CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR AGRÍCOLA

MEMORIA

Departamento de Preparatoria Agrícola
Universidad Autónoma Chapingo
km. 38.5 carretera México –Texcoco, Chapingo, Estado de México

CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR AGRÍCOLA

MEMORIA

Publicada en septiembre de 2023

El contenido de los trabajos que aquí se publican es responsabilidad de sus autores/as y coautores/as

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Dr. Ángel Garduño García
Rector

M.C. Noé López Martínez
Director General Académico

Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros
Directora General de Investigación y Posgrado

Ing. Jorge Torres Bribiesca
Director General de Administración

Dr. Samuel Pérez Nieto
Director General de Patronato Universitario

Mtra. Tania Jéssica Pérez Buendía
Directora General de Difusión Cultural y Servicio

DIRECTORIO

DEPARTAMENTO DE PREPARATORIA AGRÍCOLA

M. C. Lavinia Enid Espinosa Heredia
Directora

M. C. Martha Castillo Beltrán
Subdirectora de Investigación y Servicio

Dra. Amanda Yaollin Díaz Anguiano
Subdirectora Académica

Lic. Miguel Ángel Reyes Retana
Subdirector Administrativo

Comité Organizador

SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIO

Martha Castillo Beltrán
Coordinadora General del Comité Organizador

María Guadalupe Mora Pizano

AGRONOMÍA

Rosa María García Núñez
María Graciela González Santarosa

BIOLOGÍA

Rafael Abrego Hernández
Eduardo Santiago Elena

DISCIPLINAS HUMANÍSTICAS

Carlos Fernando López De La Torre
Evelyn Maribel Anaya González

FÍSICA

Marco Polo Rosales Villagómez
Pedro Rojas Ortiz

LENGUAS EXTRANJERAS

Graciela Huerta Miranda
Amelia Rendón García

MATEMÁTICAS

Aura Carina Márquez Martínez
Óscar Palmeros Rojas

QUÍMICA

Carlos Albor Calderón
Landy Hernández Rodríguez
Jaime Rocha Quiroz

Presentación

Una de las funciones de mayor trascendencia e impacto que cumplen las instituciones de educación superior es la investigación, al ser el medio para la indagación de soluciones a los grandes problemas nacionales y a las interrogantes que surgen en el desarrollo de los diferentes campos de conocimiento, así como para el desarrollo de alternativas que tienen como propósito ampliar el conocimiento humano y mejorar la calidad de vida. Además de la formación de profesionales de los diversos campos de la educación superior y de posgrado, la investigación constituye entonces, un espacio que atiende las demandas del desarrollo nacional.

Son pocas las instituciones universitarias que en su nivel medio superior dedican personal, presupuesto y condiciones para el campo de investigación, destacando entre ellas la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) a través de la Preparatoria Agrícola, que a lo largo de varias décadas ha desarrollado el trabajo necesario para impulsar y consolidar la formación de investigadores, de equipos de trabajo, así como de líneas de investigación de múltiples ámbitos del saber. Todo ese trabajo ha rendido valiosos frutos a lo largo del tiempo y se encuentra en varios de sus campos en la frontera del conocimiento, por lo que comunicar sus resultados y aportaciones es también una tarea indispensable que debe acompañar el trabajo constante de los diversos grupos de investigación.

Un congreso destinado a constituirse como un espacio nacional de encuentro entre quienes desarrollar investigación en estos niveles educativos en el campo agronómico puede cumplir esa misión de cerrar el ciclo que inicia con la investigación y concluye con la socialización de sus resultados, para fortalecer el impacto y darle mayor alcance al trabajo que involucra tanta constancia y esfuerzo. Por ello el Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo se congratula de la organización de este primer **Congreso Nacional de Investigación de Ciencias y Humanidades del Nivel Medio Superior y Superior Agrícola,** en instalaciones de la UACh los días 6, 7 y 8 de septiembre de 2023.

Agradecimientos

La Subdirección de Investigación y Servicio de Preparatoria Agrícola y el Comité de Investigación reconocen el impulso y respaldo de la Dirección del Departamento de Preparatoria Agrícola para la realización del **CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR AGRÍCOLA**, que se desarrolló los días 6, 7 y 8 de septiembre de 2023, en instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo.

