comunitarios. Se tienen a 14 hombres y 9 mujeres que estudiaron en diferentes universidades; y 9 hombres y 1 mujer como técnicas/os comunitarios. Se busca formar técnicas/os con los valores de puntualidad, disciplina, responsabilidad, sencillez, humildad, compañerismo, y compromiso social (Conacyt-CHIDRI, 2022).

La capacitación consta de una fase teórica y una fase práctica abordando las principales actividades del manejo de una huerta de naranja tardía: (1) manejo de arvenses, (2) poda, (3) nutrición, (4) manejo ecológico de plagas y enfermedades y (5) trabajos especiales (Gómez-Cruz et al., 2021). La fase teórica se divide en tres partes: (a) revisión de literatura específica sobre glifosato y sus repercusiones, leguminosas, principios agroecológi-

cos, manuales técnicos e insumos agroecológicos, programas oficiales y políticas públicas; consiste en revisar materiales y hacer su discusión de forma grupal, (b) asistir a conferencias de especialistas con distintas temáticas como enfermedades y plagas, nutrición, programas oficiales, ganadería alternativa, leguminosas, bioinsumos, etc. y (c) asistencia a foros enfocados a la producción orgánica de cítricos en la zona norte de Veracruz.

En la fase práctica, las/os técnicas/os visitan la Huerta Madre y se incorporan a las actividades que se realizan, con el fin de desarrollar las habilidades y destrezas prácticas, complementar la teoría y posteriormente transmitir estos conocimientos a los productores. Las/os técnicas/os apoyan en la capacitación de cientos de productores que se atienden en la Huerta Madre en grupos promedio de 25 productores. La capacitación práctica incluye las siguientes temáticas: (1) manejo de arvenses, incluyendo el uso y mantenimiento de la desbrozadora, coberteras de leguminosas, uso de otros equipos y herramientas, etc.; (2) diferentes tipos de poda: poda normal, poda de formación, poda de rejuvenecimiento y desmamado; (3) nutrición y fertilización orgánica con la elaboración y aplicación de insumos orgánicos como magro simple, composta enriquecida con harina de rocas, microorganismos de montaña (MM), microorganismos eficientes (EM) y agua de vidrio, etc.; (4) manejo ecológico de plagas y enfermedades, aquí los técnicos recibieron talleres impartidos por especialistas, permitiendo identificar las principales plagas de importancia económica en la zona. Para el manejo de estos patógenos se realizaron talleres de elaboración de preparados minerales como el agua de vidrio, caldo ceniza, caldo sulfocálcico y caldo bordelés, y (5) como última fase de la capacitación se realizaron cursos-talleres dirigido a productores donde primeramente las/os técnicas/os agroecológicos hicieron una observación participativa y posteriormente lideraron un recorrido para explicar el plan de manejo agroecológico de una huerta de naranja, durante estos recorridos los técnicos/os proponen dinámicas para facilitar la transferencia de información permitiendo que el productor se integre y se apropie del conocimiento, lo que propicia que se dé un intercambio de saberes entre productores y técnicas/os.

Durante el proceso de capacitación, constantemente se analiza y se discute sobre la revisión del material bibliográfico, las prácticas que se rea-

lizan en campo para percibir el avance en el plan de capacitación y para proponer nuevos temas en los que hiciera falta reforzar conocimientos, habilidades, actitudes y valores. La importancia de las reuniones de análisis y discusión radica en que las técnicas/os se involucran más, asimilan mejor la información, y son más críticos. Simultáneamente se enfatiza en el desarrollo de habilidades para sintetizar información para elaborar informes, trípticos, carteles, fichas técnicas de bioinsumos agroecológicos, etc. Durante el proceso también se ha dado la oportunidad del intercambio de experiencias entre los compañeros técnicas y técnicos. Lo/as técnicas/os comunitarios aportan en la formación de los técnicos/as agroecólogos, pues conocen muy bien la región, el manejo del cultivo de la naranja, conocen la idiosincrasia de los productores, y los recursos locales, etcétera.

La importancia de la capacitación de los técnicos y de hacerla en contacto directo con la realidad, coincide con lo mencionado por Caporal y Costabeber (2009) como elementos imprescindibles en la extensión rural con enfoque agroecológico, de acuerdo con las experiencias de Brasil, uno de los países líderes en la producción agroecológica.

Conclusiones

La capacitación con una visión holista y sistémica ayuda en la reafirmación y adquisición de nuevos conocimientos enfocados a la producción agroecológica del cultivo de naranja tardía en el norte de Veracruz, libre de glifosato, propiciando un mejoramiento de las capacidades, habilidades, actitudes y valores de los técnicas/os otorgándoles herramientas y métodos de comunicación para facilitar la concientización y transferencia de tecnología a pequeños productores, y reforzar los valores de humildad, sencillez y compromiso social.

En síntesis, se busca un agroecólogo/a integral que sienta verdaderamente los problemas de los pequeños productores como suyos, y que en forma colectiva y como un todo, junto a ellos enfocar su participación para contribuir a la solución de los problemas.

Agradecimientos

Se agradece al Conahcyt por el financiamiento recibido en los proyectos “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el norte de Veracruz” y “Manejo de coberturas vegetales para el control de arvenses en México”.

Referencias

- Bejarano, G. F. (2017). *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. Red de Acción contra Plaguicida y Alternativas en México.
- Caporal, F. y Costabeber, J. A. (2009). La experiencia de la extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil. En J. Morales Hernández, *La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural*. Siglo XXI.
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM). (2019). *Repositorio de investigación científica sobre el glifosato*. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/sistema-nacional-de-informacion/documentos-y-actividades-en-bioseguridad/repositorio-glifosato?busqueda=1108>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2020). *Suspensión escalonada al uso del glifosato y construcción de alternativas ecológicas y de baja toxicidad para el manejo agrícola integrado*.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2022). *Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja Valencia (Citrus sinensis L. Osbeck) en el norte de Veracruz*.
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Decreto presidencial por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31%2F12%2F2020
- Diario Oficial de la Federación. (2023). Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679405&fecha=13/02/2023#gsc.tab=0
- Gómez-Cruz, M. A., Gómez-Tovar, L., Schwentesius-Rindermann R., Rodríguez-Nieto, O., Reyes-Rosales R. y Villatoro-López M O. (2021). *Guía agroecológica para la pro-*

- ducción de naranja orgánica* (serie Publicaciones Agroecológicas). Universidad Autónoma Chapingo.
- Méndez, V. E., Caswell, M., Gliessman, S. R., Cohen, R. y Putnam, H. (2018). Agroecología e investigación-acción participativa (IAP): Principios y lecciones de Centroamérica. *Agroecología*, 13(1), 81-98.
- Plenge, F., Sierra, J. A. y Castillo, Y. A. (2007). Riesgos a la salud causados por plaguicidas. *Tecnociencia*, 1(3) 4-6.
- Ramírez Muñoz, F. (febrero de 2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica. https://ipen.org/sites/default/files/documents/serie_tecnica_44_glifosato_1_1.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). *Cierre de la producción agrícola 2019*. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Toledo, V. M. (19 de mayo de 2020). Oda al glifosato. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2020/05/19/opinion/018a1pol>

19. Importancia evolutiva y ecológica al cambio climático de las cícadas en peligro de extinción

ALEJANDRO SALINAS CASTRO*

ILIANA SANTIAGO HERNÁNDEZ**



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.19>

Resumen

Las cícadas son el grupo de plantas antiguas con características similares a las coníferas, históricamente fueron las primeras en producir semilla; se estima que en el periodo jurásico estas especies cubrieron la tierra, ya que era el alimento de los herbívoros. Actualmente, las cícadas han sido estudiadas en temas de conservación de la biodiversidad y capacidad de adaptación, estas especies se encuentran amenazadas por diversos factores. El objetivo de este trabajo fue elaborar un análisis bibliométrico sobre cómo ha impactado el cambio climático en poblaciones de este grupo de plantas, cómo han desarrollado estrategias de supervivencia, sus enemigos naturales. La metodología para este trabajo bibliográfico consistió en una revisión de artículos científicos en la plataforma Scopus y Google Scholar sobre la evolución, afectaciones de cambio climático, variabilidad genética y estatus actual de las cícadas. Los resultados indican que una de las preocupaciones con respecto al cambio climático es el incremento de plagas, alteración de la sincronía entre plantas y plagas, alto riesgo de ataque de plagas migratorias, además de la reducción de los enemigos naturales. En el caso de las cícadas no se ha observado problemas de plagas insectiles por la toxicidad inherente de la planta; sin embargo, existen estudios de las plagas afectando

* Doctor en Ciencias Agropecuarias. Investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada (CIMA) de la Universidad Veracruzana (UV), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>

** Estudiante del Doctorado en el Colegio de Postgraduados, campus Veracruz, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8456-2021>

estas plantas por el aumento de las precipitaciones, huracanes que tienen un impacto importante en la pérdida de la biodiversidad en las cícadas que tienen poblaciones y hábitats reducidos, lo que las hace vulnerables ante cambios climáticos. A pesar de evolución y persistencia de las cícadas, se deben de establecer estrategias de conservación ante los eventos extremos del cambio climático, aunado a la falta de vacíos de conocimiento en temas de conservación de la biodiversidad de estas plantas.

Palabras clave: *adaptación, extinción, conservación, hábitat y biodiversidad.*

Introducción

Las cícadas son un grupo de plantas antiguas y aparentemente fueron las primeras en producir semillas (Crane, 1988); es decir, una semilla con el tegumento y la nucela fusionados. Existen evidencias de que estas plantas tuvieron su punto más alto de evolución en el ordovícico (Lobato, 2013), ya que conformaron la vegetación que era alimento de los herbívoros. De acuerdo con la teoría telómica las plantas vasculares evolucionaron a partir de los precursores de algas (Zimmermann, 1952). Estas fueron capaces de superar cambios evolutivos de su morfología, fisiología, y reproducción, y seguramente en condiciones extremas de cambio climático (Lobato, 2013). La evolución es una teoría científica más aceptada para explicar cómo evolucionaron las especies, teoría apoyada por Darwin y Wallace (1858).

El registro fósil indica que el orden Cycadales ha existido durante aproximadamente 300 millones de años, es decir en el periodo del carbonífero. Son plantas con una morfología muy parecida a pequeñas palmas o helechos arborescentes. Según la estructura y los datos genético-moleculares, las cícadas se consideran tienen un linaje paralelo a todas las demás plantas con semillas vivas como las coníferas, ginkgos y plantas con flores. Los científicos de jardín botánico de Nueva York han analizado el genoma de las cícadas con el fin de conocer los mecanismos que estas plantas han desarrollado para la supervivencia (Zhan, 2011; Vovides, 2022). Independientemente de cómo ensamblen en el árbol genealógico, es innegable que son plantas totalmente distintas y se distri-

buyen en casi todo el mundo, particularmente en regiones tropicales y subtropicales. Hoy día crecen o se cultivan con fines ornamentales en diversos países del mundo (Moltalvo-Fernandez, 2020; Nicolade, 2014). Algunas de las 250 especies son relativamente comunes entre sí, otras están en peligro de extinción (Glos, 2022).

Este trabajo tiene como objetivo investigar cuáles fueron sus estrategias de supervivencia y sus relaciones fundamentales entre plantas y otros organismos: simbiosis, polinización, y dispersión de semillas. Como desarrollaron toxinas para defender sus hojas y semillas de los depredadores. Sus raíces se contraen en respuesta a la sequía y al fuego (Vovides, 2000), además de tener raíces adventicias con geotropismo negativo en asociación simbiótica con la microalga *Anabaena spp.* Las cícadas formaron una asociación con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Anabaena spp.*), mucho antes que esto ocurriera en las leguminosas y otras plantas modernas (Vázquez Torres et al., 2011). Las bacterias colonizan raíces coraloideas especiales, que crecen hasta la superficie del suelo. Estas pueden vivir en condiciones ambientales extremas en suelos pobres en nutrientes, dunas de arena, laderas, acantilados e incluso rocas (Vovides, 2008). Estudios realizados reflejan que es posible que las cícadas hayan sobrevivido sin tener que cambiar su morfología porque los endófitos son los que cambian y proporcionan nuevos metabolitos y habilidades para lidiar con las difíciles condiciones del ambiente (Stevenson, 1986; Vovides, 2001).

Durante el Cuaternario, las oscilaciones climáticas han ejercido influencias significativas sobre la diversidad genética, la dinámica histórica de animales y plantas en el hemisferio norte al alterar la distribución de especies (Qiu y Fu y Comes, 2011; Zheng, 2016). Las gimnospermas, plantas con conos como las coníferas, permitieron la distribución del polen por el viento, lo que permitió una mayor combinación genética y a finales del Jurásico, las gimnospermas se extendieron prácticamente en todo el planeta tierra (Crane, 1988; Cook, 2012; Laidlaw, 2012).

La importancia ecológica radica en que estas plantas actúan como formadoras y retenedoras de suelo, también aportan apreciables cantidades de nitratos a sus ecosistemas (Halliday y Pate, 1976; Grove et al., 1980; Liu et al., 1990); además, merecen importancia social y ecológica desde el punto de vista conservacionista (Stiassny, 1992). Por lo anterior lo relevante de

este trabajo fue discutir las estrategias de conservación que se han implementado para las especies de cícadas, e indagar sobre investigaciones realizadas sobre afectaciones y adaptaciones que las cícadas han desarrollado para su supervivencia ante cambio climático.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Science Direct, Scopus, Scielo, Springer y Google Scholar. La revisión se hizo utilizando las mismas palabras claves tanto en inglés, español y francés, y comprendió exclusivamente artículos de revistas científicas y folletos. Las palabras claves usadas fueron: cambio climático, y cícadas. Se encontraron 35 artículos en inglés, 8 español, 4 francés. Usando las palabras de genética y diferenciaciones de especies se encontraron 7 publicaciones; 5 en inglés, 1 español y 1 en francés. Usando las palabras resistencia, peligro de extinción y conservación en un total de 10 publicaciones, 8 en inglés y 2 en español. El enfoque fue principalmente a cícadas y estrategias de conservación y supervivencia solo fueron seleccionados los artículos que reportan especies de mayor importancia ecológica y económica.

Resultados y discusión

Se encontraron artículos de investigaciones de cícadas que reportan que existen 200 especies. En México se reconocen 42 especies de cícadas en tres géneros: *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*; México ocupa el segundo lugar en diversidad de cícadas después de Australia, con un 80% de especies endémicas del país. Las especies más investigadas son *Dion edule*, *Ceratozamia mexicana*, *Zamia incognita* y *Z. furfuracea*. A continuación, se muestran los resultados.

Evolución

Se encontró evidencia que las cícadas (División: Cycadophyta) son plantas sobrevivientes de épocas remotas que compartieron el mismo espacio con los dinosaurios (hace 280 millones de años).

Martínez (2018), las considera como “fósiles vivientes” y sugiere que evolucionaron de los helechos en el paleozoico tardío al periodo al que se le denomina como: “la edad de las cícadas”. Las cícadas, coníferas y ginkgos dominaron la vegetación del planeta en jurásico Liu et al. (2022), descubrieron a través de un estudio de combinación de clados filogenético de eventos tectónicos y registros fósiles la historia evolutiva de linajes, que las plantas de cícadas han sufrido extinciones masivas. Por otro lado, en un estudio biogeográfico que incorporaron las distribuciones fósiles reveló que Asia fue el área ancestral de las Cícadaceae (Suinyuy, 2013; Feng et al., 2014; Ong, 2015; Liu et al., 2022).

Existen investigaciones que atribuyen la evolución a la producción de semillas de cícadas por esterilización y fusión de esporangios, la morfología y anatomía, la forma de las hojas también a sus raíces colaroides (Zumajo-Cardona, 2021). Los investigadores a menudo se preguntan: ¿De qué forma las angiospermas adquirieron un genoma muy grande a pesar de pocos casos de poliploidia? En este sentido, Ohri (2021), afirma que los genomas de las gimnospermas han ido adquiriendo diversas LTR-RTS en su evolución y comenta que, en ausencia de algún mecanismo eficiente para su eliminación, la maquinaria epigenética que silencia estas grandes extensiones de secuencias repetidas en tramos de heterocromatina y el valor adaptativo; (Liu et al., 2015; Ohri, 2021) se realizan estudios sobre la respuesta evolutiva de las plantas. Sin embargo, falta mucho por descifrar sobre los mecanismos de adaptación que estas plantas han generado a lo largo del tiempo.

Distribución de las cícadas

En la búsqueda de información sobre la distribución de las cícadas y las temperaturas óptimas se encontraron 17 artículos científicos. Los géneros

más estudiados son *Dioon*, *Zamia*, *Ceratozamia*, *Cycas* y *Encephalartos*. Las cícadas integran un grupo de plantas que han sobrevivido desde hace miles de años y cuentan con tres familias (Cicadaceas, Stangerinaceas y Zamiaceas) con 11 géneros y más de 300 especies con una distribución espacial de América del Norte, Sur, Central y el Caribe, Asia, África, y Oceanía (CITES, 2022). Donalson (2003) reporta 69 especies en África y las islas adyacentes del Océano Índico, donde el género *Encephalartos* cuenta con 67 especies, *Stangeria* con una especie; *Encephalartos* un género ubicado en Sudáfrica (Swart et al., 2018).

Osborne et al. (2012) reportaron que en Asia existen alrededor de 22 especies y dos subespecies. Las especies más representativas son *Cycas chamaoensis*, *C. clivicola*, *C. litoralis*, *C. nongnoochiae*, *C. tansachana*, con una nueva subespecie (*C. clivicola* ssp. *lutea*), *C. circinalis*, *C. rumphii*, *C. panzhihuaensis*, *C. revoluta*, *C. balansae* y *C. miquelii* (Hill y Yang, 1999; Donalson, 2003; Hill, 2004; Feng, 2016).

La distribución de Cícadas es desde la India al sur de Indochina, Australia, y el este de África (Xiao, 2004; Zheng et al., 2017). En América se encuentran los géneros: *Ceratozamia*, *Chigua*, *Dioon*, *Microcycas* y *Zamia*, México es el país con mayor diversidad, ya que cuenta con 56 especies (Fragniere, 2015; Leiva, 2017; Swart, 2019; CITES, 2022).

Estrategias de supervivencia de las cícadas

Existen especies que se han desarrollado en ambientes extremos de temperatura; una especie es la cícada de sagú, ya que hay registros que puede sobrevivir en temperaturas que van desde los 15 °C a 110 °C si las temperaturas caen a -15 °C, puede morir (Dorsey 2018). Estos datos indican que las plantas resisten temperaturas extremas.

Otro tema importante es cómo ha afectado el cambio climático a las poblaciones de cícadas, documentado en 11 artículos científicos del año 2008 al 2020. Países donde se han realizado estos estudios son México, Estados Unidos, China y Japón, este último es el país con más financiamiento en investigaciones referentes a cícadas.

En estas investigaciones se observa un alto ataque de plagas a las poblaciones de cícadasy en la lucha por sobrevivir, estas plantas modifican sus características fisiológicas y genéticas (Bellard et al., 2013; Yousuf et al., 2014; Duan et al., 2014); es decir, comprender los efectos del cambio climático es fundamental para gestionar y regular la introducción de especies exóticas (Massin et al., 2012; Turkington, 2016; Gutiérrez-Ortega, 2018).

La escama de las cícadasy *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (CAS) es una plaga de mayor relevancia de las cícadasy (Giorgi y Vandenberg, 2012; Wei, 2018). En una investigación realizada por Wei (2018) se proyectaron las futuras distribuciones potenciales de CAS para los períodos 2050 y 2070 bajo escenarios de cambio climático descritos en el IPCC donde sugirieron que esta plaga se está adaptando a las temperaturas extremas. En Miami muchas plantas murieron debido a los ataques de esta plaga, algunas especies endémicas como *Cycas taitungensis* en Taiwán (Bailey et al., 2011) y la *Cycas micronesica* en Guam se encuentran en peligro de extinción por dicha plaga (Walters, Shroyer y Anderson, 1997; Howard et al., 1999; Marler y Lawrence, 2012).

Las plantas de cícadasy han logrado sobrepoblar la tierra donde las variaciones de temperatura extremas y las altas concentraciones de dióxido de carbono son más altas que las actuales. El continente africano es considerado como vulnerable al cambio climático. El fenómeno de calentamiento global podría ser perjudicial para las cícadasy. Estudios realizados demuestran que las plantas juveniles y adultas son afectadas, lo que pone en peligro su supervivencia, además son especies de germinación y crecimiento lento (Álvarez-Yépiz et al., 1914).

La investigación realizada por Álvarez-Yépiz et al. (2014) demostró que el uso de nitrógeno y agua mejoró la ontogenia. Sin embargo, la dependencia de la fijación simbiótica de nitrógeno aumentó con la elevación y varió con la ontogenia, esto puede considerarse para entender la resistencia a ambientes áridos donde las condiciones estresantes se están intensificando debido a los cambios climáticos y de uso de la tierra.

La revisión bibliográfica muestra que en la actualidad existe un período alto de extinción (Lin, 2000). Donde el 70% de las especies de cícadasy se encuentran amenazadas y con riesgo a extinguirse (IUCN 2010; Osborne et al., 2012; Yessoufou et al., 2017). Los esfuerzos de conservación buscan

mantener el potencial evolutivo de estas plantas para su adaptación al cambio climático (Frankham et al., 2002; Ulrey, 2016; Gutiérrez-ortega, 2020). Sin embargo, estos esfuerzos de conservar la biodiversidad son aún insuficientes.

Usos de las cícadas

Las cícadas tienen un potencial económico por los diferentes usos económicos a continuación se mencionan los siguientes: como alimento, uso medicinal, extracción de goma, fibra, aceite, uso decorativo e importancia ecológica.

El uso de las cícadas cada vez es más común en diversas regiones (Singh y Singh, 2008), por su alto contenido metabolitos secundarios importantes encontrados en raíz, semillas, polen, hojas y tallo, razón por la cual es utilizada en la medicina tradicional, dermatología, decoración de interiores, fuente de alimento, insecticida y uso en actividades religiosas, actualmente son pocas las especies de cícadas estudiadas con respecto a sus diferentes usos; a continuación se mencionan algunas especies estudiadas, *C. circinalis* L., (Varghese y Ticktin, 2007), *Cycas rumphii* Miq (Khan et al., 2011), *C. sphaerica* y *C. beddomei* (Salomon et al., 2019), *C. revoluta* (Prakash et al., 2021), *C. pectinata* Buch-Hames, (Marak et al., 2022), *Zamia furfuracea* (Norstog, 2022), *Encefalartos longifolius* (Cousins et al., 2011), *Zamia paucijuga*, *Zamia herrerae*, *Dioon stevensonii*, *Dioon tomasellii*, *Dioon sonorensis* y *Dioon merolae* (Bonta et al., 2016). Estudios realizados han reportado que el consumo de semillas de las cícadas puede causar trastornos, ya que es una planta tóxica (Mark, 1990; Iwami, 1993; Whitelock, 2002; Mitchell y Hu, 2018). Este grupo de plantas se encuentran amenazadas por la extracción ilegal de poblaciones silvestres (Bamigboye, 2022). Es necesario implementar estrategias firmes para la conservación de las especies de cícadas que se encuentran en crisis.

Por otro lado, su importancia ecológica de las cícadas radica en la fijación del nitrógeno al suelo, gracias al establecimiento simbiótico con cianobacterias (Lindblad, 2008; Lindblad y Bergman, 2018). En un estudio

realizado con la especie *Macrozamia riedlei*, se estimó una fijación de 18.8 y 18.6 kg N·ha⁻¹·año⁻¹ lo que se demuestra una importancia significativa a la economía nitrogenada de su ecosistema (Halliday 1976). Es relevante el estudio de este grupo de plantas por su importancia en la medicina, en la evolución y ecológica hacer uso de las tecnologías actuales es un desafío importante, ya que existen vacíos y es necesario generar fronteras del conocimiento.

Conclusiones

Las cícadas son un grupo de plantas antiguas previo a la época de los dinosaurios que se han estudiado con el fin de preservar la biodiversidad. Esta revisión presenta estudios realizados de conservación de especies de cícadas, y su estado actual. Sin embargo, son pocos los taxones de cícadas que han sido estudiados. Por ello, es importante profundizar en las investigaciones sobre los mecanismos que tienen estas plantas para su supervivencia, y su tolerancia a suelos pobres, sequías y en general a eventos del cambio climático y así generar conocimiento de frontera.

Referencias

- Álvarez-Yépiz, J. C., Búrquez A. y Dovčiak M. (2014). Cambios ontogenéticos en las interacciones planta-planta en una cícada rara dentro de las comunidades de angiospermas. *Oecologia*, 175, 725-735. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-2929-3>
- Álvarez-Yépiz, J. C., Cueva, A., Dovčiak, A., Teece, M. y Yepez, E. A. (2014). Estrategias ontogenéticas de uso de recursos en una cícada rara de larga vida a lo largo de gradientes ambientales. *Fisiología de la Conservación*, 2(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/cou034>.
- Bailey, R., Chang, N. T., Lai, P. Y. y Hsu, T. C. (2010). Life table of cycad scale, *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Diaspididae), reared on Cycas in Taiwan. *Journal of Asia Pacific Entomology*, 13(3), 183-187.
- Bamigboye Samuel, O. (2022). Determining regions of higher extinction risk occurrences in South African cycads. *SINET Ethiopian Journal of Science*, 45(1)
- Bellard C, Thuiller W, Leroy B, Genovesi P, Bakkenes M. y Courchamp, F. (2013). Will climate change promote future invasions? *Biology of Global Change*, 19(12), 3740-3748.