Destacamos el interés y entusiasmo de las y los investigadores participantes que atendieron la convocatoria de esta primera edición del Congreso, y nos congratula contar tanto con quienes tienen una destacada y consolidada trayectoria en investigación, así como con quienes se inician en esta tarea, inclusive siendo todavía estudiantes en distintos niveles formativos.

De manera especial expresamos un agradecimiento a la Dirección General de Investigación y Posgrado, en particular a su titular, la Dra. Consuelo S. O. Lobato Calleros por su contribución para desarrollar este Congreso.

Agradecemos también el apoyo de la Subdirección Administrativa del Departamento de Preparatoria Agrícola para la óptima realización del Congreso y la colaboración del personal administrativo por su trabajo en los preparativos y durante su desarrollo.

Atentamente
Comité Organizador

Índice

Mesa 1	Página
Establecimiento de una plantación experimental de *Pinus greggii* Engelm. Ex Parl. como estrategia de mitigación al cambio climático en Huehuetla, Hidalgo. *Mario Castelán Lorenzo, Gerardo Noriega Altamirano, María Sol Robledo y Monterrubio, Ulises Iván López Reyes.*	**1**
Evaluación de *Bacopa monnieri* (L.) Penell en la fitorremediación de residuos de mina en humedal. *Eréndira Carmona Chit*	**11**
Sistema recirculatorio acuícola piloto (SRAp) como desarrollo tecnológico para preservación del axolote en Chignahuapan, Puebla. Activación de biofiltro y aseguramiento de la calidad del agua. *Adriana Carmona Fuentes, Miguel Ángel Reyes Rivera, Citalli Gama González, Mauricio Arteaga Hernández, Jaqueline Padilla Gamiño, Gustavo Lozano Vázquez.*	**22**
Polución atmosférica y su relación con los desechos sólidos urbanos. *Sergio Cruz Hernández, Gerardo Noriega Altamirano, Alexander Martínez Hernández.*	**32**
Revisión: El potencial fitotóxico del lupeol. *Fabiola Angélica López Huerta*	**42**
Proteína de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*): Extracción y caracterización de sus propiedades tecno-funcionales. *Diana Itzel López Monterrubio, América López Gutiérrez, Landy Hernández Rodríguez, Eleazar Aguirre Mandujano.*	**49**
Caracterización de miel de abejas meliponas endémicas de la Sierra Nororiental de Puebla enfoque atributos de calidad. *Claudio Jeovani Moreno Romano, Gustavo Lozano Vázquez, Aida E. Villarreal Valenzuela, Omar Aca Cholula, Patricia Severiano Pérez*	**59**
Utilización de residuos de la industria del cacao para la extracción de biopolímeros. *Karla García de la Rosa, Landy Hernández Rodríguez, Consuelo Lobato Calleros.*	**68**
Correlación de variables dasométricas que influyen en la producción de resina de copal en la Mixteca poblana. *Rosa María García Núñez*	**77**
Valor agregado a los usos de la resina de copal (*Bursera* spp.) en la Mixteca poblana. *Rosa María García Núñez, Jorge Raymundo Rodríguez, Landy Hernández Rodríguez.*	**90**

Manejo del hongo tintero (*Coprinus* sp.) en compost de champiñon (*Agaricus bisporus*) **101**
Eduardo Santiago Elena, David Jonathan Sánchez Bautista.

Jardines para polinizadores con plantas nativas. **113**
Humberta Gloria Calyecac Cortero, Andrés Miranda Rangel, Leonardo Roberto Flores Pérez.

Estimación de la cantidad de carbono capturado en dos especies arbóreas del área experimental "La Siberia". **123**
Mario Castelán Lorenzo, Jorge Antonio Bustillos Herrera.

Subjetividad en torno a la soberanía alimentaria en la transición agroecológica en Ixtenco, Tlaxcala. **132**
Carlos Macías Uribe

Índices de sostenibilidad del suelo en Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca. **146**
Rogelio Álvarez Hernández, Miriam Galán Reséndiz.

Mapeo de la contaminación acústica en la Preparatoria Agrícola. **155**
Julián Mares Valverde

Divulgación del reino Animalia para el aprendizaje fuera del aula. **160**
Héctor Becerra Espinosa

Automatización y propuestas de problemas aritméticos para la unidad I del problemario de Álgebra I, del Área de Matemáticas, de la Preparatoria Agrícola Chapingo. **169**
Noé Ramírez Negrete, Aura Carina Márquez Martínez, Luis Roberto Hernández Chávez, Virginia Aranda Sánchez, Margarito Soriano Montero.

Un sistema que simula colisiones en dos dimensiones entre dos cuerpos. **179**
Guillermo Becerra Córdova

Mesa 2

Vinculación del entierro IX y el dios del fuego Huehuetéotl en el Tlatel de Tequexquináhuac (formativo tardío 900-200 ane) **196**
David López Monroy, Beatriz Ramírez Meza

Copal, aroma mágico religioso **207**
Marco Antonio Anaya Pérez

Historia de la Preparatoria Agrícola. Antecedentes de la creación del Departamento de Preparatoria Agrícola. **216**
Marco Antonio Anaya Pérez

Derechos humanos como marco para erradicar las desigualdades en la educación. **227**
María Guadalupe Mora Pizano, Alma Rosa Mora Pizano, Jorge Luis Morett Sánchez.

Desigualdad y violencia de género vista por mujeres estudiantes y docentes de la Universidad Autónoma Chapingo. **237**
Fabiola García Hernández, Gabriela Larraguivel Sosa, Evelyn Maribel Anaya González.

Apego y victimización entre adolescentes que habitan al interior de su escuela. (Diagnóstico para una propuesta de intervención) **246**
Gabriela Larraguivel Sosa, Fabiola García Hernández, Evelyn Marybel Anaya González.

La convivencia a partir del aprendizaje y las nuevas alternativas psicosociales y culturales, a través del autocuidado e inclusión de género, como parte de la formación integral dentro de la Preparatoria Agrícola. **265**
Evelyn Maribel Anaya González, Gabriela Larraguivel Sosa, Fabiola García Hernández.

La actitud docente en periodo post-pandemia de COVID 19. El caso del Área de Física de la Preparatoria Agrícola de la UACh **272**
Rafael Zamora Linares

De maestros e ignorantes: La contribución de la filosofía a los procesos de enseñanza-aprendizaje. **280**
Rita Guidarelli Mattioli Gutiérrez

Percepción de aprendizaje de los alumnos de la Preparatoria Agrícola de la UACh. En el segundo ciclo escolar 2022-2023. **289**
Graciela Huerta Miranda, Juan Carlos Sapién Medina.

Remediación ambiental de agua en zonas rurales con la participación estudiantes de propedéutico, UACh. **302**
Martha Castillo Beltrán

Creencias sobre el aprendizaje del idioma inglés. **312**
Anamaria Aurelia Logojan, María Teresa Ramírez Chávez.

Los proyectos estudiantiles de introducción a las ciencias experimentales. Un acercamiento a la investigación. **325**
José Ricardo Hernández Lee

La casa solar campesina **329**
Jonás Torres Montealbán, Jorge Aguilar García.

Energías alternativas: una aportación a la ambientalización de contenidos de física en el bachillerato. **341**
Jonás Torres Monte Albán, Jorge Aguilar García

Establecimiento de una plantación experimental de *Pinus greggii* Engelm. Ex Parl. como estrategia de mitigación al cambio climático en Huehuetla, Hidalgo

Mario Castelán Lorenzo[1], Gerardo Noriega Altamirano[1], María Sol Robledo y Monterrubio[2] y Ulises Iván López Reyes[1].