- Bonta, M., Pulido-Silva, M. T., Diego-Vargas, T., Vite-Reyes, A., Vovides, A. P. y Cibrián-Jaramillo, A. (2019). Ethnobotany of Mexican and northern Central American cycads (Zamiaceae). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 1-34.
- Cook, C. G. y Jones, R. T. (2012). Paleoclimate dynamics in mainland Southeast Asia during the last 30,000 Calyrs BP. *Paleogeography Paleoclimatology*, 339, 1-11.
- Cousins, S. R., Williams, V. L. y Witkowski, E. T. (2011). Quantifying the trade in cycads (Encephalartos Species) in the traditional medicine markets of Johannesburg and Durban, South Africa. *Economic Botany*, 65(4), 356-370.
- Crane, P. (1988). Major clades and relationships in higher gymnosperms. En Ch. Beck (Ed.), *Origin and evolution of gymnosperms* (pp. 218-277). Columbia University.
- Darwin, Ch. (1859). *The origin of species by means of natural selection or the preservation of favored races in the struggle for life*. The Classics of Science Library.
- Donaldson, J. S. (2003). *Cycads: Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Cycad Specialist Group.
- Dorsey, B. L., Gregory, T. J., Sass, C. y Specht, C. D. (2018). Pleistocene diversification in an ancient lineage: A role for glacial cycles in the evolutionary history of *Dioon* Lindl. (Zamiaceae). *American Journal of Botany*, 105(9), 1512-1530. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1149>
- Duan, J. J., David, E. J., Dontay, C., Williams, D. y Kristi, M. L. (2014). Patrones de utilización y desarrollo del huésped parasitoide en un rango de temperaturas: Implicaciones para el control biológico de una plaga forestal invasora. *BioControl*, 59(6), 659-669.
- Eckenwalder (1980). Cycads: The prime of their lives. *Fairchild Tropical Garden Bulletin*, 35(1), 11-19.
- Feng, X. Y., Wang, Y. H. y Gong, X. (2014). Genetic diversity, genetic structure and demographic history of *Cycas simplicipinna* (Cicadaceae) assessed by DNA sequences and SSR markers. *BMC Plant Biology*, 4, 187-202.
- Feng, X. Y., Zheng, Y. y Gong, X. (2016). Middle-Late Pleistocene climatic changes shaped the divergence and demography of *Cycas guizhouensis* (Cycadaceae): Evidence from DNA sequences and microsatellite markers. *Scientific Reports*, 6, 27368-27379.
- Fraginière, Y., Bétrisey, S., Cardinaux, L., Stoffel, M. y Kozłowski, G. (2015). Fighting their last stand?: A global analysis of the distribution and conservation status of gymnosperms. *Journal of Biogeography*, 42, 809-820.
- Frankham, R., Briscoe, D. A. y Ballou, J. D. (2002). *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University.
- Giorgi, J. A. y Vandenberg, N. J. (2012). Revision of the lady beetle genus *Phaenochilus* Weise (Coleoptera: Coccinellidae: Chilocorini) with description of a new species from Thailand that feeds on the scales of the *Aulacaspis cycad*, *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae). *Zootaxa*, 3478, 239-255.
- Glos, R. A. E., Salzman, S., Calonje, M., Vovides, A. P., Coiro, M., Gandolfo, M. A. y Specht, C. D. (2022). Leaflet anatomical diversity in *Zamia* (Cycadales: Zamiaceae) shows

- little correlation with phylogeny and climate. *Botanical Review*, 88, 437-452. <https://doi.org/10.1007/s12229-021-09272-0>
- Grove, T. S., O'Connel, A. M. y Malajezuk, O. (1980). Effects of fire on the growth, nutrient content and rate of nitrogen fixation of the cycad *Macrozamia riedlei*. *Australian Journal of Botany*, 28(3) 271-281
- Gutiérrez-Ortega, J. S., Salinas-Rodríguez, M. M., Ito, T., Pérez-Farrera, M. A., Vovides, A. P., Martínez, J. F. y Murakami, M. (2020). Niche conservatism promotes speciation in cycads: The case of *Dioon merolae* (zamiaceae) in Mexico. *New Phytologist*, 227(6), 1872-1884. <https://doi.org/10.1111/nph.16647>
- Gutiérrez-Ortega, J. S., Yamamoto, T., Vovides, A. P., Pérez-Farrera, M. A., Martínez, J. F., Molina-Freaner, F. y Kajita, T. (2018). Aridification as a driver of biodiversity: A case study for the cycad genus *Dioon* (zamiaceae). *Annals of Botany* 121(1), 47-60. <https://doi.org/10.1093/aob/mcx123>
- Halliday, J. y Pate J. S. (1976). Symbiotic nitrogen fixation by coralloid roots of the cycad *Macrozamia riedlei*: Physiological characteristic and ecological significance. *Australian Journal of Plant Physiology*, 3(3) 349-358.
- Hill, K. (2004). Character evolution, species recognition and classification concepts in the Cycadaceae. En T. Walters y R. Osborne (Eds.), *Cycad classification, concepts and recommendations* (pp. 23-44). CABI.
- Hill, K. D. y Yang, S. L. (1999). The *Cycas* genus (Cycadaceae) in Thailand. *Brittonia* 51, 48-73. <https://doi.org/10.2307/2666557>
- Howard, F. W., Hamon, A., McLaughlin, M., Weissling, T. y Yang, S. L. (1999). *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae): A recently introduced pest of cycad scale insects in Florida. *The Florida Entomologist*, 82, 14-26.
- International Union for Conservation of Nature. (2022). *The IUCN red list of threatened species*. (versión 2022-1). <https://www.iucnredlist.org>
- Iwami, O., Niki, Y., Watanabe, T. y Ikeda, M. (1993). Motor neuron disease on the Kii Peninsula of Japan: Cycad exposure. *Neuroepidemiology*, 12(6), 307-312.
- Khan, AV, Ahmed, QU, Khan, AA y Shukla, I. (2011). Actividad antibacteriana de *Cycas rumphii* Miq. extractos de hojas contra algunas bacterias patógenas humanas tropicales. *Revista de Investigación de Microbiología*, 6(10), 761.
- Laidlaw, M. J. y Forster, P. I. (2012). Climate predictions accelerate decline for threatened macrozamia cycads from Queensland, Australia. *Biology*, 1(3), 880-894. <https://doi.org/10.3390/biology1030880>
- Lin, T. P., Sun, Y. C., Lo, H. C. y Cheng, Y. P. (2000). Baja diversidad genética de *Cycas tai-tungensis* (Cycadaceae), una especie endémica en Taiwán, revelada por análisis de aloenzimas. *Taiwan Journal of Forestry Science*, 14, 35-42.
- Lindblad, P. (2008). Cianobacterias en simbiosis con cícadas. En K. Pawlowski, *Simbiontes procarióticos en plantas* (pp. 225-233). Springer.
- Lindblad, P. y Bergman, B. (2018). La simbiosis cícada-cianobacteriana. En *Manual CRC de cianobacterias simbióticas* (pp. 137-159). CRC.
- Liu, G.-F., Deng, T.-X., Zhou, L. y Yang, S.-Y. (1990). The root nodules and the nitrogen fixation property of the *Cycas panzhihuaensis*. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 14(2), 160-164.

- Liu, J., Lindstrom, A. J. y Gong, X. (2022). Towards the plastome evolution and phylogeny of *Cycas* L. (Cycadaceae): Molecular-morphology discordance and gene tree space analysis. *BMC Plant Biology*, 22(116). <https://doi.org/10.1186/s12870-022-03491-2>
- Liu, J., Lindstrom, A. J., Marler, T. E. y Gong X. (2022). Not that young: Combining plastid phylogenomic, plate tectonic and fossil evidence indicates a Palaeogene diversification of Cycadaceae. *Annals of Botany* 129(2), 217-230. <https://doi.org/10.1093/aob/mcab118>
- Liu, J., Zhou, W. y Gong, X. (2015). Species delimitation, genetic diversity, and historical population dynamics of *Cycas diannanensis* (Cycadaceae) found sympatrically in the Red River region of China. *Frontiers in Plant Science* 6, 696-710.
- Lobato, C. R. y Cidrás F. J. (2013). Evolución vegetal: la conquista de la tierra firme. *Arquegoniadas* 1, 1-8.
- Marak, C. C., Marak, B. N., Singh, V. P., Gurusubramanian, G. y Roy, V. K. (2022). Análisis fitoquímico, estudio *in silico* y perfil de toxicidad de *Cycas pectinata* Buch.-Ham fruit en ratones. *Toxicología Química y de Drogas*, 1-13.
- Marler, T. E. y Lawrence, J. H. (2012). Demographics of *Cycas micronesica* in Guam following the introduction of the armored scale *Aulacaspis yasumatsui*. *Tropical Ecology Magazine*, 28, 233-242.
- Martínez, D. L., Nicolalde, M., Vergara S., F. y Stevenson, D. W. (2018). Las cícadas y los códigos de barras genéticos. *Ciencia y Desarrollo*, 1, 64-69.
- Massin, M. B., Rome, Q., Muller, F., Perrard, A., Villemant, C. y Jiguet, F. (2012). El cambio climático aumenta el riesgo de invasión del avispon patiamarillo. *Conservación Biológica*, 157, 4-10.
- Mitchell, B. y Hu, X. (2018). Los efectos neurotóxicos de las cícadas y los metales: una revisión. *Revista de Investigación de Pregrado de UC Riverside*, 12(1).
- Montalvo-Fernández, G., Carnevali, G., Vovides, A. P., Muñoz-López, J. y Martínez-Castillo, J. (2020). Evaluación del riesgo de extinción de *Zamia prasina* en la provincia biótica península de Yucatán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91(1), e913012. <https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2020.91.3012>
- Nicolalde-Morejón F., González-Astorga, J., Vergara-Silva, F., Stevenson, D. W., Rojas-Soto, O. y Medina-Villarreal, A. (2014). Biodiversidad de Zamaceae en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(supl.), 114-125. <https://doi.org/10.7550/rmb.38114>
- Norstog, K. J. (2022). Cícadas. En *Enciclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/plant/cycad>
- Ohri, D. (2021). Variation and evolution of genome size in gymnosperms. *Silvae Genetica*, 70(1), 156-169. <https://doi.org/10.2478/sg-2021-0013>
- Ong, Y. Q., Zhan, Q. Q., Nguyen, K. S., Nguyen, H. T., Wang, Y. H. y Gong, X. (2015). La demografía histórica y la variación genética de *Cycas multipinnata* (Cycadaceae) en peligro de extinción en la región del río rojo, examinadas por secuencias de ADN de cloroplasto y marcadores de microsatélites. *Plos One*, 10.
- Osborne, R., Calonje, M. A., Hill, K. D., Stanberg, L. y Stevenson, D. W. (2012). La lista mundial de cícadas. *Memorias del Jardín Botánico de Nueva York* 106, 480-510.

- Prakash, V., Kaur, H., Kumari, A., Kumar, M., Bala, R. y Gupta, S. (2021). Phytochemicals and biological studies on *Cycas revoluta* Thunb: A review. *Advances in Traditional Medicine*, 21(3), 389-404.
- Qiu, Y. X., Fu, C. X. y Comes, H. P. (2011). Molecular phylogeography of plants in China and adjacent regions: Tracing the genetic fingerprints of Quaternary climate and environmental change in the world's most diverse temperate flora. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59, 225-244.
- Salas-Leiva, D. E., Meerow, A. W., Calonje, M., Francisco-Ortega, J., Patrick Griffith, M., Nakamura, K. y Knowles, D. (2017). Shifting quaternary migration patterns in the Bahamian archipelago: Evidence from the *Zamia pumila* complex at the northern limits of the Caribbean island biodiversity hotspot. *American Journal of Botany*, 104(5), 757-771. <https://doi.org/10.3732/ajb.1700054>
- Singh, K. J. y Singh, R. (2008). The ethnobotany of *Cycas* in the states of Assam and Meghalaya, India. En D. W. Stevenson y R. Osborne (Eds.), *Proceedings of Cycad* (pp. 151-164).
- Solomon Raju, A. J., Venkata Ramana, K., Suvana Raju, P., Dileepu Kumar, B., Lakshminarayana, G. y Sraavan Kumar, S. (2019). Traditional food and medicinal uses of *Cycas sphaerica* Roxb. and *Cycas beddomei* Dyer (Cycadaceae). *Species*, 20, 24-27.
- Stevenson, D. W., Sabato, S. y Vázquez-Torres, M. (1986). A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Veracruz, Mexico with comments on species relationships, habitats, and vegetative morphology in *Ceratozamia*. *Brittonia*, 38, 17-26.
- Stiasny, M. L. J. (1992). Phylogenetic analysis and the role of systematics in the biodiversity crisis. En N. Eldredge (Ed.), *Systematics ecology and the biodiversity crisis* (pp. 109-120). Columbia University.
- Suinyuy, T. N., Donaldson, J. S. y Johnson, S. D. (2013). Variation in the chemical composition of cone volatiles within the african Cycad genus *Encephalartos*. *Phytochemistry*, 85, 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.09.016>
- Swart, C., Donaldson, J. y Barker, N. (2018). Predicción de la distribución de *Encephalartos latifrons*, una cícada en peligro crítico de extinción en Sudáfrica. *Biodiversity and Conservation*, 27, 1961-1980. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1519-9>
- Swart, C., Rowsell, R., Donaldson, J. y Barker, N. (2019). Population structure and survival of the critically endangered cycad *Encephalartos latifrons* in South Africa. *South African Journal of Botany*, 127, 80-90, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.08.034>
- Turkington, R. y Harrower, W. L. (2016). An experimental approach to addressing ecological questions related to the conservation of plant biodiversity in China. *Plant Diversity*, 1, 1-10.
- Ulrey, C., Quintana-Ascencio, P. F., Kauffman, G., Smith, A. B., y Menges, E. S. (2016). La vida en la cima: Demografía a largo plazo, refugios microclimáticos y respuestas al cambio climático para una planta endémica del sur de los Apalaches a gran altura. *Conservación Biológica*, 200, 80-92.
- Varghese, A. y Ticktin, T. (2007). Harvest, trade, and conservation of the endemic multi-

- use cycad, *Cycas circinalis* L., in the Nilgiri Biosphere Reserve, South India. En *The 8th International Conference on Cycad Biology*.
- Vázquez Torres, M., Cruz Pérez, A. y Campos Jiménez, J. (2011). *Las cícadas de Veracruz: Guía ilustrada*. Gobierno del Estado de Veracruz / Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología.
- Vovides, A. P. (2000). México: segundo lugar en diversidad de cícadas. *Biodiversitas*, 6(31), 6-10.
- Vovides, A. P., Pérez-Farrera, M. A., González-Astorga, D. e Iglesias, C. (2008). A new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Oaxaca, Mexico with comments on habitat and relationships. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157, 169-175. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2008.00793.x>
- Vovides, A. P., Pérez-Farrera, M. A. e Iglesias, C. (2001). Another new species of *Ceratozamia* (Zamiaceae) from Chiapas, Mexico. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137, 81-85.
- Walters, T., Shroyer, E. y Anderson, L. (1997). Escala y cícadas del sur de Florida. *El Boletín Cycad*, 20, 13-15.
- Wei, J., Zhao, Q., Zhao, W. y Zhang, H. (2018). Predicción de las distribuciones potenciales de la escama invasora de cícadas *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera: Diaspididae) bajo diferentes escenarios de cambio climático y las implicaciones para el manejo. *PeerJ*, 6. <https://doi.org/10.7717/peerj.4832>
- Whitelock, L. M. (2002). *The cycads*. Timber.
- Wilf, P., Stevenson, D. W. y Rubén Cúneo, N. (2016). The last Patagonian cycad, *Austrozamia stockeyi* gen. et sp. nov., early Eocene of Laguna del Hunco, Chubut, Argentina. *Botany*, 94(9), 817-829. <https://doi.org/10.1139/cjb-2016-0038>
- Xiao, L.-Q., Ge, X.-J., Gong, X., Hao, G. y Zheng, S.-X. (2004). ISSR variation in the endemic and endangered plant *Cycas guizhouensis* (Cycadaceae). *Annals of Botany*, 94(1), 133-138. <https://doi.org/10.1093/aob/mch119>
- Xie, J. G., Jian, S. G. y Liu, N. (2005). Variación genética en la planta endémica *Cycas debaoensis* sobre la base del análisis. *Revista Australiana de Botánica*, 53, 141-145.
- Yousuf, F., Carnegie, A. J., Bedding, R. A., Bashford, R., Nicol, H. I. y Gurr, G. M. (2014). Efecto de la temperatura en el desarrollo y parasitismo de la avispa de madera (*Sirex noctilio* F.) por el nematodo entomopatógeno *Deladenus siricidicola*. *Control Biológico*, 79, 62-74.
- Zhan, Q. Q., Wang, J. F., Gong, X. y Peng, H. (2011). Patrones de variación del ADN del cloroplasto en *Cycas debaoensis* (Cycadaceae): Implicaciones para la conservación. *Conservación Genética*, 12, 959-970.
- Zheng, Y., Liu, J., Feng, X. y Gong, X. (2017). La distribución, diversidad y estado de conservación de *Cycas* en China. *Ecology and Evolution*, 7(9), 3212-3224. <https://doi.org/10.1002/ece3.2910>
- Zheng, Y., Liu, J. y Gong, X. (2016). Impactos tectónicos y climáticos en la biota dentro de la Falla del Río Rojo, evidencia de la filogeografía de *Cycas dolichophylla* (Cycadaceae). *Informes Científicos*, 6, 33540-33549.

- Zimmermann, W. (1952). Main results of the "Telome Theory". *The Palaeobotanist*, 1, 456-470. <https://doi.org/10.54991/jop.1952.423>
- Zumajo-Cardona, C., Frangos, S. y Stevenson, D. W. (2021). Seed anatomy and development in cycads and Ginkgo, keys for understanding the evolution of seeds. *Flora*, 285(151951). <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151951>

20. Evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Educación de la UAEMEX



CLARA JUDITH MONROY VALBERDE*

DAFNE VILLEGAS GALVÁN**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.20>

Resumen

El objetivo del presente artículo es identificar la evaluación de la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la postura de los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en Educación (LED), en su turno matutino, en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán (UAPCH), y describir la consideración de la evaluación de la educación ambiental en dicho proceso. Para así responder a las preguntas: ¿Cómo evalúan la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje los alumnos de la Licenciatura en Educación de la Universidad Autónoma del Estado de México, campus Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, específicamente de 3º semestre, grupo 01? y ¿De qué manera la consideran?, por medio de una instrucción porcentual (%) sea una buena evaluación. Utilizando una metodología de enfoque cuantitativo, un estudio descriptivo, diseño no experimental y una muestra del 30% para comprobar satisfactoriamente la hipótesis de que sí es importante considerarla, fundamentado por Martínez Castillo (2007), Infante (2007) y Stufflebeam y Shinkfield (1995).

Palabras clave: *evaluación, educación ambiental, enseñanza-aprendizaje.*

* Licenciada en Educación por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, México. ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-6329-1399>

** Licenciada en Educación por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, México. ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-2427-2266>

Planteamiento del problema

En México y en diversas partes del mundo se ha dado el interés por la elaboración de investigaciones sobre la temática ambiental, pues la sociedad se ha interesado por el cuidado de la naturaleza y como crear productos que no contaminen, pues, es de interés social cuidar el entorno y nuestra salud, sin embargo, no se ha dado una instrucción o herramienta en las instituciones educativas, para que se puedan dar solución a diversas problemáticas que se susciten, asimismo, mejorar productos que ahorren los recursos no renovables.

En la actualidad, existe mayor difusión sobre información relacionada con la educación ambiental, pues, hay mayor investigación y asignaturas que lo abordan, anteriormente, no se tenía el conocimiento de una relación de la educación con el cuidado del medio ambiente, sin embargo, en diversas carreras se encuentra dentro de su maya curricular, empero, en otras carreras es nula su incorporación, en cambio, al existir los medios de difusión digital, adquieren nociones y con ello los alumnos pueden tener diversas opiniones al respecto.

A palabras de Bennett (1991), referente al proceso de enseñanza-aprendizaje, es de suma importancia evaluar la educación ambiental, pues permite tener un análisis a profundidad sobre los aspectos que sean necesarios cambiar o implementar para una mejora en la calidad. Por lo tanto, los alumnos tienen la capacidad de valorar aquellas cuestiones que consideren que beneficie a la mejora que conlleve a responsabilidad de nuestra naturaleza.

En consecuente, para efectos de esta investigación se tomará a los estudiantes de la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán (UAPCH), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), en los estudiantes de 3° semestre, turno matutino, dado que, en su plan de estudio no está implementada una asignatura relacionada con la educación ambiental, por lo que, es una gran limitante para la carrera, aun así, como futuros expertos en evaluación pueden hacer aportaciones significativas, al tener conciencia en la importancia del aspecto ambiental puedan obtener conocimientos y por ende, realizar investigaciones importantes que ayuden a cubrir necesidades.

Sin embargo, se llega a una problematización, y se aterriza a las preguntas: ¿cómo evalúan la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje los alumnos de la Licenciatura en Educación de la Universidad Autónoma del Estado de México, campus Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, específicamente de 3º semestre, grupo 01?, y ¿de qué manera la consideran? Asimismo, se darán respuestas con la investigación presente por medio de un análisis de un cuestionario estructurado con preguntas cerradas, así como una solución como licenciados en educación en formación.

Justificación

La presente investigación beneficiará al lector para informar acerca de la evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la LED UAEMEX, UAPCH; así como la manera en que se considera la misma, además será de utilidad para nuevos investigadores que deseen aplicar la investigación de la temática, pues es un contenido que no es implementado en todas las instituciones educativas.

Por consiguiente, provee a la población de un análisis para su constructo de conocimiento, reflexionando acerca de la importancia que posee la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero, enfocado a un nivel universitario donde se forman sujetos que se inserten en la sociedad, al evaluar y explicar dichos datos, se logre un mejor desempeño académico y por ende crear sujetos competentes.

Es importante estudiar la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de tercer semestre en la Licenciatura en Educación, porque permite ver un panorama amplio para conocer la evaluación que los estudiantes y docentes han obtenido a partir de este campo, destacando que, es relevante que se tengan más investigaciones de dicho tema, proporcionando los conocimientos que den las herramientas que permite mejoras en la educación ambiental, además, la información que se abordara en esta investigación permitirá que se pueda aplicar dentro del campo laboral, sea cual sea su ámbito seleccionado.

Aunado a lo anterior, la utilidad del proyecto para el campo de la educación ambiental es proveer una evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al ser un campo más reciente en el nivel universitario, no se ha investigado a profundidad por los alumnos y cuerpos académicos, por ende, no es implementado en la maya curricular en las carreras que no tengan bases agrónomas, consiguiendo con ello, se podrán crear cambios importantes en la sociedad y el medio ambiente.

Por tanto, al evaluar a la educación ambiental, permite que se amplíen los conocimientos y se puedan resolver problemas de nuestro entorno natural, lo que será positivo para nuestro desarrollo pleno en nuestro entorno, además, al llevarse a la práctica los conocimientos, permite transmitir enseñanzas a la población, respecto a la protección de la sociedad global, y buscar alternativas responsables que sean sustentables y que no perjudiquen nuestro planeta, lo que impactará de manera positiva a largo plazo.

Objetivos

General

- Indagar la evaluación de la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en Educación (LED), en su turno matutino, en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán (UAPCH).

Específicos

- Analizar la evaluación de la educación ambiental en el proceso de enseñanza aprendizaje, de los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en educación, en su turno matutino, de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán.
- Clasificar los datos obtenidos de los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en Educación, en su turno matutino, de la Universidad

Autónoma del Estado de México, en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán.

- Interpretar los resultados obtenidos de los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en educación, en su turno matutino, de la Universidad Autónoma del estado de México, en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán.

Hipótesis

La evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza aprendizaje es positiva, sí y solo sí, es considerada como el medio de formación de sujetos reflexivos y críticos con respecto al cuidado del medio ambiente.

Fundamentación teórica

De primer momento, se menciona con respecto a la evaluación que es un proceso complejo, “es una fuerza positiva cuando sirve al progreso y se utiliza para identificar los puntos débiles y fuertes, y para tender hacia una mejora” (Stufflebeam y Shinkfield, 1995, p. 20).

En tanto que, según el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente, Moscú, 1987 (citado por Martínez Castillo, 2010):

La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su ambiente, aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y, también, la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros. (p. 100)

Otro término por definir es el *proceso enseñanza-aprendizaje*, el cual, se considera como un:

proceso dialógico, en el que un agente (maestro) ve y piensa en el otro (estudiante) no como paciente, receptáculo de saberes, sino como agente, el cual se equipara en unos contextos (escenarios de enseñanza) y debe estar en perfecto acuerdo. (Infante, 2007, p. 34)

Entonces sí, Stufflebeam y Shinkfield (1995) menciona que la evaluación es “un elemento bueno para la transformación usada para hallar tanto habilidades como dificultades”, da a entender que es un componente importante y benéfico dentro del ámbito educativo, porque permite generar cambios agradables, al instante en que se devela la verdad del déficit y fortalezas.

Sin embargo, el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente, Moscú, 1987 (citado por Martínez Castillo, 2010), determina a la educación ambiental (EA) como un “procedimiento infinito que pone a reflexionar a las personas de su entorno ambiental”, de suerte que adquieran saberes, valores, habilidades, vivencias y posibilidades de actuación de modo particular o colectivo, para la resolución de problemas ambientales en una temporalidad presente y futura.

Finalmente, con relación a todo lo propuesto con anterioridad, Infante (2007) expresa que el proceso de enseñanza aprendizaje consta de un “protocolo basado en el lenguaje, entre el docente y el alumno en un contexto educativo”, dicho de otra manera, es un procedimiento que se basa en el diálogo y coacción, que hay por parte del maestro y estudiante, de tal modo que el educador, comprende al alumno como un ser activo.

Se decidieron utilizar estos tres autores porque son el sostén de la variable de estudio desde un punto de vista educativo, evaluativo, ambiental y enseñanza-aprendizaje; porque da una visión y un panorama amplio del marco contextual, puesto que se relacionan de forma general en los conceptos, al momento en que una serie de resultados acerca de un tema específico, el cual repercute en el proceso de conocimiento, son analizados, se pueden dar soluciones y propuestas para mejorar dicho proceso.

Metodología

- *Tipo de estudio: descriptivo.* Se describirán los resultados para obtener un panorama general y preciso para identificar las evaluaciones de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, desde los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, de la Licenciatura en Educación, del tercer semestre del turno matutino.
- *Tipo de diseño: no experimental.* No se manipularán las variables de estudio y se observará el fenómeno tal cual, para analizarlo en el campo donde se está desarrollando, como resultado, en la presente investigación, no se llevará a cabo procesos que impliquen una experimentación, debido a que la población a estudiar son alumnos que se encontrarán en su contexto y ambiente original a su realidad que viven cotidianamente.
- *Enfoque: cuantitativo.* Puesto que, este enfoque tiene como objetivo cuantificar datos adquiridos para poder ser representados por medio de gráficos o tablas para así describirlos. En consecuencia, los sujetos serán de apoyo conforme a sus respuestas de los cuestionarios, los cuales serán cuantificados y usados con medios estadísticos, otorgándole un análisis a profundidad de estos, y una profundización a las variables correspondientes.
- *Sujetos:* Los alumnos de la Licenciatura en Educación de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán.
- *Muestra:* 30% de los alumnos en tercer semestre, del grupo 0301, del turno matutino. Se utilizará esta muestra porque los alumnos del tercer semestre, del grupo 0301, del turno matutino, serán algunos docentes del futuro, profesionalizando su labor en las instituciones educativas y es importante darle conocimiento a la evaluación, en diferentes aristas como lo es la educación ambiental. Por añadidura, dicho porcentaje de muestra representa un mayor grado de confiabilidad hacia los resultados.