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. mcastelanl@chapingo.mx, cnoriegaa@chapingo.mx, ulopezr@chapingo.mx

[2]. Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Biología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. mariasolrobledo@chapingo.mx

Resumen

Se estableció una plantación forestal experimental de *Pinus greggii* Engelm. Ex Parl. en el Municipio de Huehuetla, Hidalgo, con fines demostrativos cuyo objetivo es proponerla como especie para reforestar la zona y combinarla con cultivos en lo posterior dada la importancia que las plantaciones forestales representan frente al cambio climático. Se realizó la homologación climática del predio donde se plantó empleando las temperaturas cardinales de la especie, obteniendo un porcentaje del 50% en condiciones normales. En las dos primeras evaluaciones se encontró que los árboles han crecido alrededor de 6 cm en altura y 3 mm en diámetro basal con una sobrevivencia de 80% a los seis meses de establecida, identificando como causa a un insecto barrenador de tallos que provoca el anillamiento y muerte de los árboles en su etapa inicial.

Introducción

La CONAFOR (2017) define a las plantaciones forestales como el establecimiento y manejo de especies forestales en terrenos de uso agropecuario o terrenos que han perdido su vegetación forestal natural. Incluye las plantaciones de conservación, restauración, agroforestales y las comerciales. En México, han aumentado en los últimos años por la oportunidad que representa para incrementar la producción forestal maderable, particularmente en el Sur y Sureste del país con especies como *Gmelina arborea*, *Eucalyptus spp.*, *Tectona grandis*, *Pinus spp.*, entre otras.

Muchas de las plantaciones que se han realizado, además de la obtención de madera, tienen como fin la captura de CO_2 como parte del esquema de pago por servicios ambientales, con lo cual se

está actuando de manera local para mitigar de alguna manera los efectos del calentamiento global. De ahí surge la necesidad de establecer plantaciones forestales con el fin de conservar los bosques naturales. En el municipio de Huehuetla se han realizado algunos intentos por establecer pequeñas plantaciones en terrenos particulares, principalmente para mejorar la sombra de los cafetales.

Arteaga y Castelán (2008) establecieron una plantación agroforestal con melina, teca y cedro rosado en combinación con café para la obtención de leña principalmente, sin embargo, es necesario probar nuevas especies como lo son *Pinus greggii* con el objeto de mitigar los efectos del cambio climático en la zona, a la vez, conservar los recursos forestales propios de la región.

Toda plantación forestal se justifica por los servicios ambientales que proporciona al ambiente, pero en la zona de Huehuetla, sobre todo en la zona montañosa es necesario reforestar terrenos que han perdido su productividad y deben reconvertirse a uso forestal, por ello, la plantación de *P. greggii* debe ser demostrativa para que en el mediano plazo pueda ser propuesta como especie apta para las zonas altas de la región, donde varios predios cafetaleros de la región otomí-tepehua, entre la que se incluye el municipio de Huehuetla, se encuentran en una etapa madura y no se han renovado, por lo que son cafetales viejos que requieren atención y cuidados; visualizando la posible combinación con árboles.

Se eligió ***Pinus greggii*** Engelm. Ex Parl. por ser una conífera subtropical considerada como de rápido crecimiento, nativa de la Sierra Madre Oriental en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí e Hidalgo y distribuida en muchos lugares de México por su fácil adaptación a diferentes condiciones climáticas y edáficas (Muñoz et al. 2012; Domínguez-Calleros, et al. 2017). Además, Ortiz, et al. (2021) probó 13 procedencias del Norte y del Centro de México en suelos erosionados de la mixteca oaxaqueña encontrando una alta adaptabilidad, por ello, se decidió emplear la procedencia del estado de México que, al igual que Flores et al. (2014) recomiendan el empleo de cualquier procedencia debido a su buen desarrollo.

Pinus greggii es una especie endémica de México, de gran importancia por su plasticidad genética para crecer en suelos erosionados, por lo cual tiene potencial para la protección y recuperación de cuencas y áreas degradadas; muestra rápido crecimiento en este tipo de terrenos. Esta especie ha demostrado tolerancia a la sequía, resistencia a ciertas plagas. Se distribuye entre los 20°13’ a 25°29’ LN en un rango altitudinal de 1400 a 2600 msnm. Las temperaturas en las cuales crece

varían de 12 a 20°C con una óptima de 16.8 a 17.5 °C (Eguiluz, 1978) y extremas de 45°C y -9°C. Ramírez-Herrera et al. (2005) indican un rango óptimo de 16 a 18 °C. En cuanto a precipitación, se reportan varios rangos que van de 640 a 1370 mm, de 500 a 2900, de 700 a 1600 mm y de 750 a 2300 mm (Eguiluz, 1978; Ramírez-Herrera et al. 2005).