- *Técnica de recolección de datos:* La técnica que se llevará a cabo será una encuesta cerrada para su organización en gráficos.
- *Instrumentos y procedimientos:* El instrumento que será empleado consta de un cuestionario cerrado, el cual será entregado en la Universidad Autónoma del Estado de México, específicamente en la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, con los alumnos del tercer semestre de la Licenciatura en Educación, grupo 0301, del turno matutino, para que proporcionen datos de acuerdo con sus ideales eligiendo por sí mismos la respuesta, retomando su constructo social e ideológico.

Resultados

En conformidad con las encuestas aplicadas al 30% de los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), Unidad Académica Profesional Chimalhuacán (UAPCH), en el programa de estudios de la Licenciatura en Educación, en el tercer semestre del grupo 01, quedaron registradas de la siguiente manera:

El 93% de los educandos entienden por educación ambiental (EA), al proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su ambiente. Por otro lado, el 7% lo asocia a la acción de no tirar basura, y el 0% de los discentes la concibe como una idea utópica de los ambientalistas, y la realización de manualidades con basura; respuestas que captan la atención, porque quiere decir que no tienen una idea simplista de la EA, por el contrario reconocen su labor y la importancia que tiene en el contexto.

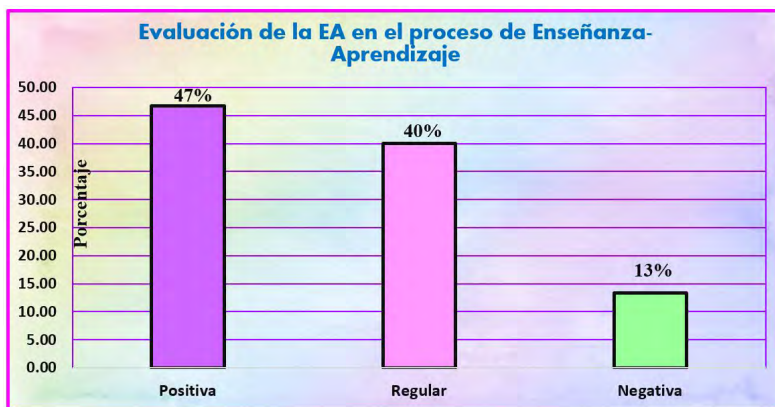
Aunado a lo anterior, al cuestionarles la manera en que definen a la evaluación, el 59% de los alumnos la delimitaron alrededor de una fuerza positiva cuando está a favor del progreso, y la cual se utiliza para identificar los puntos débiles y fuertes para tener una mejora; por lo que los estudiantes comprenden el grado de importancia que tiene evaluar, y lejos de verla como algo negativo, la perciben como un terreno favorable que genera transformaciones y soluciones, tal como lo menciona Stufflebeam y Shinkfield (1995).

En correlación a una de las interrogantes que engloba los conceptos anteriores, el 93% de los discentes consideran que sí es importante efectuar una educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje; mientras el 7% dice que no. Referente a ello, los educandos comprenden que, el proceso de enseñanza-aprendizaje no es un procedimiento simple, en el cual se transporta información a un sujeto (educador) a otro (educando), por el contrario se fomenta un entorno de aprendizaje con ayuda del diálogo; tal como lo expresa Infante (2007). Por ende, la EA no se dará con la repetición de conceptos, sino a través de un procedimiento reflexivo ambiental.

Ahora bien, el modo en que evalúan los alumnos a la EA dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje, se puede dar cuenta en la gráfica 20.1; con el 47% positiva, el 40% regular, y el 13% negativa; con ello podemos ver que el mayor porcentaje lo tiene la respuesta de “positiva”. Frente a ello, como mencionaba Stufflebeam y Shinkfield (1995); los estudiantes que lo delimitan como positivo saben que implicar un mecanismo de inspección y valoración, arroja resultados que son significativos para el cambio, al ayudar a ubicar las debilidades para tratarse y mejorarse.

La gráfica 20.1 muestra las respuestas de los estudiantes de tercer semestre de LED, UAPCH, UAEMEX, en la pregunta ¿Cómo evalúas la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje?

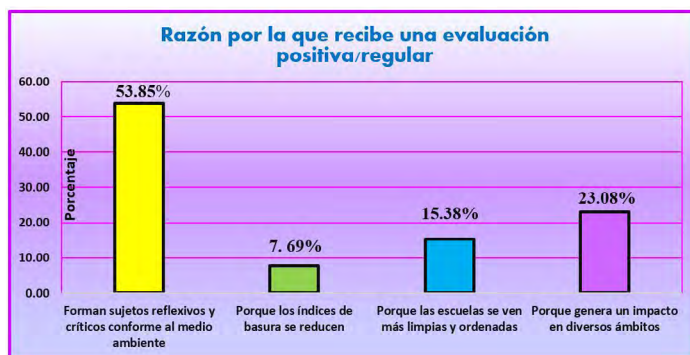
Gráfica 20.1. Evaluación de la EA dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, a los alumnos que evaluaron a la EA dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de forma positiva y regular, se les cuestionó el motivo por el que le daban dicha valoración; como se puede contemplar en la gráfica 20.2, el 53.85% contesta que la EA forma sujetos reflexivos y críticos conforme al medio ambiente; el 7.69% porque los índices de basura se reducen con la EA; el 15.38% gracias a la presentación de limpieza y orden de las escuelas; y el 23.08% por el impacto que genera en diversos ámbitos. En torno a los resultados, como lo comunicaba el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente, Moscú, 1987 (citado por Martínez Castillo, 2010); la EA sí forma sujetos pensantes en cuanto a su medio ambiente, dado que, los educandos aprenden saberes, cualidades y habilidades que le permiten razonar y resolver conflictos ambientales.

Gráfica 20.2. Razón por la que le brindan dicha evaluación (positivo-regular)



Fuente: elaboración propia.

La gráfica 20.2 muestra las respuestas de los estudiantes de tercer semestre de LED, UAPCH, UAEMEX, en la pregunta: en caso de que hayas seleccionado positivo o regular, ¿Por qué consideras que la evaluación es de esa manera?

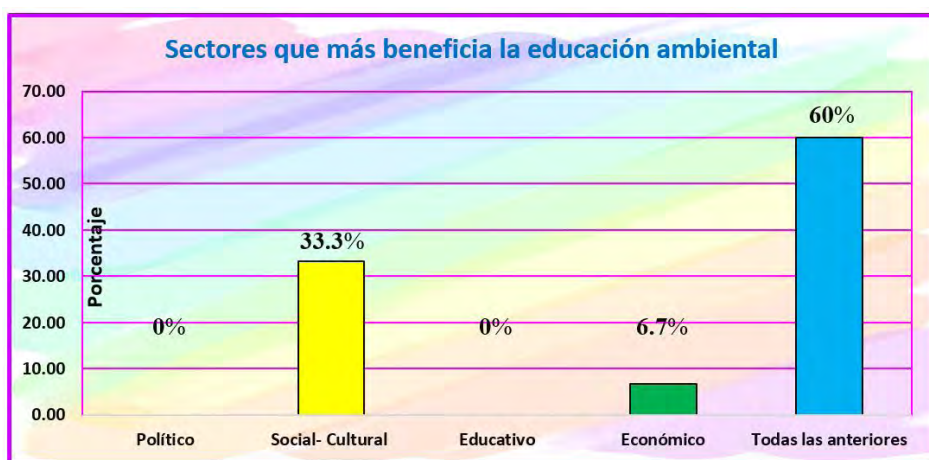
En consiguiente, referente a los cambios que traería el Evaluar la EA, las respuestas son muy variadas, puesto que, se consideran diversos cambios significativos que benefician, el 47% coinciden que sería un impacto social, cultural y ambiental, el 26% cuidado del medio ambiente, 20% se inclinan por una mayor investigación, y el 1% perjudicaría a las empresas

que arrojan desechos tóxicos. La implementación de la evaluación Ambiental, en palabras del Congreso Internacional de educación y formación sobre Medio Ambiente, Moscú, 1987 (citado por Martínez Castillo, 2010), es importante que las personas sean conscientes del ambiente y las consecuencias de las acciones que hagamos en esta.

En el mismo orden de ideas, los estudiantes al estar estudiando la Licenciatura en Educación logren tener por medio de su formación una visión amplia sobre la importancia de añadir la educación ambiental dentro del contenido curricular, al ser cuestionados los estudiantes, el 80% está de acuerdo en dicha postura, por el contrario, el 20% está en una postura neutral. Es de suma importancia que se tome en cuenta el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se debe adaptar de manera correcta y que el alumno comprenda la temática de una mejor manera, y no solo sea acumulación de saberes (Infante, 2007).

En los mismos términos, la educación ambiental beneficia diversos sectores, siendo algo que necesita ser analizado y realizar mejoras, por ello en la gráfica 20.3 se muestra de manera más detallada las respuestas, siendo, 33% los sectores social-cultural, 7% económico, y 60% todas las anteriores (político, social-cultural, educativo, económico). Expresa el Congreso

Gráfica 20.3. Sectores que más beneficia la educación ambiental (político, social-cultural, educativo, económico)



Fuente: elaboración propia.

Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente, Moscú, 1987 (citado por Martínez Castillo, 2010), es importante capacitarnos en diversas áreas para tener los conocimientos necesarios para la resolución de los problemas ambientales que se presenten.

La gráfica 20.3 muestra las respuestas de los estudiantes de tercer semestre de LED, UAPCH, UAEMEX, en la pregunta ¿Sectores los cuales consideres que más beneficia la educación ambiental?

Conclusiones

La evaluación de la educación ambiental es de suma importancia para la sustentabilidad del planeta, sin embargo, llegamos en un análisis crítico sobre las carentes investigaciones y, por ende, poca información, al ser una temática con poco tempo de desarrollo y ello ha repercutido en su difusión, no obstante, los estudiantes de LED de tercer semestre tienen nociones de la teoría necesaria para realizar evaluaciones encaminadas a un análisis y poder aplicarlo en su cotidianidad.

En consiguiente, los alumnos evalúan preponderantemente la educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera positiva con un 47%, al beneficiar en el cuidado del ambiente y con ello una mejora, asimismo, el 53.84 la consideran como el medio de formación de sujetos reflexivos y críticos, que puedan aportar en su comunidad para buscar alternativas sustentables; dando como resultado la comprobación de la hipótesis planteada, y dando respuesta a las preguntas de investigación formuladas.

Así pues, como estudiantes de la Licenciatura en Educación podemos realizar aportaciones por medio del currículo educativo, pues nuestro perfil de egreso nos permite realizar evaluaciones hacia la maya curricular que benefician al estudiante y que impacte en una mejora de su contexto, siendo la EA una asignatura con menor presencia en las universidades, sin embargo es importante no dejar de lado la elaboración de investigaciones que nos ayuden a resolver problemáticas ambientales.

Agradecimientos

Mi nombre es Dafne Villegas Galván, curso el séptimo semestre en la Licenciatura en Educación y agradezco a toda mi familia, en especial a mi hermana, por brindarme su ayuda y comprensión para mi formación universitaria, pues, estando sola, tendría más complicaciones, le dedico este proyecto a mi amiga Clara Judith Monroy Valverde, sin ella no estaría en este congreso, el cual me ayuda en mi desarrollo personal y académico.

Mi nombre es Clara Judith Monroy Valverde, y en estos agradecimientos quiero nombrar a mis padres, primeramente, porque me dan las herramientas afectivas y materiales para sobresalir día con día; a mi pareja Leonardo, por los consejos, apoyo y por compartirme su gusto por la educación; y finalmente por mi amiga Dafne Villegas, por apoyarme a crecer y ser mejor en diversos planos.

Referencias

- Bennett, D. (1991). *Evaluación de la educación ambiental en las escuelas*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000066120_spa
- Infante, G. (2007). Enseñar y aprender: Un proceso fundamentalmente dialógico de transformación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 2940.
- Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 97-111. <https://doi.org/10.15359/ree.14-1.9>
- Stufflebeam, D. y Shinkfield, A. (1995). *Evaluación sistemática: Guía teórica y práctica*. Ministerio de Educación y Ciencia / Paidós Ibérica.

21. La educación ambiental en México ante el cambio climático: Mitos y realidades



ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA*

LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ**

CANDY GRECIA MANOATL ATRIANO***

JORGE LUIS MORALES NAVARRO****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.21>

Resumen

El presente trabajo es un análisis teórico de lo que implica la educación ambiental en México, ya que, como país miembro de Naciones Unidas, tiene el compromiso de cumplir los acuerdos pactados en las diferentes reuniones mundiales, desde Estocolmo (1972) hasta París (2015), quedando integrados en la Agenda 2030. Para ello, se parte de una revisión teórica de lo que significa cambio climático, para comprender los procesos naturales del planeta y percibir las formas humanas que lo aceleran, tratando de identificar algunos puntos clave que requiere la educación ambiental, que sea congruente en el ser y hacer de la actividad humana, sin sumarse al desarrollo concebido desde el enfoque neoliberal que ha llevado a una relación desigual entre seres humanos con el planeta.

A partir del gobierno democrático que tomo funciones en 2018 en México, se plantea como modelo educativo La Nueva Escuela Mexicana, la cual implica retos fuertes principalmente porque la formación de docentes requiere incluir temas relacionados con la educación ambiental; de modo

* Doctora en Educación Agrícola Superior. Profesora de la Unidad 153 de la Univesridad Pedagógica Nacional (UPN), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>

** Doctor en Sociología. Profesor-investigador del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>

*** Estudiante de la Maestría en Desarrollo Rural en el Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4717-3955>

**** Maestro en Educación Básica. Director escolar de la Escuela Primaria "Francisco I. Madero", Estado de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7071-4182>

que, en este trabajo, se presentan los rasgos primordiales de la Agenda 2030 y cómo quedan integrados al currículo de educación básica.

Palabras clave: *cambio climático, ambiente, sostenibilidad, educación ambiental, módulos de producción.*

Introducción

Este trabajo se centra en la revisión y análisis teórico de la educación ambiental a partir de las Cumbres desde Estocolmo, en 1972 hasta París en 2015, cuyos objetivos y metas quedaron especificados en la Agenda 2030.

Es un estudio cualitativo, centrado en la teoría fundamentada ya que la mayor parte de la información se obtiene de documentos. Se revisaron las principales cumbres en las que aparecen los acuerdos y las acciones para dejar de acelerar el cambio climático.

Una de las técnicas que se requieren para esta investigación es el análisis de contenido, que sirve para analizar la comunicación, Krippendorff (citado en Hernández et al., 1998), señala que este análisis busca la sistematización, la objetividad y la medición cuantitativa; pero desde la visión cualitativa, el análisis de contenido sigue siendo una estrategia de cualquier forma de comunicación humana.

El recorrido teórico permitió analizar las acciones que el gobierno mexicano actual (2018-2024) está tomando para cumplir los compromisos adquiridos en la Agenda 2030. Esto permite identificar los cambios que se ha realizado la Secretaría de Educación Pública al currículo de educación básica en la Nueva Escuela Mexicana.

Cambio climático

El cambio climático es la variación global del clima de la tierra, esto ocurre casi de manera natural, no obstante, podemos encontrar escritos como el de Acot (2005), Viña (2012), quienes manifiestan que, existen otras causas

de la variación del clima, refiriéndose a que son las mismas especies quienes aceleran dicha variación.

El clima es la condición meteorológicas medidas en un determinado lugar y, éste está afectado por su latitud, altitud, orientación del relieve, distancia al mar y corrientes marinas. Los elementos que constituyen el clima son temperatura, presión, vientos, humedad y precipitaciones.

Por lo menos los últimos treinta años del siglo pasado y lo que va de este, vamos a encontrar distintos acontecimientos que nos remiten al análisis respecto al cambio climático de nuestro planeta, atribuido principalmente a las acciones de la humanidad.

En esos acontecimientos se mencionan la Cumbre de Estocolmo en 1972 que, entre los veintiséis principios, colocó como prioridad las cuestiones ambientales y se marcó el inicio de un diálogo entre los países industrializados.

La Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992 y que está considerada como la primera de las cuatro versiones de la Cumbre de la tierra. En este acontecimiento se trataron los temas del medio ambiente, salud, residuos, biodiversidad y desarrollo sostenible del planeta, así como del cambio climático.

Estos acontecimientos marcaron la agenda para la Cumbre del Milenio celebrada en el año 2000 en la sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, resultando ocho objetivos prioritarios que cito a continuación:

1. La erradicación de la pobreza y el hambre
2. El logro de la educación primaria universal
3. La promoción de la igualdad entre los sexos
4. La reducción de la mortalidad infantil
5. El mejoramiento de la salud materna
6. El combate del VIH/SIDA y otras enfermedades
7. La sostenibilidad del medio ambiente
8. El fomento de una alianza mundial para el desarrollo (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], s/f).

Pese a que en la Cumbre de Río, ya se había declarado medidas de cautela para la protección ambiental poniendo a la especie humana como

centro de las preocupaciones del desarrollo sostenible, aunado a que el séptimo objetivo del milenio se centraba en la sostenibilidad del medio ambiente, los discursos en torno al calentamiento global, no eran muy claros, ya que lo que no aparecía es el proceso natural de la tierra, y que en cada ciclo evolutivo, ciertas especies han participado más en su intensidad.

En 2002 se celebró la Cumbre de la Tierra en Johannesburgo, la declaración se basa en los principios de los derechos humanos universales, así como intenta impulsar el desarrollo sostenible en todos los ámbitos como el económico, social y ambiental, se trata de demostrar que la reducción de la pobreza es posible a través de este desarrollo sostenible.

Para 2012, nuevamente se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra en Río, esta vez, se declaraba que todos los Estados y todas las personas, es decir, todos los dirigentes mundiales, junto con miles de participantes del sector privado, las ONG y otros grupos, deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en las formas de vida y responder mejor a las necesidades de los pueblos del mundo.

Hasta aquí, habían pasado cuarenta años desde la Cumbre de Estocolmo y las desigualdades no se frenaron y no éramos sostenibles ni cuidamos el planeta. Por lo que surgió la reunión de 2015 hasta que se declararon los acuerdos para la Agenda 2030, que se discutirá más adelante.

En la Cumbre de París, celebrada en 2015, se habló de la visión de llevar a cabo plenamente el desarrollo y la transferencia para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cuando todo parecía que efectivamente había consciencia de que los países del mundo tienen que unir esfuerzos para la acción climática, con la llegada de Donald Trump a la presidencia de los Estados Unidos, (2017-2021) quien declaró que su país no se sumaba a dichos acuerdos, la situación parecía no tomar la fuerza pensada, ni la Encíclica del Papa Francisco logró hacer mayor eco a estos esfuerzos.

Es importante mencionar cómo y por qué se produce el efecto invernadero, de inicio, es un fenómeno natural, su efecto es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero y es irradiada en todas direcciones, y

este fenómeno suele servir para ciertos cultivos; sin embargo, su creciente concentración en la atmósfera, debido a las actividades humanas, contribuye al calentamiento global.

De este modo, habría que partir de un análisis de las actividades humanas que realmente aceleran el calentamiento global, no obstante, nos remite a detenernos en lo que la especie humana llamó desarrollo científico y tecnológico, a aquello que beneficio los modos de producción y por qué no, a lo que llamamos “modernidad”.

Desarrollo científico, tecnológico, económico y sus reveses ante el medio ambiente

Carl Marx, en *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre*, explica el proceso que pasó la humanidad hasta llegar a lo que se denominó “civilización”; en esta obra describe algunas etapas que luego especifica en *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*, como salvajismo, barbarie y civilización.

Lo que es importante señalar de la primera obra es que menciona como el hombre fue evolucionando, es un animal igual que los otros, pero dice que, “lo único que pueden hacer los animales es utilizar la naturaleza exterior y modificarla por el mero hecho de su presencia en ella. El hombre, en cambio, modifica la naturaleza y la obliga así a servirle, *la domina*” (Marx y Engels, s/f, p. 379).

Este pudiera ser el punto de quiebre para lo que en este mundo “moderno”, o lo que otros llaman “posmoderno” ocurrió, simplemente el hombre cuando se vuelve sedentario, cuando surge la familia, la propiedad privada y el Estado, se vuelve soberbio, pues Marx y Engels señalan que, en la teoría materialista, “el factor decisivo en la historia es, en fin, de cuentas, la producción y la reproducción de la vida inmediata” (Marx y Engels, s/f, p. 471).

Aunque aclaran que esta producción y reproducción son de dos clases.

De una parte, la producción de medios de existencia, de productos alimenticios, de ropa, de vivienda y de los instrumentos que para producir todo eso

se necesitan; de otra parte, la producción del hombre mismo, la continuación de la especie. (Marx y Engels, s/f, p. 472)

De aquí se retoma el asunto de la producción, porque al surgir la propiedad privada, el hombre ambiciona más, es decir, crece su anhelo por incrementar su propiedad, para ello, lo fundamental es el trabajo. No obstante, con el surgimiento de la propiedad privada, también surgieron las desigualdades que, marcaron primero a las familias y, luego a las comunidades.

Una manera de que las comunidades manifestaran su poderío, no solo económico sino social fue mediante las invasiones. Dice Morin (1993) que:

A finales del siglo xv europeo, la China de los Ming y la India mongol son las más importantes civilizaciones del Globo. El islam, que persigue su expansión por Asia y África, es la más amplia religión de la Tierra, el imperio otomano, que desde Asia ha caído sobre Europa oriental, ha aniquilado Bizancio y amenaza Viena, se ha convertido en la mayor potencia de Europa. El imperio inca y el imperio azteca reinan en las Américas y Tenochtitlán, al igual que Cuzco, superan la población, monumentos y esplendor a Madrid, Lisboa, París o Londres, capitales de las jóvenes y pequeñas naciones del oeste europeo.

Y, sin embargo, a partir de 1492, esas jóvenes y pequeñas naciones se lanzarán a la conquista del globo y, a través de la aventura, la guerra, la muerte, suscitarán la era planetaria. (p. 15)

Con acontecimientos como el descubrimiento de América en 1492, Vasco de Gama encontró la ruta oriental de las Indias en 1498, la vuelta al mundo de Magallanes en 1521, también en 1521 Cortés y luego Pizarro en 1532 descubren las formidables ciudades precolombinas hasta casi destruirlas, en 1522, al Imperio azteca y en 1533 al imperio Inca, surgían otros acontecimientos que revolucionarían la ciencia, dejando atrás más de trece siglos que duró la Edad Media y que limitó el avance de la humanidad hacia la conquista del mundo a través de la ciencia.

Para Morin (1993), la era planetaria se inicia con las primeras interacciones microbianas y humanas, luego con los intercambios vegetales y ani-

males entre el Antiguo y Nuevo Mundo. Expone que hubo enfermedades que los europeos trajeron a América y de aquí se llevaron otras, que al establecerse la venta e intercambio de esclavos provocó intercambio de cepas, pero también hubo intercambio de productos que contribuyeron a disminuir el hambre y a satisfacer con mayor cantidad de propiedades alimenticias.

Del mismo modo, hubo intercambio de tecnologías, aunque también saqueo de productos, sobre todo minerales que había en abundancia en América. Las personas comienzan a migrar, y hasta se produce lo que Morin (1993) llama “mundialización de las ideas”. En el siglo XIX emerge la idea de humanidad como especie de ser colectivo que aspira a realizarse uniendo sus fragmentos separados. Según este pensador francés, aparece, la mundialización por la guerra, pues señala que el proceso de mundialización adquiere otro aspecto. Paradójico, pero la guerra de 1914 a 1918 (Primera Guerra Mundial), es el primer gran común denominador que une a la humanidad, solo que la une en la muerte.

La lucha por la expansión y el poder pasaron a ser la meta de algunos políticos, empresarios y algunos países que, terminada la segunda guerra mundial, dejaron ver sin el mínimo menoscabo; incluso, sin importar la creación de un nuevo organismo que desde 1945 tendría como objetivo mediar y promover la paz en todas las naciones.

En este sentido, se percibe que, el avance de la ciencia y la tecnología tienen como meta la producción para el incremento de la economía, desafortunadamente, vista desde este punto, pone en el centro el poder del hombre para dominar a la naturaleza, tal y como lo sostuvieron Marx y Engels. En México, especialmente con la segunda guerra mundial, el gobierno de Ávila Camacho, que dio inicio a cinco periodos presidenciales de seis años cada uno, es decir a treinta años de lo que llamaron periodo estabilizador, o milagro mexicano, en el que también aludieron a la “revolución verde”, apostaron todo a la inversión extranjera y el ingreso de la tecnología al campo, así como la entrada de semillas más rentables, que provocaron mayor descuido al campo y aumento de la migración a las ciudades.

Para Morin (1993), “en una dialógica, mundial ya, entre las fuerzas de integración y de desintegración culturales, civilizadoras, psíquicas, sociales, políticas, la misma economía se ha mundializado cada vez más” (p. 32).

Señala también que, la economía mundial es cada vez más un todo interdependiente, que cada una de sus partes se ha hecho dependiente del todo y, recíprocamente. Además, enfatiza que, la mundialización económica unifica y divide, iguala y desiguala.

Lo que Morin llama “esbozos de la conciencia planetaria” nos remiten a pensar en la persistencia de una amenaza nuclear global, quizás estuvo más latente durante la llamada “Guerra Fría”, pero se revivió este 2022. En esos esbozos, también señala la formación de una conciencia ecológica planetaria, esto, en función de la multiplicación de degradaciones y contaminaciones en todos los continentes, de ahí que surgieran las cumbres, en especial la de 1992 en Río, manifestando la necesidad vital, para toda la humanidad, de salvaguardar la integridad de la tierra.

Pero vamos a regresar a la mundialización de la economía, porque esto, como señala Touraine (1999), la idea de una economía al margen de cualquier control social y político es absurda. Dice: “la economía consiste en un sistema de medios que se han de poner al servicio de determinados fines políticos” (p. 20)

Para Touraine (1999), capitalismo no es otra cosa que mundialización de la economía y pese a que se habla mucho de ella, es indispensable caracterizarla, para ello, nos señala que el capitalismo supone una economía de mercado en cuanto a que ésta rechaza cualquier control exterior, pues, por el contrario, busca actuar sobre la sociedad en bloque en función de sus propios intereses. Para recalcar, menciona que, el capitalismo significa que la sociedad se ve dominada por la economía.