Eguiluz (1978) señala que la lluvia anual debe estar bien repartida de mayo a octubre, siendo julio y agosto los meses más lluviosos y marzo el más seco, en tanto que los meses más cálidos son de marzo a junio y los más fríos en invierno, que es cuando pueden caer heladas. Dvorak et al. (1996) mencionan que los sitios de *Pinus greggii* en el Norte de México son secos con una precipitación anual de 400 mm a 600 mm.

Habita suelos sobre delgados, de textura migajón areno-arcillosa, pedregosos, café rojizos y calizos, normalmente pobres en materia orgánica; con pH casi neutro (Eguiluz, 1978). Mientras que Dvorak et al. (1996) mencionan que los suelos de las procedencias del Norte de México son ligeramente alcalinos de pH 7.0-8.0; en tanto que las del Centro de México con mayor frecuencia los suelos son ácidos de pH 4.0 a 5.0

Sin duda *Pinus greggii* debido a su distribución amplia pero muy discontinua por la Sierra Madre Oriental presenta diferentes condiciones ambientales, por lo mismo el clima es muy variable, pero se desarrolla bien en climas subtropicales. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue establecer una plantación experimental de *P. greggii* en un terreno improductivo con fines demostrativos y que, en el mediano plazo, ayude a la mitigación de los efectos el cambio climático.

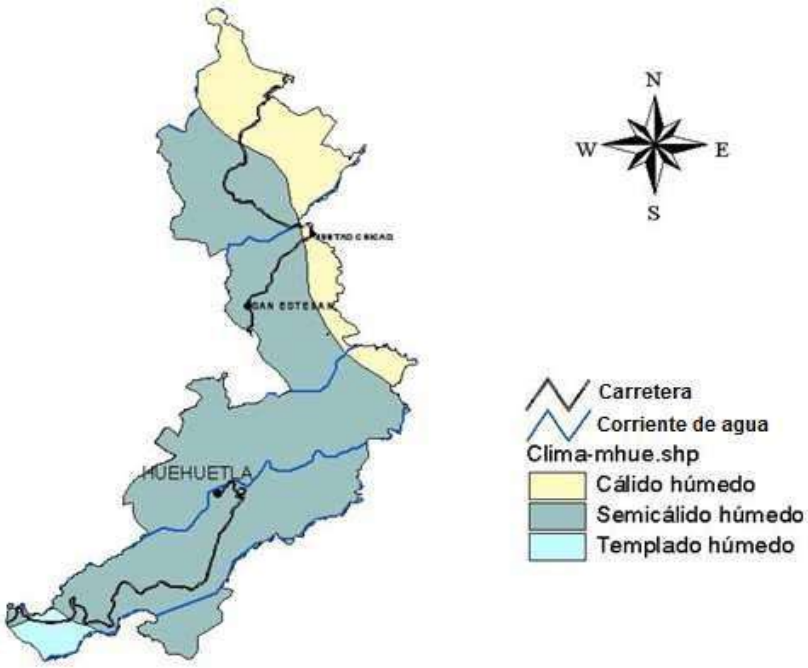
Metodología

El municipio de Huehuetla se localiza entre los paralelos 20°23’ a 20°41’ de latitud Norte y 97°59’ a 98°10’ de Longitud Oeste ubicándose hacia la parte Noroeste y Este del estado de Hidalgo. Forma parte de la región Tuxpan-Nautla; en la zona cafetalera denominada Otomí-Tepehua (INEGI, 1998). La plantación se estableció en el predio denominado “El nogal” ubicado en el cerro de la luna a una altitud de 1100 msnm.

De acuerdo con García (1981), Huehuetla tiene tres tipos de clima: clima Am (cálido húmedo con lluvias en verano); tiene una estación corta, seca, en la mitad fría del año, pero con una cantidad

total de lluvia suficiente para mantener el terreno húmedo durante todo el año, es intermedio entre el Af y el Aw, pareciéndose al primero en cuanto a cantidad total de lluvia y al segundo en cuanto a su distribución anual. La temporada de mayor precipitación se encuentra en el verano y parte del otoño que son las épocas en que los ciclones tropicales que afectan a México son más frecuentes y hacen aumentar considerablemente la cantidad de lluvia en la zona con este tipo de clima. Semicálido húmedo con lluvias todo el año (ACf) y templado húmedo con abundantes lluvias en verano (Cm). La temperatura media anual va de 16° a 22°C con una precipitación media de 2000 mm. La figura 1 muestra el mapa de distribución de climas dentro del municipio.

Figura 1. Mapa de climas del municipio de Huehuetla, Hidalgo.

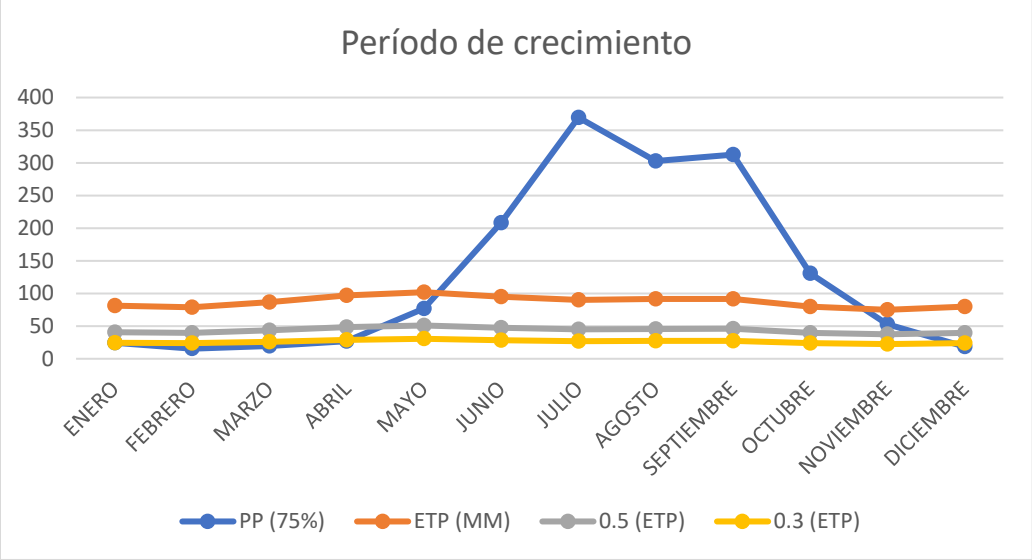


Proceso técnico del establecimiento de la plantación

Se contemplaron todos los aspectos técnicos para realizar una plantación forestal (Fierros et al. 2001; Musálem, 2006), estableciendo un pequeño bosque de 200 árboles distribuidos en el predio. El terreno se preparó en forma manual en vista de que la pendiente del terreno no permitió la mecanización. Se abrieron cepas de 40 X 40 X40 cm creando condiciones favorables para el arraigo de la planta y aumentar las probabilidades de sobrevivencia.

El diseño de la plantación fue en marco real con espaciamientos de 2.5 X 2.5 m. una vez realizadas las cepas de plantó en forma manual, 15 días después del comienzo de las lluvias, tomando en cuenta el periodo de crecimiento (figura 2), cuyo período húmedo va del 20 de mayo al 15 de octubre, con el suelo suficientemente húmedo, estando a capacidad de campo (Musálem, 2006).

Figura 2. Periodo de crecimiento para el municipio de Huehuetla, Hgo.



Homologación climática

Se compararon los elementos del clima del lugar de origen de la especie con respecto al lugar de introducción. Principalmente el parámetro temperatura, por ser el elemento que condiciona los procesos fisiológicos de las plantas en general. Se emplearon las temperaturas cardinales, para ello se consideró la temperatura óptima y mínima para generar la tabla térmica de la especie (cuadro 1) y posteriormente se evaluó el lugar donde se estableció la plantación.