Retomando la idea de Touraine respecto a que la economía consiste en un sistema de medios que se han de poner al servicio de determinados fines políticos, un aliado de los políticos son los medios y en complicidad pretenden a través de la enajenación, lograr vender productos cuales sean, incluidos los de entretenimiento; es la forma de enganchar a la sociedad del consumo de la que habla Bauman.

De modo que la mitad del siglo xx y lo que va del xxi, los políticos tienen el control de la población a través de los medios, pero los medios ponen sus servicios a determinados fines políticos que los llevan a enriquecerse, sin importar las consecuencias, sobre todo en las relaciones humanas y contra el medio ambiente.

Ahora bien, hay que regresar a lo que Marx decía respecto a que la diferencia entre la raza humana y los demás animales es que, la primera no para en el intento por dominar a la naturaleza, sin embargo, no hubo tiempo para pensar en las consecuencias, sobre todo porque el cambio climático es un proceso evolutivo de la propia Tierra, solo que nuestras acciones aceleraron el proceso y ese si es un verdadero revés en la ciencia.

El liberalismo nos condujo al consumismo y el consumismo a la vida líquida, donde parece que tenemos acceso a todo y no sabemos qué seleccionar, donde los países más desarrollados aventajan a aquellos que están en desarrollo, la brecha de desigualdades no se detiene, se agranda.

Todo parece diluirse, como lo menciona Bauman, las tecnologías y ahora las redes sociales nos crean ese nihilismo que caracteriza la vida líquida, una especie de angustia incluso por la dependencia hacia ciertas cosas, hoy día, se nos hace más difícil salir de casa sin el móvil, las familias se alejan aun estando presentes, porque cada uno recrea su mundo desde las redes sociales, aún en la mesa.

Por otra parte, la cultura también se mundializó, poco a poco se va olvidando lo local y se consume lo global; de modo que, uno de los grandes retos para el desarrollo y la sostenibilidad que se han propuesto alcanzar los países pertenecientes a Naciones Unidas se pone en riesgo con una educación que es líquida, en la que uno de los retos es pasar de la multiculturalidad a la interculturalidad, donde exista verdadero diálogo entre culturas diversas.

La Agenda 2030 y sus objetivos y metas

La agenda 2030 se estableció a partir de la reunión de Naciones Unidas, celebrada del 25 al 27 de octubre de 2015, en las instalaciones de la sede en Nueva York, quedando como compromiso lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones —económica, social y ambiental— de forma equilibrada e integrada.

En dicha reunión se revisó el logro de Objetivos de Desarrollo del Milenio, comprometiéndose a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y,

entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales.

En dicha reunión se reconoció que la dignidad de las personas es fundamental, por lo que se desea ver cumplidos los objetivos y las metas para todas las naciones y los pueblos y para todos los sectores de la sociedad, poniendo mayor esfuerzo para llegar primero a los más rezagados.

Hasta esta parte, se puede apreciar que existe voluntad de apoyar a los más necesitados, por lo menos, es lo que quedó pactado en la Agenda, no obstante, podríamos cuestionar que a cuatro años de haberse firmado, con la aparición del SARS-COV-2, esa voluntad se difuminaba, pues las vacunas llegaron primero a los países que pudieron adquirirlas, también se percibió una educación basada en creencias, ya que algunas personas difundían rumores y hasta falsas notas respecto a que la vacuna sería un medio de control para la humanidad.

Un punto importante que se resaltaba en aquel 2015 es que la Agenda tiene un alcance y una importancia sin precedentes. Todos los países la aceptaron sin dejar de lado las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo de cada uno.

Se menciona que los objetivos y metas son el resultado de más de dos años de un intenso proceso de consultas públicas y de interacción con la sociedad civil y otras partes interesadas en todo el mundo y que se tuvo especial atención la opinión de los más pobres y vulnerables.

Los objetivos y las metas expuestas en la Agenda 2030 tienen una visión de futuro sumamente ambiciosa y transformativa en la medida que, aspiran a un mundo sin pobreza, hambre, enfermedades ni privaciones, donde todas las formas de vida puedan prosperar; un mundo sin temor ni violencia; un mundo en el que la alfabetización sea universal, con acceso equitativo y generalizado a una educación de calidad en todos los niveles, a la atención sanitaria y la protección social, y esté garantizado el bienestar físico, mental y social, un mundo en el que reafirmemos nuestro compromiso sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento, donde haya mejor higiene y los alimentos sean suficientes, inocuos, asequibles y nutritivos; un mundo cuyos hábitats humanos sean seguros, resilientes y

sostenibles y donde haya acceso universal a un suministro de energía asequible, fiable y sostenible.

Una de las grandes aspiraciones es a un mundo en el que sea universal el respeto de los derechos humanos y la dignidad de las personas, el estado de derecho, la justicia, la igualdad y la no discriminación; donde se respeten razas, el origen étnico y la diversidad cultural y en el que exista igualdad de oportunidades para que pueda realizarse plenamente el potencial humano y para contribuir a una prosperidad compartida (ONU, 2015).

Se citan de manera textual los Objetivos del Desarrollo Sostenible:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.
17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible (CEPAL, 2017).

Visto de esta manera, no es posible pensar que la responsabilidad recae en una sola persona o grupo; todo ser humano tiene un nivel de participación tanto en la situación que se ha generado, como en la disminución de la misma. Aunque cabe señalar que la escuela y la familia son dos espacios muy importantes para echar andar estrategias que contribuyan al logro de objetivos y metas expuestos en la Agenda 2030.

Acciones que se han tomado en México hacia la educación ambiental

En relación al tema educativo, los Foros Mundiales sobre la Educación para Todos (EPT), primero el que se celebró en Jomtien, Tailandia (1990), posteriormente el de Dakar, Senegal (2000), donde los países participantes se comprometieron a cumplir los objetivos y finalidades de la educación para todos, incluido México, fueron el motivo para la propuesta de reformas importantes que se dieron de manera escalonada. Inicio en 2004 en Preescolar, 2006 en Secundaria, en 2009 en Primarias y en 2011 la llamada Reforma Integral de la Educación Básica.

La educación ambiental debe desarrollarse como una materia que debe cubrir la parte de la sensibilización al público dirigido, partiendo de medidas gubernamentales, estrategias y material que exprese una preocupación colectiva y global para la sostenibilidad del planeta.

En marzo de 2009, surge el Acuerdo Verde Global, este informe fue preparado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), teniendo como fin el uso de tecnologías limpias y naturales para la lucha contra el cambio climático. La conservación de los ecosistemas y creación de empleos, así como la protección de los grupos vulnerables. Sin lugar a dudas, estos acuerdos mundiales condujeron a la inclusión de temas ambientales en la RIEB en México.

Acuerdo 592

Para la Reforma de Educación Básica del 2011 se originó un documento que con base en la legislación educativa (Ley General de Educación) y con fundamento en el Artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, da origen a la nueva forma de educar a los ciudadanos desde preescolar, primaria y secundaria llamada “Educación de Calidad”, en el cual se apoya de principios pedagógicos, que son las condiciones para la implementación del currículo.

Existen 12 principios pedagógicos, para ser más específicos es el 1.9 que nos habla de incorporar temas de relevancia social.

Los temas de relevancia social se derivan de los retos de una sociedad que cambia constantemente y requiere que todos sus integrantes actúen con responsabilidad ante el medio natural y social, la vida y la salud, y la diversidad social, cultural y lingüística. Por lo cual, en cada uno de los niveles y grados se abordan temas de relevancia social que forman parte de más de un espacio curricular y contribuyen a la formación crítica, responsable y participativa de los estudiantes en la sociedad (SEP, 2011).

El tema del cuidado del medio ambiente es importante debido al impacto que se ha tenido en el mundo como son las altas temperaturas, el derretimiento de los glaciares, la muerte de animales, entre otros y que es importante tomar en cuenta para la mejora de aspectos económicos, sociales, culturales y humanitarios.

En este mismo documento se aborda un perfil de egreso, que es lo que se espera formar en el alumno considerando la materia de Ciencias Natu-

rales, en el cual se espera que asuma el cuidado de la salud y el medio ambiente favoreciendo un estilo de vida saludable en conjunto con la naturaleza.

En relación a los ajustes curriculares que se propusieron con la Reforma Integral de la Educación Básica (2011), los contenidos que favorecen la promoción del cuidado ambiental quedaron integrados en el campo de formación *Exploración y comprensión del mundo natural y social*; cuyos propósitos se sintetizan en:

- Interesarse en la observación de los seres vivos y descubrir características que comparten.
- Describir, plantear preguntas, comparar, registrar información y elaborar explicaciones sobre procesos que observen y sobre los que puedan experimentar para poner a prueba sus ideas.
- Adquirir actitudes favorables hacia el cuidado del medio ambiente (SEP, 2011, p. 19).

Los ajustes que se hicieron en 2022 establecen tres aspectos a tratar: Exploración de la naturaleza; cuidado de la salud y cuidado del medio ambiente. En el tercer apartado aparecen los siguientes aprendizajes clave:

- Indaga acciones que favorecen el cuidado del medioambiente.
- Identifica y explica algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el medioambiente.
- Participa en la conservación del medioambiente y propone medidas para su preservación, a partir del reconocimiento de algunas fuentes de contaminación del agua, aire y suelo (SEP, 2022).

Pese a que los planes y programas de estudio en educación básica señalan de manera clara los aprendizajes en torno al tema medio ambiental, el proceso que pasan los planteles va lento, principalmente porque requieren un cambio de raíz en la cultura de la población, es decir, se llegó muy lejos en el descuido a la naturaleza, el poco caso de algunos gobiernos neoliberales que tenían compromisos fuertes con empresas preocupadas por sus ganancias sin importar los desastres que ocasionaron a la

naturaleza.

El reto que le dejaron a un gobierno legítimo, que llegó al poder en diciembre de 2018 es grande; sobre todo, porque una de sus metas es eliminar la corrupción y el clientelismo; típico de los gobiernos pasados, así como dar más a quien menos tiene. Esto incluye, oportunidades educativas, pero ahí no para todo; iniciado el primer año de gobierno del Licenciado Andrés Manuel López Obrador, se expuso a la sociedad la posibilidad de iniciar un modelo educativo que se denominó la Nueva Escuela Mexicana, pero con la pandemia que duró casi dos años, quedó poco clara pues todo el esfuerzo se centró en el problema de salud y en las clases en línea.

Estrategias que se implementan en México para la educación ambiental: La Nueva Escuela Mexicana

Pudiera resultar apresurado hablar de la Nueva Escuela Mexicana, siempre que no se tenga experiencia en el ámbito de la educación, no obstante, lo que se percibe es que prioriza una perspectiva comunitaria con énfasis en el aprendizaje activo de los alumnos. Algunos medios salieron a plantear dudas, sobre todo, en la cuestión metodológica de la propuesta, además de la parte social, incluso se preguntaban si ésta va a ser o no inclusiva; lo cierto es que, es una educación que está priorizando a los más pobres y vulnerables, tal y como lo explica la Agenda 2030; aspira una sociedad más justa y equitativa, a eliminar las desigualdades y la enorme brecha que existe entre quienes más tienen y los más pobres.

Parte de ocho principios que se enlistan de la siguiente manera:

1. Fomento a la identidad de México
2. Responsabilidad ciudadana
3. Honestidad como comportamiento fundamental para el cumplimiento de la responsabilidad social
4. Participación en la transformación de la sociedad
5. Respeto a la dignidad humana

6. Promoción de la Interculturalidad
7. Promoción de la cultura de paz
8. Respeto por la naturaleza y el cuidado del medio ambiente. (SEP, 2019)

En esta misma fuente aparecen las cuatro claves para comprender la Nueva Escuela Mexicana:

1. Interés superior hacia las niñas, niños y adolescentes, sobre cualquier cosa
2. Planes y programas de estudio
3. Comunidad escolar
4. Desarrollo profesional de las maestras y los maestros en el sistema educativo.

Debido a que el SARS-COV-2 puso en agobio al mundo, México no fue la excepción, veníamos de sostener un modelo educativo en el que poco interés se puso en la formación continua del magisterio, de una Reforma que lejos de ser educativa, rayaba en lo laboral, donde se culpaba al docente de los resultados en los que se encuentran nuestros estudiantes, desde nivel básico hasta universidad; con una campaña intensa de los medios que cuestionaba y denigraba la imagen del docente.

En marzo de 2020, cuando comenzaron los primeros casos de contagio del SARS-COV-2 en nuestro país, se cerraron las aulas de todas las escuelas en todos los niveles y modalidades, cuando apenas se iniciaba la comprensión de las implicaciones de la nueva propuesta, se centró el interés en resolver la manera en que se podría evitar la deserción escolar en el país, producto de lo que acontecía ante la pandemia.

De modo que, todos los esfuerzos se pusieron en el diseño de clases virtuales y en espacios de la televisión abierta y algunos canales de paga, fue una situación que duró cerca de dos años, así que apenas retornaremos a conocer, comprender y echar andar las estrategias de esta nueva propuesta que, ante todo, promete ser más justa y equitativa, lo cual implica la inclusión y eliminación de brecha de desigualdades.

Para evitar hacer juicios, vamos a cerrar este apartado planteando una sola situación, tiene que ver con la formación del magisterio y con el octa-

vo principio que plantea la Escuela Nueva Mexicana, nos referimos a el Respeto por la naturaleza y el cuidado del medio ambiente. Se plantea este apartado porque haciendo una revisión a los planes y programas de estudio de las escuelas normales y las escuelas formadoras de docentes, encontramos que, solo en las normales rurales reciben una formación mediante un eje que se denomina Módulos de producción, para desempeñarse con todos sus saberes, experiencias y sensibilidad obtenida en dicho espacio, para poder conducir a la niñez hacia el logro exitoso de este principio, y se expone en el siguiente y último apartado.

Conclusiones

La ciencia nos permite conocer que la Tierra ha pasado por distintos procesos, que el cambio climático se acelera con las acciones de la especie humana; sobre todo con el intento por dominarla, por la soberbia que creerse una especie superior, lo cual generó grandes desafíos con los que nos toca lidiar en esta época.

Podemos ver que no solo los modelos económicos son responsables de lo que estamos enfrentando, sino también los modelos políticos, que se han aliado a los medios para satisfacer intereses propios. Esto ha generado una gran desigualdad económica y social en el mundo, y se ve reflejada en los cinturones de miseria, en el crecimiento poblacional y en las oportunidades y derechos sociales en los que se excluye a los más pobres y vulnerables.

Pero, desde 1972, con la Cumbre de Estocolmo se crean las llamadas Cumbres de la Tierra, la primera en 1992 en Río hasta la de 2015, en París; con estos y otros acontecimientos, el mudo pone la mirada a un problema que se visibiliza cada día, nos referimos a que cada vez menos podemos distinguir los cambios en el tiempo, las inundaciones se producen en lugares inesperados, se presentan nevadas cada día más intensas y en periodos no previstos.

La Tierra nos está hablando, pone un alto a la soberbia humana y nos dice que tenemos que aprender a respetarla. De modo que, urge un cambio en nuestra forma de pensar, donde la escuela y la familia son protagonistas, debido a la función social de educar, por lo tanto, los pueblos del mun-

do están planteándose estrategias para frenar y de ser posible, disminuir la convivencia cargada de competitividad entre sujetos y entre especies.

México tiene una gran oportunidad con el cambio de gobierno en 2018, porque con la Nueva Escuela Mexicana, la importancia a la educación ambiental quedó establecida en el currículo de Educación Básica.

Pero, el reto es fuerte, la sociedad mexicana necesita ser consciente de la gran responsabilidad que nos toca, y de tener la sensibilidad hacia lo comunitario, hacia la atención justa y equitativa, con una formación que permita valorar nuestro planeta.

Referencias

- Acot, P. (2005). *Historia del clima*. El Ateneo.
- Álvarez-Gayou, L. (2003). *Como hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. Paidós.
- Bauman, Z. (2003). *Vida de consumo*. Tusquets.
- Bauman, Z. (2013). *Sobre la educación en un mundo líquido*. Paidós.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2ª ed.). La Muralla.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141.es.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s/f). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-desarrollo-milenio-odm/objetivos-desarrollo-milenio>
- Elozar, M. (2019). *Educación libertaria y comunalidad*. Colegio Libertario Magonista.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata.
- Gadotti, M. (2002). *Pedagogía de la tierra*. Siglo XXI.
- Hernández, R., Fernández, P. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana.
- Klein, N. (2019). *Esto lo cambia todo: El capitalismo contra el clima*. Booket.
- Lovelock, J. (2006). *La venganza de la Tierra. La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*. Booket Paidós.
- Marx, C. y Engels, F. (s/f). *Obras escogidas*. Progreso.
- Morin, E. (1993). *Tierra-patria*. Kairós.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Puiggrós, A. (2015). *Imperialismo y educación en América Latina*. Colihue.

- Sánchez-Santillán, N. (2015). La influencia antropogénica en el cambio climático bajo la óptica de los sistemas complejos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 20-39.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2009). *Los doce principios pedagógicos en educación básica*. <https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/9721849d-666e-48b7-8433-0eec1247f1ab/a592.pdf>
- Touraine, A. (1999). *¿Cómo salir del liberalismo?* Paidós.
- Viñas, J. M. (2007). *¿Estamos cambiando el clima?* Sirius.

22. Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel superior: Fomentando la sustentabilidad



PERLA JESSICA GARCÍA MANZANO*

MARÍA DE LOS ÁNGELES CIENFUEGOS VELASCO**

CRISTINA GONZÁLEZ PÉREZ***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.22>

Resumen

La presente ponencia pretende abordar la temática de la educación para la sustentabilidad, integrando métodos pedagógicos, la validación de los conocimientos y el funcionamiento de las instituciones educativas (UNESCO, 2005). En este sentido, permitirá comprender la complejidad de la situación ambiental local y global y diseñar alternativas de intervención para alcanzar la sustentabilidad. De este planteamiento deriva la necesidad de abordar el tema y de describir también algunas de las debilidades y retos que presenta la educación ambiental, así como también presentar diversas consideraciones, como que los participantes de la educación ambiental son parte de la problemática. Se considera el modelo circular del aprendizaje experiencial, desde la postura de David Kolb, dicho modelo une cuatro elementos del aprendizaje (Dieleman y Juárez, 2008): (1) el conocimiento formal y la experiencia basada en las acciones, (2) el conocimiento académico y el profesional, (3) el conocimiento y las competencias y (4) el pensamiento lógico y el pensamiento lateral. Por tal motivo, presentaremos la experiencia de alumnos de nivel superior en torno al aprendizaje experiencial y la educación ambiental para la sustentabilidad.

* Doctora en Educación. Coordinadora general de la Unidad Académica Profesional de Chimalhuacán (UAPCH) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9313-2149>

** Doctora en Ciencias Agrarias. Profesora de la Unidad Académica Profesional de Chimalhuacán (UAPCH) de la UAEMEX, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8423-8088>

*** Doctora en Ciencias Agrarias. Profesora de la Unidad Académica Profesional de Chimalhuacán (UAPCH) de la UAEMEX, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1967-987X>

Palabras clave: *aprendizaje, experiencia y sustentabilidad.*

Primera parte: La educación y la educación ambiental

Partiremos de la concepción de educación ambiental, para ello es importante asentar que la educación debe proporcionar habilidades de aprendizaje para conocer, vivir en compañía, hacer y ser, atributos necesarios para la sustentabilidad (Delors, 1998; González, 2004). En este sentido podemos considerar que hablar de educación ambiental implica un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, valores, destrezas, experiencias y la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros (UNESCO-PNUMA, 1987).

La sustentabilidad debe propiciar:

- cambio en el sistema de valores,
- nueva actitud de vida,
- relaciones entre seres humanos y la naturaleza y
- relaciones entre seres humanos. (Flogaitis, 1998)

UNESCO reafirmó a la educación ambiental como un movimiento de radicales cambios sociales, económicos y políticos, con enfoque global, interdisciplinario, integración de valores, el pensamiento crítico, el aprendizaje de acción y conexión entre escuela y comunidad para solucionar problemas relevantes. Toda esta acción hace pensar que la sustentabilidad es compleja, porque integra la dignidad y derechos humanos, la equidad y el cuidado del ambiente, valoración de la biodiversidad y su conservación, junto con la diversidad humana, su inserción social y participación.

En este sentido, la educación para la sustentabilidad integra métodos pedagógicos, la validación de los conocimientos y el funcionamiento de las instituciones educativas (UNESCO, 2005). Por tanto, la educación ambiental permite comprender la complejidad de la situación ambiental local y global y diseñar alternativas de intervención para alcanzar la sustentabilidad.

Es bien sabido que la educación ambiental tiene debilidades y retos, al consolidarse como una educación participativa que pueda contribuir a cambios sociales y culturales, usualmente acepta puntos de vista conformistas, sin corresponder a su objeto final (González, 1997; Flogaitis, 1998; UNEP, 2003; Bravo, 2005; Eschenhagen, 2007, Dieleman y Juárez, 2008). En ocasiones, la educación ambiental se confunde y termina como simples estudios ambientales técnicos, con enfoques naturalistas, con herramientas de soluciones tecnocráticas, sin conexión a las causas reales de los problemas.

De esta forma, se considera que todo el currículo, desde el nivel básico hasta el superior, debe estar estructurado en el contexto de sustentabilidad. Hay que preparar a todas las personas, independiente de su profesión y condición social, para planificar, enfrentar y resolver las amenazas que atentan contra la sustentabilidad de la Tierra (UNESCO, 2005). A decir de González, la deficiente educación ambiental se debe a diversas razones, como la falta de maestros capacitados, dificultades en el diseño curricular, la ausencia de enfoques interdisciplinarios y el aislamiento de escuelas dentro de sus comunidades (González, 1997).

Algunos retos que enfrenta son:

- la interdisciplinariedad y el pensamiento sistémico;
- impulsar valores, el pensamiento crítico y el uso de multimétodos;
- la toma de decisiones participativas, y
- acciones localmente relevantes, efectivas y en su contexto.

De esta forma podemos ver que la educación ambiental es paradigmática e implica apropiar conceptos esenciales, pensar en ¿qué es la naturaleza y lo sustentable?, ¿cómo se puede conocer esta realidad? y ¿cómo se enseña y aprende dentro del proceso educativo? Otras debilidades es que solo se piensa que la problemática, como por ejemplo: “proteger la naturaleza, manejar los recursos naturales, resolver problemas ambientales o analizar los vínculos entre la ecología, la economía y lo social”, utilizar métodos científicos y técnicos, como tomar muestras y analizarlas, aplicar estadísticas, desarrollar modelos, hacer análisis y centrarse en propuestas técnicas y políticas, lo que reduce significativamente la importancia de la educación ambiental y lo sustentable.

Segunda parte: El modelo circular del aprendizaje experiencial (David Kolb)

El modelo circular del aprendizaje de Kolb une cuatro elementos del aprendizaje: (1) el conocimiento formal y la experiencia basada en las acciones, (2) el conocimiento académico y el profesional; (3) el conocimiento y las competencias y (4) el pensamiento lógico y el pensamiento lateral (Dieleman, 2000, 2006). Este modelo de aprendizaje, involucra a los participantes en la problemática y estimula la construcción de un significado contextual y la investigación acción.

De tal forma que el conocimiento se genera al combinar la experiencia acumulada y su transformación, de esta forma prender no solo se trata de “tomar”; es decir, la percepción de la experiencia, no será suficiente para poder aprender, ya que, forma parte de un proceso de transformar, en este sentido, podemos decir que algo se debe hacer con la experiencia acumulada. Atesorar experiencias, tiene dos características relevantes: la aprehensión (capacidad de almacenar en la mente distintas informaciones), y la comprensión (facultad de transformar la información en conocimientos de orden superior) (Kolb 1984).

Para ello, Kolb desarrolla una propuesta que gira en torno a los tipos de conocimiento:

- a) *Asimilativo*: Permite aprehender y adaptarse a situaciones y contextos existentes, la experiencia acumulada a través de la aprehensión, y transformada mediante la internalización del individuo y su importancia radica en aprehender la riqueza y complejidad de la realidad.
- b) *Convergente*: Ocurre cuando la experiencia se recoge por la comprensión y se transforma por extensión, utilizado para modificar la realidad de un contexto, este tipo fundamenta la comprensión de un conocimiento formal, sin considerar contextos específicos, porque intenta develar y comprender principios y conocimientos universalmente válidos.
- c) *Acomodaticio*: Resulta de la experiencia recogida a través de la comprensión y transformada mediante la intención, para actuar frente a

problemas concretos, elaborar soluciones específicas y aplicar el conocimiento operativo al desempeñar diferentes papeles, aquí se posiciona la educación disciplinaria y sus enfoques, atendiendo partes de la realidad y sus intentos para buscar soluciones parciales y tecnológicas.

- d) *Divergente*: Es resultado de la acumulación de la experiencia, a través de la aprehensión, se modifica por la extensión, y permite aprehender y transformar situaciones y contextos existentes. Este aprendizaje se basa en la experimentación activa, cuyo objetivo es manipular la realidad externa y cambiarla, su importancia radica en aprehender la riqueza y complejidad desde la realidad y su intento de cambio. Este aprendizaje es esencial en la sustentabilidad, compleja y reformadora, pero que está ausente en programas de educación ambiental. (Dieleman y Huisinigh, 2006)

Este modelo circular de aprendizaje experiencia, rescata las experiencias concretas, la experimentación activa, la observación reflexiva y la conceptualización abstracta, todo ello con la finalidad de generar una transformación a partir de la experiencia. Por ello que la experimentación activa, pone en práctica el conocimiento adquirido y manipula el entorno, mediante los cambios y al finalizar se generan las nuevas experiencias.

En esta experiencia el estudiante cambia, pasando de ser un intruso, que aún debe empezar a socializar plenamente, a ser un miembro participante activo, de la comunidad. Por ello, la educación ambiental debe conectarse con la sustentabilidad, ligada a la comprensión del contexto en el que los operadores se mueven y formulan sus problemas y sus soluciones. Así la sustentabilidad es vista como ese impulso que genera o busca la transformación social; no es un proceso racional, sino emocional, para vencer el miedo de la gente, motivarlos y empoderarlos. Generando en los alumnos su creatividad e imaginación, proponiendo ideas nuevas para solucionar alguna problemática, la sustentabilidad, no sigue recetas, más bien, promueve la experimentación vital colectiva, pues desarrolla proyectos con procesos sociales, económicos, y ecológicos a nivel comunitario.

Tercera parte: Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel superior

Como se ha mencionado con anterioridad, el modelo circular de aprendizaje experiencial debe dotar al alumno de actividades prácticas y transformativas, en el caso que se presenta se trata de alumnos de Nivel Superior que desarrollaron diversas actividades con base en la sustentabilidad para lograr una mejora en su espacio académico.

La Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Chimalhuacán, se localiza ubicada en los límites del municipio de Chimalhuacán, colindando con el municipio de Nezahualcóyotl, en el Estado de México, se encuentra establecida a un costado del tiradero de basura conocido como Bordo de Xochiaca y aunque hay actividades culturales muy establecidas que fomentan relaciones positivas (como el carnaval y los talleres de cantera), también encontramos problemáticas como la delincuencia, diversas manifestaciones de violencia que afectan el desempeño de los estudiantes, uso inadecuado de los recursos sólidos, contribuyendo al aumento de la contaminación.

La Unidad Académica de Chimalhuacán, al estar ubicada a un costado de uno de los tiraderos de basura más grandes de la zona oriente del Estado de México, ha causado diversas afectaciones a la comunidad escolar, como problemas respiratorios por los gases que se desprenden, irritabilidad e infecciones en los ojos, gastrointestinales por las partículas que están en el aire y se depositan en los alimentos, e incluso ha llegado a afectar la dinámica escolar, porque en ocasiones hay suspensión de actividades porque el basurero se quema y el humo, junto con los olores y demás partículas invaden la institución, lo que imposibilita la impartición de clases u otras actividades.

Es por ello que un grupo de alumnos de la Licenciatura en Educación, como parte de las actividades diseñadas para la Unidad de Aprendizaje “Estudio de caso”, desarrollaron una serie de proyectos encaminados a la concientización, cuidado y educación ambiental. En primer lugar, para generar conciencia del deterioro ambiental y en un segundo momento para promover prácticas sustentables que ayuden a mejorar el entorno que les rodea.

Algunas de las actividades desarrolladas que tuvieron mayor impacto en la comunidad escolar se describen en la tabla 22.1.

Tabla 22.1.

<i>Actividad</i>	<i>Desarrollo</i>	<i>Participantes</i>	<i>Efectos</i>
Cuidado ambiental y salud: programa de concientización.	Este programa de concientización se llevó a cabo con ayuda del grupo de tutores que permitieron dar una hora de su tiempo para trabajar con sus grupos de forma virtual, haciendo uso de la plataforma Microsoft Teams. De lo que se trataba era de dar una plática en torno a la huella verde y al impacto negativo de la actividad humana, para después dar una serie de alternativas y de propuestas para reducir la generación de basura o contribuir a la mejora del entorno.	18 grupos de la Licenciatura de Educación. Alrededor de unos 540 estudiantes y docentes asistieron a la plática.	La actividad que más impacto tuvo en la comunidad escolar porque se impartió a los 18 grupos que conforman la licenciatura y tuvo un alcance internacional ya que esta plática de concientización se difundió en el canal de YouTube oficial de la REDDILECAD, una red latinoamericana de investigadores que buscan fomentar el cuidado ambiental y el desarrollo de investigaciones con temáticas medio ambientales.
Jornada por la sustentabilidad.	Creación de carteles virtuales con información importante para el cuidado ambiental, acciones sustentables para mejorar el entorno escolar y familiar. A partir del uso de la tecnología se distribuyeron los carteles digitales, hubo un trabajo cercano con tutores académicos para poder distribuir con sus grupos y generar alguna actividad a partir del cartel que les había sido asignado.	18 grupos de la Licenciatura de Educación y 13 tutores.	La actividad tuvo un efecto positivo en los participantes, primero porque fue evidente la creatividad para la elaboración de los carteles, en donde no solo reflejaban la problemática ambiental, sino lo que vivían en su propio entorno social y cultural; en segundo lugar, porque la actividad permitió socializar alternativas de solución y promoviendo la concientización y la importancia del fomento de la Educación ambiental.
Brigadas de limpieza.	Esta actividad se llevó a cabo de manera presencial en la institución, hubo recolección de basura, fomento al reciclaje y se colocaron módulos para fomentar la separación de los residuos.	30 brigadistas y 2 docentes.	Esta es una tarea que tuvo un impacto significativo, pero que solo se pudo observar en el momento de la acción, es decir, después de la brigada se pudo observar que se continuaba con algunas malas prácticas, pero que sí había personas que hacían uso de los módulos de separación de residuos o reciclaje. Lamentablemente, la basura es algo que se genera diariamente y diariamente se deben hacer acciones de limpieza, pero la concientización y sobre todo con la participación de la comunidad escolar se lograra reducir los contaminantes y hacer un buen uso de los desechos.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los actuales programas de educación ambiental, debido a su diseño curricular, no contribuyen a los objetivos de la sustentabilidad, por ellos se deben generar acciones que complementen las actividades entorno a la educación ambiental sustentabilidad y el cuidado ambiental. La educación ambiental debe ser considerada de manera transversal en todas las áreas del conocimiento, hoy en día y más que nunca nos damos cuenta de que hemos contribuido al deterioro de nuestro planeta y que es necesario generar acciones concretas que frenen o mejoren las condiciones medioambientales que nos rodean.

Las experiencias prácticas presentadas resultaron satisfactorias en el momento de la ejecución o la acción, pero para que realmente tengan un impacto positivo y contundente es necesario que toda la comunidad escolar se involucre, generen acciones consientes del cuidado ambiental y sobre todo que los programas de estudio contemplen a la educación ambiental como una de sus áreas a trabajar. En este sentido, las acciones deben ser de carácter transformador, y dependiendo también de las actitudes de los participantes.

Finalmente, la sustentabilidad, como proyecto comunitario, es un equilibrio entre aceptar y respetar realidades vigentes (internalización) y proponer cambios para procesos sustentables (externalización). En este sentido podremos generar cambios positivos que no solo tengan impacto momentáneo en las instituciones escolares, sino que sean acciones que también se lleven a la práctica en los hogares y en los entornos que nos rodean.

Referencias

- Centro Virtual de Aprendizaje. (s/f). Modelo de David Kolb, aprendizaje basado en experiencias. http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_kolb.htm
- Delors, J. (1998). *La educación encierra un tesoro*. Santillana.
- Dieleman, H. y Juárez-Nájera, M. (2008). *¿Cómo se puede diseñar educación para la*

sustentabilidad? *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 24(3), 131-147.
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/21624>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2005). *Textos fundamentales de la Convención del 2005 sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales*. https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/article_18es.pdf

Quinta Parte

**POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN
SOCIAL**

23. El Tren Maya como política pública de bienestar social: La oposición de los grupos capitalistas e inconformes



LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ*

ROCÍO ÁNGELES ATRIANO MENDIETA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.23>

Resumen

Uno de los proyectos nacionales de política pública gubernamental, especialmente el Tren Maya, desde 2019 hasta la actualidad se impulsa para el desarrollo del sureste mexicano con la finalidad de reactivar los principales indicadores de bienestar: turismo, crear empleo, cuidado del medio ambiente en beneficio de los estados del sureste mexicano: Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Desde la óptica de los nuevos movimientos sociales, se requiere analizar cuál es comportamiento de estos, ante un cambio de régimen en México (2018-2024), que abanderará un proyecto histórico social de beneficio nacional. La disputa por nuevos proyectos de políticas públicas del estado nacional se da entre dos tipos de movimientos sociales: una sociedad política que avanza en su propia direccionalidad acorde al estado de bienestar y protección del medio ambiente de la nación mexicana. Y otra corriente, representada por empresarios y otros miembros de la élite económica política del anterior régimen, que se opone al primero.

Entonces nos preguntamos: ¿cuáles son los principales fundamentos y argumentos del proyecto político social del Estado, y cuáles son los fundamentos y argumentos de los grupos de poder, que pugnan por detener el Tren Maya como proyecto gubernamental?

* Doctor en Sociología. Profesor-Investigador del Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>

** Doctora en Educación Agrícola Superior. Profesora de la Unidad 153 de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>

Este trabajo tiene como objetivo analizar los conflictos socioambientales en la frontera sur mexicana, para encontrar opciones de solución relacionadas con las políticas públicas vinculadas a Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de la Agenda 20-30 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 de México. Su objetivo específico es identificar las distintas orientaciones políticas e ideológicas en torno al debate sobre el proyecto Tren Maya que los movimientos sociales, acciones colectivas y la política gubernamental promueven para el fortalecimiento socioambiental en la frontera sur de México.

En esta primera parte de la investigación, la metodología consistió en hacer entrevista a profundidad a informantes clave: seis investigadores del Ecosur, entre abril y noviembre de 2022. Se aplicó una guía de entrevistas de ocho preguntas generadoras a cada uno de los investigadores para escuchar y analizar sus planteamientos.

Se concluye que seguirá el debate entre estos dos proyectos histórico sobre el Tren Maya. La prospectiva indica que, por lo menos en el próximo sexenio 2024-2030, el proceso de transformación de la Cuarta Transformación (4T) avanzará. En el futuro cercano se observará el impacto de los principales proyectos prioritarios del cambio de régimen lopezobradorista.

Palabras clave: *bienestar, turismo, desarrollo, socioambiental, prospectiva.*

Introducción

Hacer investigación en lugares geopolíticos nacionales que se han caracterizado, si bien por una biodiversidad y lugares hermosos que se ofrecen sobre todo al turismo nacional y mundial, el sureste mexicano también se identifica por su visible pobreza material y condiciones económicas y sociales limitadas de la gente que vive en esa región.

Las comunidades campesinas y de sectores medios del sureste de México en la búsqueda de opciones para superar la pobreza, para abrir alternativas de mejor la vida social de sus habitantes, han sido protagonistas de innumerables luchas sociales representados por actores y líderes campesinos, pequeños productores y grupos de comunero en defensa de su tierra

y del medio ambiente desde los años setenta del siglo xx. A estas grandes movilizaciones se les ha denominado viejos movimientos sociales, y aquellos movimientos que han renovado sus demandas en las condiciones actuales como sus luchas en contra del extractivismo y de nuevos megaproyectos, se han denominado nuevos movimientos sociales (Touraine, 1999).

Este trabajo se visualiza desde los nuevos movimientos sociales ante un cambio de régimen en México (2018-2024). La disputa por nuevos proyectos de políticas públicas del estado nacional se da entre dos tipos de movimientos sociales: una sociedad política que avanza en su propia direccionalidad acorde al “Estado de Bienestar” y protección del medio ambiente de la nación mexicana (López Obrador, 2017). Y una segunda corriente representada por empresarios y otros miembros de la élite económica política del anterior régimen, conocida popularmente como los conservadores (López Obrador, 2019) que se opone al primero.

En este apartado, se plantea como interrogante de investigación, la siguiente cuestión.

- ¿Cuáles son sus principales fundamentos y argumentos del proyecto político social del Estado, y cuáles son sus fundamentos y argumentos de los grupos de poder, que se oponen al primero y que pugnan por detener el Tren Maya como proyecto gubernamental?

A partir de la anterior interrogante, la finalidad de este trabajo consiste en analizar los conflictos socioambientales en la frontera sur mexicana, especialmente aquellas consideraciones en torno al proyecto del Tren Maya para encontrar opciones de solución relacionadas con las políticas públicas, vinculadas a Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 de México. Su objetivo específico es Identificar las distintas orientaciones políticas e ideológicas en torno al debate sobre el Tren Maya que los movimientos sociales, acciones colectivas y la política gubernamental promueven para el fortalecimiento socioambiental hacia la sustentabilidad en la frontera sur de México.

Como avance del proyecto de investigación sobre conflictos socioambientales en el sureste mexicano, especialmente en este primer avance del

proyecto de investigación, nos apoyamos en una metodología que consistió en realizar entrevistas a profundidad a informantes clave a seis investigadores del Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) en sus cinco sedes: Campeche, Chiapas, Yucatán, Tabasco y Quintana Roo entre abril y noviembre, 2022. Se aplicó una guía de entrevistas de ocho preguntas generadoras (Freire, 2015) a cada uno de los investigadores para escuchar sus contravertidos planteamientos.

Las narrativas de cada uno de los grupos en conflictos por la disputa de México (Delgado y Páez, 2022) nos adelanta esta conclusión: sin duda seguirá el debate entre estos dos proyectos histórico-social sobre el Tren Maya. La prospectiva indica, que por lo menos en el sexenio 2024-2030, el proceso de transformación de la 4T avanzará. También auguramos que, en el futuro cercano, se observará el impacto de los principales proyectos prioritarios del cambio de régimen (Meyer, 2021) impulsado por el Movimiento de Regeneración Nacional, ahora en su calidad de partido político hegemónico conocido como Morena y su líder moral nacional, Andrés Manuel López Obrador.

Algunas nociones teóricas fundamentales

Como se dice en la introducción de este ensayo, la principal diferencia entre viejos y nuevos movimientos sociales es la temporalidad de sus demandas, así como la reconstrucción de exigencias de antaño en las circunstancias novedosas y actuales. También se considera la vitalidad de los nuevos sujetos y actores sociales (Touraine, 2000) en defensa del territorio y del medio ambiente (Bartra, 1996). De igual forma, los nuevos movimientos sociales se abocan a practicar y difundir procesos de producción de orientación agroecológica para visualizar las transiciones hacia el posdesarrollo, el possextrativismo, y la construcción de múltiples mundos más allá de la esfera del capital (Giraldo, 2018) y de las propias reglas del mercado.

Como se puede testimoniar, en la coyuntura actual de análisis en México (sexenio 2018-2024), ya no se concibe al estado capitalista como aquel aparato de gobierno político que solo reconoce a dos clases sociales fundamentales: la burguesía y el proletariado con intereses irreconciliables. Hoy

por hoy, el estado capitalista está en su fase extractivista, que se ha venido consolidando en un proceso de acumulación por despojo de sus recursos naturales a las comunidades, preferentemente del medio rural, también adquieren otras maneras de organización de lucha y transformaciones de su propio territorio (Giraldo, 2018; García-Barrios y Parra, 2020).

Históricamente se aprecia a los movimientos sociales como los principales sujetos y actores sociales en la lucha de los conflictos socioambientales por la defensa de los recursos naturales y de su propio territorio.

En consecuencia, los conflictos socioambientales entendidos como las tensiones que surgen entre los distintos sujetos y actores que habitan el territorio y confrontan sus visiones de habitar el mundo; éstos por lo general se dan entre comunidad-ambiente con la multinacional, el Estado, la empresa privada y el inversionista. El ambiente, lo comunitario y lo social son vistos como un todo, por lo que al afectar a uno se afecta al otro. Mientras la comunidad habita el territorio, los intereses del capital buscan en mercancías y consumirlo (Castillo y Victorino, 2020; Giraldo, 2018).

En los conflictos socioambientales en el sureste mexicano siempre se ha dado la lucha entre estos dos grupos de poder tanto los conservadores aliados al capital transnacional, a la burguesía nacional, como los liberales vienen pugnando por la disputa de la nación desde el siglo XVIII hasta el siglo XX (Cordera y Tello, 2001) y lo que va del siglo XXI. Actualmente las narrativas de cada uno de los grupos en conflictos por la disputa del México de hoy (Delgado y Páez, 2022) se ha tornado en su mayor difusión en el debate sobre los distintos proyectos económicos, políticos y sociales de la 4T, pero con gran difusión controvertida, el proyecto del Tren Maya.

En el actual cambio de régimen, entendiéndose como una transición de cuestionamiento al viejo régimen de antidemocracia y corrupción en la defensa de sus intereses y privilegios económicos y políticos, ha planteado diferentes manifestaciones para evitar que se instaure el nuevo régimen político y económico con democracia social y democracia participativa de la gente (Meyer, 2021), con fundamentos en un estado nación y con orientaciones hacia un gobierno nacional de beneficio social para las mayorías pobres del país (López Obrador, 2017, 2019).

En este sentido, se debe comprender la concepción de un estado constituido por una sociedad política, representada por los poderes que con-

forman los dos niveles del gobierno nacional: el ejecutivo y el legislativo. En tanto que la sociedad civil está organizada por todas las organizaciones civiles que mantienen una autonomía frente al gobierno, aunque formen parte de este (Gramsci, 1981; Victorino y Soto, 2021). Una breve historia de las vicisitudes de la sociedad civil:

En México la presencia de la sociedad civil empieza a percibirse después de la Segunda Guerra Mundial. La industrialización del país no solo requería de un aparato de Estado bien integrado, sino la existencia de una sociedad civil, en tanto que ésta implica el desarrollo de las clases sociales fundamentales en condiciones de igualdad jurídica y aunque con la revolución social de 1910 se produce la destrucción de ese inicio de la sociedad civil, desde los sismos de 1985 y en la coyuntura actual de la transición expresada en las elecciones del 1 de julio de 2018, la sociedad civil como organización política que lucha por la democracia fomenta su participación especialmente en la lucha electoral para fortalecer el nuevo proyecto de nación. (Victorino y Soto, 2021, p. 184)

Luego entonces, en la sociedad civil se consideran las escuelas, universidades, instituciones religiosas, empresarios, ONG, entre otras no menos importantes. En esta transición de cambio de régimen 2018-2024, en cualquier tipo de sociedad o nación siempre atraviesa por duros momentos de crisis de múltiples rostros —donde la sociedad civil juega un papel estelar en dicha transición— en síntesis, se caracteriza por que lo viejo se niega a morir y lo nuevo no puede nacer todavía (Gramsci, 1981).

En la sociedad civil, incluyendo a los movimientos sociales, juegan un papel esencial los intelectuales en cada uno de los grupos de poder que se disputan el proyecto nacional popular del México de ahora: por un lado los intelectuales denominados conservadores, de antaño intelectuales rurales o tradicionales representantes de los grupos de antiguos regímenes económicos y políticos; e intelectuales orgánicos representantes de los grupos y clases que buscan la transformación intelectual y moral de su proyecto nacional hacia la reconstrucción de un proyecto histórico social (Zemelman, 1998), para la transformación del país (López Obrador, 2017).

En el actual cambio de régimen para ampliar sus alcances de desarrollo, se apoya en políticas públicas, que con ciertos cambios y sujetos sociales que las sostienen, algunas de ellas se convierten en políticas gubernamentales (Aguilar, 2000). El Tren Maya, junto a otras políticas prioritarias de proyectos de beneficio social del actual gobierno (2018-2024) como Sembrando vida, el Aeropuerto Felipe Ángeles y la Refinería Dos Bocas u Olmeca, son proyectos de políticas gubernamentales pero por el alcance social, tan importante para el beneficio popular nacional en términos de ofrecer empleos y fortalecer la infraestructura de obras para impulsar el desarrollo económico, social y turístico, también se les consideran como políticas públicas.

Por la importancia del proyecto Tren Maya, no solo por su derrama económica sino por el contenido social en términos de crecimiento económico y desarrollo social en la región del sureste mexicano. Además de reactivar los principales indicadores de bienestar: turismo, crear empleo, cuidado del medio ambiente, entre otros aspectos no menos importantes, su extensión territorial abarca a lo largo de sus 1500 km de recorrido. Benefician a cinco entidades federativas del sureste mexicano: Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán, y Quintana Roo. Principalmente abarcando pueblos y comunidades en cinco tramos con varias paradas cerca de sitios turísticos de las cinco entidades señaladas, que conforman la región del sureste de México, estados olvidados en términos de inversión para beneficios sociales por parte del estado mexicano, a lo largo de los 35 años del neoliberalismo.

Estrategia metodológica

En la investigación es de corte cualitativa, desde la sociología comprensiva (Weber, 2015). El método de investigación del Análisis Político de Discurso (APD) (Laclau, 2004), nos resulta útil para hacer revisiones de los discursos de los proyectos históricos en pugna por su lucha en la disputa de ideas similares y antagónicas de la realidad social que pretenden transformar (Buenfil, 1994).

Algunos planteamientos mínimos para la comprensión de este método de investigación, como se comentaba en el párrafo anterior, resaltan la importancia de los estudios que se fundamentan en el posmarxismo, porque recae en la concepción epistémica de la realidad observada. En consecuencia, Laclau y Mouffe (1989), retoman el pensamiento heterodoxo de Gramsci, desde luego estos autores rechazan la posibilidad de una lucha anti sistémica, al menos como objetivo principal (Laclau, 1985). Ellos toman una visión reformista que busca modificar la situación socio económica de las masas populares, a partir de la necesidad de articular discursivamente diversos elementos equivalenciales, deconstruyendo y readaptando a los nuevos tiempos de mayor fragmentación y segmentación social, para lograr una homogenización en el espacio social a partir de una voluntad colectiva (Laclau y Mouffe, 1989). Desde el posgramscismo de hegemonía y de su derivado como proceso de construcción discursiva, existe una revalorización de la acción política y en particular posteriormente del sujeto político.

La solución que brindan estos enfoques o el marxismo posestructuralista frente al marxismo ortodoxo será una recuperación de la “centralidad de la práctica política” que permitirá reconciliar sus dos principios motores: la lucha de clases y las relaciones objetivas de producción (Palti, 2005). Uno de los grandes aportes de Laclau junto con Mouffe es la de la recuperación de la autonomía relativa del sujeto (historicismo de lucha de clases), frente al mecanicismo objetivista (estructuralismo de las relaciones de producción). El enfoque epistemológico y teórico del Análisis Político de Discurso en el campo de los nuevos movimientos sociales que promueven la Sustentabilidad (Victorino, 2016), es examinado desde un enfoque antiesencialista y anti fundacionalista o fundamentalista, donde no existen leyes universales que gobiernen la sociedad. En cuanto al esencialismo se reconoce que la esencia precede la existencia y es como negar la libertad del individuo. Por su parte, el fundacionalismo o fundamentalismo, se aprecia como el conjunto de creencias de las que se tiene certeza (Laclau, 2004).

De cierta manera en la lucha ideológica de los dos proyectos históricos que se disputan el México de hoy, contienen rasgos de fundamentalismo, también popularmente conocido como el mito, como idea más próximo a

la nostalgia de recuperar el poder político y económico de los conservadores, en donde su estrategia para recuperar sus privilegios ya no son los violentos golpes de estado que se usaban en los años setenta y ochenta en América Latina sino que en el contexto actual del cambio de época, la guerra está en los medios de comunicación masiva y las redes políticas y sociales de comunicación vía las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) (Castells, 2000) (Victorino y Díaz, 2014). El control de la información mediante la desinformación se ejercerá por el grupo que es dueño de los medios de información, las veces que quiera para difundir sus mentiras informativas una y mil veces, hasta convertirla en verdad. Este proceso se puede observar con un mejor signo y significado usando el método de APD, porque nos aproxima con más datos y puntos clave a la verdadera realidad analizada.

Con la recopilación de la información y siguiendo la orientación de la investigación, se pretendió hacer el análisis político e interpretativo de los significantes y significado del discurso curricular de los eventos presentados en distintas conversaciones con las comunidades, con cierta centralidad en una primera fase, desde el enfoque de nuevos movimientos sociales hacia la sustentabilidad, obtenida a partir de la información recabada no solo en documentos oficiales gubernamentales, sino de estudios e investigaciones sobre la frontera del sureste mexicano. Así como también las expresiones observadas de los informantes de calidad, considerando el nuevo papel que ha adquirido el lenguaje en estructuración de las relaciones sociales, según Ferdinand de Saussure, el significado es el contenido mental que se le da al signo (Saussure, 2005). Tal situación se fue apreciando a través de instrumentos aplicados a los diferentes actores involucrados. En consecuencia, el APD se considera una herramienta adecuada para analizar las diferentes prácticas de sujetos sociales en movimiento y sus implicaciones sociales en la línea de tiempo de más de un siglo de análisis que tiene el debate de los dos principales proyectos históricos sociales que se disputan la nación: los conservadores y los liberales (Tello y Cordera, 1981).

Nos apoyamos en la hermenéutica (Gadamer, 2007) como el arte de interpretar los textos y de la hermenéutica analítica que pone énfasis el arte de interpretar los textos en sus respectivos contextos mediante la com-

prensión e interpretación de las narrativas en las controversias de los dos proyectos histórico social que se disputan el futuro de México. Sin duda las dos narrativas que conlleva: el signo, el significado y el significante (Zizek, 2003), arrojan imaginarios sociales que apuntan hacia la conservación de sus privilegios del grupo conservador moralmente derrotado (López Obrador, 2019) o bien hacia una transformación social en beneficio de la nación mexicana.

En esta primera fase del trabajo de investigación, nos apoyamos en entrevista a profundidad a informantes clave, bajo el supuesto que éstos nos deben dar información calificada de amplio conocimiento sobre la parcela de realidad que estamos analizando. Se entrevistó a 6 investigadores del Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), de las distintas sedes (Campeche, Chiapas, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo) de ese centro público de investigación dependiente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conahcyt), durante el periodo entre los meses de abril a noviembre, 2022. Se revisaron temáticas relevantes sobre el proyecto Tren Maya y se formularon ocho preguntas generadoras (Freire, 2002) a cada uno de los investigadores (se anexan al final del artículo).

Avances y resultados

Establecida la identificación, caracterización y orientación histórica de cada uno de los dos proyectos en contradicción, continuamos con el análisis e interpretación de la información para organizar los resultados.

Una primera apreciación que se observó fue el papel de los investigadores ante las preguntas planteadas. Su estado de ánimo era el reflejo de su simpatía o no frente al proyecto gubernamental del Tren Maya, en ese lapso ya sabían los resultados de la aprobación de sus proyectos de investigación por parte del Conahcyt con presupuesto de 2022. De tal suerte que, en los pasillos y lugares comunes de cada centro de investigación, el discurso de los investigadores animaba su actitud para atender las preguntas generadoras planteadas: los investigadores que se sentían sin apoyo del Conahcyt asumían de inicio un descontento con las preguntas; en cambio los que contaban con el apoyo presupuestal del Conahcyt, se solidarizan

con los beneficios e impacto social del Tren Maya. Curiosamente, de los 6 investigadores que en sus líneas de investigación, incluían algunos conflictos socioambientales, como en este caso, el debate del Tren Maya, la aceptación o rechazo por su parte al proyecto del Tren Maya se partía en dos: tres de los seis investigadores comunicaban sus discursos a favor del Tren Maya; mientras que los otros tres en contra de este proyecto como política pública gubernamental.

Entonces, para avanzar a los resultados y avances reiteramos la pregunta de investigación ¿Cuáles son sus principales fundamentos y argumentos del proyecto político social del Estado, y cuáles son sus fundamentos y argumentos de los grupos de poder, que pugnan por detener el Tren Maya como proyecto gubernamental?

El proyecto histórico hegemónico de bienestar de la 4T

Para quienes abogan por la defensa del proyecto hegemónico de la 4T, las siguientes son algunas orientaciones en torno al proyecto Tren Maya:

- Desde 2019 se consultó a todas las comunidades que territorialmente se beneficiarían del proyecto. Se levantaron actas firmadas ante jueces y ante autoridades ejidales y municipales de los distintos lugares.
- Para ellos el Tren Maya promueve alternativas de bienestar social, y lo más importante, es que con estos proyectos y con su presidente por primera vez, el gobierno federal mexicano los toma en cuenta para estos megaproyectos.
- Desde el punto de vista legal, el Tren Maya cumple con toda la normativa y otros criterios oficiales nacionales y locales para emprender sus actividades.
- Reconocen que El Tren Maya está vinculado a grandes proyectos gubernamentales, como Sembrando Vida, Dos Bocas u Olmeca, Aeropuerto Felipe Ángeles y la suspensión del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM).

- Sostienen que la construcción del Tren Maya se basa en estudios arqueológicos, que respeta la composición geográfica y geológica de los vestigios y cenotes como recursos naturales nacionales que deben preservarse.
- A este proyecto se le ha incrementado el presupuesto público para concluir la primera parte de la obra en el 2023 y poner en práctica su funcionamiento.
- También señalan que además de traer beneficios sociales económicos, sociales y turísticos para la región, se está cumpliendo con una promesa de campaña del presidente AMLO.
- Como una lucha contra hegemónica de los medios de difusión que desinforman a la ciudadanía mexicana, principalmente las cadenas de televisión de Televisa y Tv Azteca, además de la red de Radio Centro, la política gubernamental sobre el Tren Maya hace una efectiva difusión de sus proyectos estratégicos como entre otros, el Tren Maya, vía Las diarias Conferencias Mañaneras de AMLO y en todo el Sistema de Radiodifusión del Estado Mexicano (SREM), especialmente en los canales 14, 11, 22 y sus respectivas repetidoras en algunas entidades federativas).

El proyecto histórico conservador con enfoque empresarial

- En el 2018 no mostraron inconformidad frente a los megaproyectos que se anunciaban en el cambio de régimen del sexenio 2018-2024.
- El proyecto conservador sigue soñando con volver al viejo régimen y recuperar sus privilegios para seguir saqueando nuestro país.
- Dicen que el Tren Maya es un proyecto que conlleva al genocidio y viola derechos de las comunidades campesinas y locatarios de la región.
- Piden retomar el proyecto del Tren Maya que solo anunció Enrique Peña Nieto (2012-2018) desde el 2012 pero que no se impulsó en todo su sexenio.
- Han interpuesto un sinnúmero de amparos para evitar que se avance en la construcción de este. Sin embargo, la mayoría de sus demandas

las han perdido por falta de argumento de validez jurídica bien documentados.

- No se debe apoyar con más presupuesto público al Tren Maya para el 2023.
- Es un proyecto sin “beneficios” para la región, y está afectando brutalmente a su ecología.
- La difusión de sus argumentos de justificación de un no al tren maya lo hacen mediante acciones de desinformación: “repetir dos, tres y mil veces una mentira para convertirse en una verdad”.
- Sus medios masivos para difundir lo anterior son los canales de Televisa: 2, 5, 7, 9, entre otros. Además de los periódicos que se han transformado, al mismo tiempo, en canales de televisión, como el canal de Milenio, y varios canales de YouTube en televisión abierta.

A modo de cierre

Con los argumentos sostenidos en el análisis de este ejemplo de conflictos socioambientales en la región del sureste mexicano, así como la lucha de los nuevos movimientos sociales que se disputan el territorio y el control de los recursos naturales, incluyendo su infraestructura turística como el Tren Maya, el debate entre estos dos proyectos históricos seguirá por mucho tiempo en México.

Según los estudios del futuro cercano, nos lleva a tomar en cuenta que la prospectiva indica que por lo menos el sexenio 2024-2030, el proceso de transformación de la 4T avanzará. Y se observará en el futuro de medio alcance el impacto de las reformas estructurales que se han revertido, particularmente en algunas de las 16 reformas estructurales que se aprobaron en el sexenio de Peña Nieto (2012-2018).

Los proyectos estratégicos y prioritarios del gobierno nacional-popular de la 4T continuarán fortaleciendo en la infraestructura ideal para el arraigamiento del mercado interno, así como profundizando el Estado de bienestar social.

Por su parte, los conservadores seguirán soñando con volver al viejo régimen de corrupción e impunidad. De igual forma siguen promoviendo

una vieja idea de los empresarios encabezados por Claudio X. González y Gustavo de Hoyos, quienes han sostenido innumerables reuniones de carácter político con finalidad de disputar juntos con los partidos Revolucionario Institucional (PRI), Acción Nacional (PAN) y de la Revolución Democrática (PRD), fortaleciendo actualmente la llamada Alianza “Va por México” para recuperar la presidencia de la república en 2024. Ya veremos... ya se analizará nuevamente con distintas variables que intervienen en el cambio de régimen en el México de hoy.

Referencias

- Aguilar, L. F. (2000). *Las hechuras de las políticas*. FCE.
- Bartra, A. (1996). *Guerrero bronco: Campesinos, guerrilleros y ciudadanos en la costa grande*. Era.
- Buenfil, R. N. (1994). *Cardenismo: Argumentos y antagonismo en educación*. DIE / IPN-Cinvestav.
- Castillo, S. L. y Victorino, L. (2020). *Conflictos socioambientales en el Valle del Cauca: Caña de azúcar*. Universidad Libre Seccional Cali / Universidad Nacional de Colombia.
- Delgado, A. (2022). *La disputa por México: Dos proyectos frente a frente para 2024*. Harper Collins.
- Freire, P. (2002). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- Gadamer, H. (2007). *Verdad y método*. Sígueme.
- Giraldo, O. F. (2018). *Ecología política de la agricultura: Agroecología y posdesarrollo*. Ecosur.
- Giraldo, O. F. (2022). *Multitudes agroecológicas*. UNAM
- Gramsci, A. (1981). *Cuadernos de la cárcel*, 2. Era.
- Laclau, E. (2004). *Análisis político de discurso: Dispositivos intelectuales en la investigación social*. Juan Pablos.
- Laclau, E. (1989). *Hegemonía y estrategia socialista*. Siglo XXI.
- López Obrador, A. M. (2017). *La salida: Decadencia y renacimiento de México*. Planeta.
- López Obrador, A. M. (2019). *Hacia la economía moral*. Planeta.
- Meyer, L. (2021). *Distopía mexicana: Perspectivas para una nueva transición*. Debate.
- Parra, G. (2020). *Cambios sociales y agrícolas en territorios campesinos: Respuestas locales al régimen neoliberal en la frontera sur de México*. Ecosur.
- Saussure de, F. (2005). *Curso de lingüística general*. Nuevo Mar.
- Tello, C. (1981). *La disputa por la nación*. Siglo XXI.
- Touraine, A. (2000). *¿Podremos vivir juntos?* FCE.
- Victorino, L. (2014). *Educación agrícola superior: Cambio de época*. CEDRSSA / Cámara de Diputados.

- Victorino, L. (2016). *Corrientes socioeducativas y teoría del sujeto social universitario. Trayectoria en la construcción de un campo de conocimiento*. Universidad Autónoma Chapingo / Castellanos.
- Victorino, L. y Soto Espinoza, Y. (2021). Educación, Estado y hegemonía desde Gramsci: El papel de los intelectuales en la transición democrática en México. *Millcayac: Revista Digital de Ciencias Sociales*, 8(15), 177-198. <https://doi.org/10.48162/rev.33.026>
- Weber, M. (2015). *Economía y sociedad*. FCE.
- Zemelman, H. (1998). *Sujeto: Existencia y potencia*. Anthropos / UNAM.

Anexo: Preguntas generadoras

Conflictos socioambientales en el sureste mexicano. Ecosur agosto-noviembre de 2022, Ecosur, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas. Entrevista a informantes clave.

1. ¿Qué rasgos políticos, económicos, sociales y culturales tenían los conflictos en el sureste mexicano antes de la construcción del Tren Maya y la refinería Dos Bocas (Olmeca)?
2. Desde las necesidades sociales, ¿considera que estos proyectos abonan a la solución de problemas del desempleo, el abundante turismo que promueva el bienestar de los habitantes de esta región?
3. Para avanzar en la transformación de México vía la Cuarta Transformación (4T), ¿considera que los principales grupos en conflicto cuentan cada cual, a su modo, con su proyecto nacional para el bienestar mexicano?
4. El Tren Maya, pese a un sinnúmero de amparos por parte de los conservadores, ¿avanzará y se inaugurará en el próximo 2023?
5. ¿Qué grupos, clases y agrupaciones sociales se enfrentan al proyecto gubernamental del Tren Maya, y cuáles serían sus argumentos?
6. La gente como los campesinos, comuneros, pequeños propietarios, ejidatarios ¿por qué deberían apoyar el proyecto Tren Maya y la refinería Dos Bocas?
7. ¿Los artistas, empresarios, partidos políticos y líderes conservadores constituyen un movimiento social capaz de parar las obras y presentar otra alternativa viable para el bienestar social?

8. ¿Hay financiamiento de organismos internacionales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, OCDE, entre otros) que comprometan pagos a largo plazo con intereses que pagaremos todos nosotros?

24. El Conacyt, políticas públicas y transición agroecológica en México



MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ*

LAURA GÓMEZ-TOVAR**

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ-ANDRADE***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.24>

Resumen

La Cuarta Transformación en México ha propuesto una nueva política hacia el campo en la búsqueda de una transición agroecológica. Varias secretarías de estado y programas se han establecido con este fin: la Secretaría del Bienestar con el programa Sembrando Vida, la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria de la SADER, con el programa de Estrategia de Acompañamiento Técnico, la Semarnat con el Programa Nacional de Transición Agroecológica y Patrimonio Biocultural, y el Conacyt con proyectos para substituir el uso de glifosato. A nivel de los estados destaca Colima con la Ley Estatal de Fomento Agroecológico, dos municipios en el país que se han declarado como agroecológicos en Colima y Jalisco, y el estado de Veracruz en la Secretaría de Fomento Agropecuario bajo el esquema de “Escuelas Campesinas”. A nivel federal hay dos iniciativas de la Cámara de Diputados, la primera para la prohibición y regulación del uso de plaguicidas altamente peligrosos y la segunda para que los agricultores hagan uso preferentemente de técnicas agroecológicas. Se tienen cinco problemas para la transición agroecológica: el arraigo de la utilización de agrotóxicos por los agricultores, el poco tiempo para la instrumentación del decreto presiden-

* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapin-gu (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

** Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

*** Ingeniera agrónoma, especialista en Economía Agrícola. Investigadora asociada del Conahcyt, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

cial contra el glifosato, la falta de capacitación agroecológica de los técnicos, los excesivos procedimientos burocráticos en los programas, y la oposición de la agricultura industrial al cambio. A pesar de ello, hoy en México existen mejores condiciones que en cualquier otro momento histórico para promover y desarrollar la agroecología.

Palabras clave: *transición agroecológica, agricultura orgánica, extensionismo agroecológico, 4T, glifosato.*

Introducción

La transición agroecológica implica no una transición, sino varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones; de índole social, biológica, económica, cultural, institucional, política. El tránsito hacia la agroecología implica una transición técnico-productiva a nivel de los subsistemas de las unidades de manejo, una transición socioecológica a nivel de la familia rural, su comunidad y su paisaje, y una transición político-institucional a nivel de territorios y regiones (Titonell, s/f).

Con el arribo de López Obrador a la presidencia de la República, hay una serie de cambios en las políticas públicas orientadas al sector agropecuario; dentro de esta nueva estrategia adquiere gran importancia lo relacionado con transitar de un modelo de revolución verde hacia un modelo de transición hacia la agroecología. Diversas dependencias sobresalen y se hacen responsables a través de las secretarías, subsecretarías y programas especiales para promover esta nueva forma de producción, reduciendo el uso de insumos de síntesis química bajo un proceso que se ha denominado de transición agroecológica.

Hoy en México existen mejores condiciones que en cualquier otro momento histórico para promover y desarrollar un gran movimiento exitoso en pro de la agroecología. Lo anterior se fundamenta en que existen programas oficiales, estatales, municipales y miles de iniciativas que están participando actualmente en una transición agroecológica en el país.

Dada la importancia que en los últimos años ha venido tomando la producción bajo un enfoque agroecológico y que, actualmente, está más

presente gracias a las acciones impulsadas por diferentes instancias gubernamentales, se tiene como objetivo en el presente trabajo, dar a conocer información sobre el avance, estado actual de la transición agroecológica, el papel que ha tomado el poder legislativo y la problemática a la que se enfrenta la 4T en la llamada transición agroecológica.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un análisis interpretativo y cualitativo de los programas oficiales y sus reglas de operación. Se utilizó la metodología de Méndez et al. (2017) de investigación-acción participativa en acciones de acompañamiento en dos proyectos de Conacyt, en el Programa Sembrando Vida y la Estrategia de acompañamiento técnico en los municipios de Papantla, Álamo, y Castillo de Teayo, Veracruz. A su vez se hicieron 10 entrevistas a informantes clave para analizar la actual política agrícola.

Resultados y discusión

México es uno de los países que está avanzando en la transición agroecológica en los últimos años. Con López Obrador en la presidencia de la República, se han planteado una serie de cambios en las políticas públicas orientadas al sector agropecuario (Bartra et al., 2022; Toledo, 2024; Concha, 2022; Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria, 2022).

El planteamiento de la Cuarta Transformación (4T), a partir de 2018-2024, propone transformar el campo mexicano a partir de incorporar a la agroecología como eje transformador, además de dirigir los apoyos a los pequeños productores del sur sureste principalmente (menores de 20ha), a diferencia de lo ocurrido con el esquema neoliberal donde la mayor cantidad de los apoyos se canalizaban principalmente a los grandes productores. Los apoyos llegan directamente a los pequeños productores, lo que equivale a 90% del total de los apoyos en 2022 sin pasar por terceros; se prioriza el trabajo con mujeres y productores indígenas (Dirección General de Organización para la Productividad Agricultura, 2022; Robles, 2023; Bartra et al., 2022).

Diversas dependencias sobresalen y se hacen responsables a través de las secretarías, subsecretarías y programas especiales para promover una transición agroecológica, principalmente:

- a) La Secretaría del Bienestar con su programa Sembrando Vida con 4 700 técnicos atiende a 455 mil productores en 20 estados del país y cuenta además con un programa de apoyo de 54 mil becarios de Jóvenes Construyendo el Futuro.
- b) La Subsecretaría de Competitividad y de Autosuficiencia Alimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), con su programa de Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) y 4 200 técnicos, asesora a 153 mil productores en 28 estados del país en cultivos como maíz, frijol, trigo, chía, caña de azúcar, etc. a través de 4 500 escuelas de campo. Para 2022, la EAT tuvo un presupuesto de 14 mil millones (Berlanga, 2022).
- c) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) con su Programa Nacional de Transición Agroecológica y Patrimonio Biocultural, busca proteger la salud de los mexicanos ante el embate de alimentos producidos con pesticidas y agroquímicos y revertir el modelo agronómico de los últimos 60 años.
- d) El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), con seis temas estratégicos de investigación (bioherbicidas, herramientas y maquinaria agrícola, faros agroecológicos, coberturas a base de leguminosas, experiencias regionales y control biológico) para el manejo de arvenses en la eliminación del herbicida con ingrediente activo glifosato. También el Conacyt apoya proyectos como el de Pies Ágiles y la revista *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* (MEIA), a febrero de 2024 con 27 publicaciones bajo la misma orientación (Urrutia y García, 2024).

Además, existen otras iniciativas como las que promueven algunos gobiernos de los estados, caso Colima con el proceso para promulgar la Ley Estatal de Fomento Agroecológico, el municipio Coquimatlán que se han declarado como agroecológico, en Jalisco el municipio de El Limón; y estado de Veracruz con 500 técnicos en la Secretaría de Fomento Agrope-

cuario, bajo el esquema de “escuelas campesinas”; el estado de Tlaxcala con una propuesta de producción de maíz, etc. También algunos municipios están fomentando la agroecología a partir de la contratación de técnicos o de programas específicos. En todo el país, existen actualmente miles de iniciativas agroecológicas (Gómez et al., 2022). Otros estados que brindan apoyos a favor de la agroecología con escuelas de campo, asesoría en campo, pago a la certificación son Michoacán, Oaxaca y la Ciudad de México (Sello agroecológico).

Todo el proceso anterior está acompañado por dos iniciativas de la Cámara de Diputados, la primera para la prohibición y regulación del uso de plaguicidas altamente peligrosos aprobada el 17 de febrero, 2022 (de esta iniciativa por el momento está parada su discusión para poder pasar a su instrumentación). Y la segunda iniciativa anunciada el 5 de abril de 2022 donde por unanimidad (495 votos) fue aprobada para promover donde los agricultores hagan uso productivo de tierras deben utilizarse preferentemente técnicas agroecológicas (Bartra et al., 2022; Gómez et al., 2022).

Adicionalmente el movimiento orgánico nacional es respaldado por 215 mil productores en más de 700 mil hectáreas agrícolas y 1.2 millones de hectáreas de recolección de productos y de pecoreo de abejas (Gómez y Gómez, 2017). Toledo (2024) calcula más de un millón de productores en el proceso de transición agroecológica en México.

Otro elemento importante es cómo la 4T busca reorientar el trabajo de investigación en México, poniendo al INIFAP como acompañante de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT).

Por otro lado, en educación para favorecer la formación de cuadros técnicos en agroecología se tienen al menos 3 licenciaturas nuevas que ofrecen las Universidades Benito Juárez —más de 45 mil alumnos en 140 planteles y 1 168 docentes— (Toledo, 2024). A pesar de lo anterior no se ha podido incidir tanto con las universidades y otros centros de investigación dedicadas al campo (UACH, Narro), a excepción de algunos grupos de investigación. También Conahcyt acaba de anunciar la creación del doctorado en agroecología con 10 centros públicos de investigación (Conahcyt, 2024).

La Semarnat (2023), con el Programa Nacional de Agroecología y Patrimonio Biocultural (Pronapat), tiene como objetivo:

establecer la agroecología y el legado del patrimonio biocultural como directriz en las políticas públicas, para el diseño de medios e instrumentos de gestión que permitan mejorar las condiciones de vida de la población. Así como visibilizar, conservar, fomentar y proteger los saberes tradicionales vinculados con la naturaleza, propiciar el uso sostenible de la biodiversidad, de los agroecosistemas y el manejo sustentable del territorio, para transitar hacia la seguridad y soberanía alimentaria.

El Pronapat tiene 4 objetivos prioritarios y 12 líneas estratégicas amplias. Las líneas estratégicas son: (1) Diversificar los sistemas productivos en el sector agropecuario y forestal con el enfoque agroecológico, biocultural y de género; (2) Implementar unidades regionales de producción agroecológicas de bioinsumos, semillas criollas, nativas o de interés comunitario y pie de cría de razas nativas y criollas; (3) Desarrollar proyectos de acopio y transformación de productos agroecológicos para incrementar su accesibilidad y valor agregado bajo la lógica de procesos cooperativos; (4) Fomentar la apertura y el desarrollo de nichos de mercado de los productos agroecológicos para aumentar la accesibilidad y consumo; (5) Fortalecer las capacidades de autogestión, organización y empresariales de los productores agroecológicos; (6) Gestionar apoyos financieros y no financieros para fomentar proyectos agroecológicos y con enfoque biocultural; (7) Impulsar la salvaguarda y reapropiación de los saberes tradicionales de los pueblos originarios y equiparables, para la gestión de prácticas sostenibles en el uso y manejo de diversos ecosistemas, agroecosistemas y sitios de conservación biocultural; (8) Fortalecer sistemas agroecológicos tradicionales de importante riqueza biocultural para contribuir a su conservación como agentes de soberanía alimentaria, y proveedores de servicios ecosistémicos; (9) Fomentar la incorporación del enfoque de agroecología y patrimonio biocultural en los instrumentos normativos, de planeación y de gestión para incidir en las diversas políticas públicas; (10) Impulsar la vinculación del conocimiento agroecológico y del patrimonio biocultural generado en centros de investigación, instituciones educativas, y uso de los conocimientos tradicionales y locales; (11) Implementar proyectos de educación agroambiental con enfoque agroecológico y biocultural, y (12) Implementar estrategias de comunica-

ción y difusión de los saberes y prácticas bioculturales y agroecológicas (Semarnat, 2023).

Ahora para el movimiento agroecológico en nuestro país existen mejores condiciones pues hay una política pública, como se demuestra arriba, que está orientada a apoyar que la agricultura mexicana transite hacia la agroecología.

Sin embargo, existen una serie de problemas a los cuales se enfrentan los cambios que propone la Cuarta Transformación para el campo, a saber:

1. *El primer problema es arraigo de la utilización de agrotóxicos por los agricultores.* Se refiere al hecho de cómo enfrentar y solventar las razones económicas, sociales y culturales que el productor asume para no dejar de utilizar los agrotóxicos a sabiendas de que son veneno y que afectan la salud humana y el medio ambiente. Ello no es fácil, ni sencillo, es un gran reto por superar el hacer conciencia y comprometernos en un proceso de transición agroecológica de varios años para dejar de usar los agrotóxicos. Las formas para avanzar y superar esta problemática son muy variadas y tenemos que encontrar y probar las mejores que deben ser las prácticas más sencillas, de menor costo, que requieran poca mano de obra y los recursos utilizados en estas sean de origen local.
2. *El segundo problema se refiere al tiempo asignado para la instrumentación del decreto presidencial contra el glifosato.* La 4T va contra reloj en la propuesta del decreto presidencial para la sustitución gradual del glifosato y su sustitución total al 31 de marzo de 2024 (*Diario Oficial de la Federación*, 2023). Imaginemos; si nos llevó más de 30 años acostumbrarnos al uso de herbicidas para manejar las arvenses, ¿cómo es que, en solo meses, se va a encontrar la forma en que el productor deje de utilizar los herbicidas a los cuales está acostumbrado? El productor está valorando solo el aspecto económico, pues el utilizar herbicidas significa el 40% de sus costos (si utilizara otras técnicas para el manejo de arvenses, como en el caso del cultivo de naranja tardía en el norte de Veracruz) (Hernández et al., 2022) y no está dando importancia a que está aplicando un producto que es peligroso y venenoso para él, para su familia, para la tierra,

para la salud de los consumidores y del medio ambiente en general, dato suficientemente demostrado en 1 108 artículos científicos (Rossi, 2020). Recientemente, en un estudio realizado en Estados Unidos encontraron en una muestra representativa que el 80% de los niños, niñas y jóvenes presentan restos de glifosato en su orina (*Health Day*, 2022).

3. *El tercer problema es la falta de capacitación agroecológica de los técnicos involucrados en los programas federales, estatales y municipales.* El gran error que cometen los ejecutores de las políticas públicas para transitar a la agroecología consiste en suponer que los técnicos egresados de las universidades y los tecnológicos bajo el modelo de la revolución verde ya están capacitados para laborar en el proceso agroecológico que promueve actualmente la 4T para el campo mexicano.

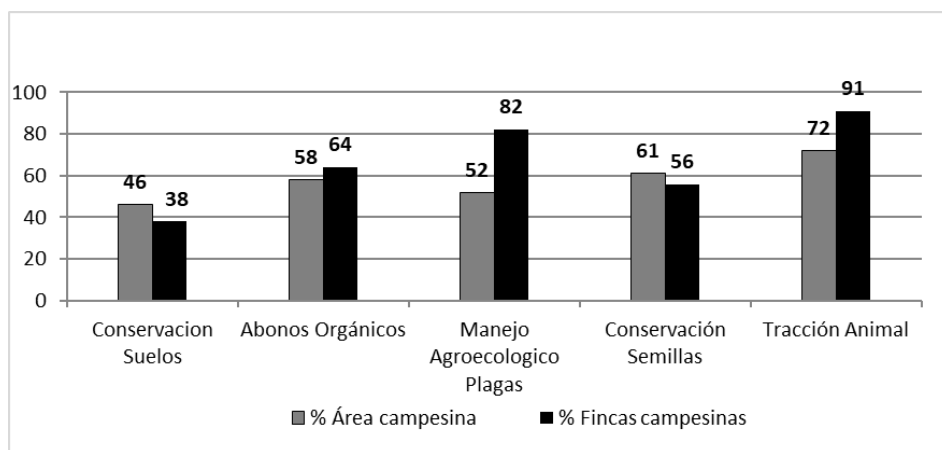
Comúnmente los programas de gobierno contratan técnicos y el trabajo con los productores en campo es inmediato. La capacitación que requiere la 4T en su transición agroecológica es muy diferente a la que promueve la revolución verde, pues no utiliza productos de síntesis química y ello requiere una formación teórica y práctica diferente que debe impartirse, además de sensibilizar a los nuevos técnicos contratados. Para muchos técnicos la agroecología consiste en seguir un listado de recetas de abonos y foliares orgánicos y de preparados a base de plantas y minerales para el manejo de las plagas, por lo que sin haber hecho previamente estas técnicas las llevan a las comunidades y tratan de transferirla a los productores, muchos de esos abonos y preparados no se llevan al campo, por el mismo temor del técnico de que no funcionen. Lo anterior requiere un proceso de capacitación del técnico en la práctica. Además, varios de los técnicos aún desconocen los principios agroecológicos y cómo impulsarlos (uso de insumos y recursos locales, diversificación del agroecosistema, incorporación continua de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, conservación de germoplasma *in situ*, intercambio de saberes, etc.), por lo que se les dificulta comunicarlos a los productores. También, además de la formación teórica y práctica agroecológica, se requiere que los

profesionistas sean honestos, humildes, sencillos, que practiquen el compañerismo y que mantengan un compromiso social para que puedan ser aceptados y respetados por los productores y productoras rurales.

4. *El cuarto problema se refiere a los excesivos procedimientos burocráticos en los programas gubernamentales.* Algunas de las limitantes institucionales para la agricultura orgánica en México, han resultado ser la falta de apoyo gubernamental, los excesivos procedimientos burocráticos y un marco legal inapropiado (Gómez et al., 2010). Actualmente, el funcionamiento de programas vinculados con la transición agroecológica se ven muy limitados por el extremado manejo burocrático y administrativo debido a los esquemas de trabajo utilizados, el temor de las auditorías a los responsables de las instancias oficiales y al arrastre de viejas prácticas de los gobiernos anteriores a la 4T. Se ha confirmado que en algunos programas oficiales los técnicos dedican más de 50% de su tiempo a la elaboración de informes. En muchos programas los proyectos inician no a principio de año sino después de varios meses y finalizan desde mediados de octubre, pues en el mes de diciembre ya no llegarán recursos. Entonces, realmente cuántos meses se está trabajando en la transición agroecológica en los programas oficiales. En el manejo administrativo existe un lento proceso y de papeleo superexagerado que acaba por ser más importante lo administrativo y el trabajo de oficina que el trabajo práctico con los productores.
5. *El quinto problema es la oposición de la agricultura industrial al cambio.* La oposición de las grandes empresas comercializadoras de agrotóxicos serían las primeras afectadas en un cambio hacia la agroecología, pues esta trabaja con materiales locales, sin depender de insumos químicos. Hasta julio, 22, estas empresas han interpuesto 43 juicios de nulidad al decreto presidencial sobre la sustitución del glifosato, encabezadas por Bayer-Monsanto, entre muchas otras. El gobierno federal y sus instancias responsables como Semarnat y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología han tenido que trabajar en el refutamiento de dichos amparos (Concha, 2022).

El caso mexicano es interesante en términos del cambio que se desea lograr hacia la transición agroecológica. Dicho cambio aún no es comparable con Cuba que, ante el bloqueo de Los Estados Unidos, por instrucción presidencial comenzaron a impulsar la agroecología en la mayor parte de su territorio ante la carencia de insumos convencionales, petróleo, etc. De acuerdo con Rosset et al. (2011), los productores que trabajan con técnicas agroecológicas producen 70% de la producción de alimentos del país; 67% de raíces y tubérculo, 94% del ganado menor; 73% de arroz y 80% de frutas (Rosset y otros, 2011). La Asociación Nacional de Agricultores en Pequeño (ANAP) reporta que tiene al menos 110 mil campesinos agroecológicos produciendo para 10-15 personas por hectárea, con una eficiencia energética de 10:1 (por una invertida se obtienen 10 [Funes, 2009]). En la gráfica 24.1 se observa el porcentaje del área campesina que trabaja con técnicas agroecológicas y el porcentaje de las fincas campesinas de Cuba que emplean técnicas agroecológicas, destaca el 82% de fincas campesinas que utiliza estrategias de manejo agroecológico de cultivos y el 64% de las fincas campesinas que hacen uso de abonos orgánicos (Rosset et al., 2011).

Gráfica 24.1. *Uso de técnicas agroecológicas en Cuba, 2011*



Fuente: Rosset et al. (2011).

Otro ejemplo interesante proveniente de los movimientos sociales está en Brasil, con el movimiento de agricultores sin tierra, quienes han logrado hacerse de tierras de cultivo a través de una lucha legal.

No menos del 30% del territorio de las 10 millones hectáreas controladas por este movimiento se encuentran bajo manejo agroecológico. Miles de miembros del MST han recibido una formación agroecológica teórica y práctica en numerosos institutos de MST, tales como la Escuela Latinoamericana de Agroecología establecida en un asentamiento del MST en Lapa, estado de Paraná. (Altieri y Nicholls, 2012).

Es sumamente importante para el desarrollo de la agroecología que los gobiernos proporcionen incentivos a los agricultores para que adopten tecnologías que conserven el ambiente, siendo necesario programas públicos de investigación y extensión agroecológica adaptada a las necesidades y circunstancias de los pequeños agricultores. Lo anterior debe conjuntarse con iniciativas que permitan la creación y el acceso a mercados que devuelvan precios justos a los pequeños agricultores, y se proteja del dumping (Altieri y Nicholls, 2012). En el caso de México es importante se retome el apoyo para la comercialización de los productos agroecológicos y protección *antidumping* y se impulsen aún más los principios agroecológicos en los procesos de capacitación.

De acuerdo con Tittonell (s/f), la transición político-institucional es la que verdaderamente puede, en última instancia, propender a una verdadera transformación en la transición agroecológica, no solo de los sistemas productivos sino también del sistema agroalimentario en su conjunto.

Conclusiones

La orientación agroecológica de los programas de mayores recursos y cobertura, relacionados con la producción en el medio rural, indican un cambio trascendental en las políticas públicas hacia el campo en México, pues implica que se deje una etapa de más de tres décadas en las que el Estado propuso una alternativa tecnológica llamada Revolución Verde.

A pesar de los grandes problemas que significa el cambio, hoy en México existen mejores condiciones que en cualquier otro momento histórico para promover y desarrollar un gran movimiento exitoso en pro de la agroecología. Lo anterior se fundamenta en que existen programas oficiales, estatales, municipales y miles de iniciativas que están participando actualmente en una transición agroecológica en el país.

Existen problemas plenamente identificados que están frenando el proceso de transición agroecológica y deben ser resueltos en forma pronta para no entorpecer el cambio de la transición de la Revolución Verde hacia la Revolución Agroecológica en marcha.

Se necesita apoyar en forma más decidida el proceso de concientización de los productores sobre lo perjudicial del glifosato para la salud humana, la salud del suelo y del medio ambiente.

Si nuestros abuelos sin los agrotóxicos lograron que nuestro país fuera autosuficiente en la producción de alimentos durante muchas décadas, ahora también se podrá lograr, dado que existe una política oficial de transición agroecológica, utilizando los saberes campesinos, y los nuevos conocimientos de la ciencia y con las políticas favorables de la 4T hacia el campo.

Referencias

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Bartra Vergés, A., Pérez Suárez, E., Hernández García, M. G., Medellín Urquiaga, S., García Crespo, H., Robles Berlanga, H. y Castañeda Abad, W. (Coords.). (2022). *Revoluciones agroecológicas en México*. Instituto de Estudios para el Desarrollo Rural Maya / SADER-Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria / INIFAP.
- Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2022). *Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja Valencia (Citrus sinensis L. Osbeck) en el norte de Veracruz* [Proyecto].
- Concha, M. (23 de julio de 2022). Hacia una transición agroecológica. *La Jornada*. Ciudad de México.
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). (23 de enero de 2024). *Conahcyt y centros públicos presentan primer Doctorado Nacional en Agro-*

- ecología* (Comunicado 478). <https://secihti.mx/conahcyt-y-centros-publicos-lanzan-el-primer-doctorado-en-agroecologia-en-mexico/>
- Diario Oficial de la Federación. (13 de febrero de 2023). Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5679405&fecha=13/02/2023#gsc.tab=0
- Dirección General de Organización para la Productividad Agricultura. (2022). Productores “locos, descuidados o de las agüitas”, pilar de la transición agroecológica en México. En A. Barta V., E. Pérez S., M. G. Hernández G., S. Medellín U., H. García C., H. Robles B. y W. Castañeda A. (Coords.), *Revoluciones agroecológicas en México* (pp. 86-94). Instituto de Estudios para el Desarrollo Rural Maya / SADER-Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria / INIFAP.
- Funes Monzote, F. (2009). *Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba*. Universidad de Matanzas.
- García Barrios, L. E. (2022). *El papel del CONACYT ante el decreto presidencial del glifosato*. [Ponencia]. II Congreso Mexicano de Agroecología “¿Un país sin glifosato?”, Chapingo, Estado de México.
- Gómez Cruz, M. Á. y Gómez Tovar, L. (2017). Propuesta de políticas públicas para el apoyo y fomento de la agricultura orgánica y ecológica. En *Soberanía alimentaria y desarrollo del campo* (vol. 9, pp. 307-330). Consejo Nacional de Universitarios / Juan Pablos.
- Gómez-Cruz, M. Á., Gómez-Tovar, I. y Hernández-Andrade, M. A. (2022). Políticas públicas y transición agroecológica en México. En *Memoria del X Congreso Internacional y XXIV Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, Chapingo, Estado de México* (pp. 130-131).
- Gómez Cruz, M. Á., Ortigoza Rufino, J., Gómez Tovar, L. y Schwentesius Rindermann, R. (2010). Situación y desafíos del sector orgánico de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(4), 593-608. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263120639011.pdf>
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz, M. A. (2017). *Agricultura orgánica: Bases técnicas* (serie Publicaciones Agroecológicas). UACH-CIIDRI.
- Health Day. (12 de julio de 2022). Weed killer glyphosate found in most Americans' urine. <https://www.healthday.com/healthpro-news/environmental-health/weed-killer-glyphosate-found-in-most-americans-urine-2657654958.html>
- Hernández Andrade, M. A., Vitervo-Martínez G., Gómez Cruz, M. Á., Gómez Tovar, L. y Estrada-Medina, H. (2022). Valoración del uso de glifosato y leguminosas en naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), en el norte de Veracruz: Estudio de caso. En *Memoria del II Congreso Mexicano de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México* (pp. 170-171).
- Robles Berlanga, H. (2023). *Autosuficiencia alimentaria con transición agroecológica*. Seminario Conahcyt de Soberanía Alimentaria, Sesión IV “Transformar la producción de cultivos alimentarios: Restaurar la vida rural y desarrollar la producción agroecológica y saludable”, Ciudad de México.
- Rosset, P. M., Machín-Sosa, B., Roque-Jaime, A. M., Ávila-Lozano, D. R. (2011). The

- Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. *Journal of Peasant Studies*, 38, 161-191.
- Rossi, E. M. (2020). *Antología Toxicológica del glifosato. +1000 evidencias científicas publicadas sobre los impactos del glifosato en la salud, ambiente y biodiversidad*. Naturaleza de Derechos. <http://www.naturalezadederechos.org/antologia5.pdf>
- Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria. (2022). Producción para el Bienestar: apoyo sin precedentes a los productores de pequeña escala del campo. En A. Barta V., E. Pérez S., M. G. Hernández G., S. Medellín U., H. García C., H. Robles B. y W. Castañeda A. (Coords.), *Revoluciones agroecológicas en México* (pp. 81-85). Instituto de Estudios para el Desarrollo Rural Maya / SADER-Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria / INIFAP.
- Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales, Dirección General de Agroecología y Patrimonio Biocultural. (2023). *Programa Nacional de Agroecología y Patrimonio Biocultural 2020-2024* (PRONAPAT). Semarnat.
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: Múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 51(1), 231-246.
- Toledo, M. V. (2024). *La 4T y la revolución agroecológica de México* [Conferencia magistral]. Departamento de Agroecología, Chapingo.
- Urrutia Cárdenas, A. L. y García Barrios, L. E. (Coords.). (2024). *Manejo Ecológico Integrado de Arvenses (MEIA): Compilado de gacetas 1 al 27*. Conahcyt. https://alimentacion.conahcyt.mx/glifosato/descargables/alternativas/materiales/meia_compilado_gacetas.pdf

Sobre los autores

Rocío Ángeles Atriano Mendieta

Licenciada en Educación, egresada de la Escuela Normal Rural “Lic. Benito Juárez” de Panotla, Tlaxcala. Cuenta con una Maestría en Tecnología Educativa por el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) y una Maestría en Ciencias de la Educación, con especialidad en Docencia, por la Universidad del Valle de México (UVM). Es Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior por el Departamento de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo y Doctora en Investigación Educativa por la Universidad Complutense de Madrid, España. Ha laborado como profesora rural y Asesor Técnico Pedagógico. Fue Subjefa en el Departamento de Educación Preescolar (Valle de México), miembro del Equipo Técnico Nacional de la Reforma en Educación Básica, así como profesora en el Centro de Actualización del Magisterio (Región Nezahualcóyotl) y en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 153, Estado de México. Es coordinadora de finanzas de la Red Ibero-Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDILECAD), y miembro activo de la Red de Investigador@s Educativ@s en México (REDIEEM). Ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4957-1440>

Guillermo Becerra Córdova

Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Es Licenciado en Física por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Maestro en Cómputo Aplicado por el Colegio de Posgraduados (México) y Doctor en Ciencias

en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo (México). Sus áreas de investigación están enfocadas en el desarrollo de sistemas de simulación de fenómenos físicos, sistemas multimedia, videos y sistemas que resuelven problemas para el apoyo a la enseñanza y aprendizaje de la Física. Ha realizado dos estancias académicas, una en Valencia y otra en Murcia, España. De igual forma, ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales. Para mayores consultas sobre trabajos de simulaciones y demás, visitar: <https://prepa.chapingo.mx/areas-academicas/area-fisica/sisifefisicos/>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5199-7275>

Correo electrónico: gbecerrac@chapingo.mx

Willelmira Castillejos López

Profesora investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo. Es Licenciada en Lenguas Inglesa y Francesa por la Universidad Veracruzana (México), Maestra en Lingüística por la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica) y Doctora en Lingüística por la Universidad Autónoma Metropolitana (México). Sus áreas de investigación se centran en las actitudes de hablantes monolingües y bilingües hacia variedades propias y ajenas, particularmente en escenarios de contacto lingüístico, y en temas de lingüística aplicada, derivado de su experiencia en el ámbito educativo relacionado con la enseñanza y aprendizaje de lenguas, de lo que extrae también una importante experiencia docente. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), nivel 1.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0500-3561>

Correo electrónico: williecastillejos@hotmail.com

María de los Ángeles Cienfuegos Velasco

Licenciada en Sociología (UAM-I), Maestra en Ciencias en Sociología y Doctora en Ciencias (Chapingo). Cuenta con seis diplomados y un posdoctoral en Epistemología de la Investigación Científica. Es profesora de tiempo completo de la Unidad Académica Profesional Chimalhuacán de la UAEMéx, con actividades de docencia (30 años) a nivel medio superior y superior; actualmente imparte en la UA Estancia Integral profesional I y II de la Licenciatura en Educación. Cuenta con más de cien cursos de actualización disciplinaria y pedagógica y ha sido instructora de cursos presenciales y virtuales. Su línea de investigación se centra en Procesos Educativos. Cuenta con perfil PROMEP, lo que ha derivado en su participación como ponente

en más de 30 congresos nacionales e internacionales. Asimismo, tiene publicaciones en revistas arbitradas e indexadas con ISSN. Ha participado como coautora de libros (ISBN) y colaboradora en capítulos de libro. Asimismo, se desempeña como dictaminadora de artículos para publicación y de inclusión a congresos y es organizadora y colaboradora de congresos a nivel nacional e internacional.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8423-8088>

José Ramiro Ecahua Castillo

Ingeniero en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en el Estado de México. Se ha desempeñado en la producción orgánica del cultivo de café en la cooperativa Campesinos Ecológicos de Sierra Madre de Chiapas (CESMACH) y la cooperativa Café Fundadores en el estado de Chiapas. Formó parte del equipo técnico del proyecto Conacyt-321118, “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L., Osbeck) en el norte de Veracruz”. Actualmente, colabora en el programa de Estrategia de Acompañamiento Técnico de Producción para el Bienestar como Técnico Agroecológico en el estado de Tamaulipas, enfocado a la producción agroecológica de granos básicos.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9177-9485>

César Espinoza Ramírez

Doctor en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana (México). Fue coordinador del Doctorado en Micología Aplicada (SNP 006351) en el periodo 2019-2024. Cuenta con Perfil Deseable Prodep; es miembro del SNII (nivel I) y del Padrón Veracruzano de Investigadores. Ha participado en siete proyectos financiados por Conahcyt [Ciencia Básica (2), FOMIX, Ciencia de Frontera], PRODER, COVEICYDET, SEDECOP. Integrante del Cuerpo Académico UV-CA-354 “Química y Biotecnología de Hongos”. Su línea de investigación es la de Bioprospección de hongos macro y microscópicos productores de metabolitos con actividad antiproliferativa y antioxidante, donde se incluyen hongos de ecosistemas terrestres, acuáticos y fitopatógenos. Derivado de ello, ha publicado 24 artículos de investigación indizados en JCR, 10 en el índice de revistas científicas de la SECIHTI, cuatro artículos de divulgación, 10 productos de divulgación (foro, taller, entrevista, nota periodística, infografía, plática) y dos capítulos de libro. Cuenta con 60 participaciones en congresos nacionales e internacionales y ha dirigido 25 tesis de licenciatura, cuatro

de maestría y tres de doctorado. Además, es profesor de la Facultad de Ciencias Químicas y forma parte de los núcleos académicos básicos del Doctorado en Micología Aplicada y de la Maestría en Ciencias Agropecuarias, donde brinda asesorías, tutorías e imparte cursos básicos y disciplinarios.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9989-0503>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36126363900>

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Cesar_Espinoza10

Asunción Gálvez Mendoza

Ingeniera agrónoma especialista en Fitotecnia y Maestra en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, ambas por parte de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en el Estado de México. Cursó el diplomado “Nutrición de Plantas” en Educación Continua, en la Universidad Autónoma Chapingo. Se desempeñó como parte del equipo técnico del proyecto Conacyt-321133 “Manejo de coberturas vegetales para el control de arvenses en México”. Es coautora del artículo “Insumos agroecológicos para manejo del amarillamiento en naranja valencia tardía (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en Veracruz, México” en *Agrárias*, 2023.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7442-6309>

Rosa Gloria García Bautista

Ingeniera en agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en el Estado de México. Colaboró como técnico en el Centro de Derechos Humanos de la Montaña Tlachinollan, en el estado de Guerrero, durante cinco años. Investigadora Asociada de Conahcyt, participando en los proyectos 321118 “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L., Osbeck) en el norte de Veracruz”. Actualmente participa en el proyecto Conahcyt-322600 “Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato y otros agrotóxicos en naranja valencia, cítricos y sus cultivos asociados en el norte del estado de Veracruz y noreste de Puebla”, desempeñando el puesto de coordinadora de seis regiones de trabajo.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6328-0529>

Correo electrónico: rosga.paloma@gmail.com

Vanessa García González

Doctora en Dinámicas de Salud y Bienestar Social por la Universidad de Linköping (Suecia), Maestra en Estudios Políticos y Sociales y Licenciada en Sociología, ambos por la UNAM. Candidata del SNII. Perteneció a la North American Society for the Sociology of Sports (NASSS) y es integrante del consejo editorial de la *Revista Internacional de Sociología del Deporte* desde 2018. Sus áreas de investigación abarcan los estudios socioculturales de las prácticas deportivas, intersección entre actividad física, deportes, salud y justicia social. Sus principales colaboraciones en redes de investigación son “Estrategias lúdicas para aprender a filosofar” (*Tlatoamoni*, núm. 41, diciembre de 2022), “Reflexiones y relevancia del aprendizaje significativo” (en *A educação enquanto fenômeno social*, vol. 2, Atena, 2022) y “Aprender a filosofar jugando caso de los alumnos de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo” (en *Ciências humanas*, Atena, 2022).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7742-9735>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Vanessa-Garcia-Gonzalez>

Correo electrónico: vgarciag@chapingo.mx

Perla Jessica García Manzano

Doctora en Educación por la Universidad Contemporánea de las Américas y Doctorante en Educación Agrícola Superior en la Universidad Autónoma Chapingo. Es Maestra en Ciencias de la Educación por el Instituto Montessori en Puebla y Licenciada en Etnología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH). Tiene experiencia en investigación como coordinadora y colaboradora de proyectos institucionales, así como el desarrollo y la elaboración de prácticas de campo. Sus principales líneas de investigación son educación indígena, costumbres funerarias, multiculturalidad e interculturalidad, educación y género y educación ambiental. Fue presidenta de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDILECAD) (2022 y 2023), donde actualmente es primera asesora pedagógica. Es Coordinadora General de la Unidad Académica Profesional UAEM, Chimalhuacán.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9313-2149>

Manuel Ángel Gómez Cruz

Ingeniero agrónomo especialista en Economía agrícola por la Escuela Nacional de Agricultura y Doctor en Economía agrícola en la Universidad Humboldt de Berlín,

Alemania. Ha creado varios centros de investigación, incluyendo el Programa de Investigación Agricultura-Industria, el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), y el Doctorado en problemas económico-agroindustriales, todos ellos en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Es fundador del Tianguis Orgánico Chapingo y de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos. Es investigador y coordinador del CIIDRI. Tiene más de 70 libros como autor y coautor, entre ellos: *Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz* (CEDRSSA, 2022), *Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica* (UACH, 2021 y 2017), *TLC y agricultura. ¿funciona el experimento?* (UACH, 1996).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Cruz-5>

Correo electrónico: magomezcruz@live.com

Enrique Armando Gómez Lozoya

Doctor en Ciencias en Educación Agrícola Superior y Catedrático C2 de tiempo completo en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Imparte cursos en el Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior, Maestría en Seguridad alimentaria e Ingeniería en Desarrollo Agroforestal. Participó en la creación de la Maestría en Seguridad Alimentaria. Tesis dirigidas: (1) Diseño curricular basado en competencias para la modalidad abierta y a distancia; (2) Uso y abuso de la tecnología educativa en la docencia: una propuesta pedagógica sobre la crítica y la reflexión social; (3) El factor cultural y educativo adicionales al económico, 2 de las razones más relevantes de la malnutrición en la CDMX; Diseño de una propuesta pedagógica para utilizar el Raspberry pi como herramienta didáctica para el desarrollo de proyectos dirigidos a la agricultura familiar. Sus artículos más recientes son: “Normales rurales en México: Una aproximación al estado de la cuestión”; “Ambientalización curricular: El concepto”, y “Comprensión de la realidad social en la detección de necesidades de capacitación en comunidades ejidales”.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3963-0854>

Laura Gómez Tovar

Ingeniera en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Realizó la Maestría en Ciencia, Sociedad y Tecnología con una especialización en Sistemas de Innovación y Cambio Ecológico y Social en Roskilde University y Aalborg University de Dinamarca. Se ha desempeñado como profesora-investigadora del Departamento de Agroecología e investigadora fundadora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo. Destaca su participación como parte del equipo fundador del Tianguis Orgánico Chapingo y de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos. Tiene más de 20 libros publicados, algunos son *Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz* (CEDRSSA, 2022), *Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica* (UACH, 2021 y 2017), *Agricultura orgánica: Bases técnicas* (UACH, 2017); *Biopreparados vegetales y minerales para el manejo de plagas y enfermedades en la agricultura ecológica* (UACH, 2023 y 2013) y *Desafíos de la agricultura orgánica: Certificación y comercialización* (Mundi Prensa, 1999 y 2001).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/laura-Tovar-5>

Correo electrónico: gomezlaura@yahoo.com

Cristina González Pérez

Licenciada en Ciencias Políticas y Administración Pública por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), cursó la Maestría en Gobierno y Asuntos Públicos en la misma universidad y el Doctorado en Ciencias en Ciencias Agrarias en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Es profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), Unidad Académica Profesional de Chimalhuacán y Docente del Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1967-987X>

Oswaldo Guzmán López

Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas campus Coatzacoalcos de la Universidad Veracruzana, con docencia en Licenciatura y Posgrado. Realizó la Maestría y Doctorado en Biotecnología en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; también tiene una estancia Postdoctoral en la Université Paul

Cézzane (Aix Marseille III) en Marsella, Francia. Actualmente tiene el nombramiento SNII (nivel I) y tiene perfil Prodep. Ha sido responsable técnico de dos proyectos de investigación Conahcyt, uno de fortalecimiento en la infraestructura y uno PROINNOVA; además ha sido colaborador en otros dos proyectos Conahcyt y uno en COVEICYDET. Ha publicado 21 artículos en revistas nacionales e internacionales tanto del Conacyt como JCR, tiene tres de capítulos de libro y sus trabajos se han presentado en varios congresos nacionales de reconocido prestigio. Perteneció al cuerpo académico 332 Procesos Ambientales y Biotecnología, actualmente en consolidación. Es miembro del núcleo académico de la Maestría en Ingeniería de Procesos y del núcleo académico del Doctorado en Micología Aplicada del Centro de Investigación en Micología Aplicada y colabora con el Doctorado en Ciencias en Ecología y Biotecnología de INBIOTECA, ambos pertenecientes a la Universidad Veracruzana.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7803-4513>

María de los Ángeles Hernández Andrade

Ingeniera en Economía Agrícola por parte de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en el Estado de México. Se desempeñó como parte del equipo técnico del proyecto Conacyt-321118 “Plan de manejo integral para la sustitución de glifosato en el cultivo de naranja valencia (*Citrus sinensis* L., Osbeck) en el norte de Veracruz”. Actualmente es parte del equipo técnico del proyecto Conahcyt-322600 “Manejo Agroecológico para la sustitución de glifosato y otros agrotóxicos en naranja valencia, cítricos y sus cultivos asociados en el norte del estado de Veracruz y noreste de Puebla”, donde desempeña el puesto de Técnica Agroecológica en los municipios de Ixhuatlán de Madero (Veracruz), Francisco Z. Mena y Pantepec (Puebla) enfocado a la producción agroecológica de naranja valencia, cítricos y cultivos asociados.

Es coautora de los artículos “Evaluation of the use of glyphosate and legumes in valencia orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), in the north of Veracruz: case study” en *Agro Productividad*, 2023 e “Insumos agroecológicos para manejo del amarillamiento en naranja valencia tardía (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en Veracruz, México” en *Agrárias*, 2023.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Maria-Andrade-95>

Correo electrónico: maria.1416.hernandez@gmail.com

Alejandro Hernández Carlos

Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Asesor técnico en producción agroecológica y orgánica. Participó como investigador asociado del proyecto 321118 Conahcyt en 2022.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5377-9446>

Berenice Jaime Romero

Licenciada en Ciencias Políticas y Administración Pública y Maestra en Gobierno y Asuntos Públicos por la Universidad Autónoma del Estado de México. Es profesora-investigadora del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 35 (CBTA 35) (desde el 2009), en donde ha instruido las materias de Inglés, Ética y Temas de Filosofía. Es miembro de la Comisión Nacional de Maestros de Inglés de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAYCM) desde 2014 y de la Asociación Mexicana de Maestros de Inglés (Mextesol) desde 2020. Ha impartido diversos cursos y conferencias en instituciones públicas y privadas. Asimismo, ha participado como ponente en congresos a nivel nacional e internacional. Sus líneas de investigación se desenvuelven alrededor de la crisis de los partidos políticos, el abstencionismo electoral, la gestión pública municipal y el arreglo organizacional, la enseñanza y el aprendizaje del inglés como lengua extranjera, las estrategias didácticas y los estilos de aprendizaje.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8376-7474>

Correo electrónico: bere_jaime@hotmail.com

Lucía Juárez Rodríguez

Estudiante del Programa Doctoral del Posgrado en Edafología por el Colegio de Postgraduados (México). Se graduó como Maestra en Ciencias en Horticultura y como Ingeniera Agrónoma Especialista en Parasitología por la Universidad Autónoma Chapingo. Se ha desempeñado como investigadora en el Programa “Investigadoras e Investigadores COMECYT EDOMEX” en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas científicas nacionales e internacionales en las temáticas de micología agrícola y estudios de paclobutrazol como regulador de crecimiento vegetal. Sus últimas publicaciones son “Evaluación de dosis, periodos de aplicación y residuabilidad de paclobutrazol en tomate” (2021) y “*Fusarium sp.*, causal agent of vascular wilt in citrus and its sensitivity to fungicides” (2021).

Daniela Luis Yong

Egresada en Ingeniería en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, desarrolló sus estudios en el área de biotecnología ambiental trabajando con temas relacionados con bacterias productoras de biosurfactantes como fuente de biorremediación, dicho trabajo fue presentado en el Congreso de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química (AMIDIQ); como parte de dicha investigación estuvo en una estancia en la UAM-Azcapotzalco. Graduada de la Universidad Veracruzana en el Doctorado en Micología Aplicada, en donde desarrolló estudios para inhibir la comunicación bacteriana (*quorum sensing*) utilizando extractos de hongos endófitos, con el fin de combatir diversas infecciones de bacterianas. Ha complementado su desarrollo con diversas estancias de investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México en el departamento de Microbiología y Parasitología, y en el laboratorio de Fitoquímica en el Colegio de Postgraduados campus Montecillos. Ha participado en diversos congresos: Congreso Internacional de Biotecnología (SOCIBI), Congreso Nacional de Bioquímica (SMB) y el Congreso Latinoamericano de Micología. Finalizó sus estudios de posgrado con la publicación de un artículo como autor y dos como coautor.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6206-1832>

José Manuel Macotela Cruz

Ingeniero en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo. Colaborador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral. Desarrolla estudios sobre sustentabilidad, bioinsumos y microbiología para la agroecología.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9883-0688>

Correo electrónico: jmanuelmacotela@gmail.com

Candy Grecia Manoatl Atriano

Licenciada en Ciencias de la Educación, egresada de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, donde fue estudiante de alto rendimiento académico. Es miembro activo de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD), y miembro activo de la Red de Investigador@s Educativ@s en México (REDIEEM). Ha participado como ponente en congresos nacionales e in-

ternacionales. Actualmente está cursando la Maestría en Desarrollo Rural, en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4717-3955>

Mafaldo Maza Dueñas

Doctor en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestría en Enseñanza de la Filosofía y Licenciatura en Filosofía, ambas cursadas en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Candidato del SNII. Afiliado a distintas asociaciones: Asociación Latinoamericana de Filosofía del Deporte, Asociación Internacional de Filosofía del Deporte, Asociación Filosófica de México, A. C. Ha impartido Filosofía de la educación, Educación y didáctica, Estrategias de aprendizaje, Filosofía del juego y del deporte, ética y educación. Dos principales colaboraciones en redes de investigación son “Estrategias lúdicas para aprender a filosofar” (*Tlatemoani*, año 13, núm. 41, diciembre de 2022); “Reflexiones y relevancia del aprendizaje significativo” (mayo de 2022); “Aprender a filosofar jugando caso de los alumnos de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo” (abril de 2022).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0871-6500>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Mafaldo-Duenas>

Correo electrónico: mmazad@chapingo.mx

Clara Judith Monroy Valverde

Licenciada en Educación por la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Chimalhuacán. Ha participado como ponente y moderadora en diversos congresos y coloquios educativos. Tiene experiencia frente a grupo a nivel básico, media superior y superior, en instituciones como la Universidad del Valle de México (UVM) y la Universidad de Excelencia Educativa en México (UEEM).

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6329-1399>

Alma Rosa Mora Pizano

Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo desde 1989. Maestra en Estudios de la Mujer por la UAM-Xochimilco. Licenciada en Pedagogía por la UNAM. Diplomada en Relaciones de género por el Programa Universitario de Estudios de Género (hoy CIEG) de la UNAM y Diplomada en Perspectiva de Géne-

ro en la educación y acceso de las mujeres a una vida libre de violencia por Cátedra UNESCO de Derechos Humanos, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Sus líneas de investigación son sociología de la educación, violencia contra las mujeres, migración y derechos humanos, género en el medio rural, género y cooperativismo, ecofeminismo y descolonización. Tiene publicaciones en España, Ecuador y México sobre migración, violencia de género, e impacto socioemocional del covid-19 en mujeres rurales. Es profesora del nivel Licenciatura en Sociología Rural y en la Maestría en Sociología Rural.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2305-3757>

Correo electrónico: amorapizano@yahoo.com

María Guadalupe Mora Pizano

Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Licenciada en Psicología por la Facultad de Psicología (UNAM), Diplomada en Relaciones de género por el Programa Universitario de Estudios de Género (hoy CIEG) de la UNAM y Diplomada en Perspectiva de género en la educación y acceso de las mujeres a una vida libre de violencia por Cátedra UNESCO de Derechos Humanos, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Integrante de la Línea de Estudios de Género del Instituto de Investigaciones Socioambientales Educativas y Humanísticas para el Medio Rural de la UACH. Líneas de investigación en diversas temáticas con perspectiva de género, derechos humanos y ecofeminismo.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8798-7949>

Correo electrónico: mgmorap@yahoo.com.mx

Jorge Luis Morales Navarro

Es Licenciado en Educación Primaria, egresado de la Escuela Normal Rural “Lázaro Cárdenas del Río”, Tenebría, Estado de México. Cuenta con dos maestrías, una en Educación Básica por la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 152 y otra en Enseñanza de la Historia de México por la Universidad Abierta y a Distancia de México.

Es miembro activo de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD), ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales. Actualmente es director de escuela primaria.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7071-4182>

Jorge Luis Morett Sánchez

Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo desde 1980. Doctor en Agroecología, Campesinado e Historia, por la Universidad de Córdoba (España), Maestro en Ciencias en Sociología Rural (UACH) y Licenciado en Antropología Social, Escuela Nacional de Antropología e Historia (México). Sus líneas de investigación han sido estudios sobre jornaleros agrícolas, agroindustria cañera, migración, género y derechos humanos, globalización, sociedad y medio ambiente. Sus trabajos más recientes han abordado la agroecología como alternativa de desarrollo rural y el balance de la 4T sobre agricultura y medio ambiente.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5026-1124>

Correo electrónico: jorgemorett@yahoo.com.mx

Luis Enrique Ortiz Martínez

Maestro en Ciencias en Fitosanidad-Fitopatología por el Colegio de Postgraduados (México). Se graduó como Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo. Se ha desempeñado como investigador en el Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT EDOMEX en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. En la actualidad es colaborador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral en proyectos de difusión y transferencia de tecnología. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas científicas nacionales e internacionales en las temáticas de micología agrícola, bacteriología agrícola, virus fitopatógenos y agricultura orgánica. Sus últimas tres publicaciones fueron: *Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz* (2022), “Insumos agroecológicos para manejo del amarillamiento en naranja valencia tardía (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en Veracruz, México” (2023) y “Elicitors in the production of tomato crop infected with Tomato brown rugose fruit virus and Pepino mosaic virus” (2024).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3661-4894>

Correo electrónico: ortizmartinezz.luisenrique@gmail.com

Abigail Pérez Ibáñez

Ingeniera en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo, participó como Investigadora Asociada en proyecto 321133 Conahcyt en el 2022. Participa-

ción como ponente en diferentes eventos, entre ellos en la XII Reunión Nacional de Investigación Agrícola en noviembre del 2022.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4451-6090>

Edgar Eric Ramírez García

Estudiante de la Licenciatura en Educación (8º semestre) en la Universidad Autónoma del Estado de México. A lo largo de su formación, ha participado como ponente en el 1º Foro de Aprendizajes Abiertos y en el XII y XIX Congreso Internacional de Educación Ambiental, ha realizado investigaciones sobre derechos sexuales y estrategias de enseñanza para alumnos con necesidades educativas especiales. Ha asistido a diversas conferencias y talleres enfocados en la educación, los derechos humanos y la prevención del abuso infantil, fortaleciendo habilidades en investigación cualitativa, comunicación efectiva y trabajo en equipo.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3958-2207>

Francisco Ramos García

Doctor en Ciencias en Planeación y Desarrollo por el Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Profesor e investigador de la Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, sede Oaxaca. Presidente de la Red de Agricultura Climática, Didáctica y Educación, A.C.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4685-8622>

Alejandro Salinas Castro

Ingeniero agrónomo, especialista en Parasitología Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Ciencias en Entomología y Acarología por el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo y Doctor en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Veracruzana. Es investigador de tiempo completo académico de carrera titular "C", adscrito al Centro de Investigación en Micología Aplicada, de la Universidad Veracruzana. Miembro del SNI (nivel I). Ha publicado 37 artículos de investigación en revistas indexadas en JCR y reconocidas por Conacyt. Además, seis artículos de divulgación, nueve 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. Es árbitro de revistas indexadas, nacionales e internacionales,

evaluador experto de reactivos para el examen del EGEL en el área de la agronomía, socio activo en la Sociedad Entomológica Argentina, la Sociedad Mexicana de Fitopatología y Coveicydet. Desde 2024 es presidente de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7169-7675>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56398531700>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Salinas-9>

Elmira San Martín Romero

Licenciada en Biología y Doctora en Ciencias en Ecología y Biotecnología por la Universidad Veracruzana. Miembro del SNII (nivel candidato). Ha publicado artículos de investigación en revistas indexadas en el JCR, además dos capítulos de libro y ha participado en ponencias en congresos nacionales e internacionales. Ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado. Fue Jefa del área de Fitosanidad del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, S. C., del 2017 a 2019 y formó parte del Subcomité de la Entidad Mexicana de Acreditación en la rama de Sanidad Agropecuaria, nombramiento otorgado como experta técnica titular a partir del 2014 al 2019. Se desempeñó como Tercer Especialista Fitosanitario en diagnóstico de Entomología, Malezas y Micología, aprobada por la SADER y acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación del 2003 al 2019. Actualmente se desempeña en su quehacer académico en el Centro de Investigación en Micología Aplicada.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7774-7845>

Iliana Santiago Hernández

Doctorante en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales del Colegio de Postgraduados; Maestro en Ciencias en Protección Vegetal del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, e Ingeniero Agrónomo por la Universidad Veracruzana, campus Xalapa. Ha trabajado en la universidad Veracruzana como docente en cursos de Mejoramiento Genético y Uso Actual y Potencial del Suelo, así como encargada de los proyectos Plataforma de Innovación Tecnológica de la Universidad Veracruzana “Variabilidad morfológica de maíz (*Zea mays* L.) en San Andrés Tlalnelhuayocan, Veracruz” y “Producción de plántones de calidad de tres variedades mejoradas de cafeto en las Lomas, Municipio

de Coatepec, Ver.”. Actualmente cursa el doctorado con el tema de técnicas de propagación de *Zamia furfurácea*, planta endémica del estado de Veracruz.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8456-2021>

Liberio Victorino Ramírez

Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, Doctor en Sociología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), investigador nacional por el SNI. Miembro de diversas redes como: Red Nuevo Paradigma para el Desarrollo e Innovación Institucional para América Latina desde 2001; Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), fundador de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo (REDIILECAD). Conferencista en congresos nacionales e internacionales con publicaciones en editoriales de prestigio. Asesor y consultor en el diseño de proyectos de investigación, proyectos de intervención y evaluación de proyectos educativos y sociales. Fue titular de la Unidad de Promoción de Equidad y Excelencia Educativa de la Secretaría de Educación Pública.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6154>

Dafne Villegas Galván

Licenciada en Educación por la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Chimalhuacán. Ha participado como ponente en congresos, abordando temas educativos y del medio ambiente. Se ha capacitado en diversos cursos referentes al campo educativo, tecnológico, ambiental y derechos humanos. Se tituló por la modalidad de tesis con Mención Honorífica.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2427-2266>

Rafael Zamora Linares

Doctor en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo desde 2004. Maestro en Enseñanza Superior por la UNAM. Profesor-investigador del Departamento de Preparatoria Agrícola en el Área de Física por más de tres décadas. Participa en la línea de diseño curricular en el Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural. Docente en la Maestría de Procesos Educativos. Ha participado como ponente en diversos congresos internacionales y nacionales.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4326-1246>

Juan José Zamora Palma

Egresado en Ingeniería en Biotecnología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, desarrolló sus estudios en el área de biotecnología roja con temas relacionados con el crecimiento, producción y extracción de pigmentos y agentes antibacterianos por parte del hongo *Monascus purpureus*, como parte de dicha investigación realizó una estancia en el Centro de Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5781-3015>

Índice general

<i>Presentación</i>	11
-------------------------------	----

PRIMERA PARTE CONDICIONES Y RETOS DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO

1. Propuesta metodológica del plan piloto 2022-2023 “Plan de estudios 2022 de educación básica, Nueva Escuela Mexicana”, <i>Liberio Victorino Ramírez</i>	17
Resumen	17
Introducción	18
Propósitos del plan piloto	18
Implementación del plan piloto	19
Justificación	19
Implementación de la propuesta curricular	20
Plan de seguimiento a la implementación	21
Organización del sistema educativo nacional ciclo 2022-2023 . .	21
Dominios, dimensiones y subdimensiones.	22
Tamaño de la muestra	26
Metodología	27
Tipo de estudio	27
Organización y operación del plan piloto	28

Equipo coordinador	28
Equipo de seguimiento, acompañamiento, formación y asesoría	28
Actores involucrados y algunas de sus funciones SEP.	29
Autoridades Educativas Estatales y de la CDMX	30
SEP-Mejoredu-AEE y de la CDMX	30
SEP	30
Propuesta de instrumentos	31
Consideración final	32
Referencias.	32
2. Sociopedagogía de la milpa y maíz nativo: Caso El Punto, Ixtepeji, Oaxaca, desde la NEARM, <i>Liberio Victorino Ramírez</i> y <i>Francisco Ramos García</i>	
Resumen	35
Introducción.	36
Perspectiva teórica	37
Maíz: antecedentes	37
El cambio climático, seguridad alimentaria y la tecnología	39
La sociopedagogía y el conocimiento situado	42
Materiales y métodos	44
Organización de la investigación: recursos didácticos, comunicación, observaciones y retroalimentación	47
Tipo y tamaño de muestra de trabajo.	48
Cuestionario y su aplicación.	49
Resultados	50
Evaluación técnica	50
Resultados técnicos y discusión general	51
Resultados de investigación situada y aprendizajes logrados	53
Conclusiones generales.	56
Referencias.	57
3. Un sistema que simula colisiones en una dimensión entre dos cuerpos, <i>Guillermo Becerra Córdova</i>	
Resumen	59

Introducción.	60
Materiales y métodos	67
Resultados y discusión	68
Conclusiones	76
Referencias.	77
 4. Diseño y aplicación de estrategias para la enseñanza de la filosofía y las humanidades desde la educación digital y virtual, <i>Mafaldo Maza Dueñas y Vanessa García González</i>	79
Resumen	79
Introducción.	80
Discusión	83
Metodología y aplicación de las estrategias.	87
Estrategias de aprendizaje desde las herramientas digitales y las TIC para enseñar y aprender filosofía	87
Conclusiones	94
Referencias.	95
 5. La enseñanza de la Física en época de pandemia en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, <i>Rafael Zamora Linares y Enrique Armando Gómez Lozoya</i>	97
Resumen	97
Introducción.	98
Tipo de investigación.	99
Objetivos	99
Preguntas de Investigación	99
Justificación de la Investigación.	99
Aplicación de cuestionario.	102
Cuestionario de desarrollo de los cursos de Física en periodo de pandemia.	102
Resultados y discusión	103
Entrevista a profesor del área de Física de la UACH	107
Conclusiones	107
Referencias.	108

6. Las estrategias de enseñanza implementadas en matemáticas, para alumnos con necesidades educativas especiales en el Centro de Atención Múltiple “José Martí”, *Edgar Eric Ramírez García* . 111

Resumen 111

Justificación 112

Planteamiento del problema 113

Metodología 114

 Objetivo general 116

 Objetivos específicos 116

 Supuesto teórico 117

 Marco teórico 117

Resultados 117

Conclusiones y perspectivas 118

Referencias. 119

Anexos 120

SEGUNDA PARTE

ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS CON ENFOQUE

AGROECOLÓGICO

7. Utilización de las leguminosas: ¿Solo porque son útiles para la sustitución del glifosato en el manejo de arvenses?, *Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar y María de los Ángeles Hernández-Andrade* 125

Resumen 125

Introducción. 126

 Objetivo 126

Materiales y métodos 127

Resultados 127

Discusión 131

Conclusión. 131

Referencias. 131

8. Proyecto para la masificación de la producción de naranja libre de glifosato en el norte de Veracruz, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, Rosa Gloria García-Bautista y Alejandro Hernández-Carlos</i>	133
Resumen	133
Introducción.	134
Materiales y métodos	135
Resultados y discusión	135
Conclusión.	137
Referencias.	137
9. Sistematización de casos de éxito en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses en el norte de Veracruz, <i>Abigail Pérez Ibáñez y Manuel Ángel Gómez-Cruz</i>	139
Resumen	139
Introducción.	140
Materiales y métodos	140
Resultados	141
Coberturas vegetales utilizadas	141
Bondades apreciadas por el productor (ambientales, sociales y económicas).	144
Discusión	146
Conclusiones	147
Referencias.	147
10. Comparación de la microbiota edáfica en función del historial de uso de glifosato en naranja, <i>José Manuel Macotella-Cruz, Laura Gómez-Tovar y Manuel Ángel Gómez-Cruz</i>	149
Resumen	149
Introducción.	150
Materiales y métodos	152
Ubicación	152
Manejo de las parcelas evaluadas	153
Fase de campo.	153
Análisis de laboratorio	154

Análisis cuantitativo	155
Análisis cualitativo	155
Resultados y discusión	155
Conclusiones	158
Agradecimientos	159
Referencias.	159
 11. Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz, <i>Luis Enrique Ortiz-Martínez, Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar y Lucía Juárez-Rodríguez</i>	161
Resumen	161
Introducción.	162
Materiales y métodos	164
1. Fase productiva: Manejo agroecológico de la naranja . . .	164
2. Fase social: Orientación agroecológica	165
3. Fase colectiva: Organización de productores	165
4. Fase de extensinismo: Difusión y capacitación	166
Resultados y discusión	166
Fase productiva	166
Fase social	167
Fase colectiva y de extensionismo.	167
Conclusiones	169
Referencias.	170
 12. Evaluación de insumos agroecológicos para manejo de amarillamiento de hojas de naranja tardía (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) en San Pablo, Papantla, Veracruz, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, María de los Ángeles Hernández-Andrade y Asunción Gálvez-Mendoza</i>	171
Resumen	171
Introducción.	172
Materiales y métodos	173
Resultados y discusión	174
Conclusiones	175
Referencias.	176

13. Cría de pollos de la raza Ross con base en dietas de larvas de <i>Tenebrio molitor</i> L., <i>Alejandro Salinas Castro y Elmira San Martín Romero</i>	177
Resumen	177
Introducción.	178
Desarrollo o a cerca de la metodología	182
Cría de insectos	182
Cría de los pollos de la raza Ross.	182
Resultados	183
Cría de tenebrios	183
Discusión	186
Conclusión.	186
Agradecimientos	187
Referencias.	187
14. Producción de pigmentos naturales con aplicación alimentaria a partir del hongo filamentoso <i>Monascus purpureus</i> Went, <i>Oswaldo Guzmán-López, Alejandro Salinas-Castro, César Espinoza-Ramírez, Daniela Luis-Yong y Juan José Zamora-Palma</i>	191
Resumen	191
Introducción.	192
Desarrollo	193
Resultados y discusiones	195
Referencias.	199

TERCERA PARTE

GÉNERO Y CULTURA EN EL MEDIO RURAL

15. Aprendizaje del idioma inglés como L3: Efectos socioculturales del plurilingüismo, <i>Willelmira Castillejos López y Berenice Jaime Romero</i>	205
Resumen	205
Introducción.	206
Preguntas de investigación.	212

Método.	212
Los participantes	214
Tratamiento de los datos.	215
Resultados	216
Juan	217
Ana.	217
Lety.	217
Conclusiones	218
Referencias.	220
 16. Trabajo de cuidados no remunerados y desigualdad de género en el medio rural, <i>Alma Rosa Mora Pizano, Jorge Morett Sánchez</i> y <i>María Guadalupe Mora Pizano</i>	 223
Resumen	223
Introducción.	224
Tenencia de la tierra y seguridad alimentaria: las brechas de género en el medio rural	 225
Crisis social y feminización de la pobreza en el medio rural . . .	227
Trabajo de cuidados no remunerado y sostenibilidad de la vida.	229
Mujeres y soberanía alimentaria.	232
Ecofeminismo para la universalización de los cuidados	233
Conclusiones	235
Referencias.	236
 17. Revisión de las desigualdades de género en la educación profundizadas por la pandemia de COVID-19, <i>María Guadalupe</i> <i>Mora Pizano, Alma Rosa Mora Pizano y Jorge Morett Sánchez</i> .	 239
Resumen	239
Introducción.	240
Materiales y métodos.	243
Resultados y discusión	243
Permanencia-deserción derivada del COVID-19.	244
Enseñanza y aprendizaje	245
Salud física, mental y convivencia	248
Conclusiones	250
Referencias.	251

CUARTA PARTE EDUCACIÓN AMBIENTAL

18. Capacitación a técnicas y técnicos con compromiso agroecológico por el CIIDRI-UACH en la lucha contra el glifosato, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar, María de los Ángeles Hernández-Andrade y José Ramiro Ecahua-Castillo</i> . . .	255
Resumen	255
Introducción.	256
Materiales y métodos	258
Resultados y discusión	258
Conclusiones	260
Agradecimientos	261
Referencias.	261
19. Importancia evolutiva y ecológica al cambio climático de las cícadas en peligro de extinción, <i>Alejandro Salinas Castro e Iliana Santiago Hernández</i>	263
Resumen	263
Introducción.	264
Materiales y métodos	266
Resultados y discusión	266
Evolución	267
Distribución de las cícadas	267
Estrategias de supervivencia de las cícadas	268
Usos de las cícadas	270
Conclusiones	271
Referencias.	271
20. Evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Educación de la UAEMEX, <i>Clara Judith Monroy Valverde y Dafne Villegas Galván</i>	279
Resumen	279
Planteamiento del problema	280

Justificación	281
Objetivos	282
Hipótesis.	283
Fundamentación teórica	283
Metodología	285
Resultados	286
Conclusiones	290
Agradecimientos	291
Referencias.	291
21. La educación ambiental en México ante el cambio climático: mitos y realidades, <i>Rocío Ángeles Atriano Mendieta, Liberio Victorino Ramírez, Candy Grecia Manoatl Atriano y Jorge Luis Morales Navarro</i>	293
Resumen	293
Introducción.	294
Cambio climático	294
Desarrollo científico, tecnológico, económico y sus reveses ante el medio ambiente.	297
La Agenda 2030 y sus objetivos y metas	301
Acciones que se han tomado en México hacia la educación ambiental	304
Acuerdo 592	305
Estrategias que se implementan en México para la educación ambiental: La Nueva Escuela Mexicana	307
Conclusiones	309
Referencias.	310
22. Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel superior: Fomentando la sustentabilidad, <i>Perla Jessica García Manzano, María de los Ángeles Cienfuegos Velasco y Cristina González Pérez</i>	313
Resumen	313
Primera parte: La educación y la educación ambiental	314
Segunda parte: El modelo circular del aprendizaje experiencial (David Kolb)	316

Tercera parte: Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel superior	318
Conclusiones	320
Referencias.	320

QUINTA PARTE

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL

23. El Tren Maya como política pública de bienestar social:	
La oposición de los grupos capitalistas e inconformes, <i>Liberio Victorino Ramírez y Rocío Ángeles Atriano Mendieta</i>	325
Resumen	325
Introducción.	326
Algunas nociones teóricas fundamentales	328
Estrategia metodológica	331
Avances y resultados	334
El proyecto histórico hegemónico de bienestar de la 4T	335
El proyecto histórico conservador con enfoque empresarial	336
A modo de cierre	337
Anexo: Preguntas generadoras	338
Referencias.	339
24. El Conacyt, políticas públicas y transición agroecológica en México, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz, Laura Gómez-Tovar y María de los Ángeles Hernández-Andrade</i>	341
Resumen	341
Introducción.	342
Materiales y métodos	343
Resultados y discusión	343
Conclusiones	351
Referencias.	352
<i>Sobre los autores</i>	355

Educación, medio ambiente, cultura y agricultura en la ruralidad mexicana, de Liberio Victorino

Ramírez, Willelmira Castillejos López y Rocío Ángeles

Atriano Mendieta (coordinadores), publicado por Ediciones

Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir en

diciembre de 2025, en Litográfica Ingramex, S. A. de C. V., Centeno 162-1,

Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México. El tiraje fue de 500 ejemplares impresos y en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de Sebastián Gómez Zaldívar.

A través de un enfoque multidisciplinario, en este libro se exploran temas sobre la agricultura y las prácticas agroecológicas en algunas regiones de México, así como experiencias educativas, estudios de género, problemas medioambientales y estrategias de bienestar social que en conjunto ofrecen una mirada multifactorial sobre los distintos fenómenos del mundo rural.

La ruralidad mexicana se convierte así en objeto de análisis a través de múltiples conceptos articulados en visiones disciplinares que dan cuenta no solo de escenarios culturalmente ricos, sino también de contextos problemáticos en los que la incidencia de prácticas agrícolas, modelos de educación y fenómenos relacionados con el medio ambiente impactan en los modos de vida de las comunidades.

Provenientes de variadas disciplinas, pero conjuntados en un mismo grupo de investigación, los autores exponen las causas de distintas problemáticas que aquejan a escenarios rurales en México en contextos tan diversos como el campo, la escuela y el gobierno. La lectura de esta obra invita a reflexionar en potenciales soluciones o, al menos, a comprender las distintas formas de funcionamiento del mundo rural.



Dimensions

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas
2000922



Google
Scholar

Dialnet



DOI.ORG/10.52501/CC.293



Liberio Victorino Ramírez es Doctor en Sociología y Sociopedagogía por la UNAM y Doctor *honoris causa* por la OIICE por su contribución a los estudios de inclusión y calidad educativa latinoamericana. Es profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo y miembro del SNII de la SECIHTI. Sus líneas de investigación son las políticas educativas públicas y gubernamentales en áreas rurales de México.



Willelmira Castillejos López es Doctora en Lingüística por la UAM y profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Chapingo. Sus áreas de investigación se centran en las actitudes de hablantes monolingües y bilingües hacia variedades propias y ajenas, así como en temas de lingüística aplicada derivados de su experiencia docente en el posgrado. Pertenece al SNII (nivel I).



Rocío Ángeles Atriano Mendieta es Doctora en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo como becaria de la SECIHTI. Su línea de investigación es la educación rural, sobre todo lo relacionado con oportunidades educativas en las normales rurales y universidades interculturales.



Dirección General
de Investigación
Posgrado y Servicio



**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA** PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS
www.comunicacion-cientifica.com

ISBN-13: 978-968-9738-36-7



9 789689 738367