TTmín =T°opt – T°min/5

Cuadro 1. Tabla térmica generada para *P. greggii* con base en sus temperaturas cardinales

Rangos de temperatura (°C)			Puntos
Más de 23.0			0
21.8		22.9	1
20.6		21.7	2
19.4		20.5	3
18.2		19.3	4
16.9	17.5	18.1	5
15.7		16.8	4
14.5		15.6	3
13.3		14.4	2
12.1		13.2	1
Menos de 12.0			0

Con la tabla térmica obtenida se evaluó el lugar donde se estableció la plantación forestal, para lo cual se consideró la información climatológica disponible en la normal climatológica de Huehuetla, Hgo. restando el gradiente térmico regional a las temperaturas medias (cuadro 2).

Cuadro 2. Calificación térmica del lugar de plantación.

Mes	T° Mínima	Calificación	T° Media	Calificación
Enero	14- GTR = (10.5)	0	19.3 (15.9)	4
Febrero	14.5 (11.1)	0	20.5 (17.1)	5
Marzo	16.2 (12.8)	1	22.2 (18.8)	4
Abril	17.9 (14.5)	3	24.3 (20.9)	2
Mayo	19.7 (16.3)	4	25.9 (22.5)	1
Junio	20.4 (17.0)	5	26.5 (23.1)	0
Julio	20.9 (17.5)	5	26.0 (22.6)	1
Agosto	20.7 (17.3)	5	26.1 (22.7)	1
Septiembre	19.9 (16.5)	4	25.0 (21.6)	2
Octubre	18.9 (15.5)	3	24.0 (20.6)	2
Noviembre	16.6 (13.2)	1	22.0 (18.6)	4
Diciembre	14.3 (10.9)	0	19.5 (16.1)	4

Se realizaron dos evaluaciones de la sobrevivencia y crecimiento de los árboles. Para ello se les midió la altura y el diámetro de la base a los tres y seis meses posteriores al establecimiento de la plantación (Torres y Magaña, 2001).

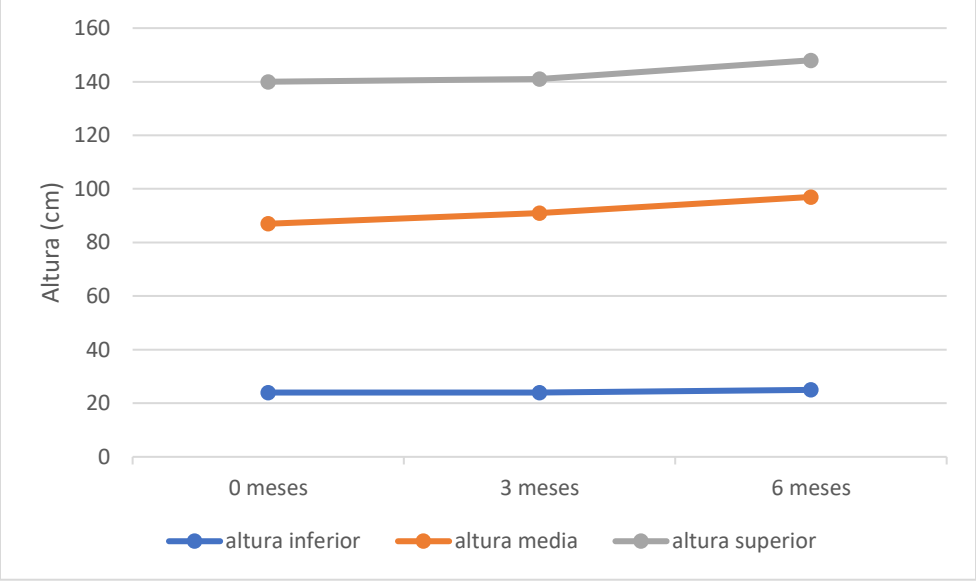
Resultados y discusión

De acuerdo con la tabla térmica y las temperaturas medias y mínimas del lugar de plantación, *P. greggii* se adapta en un 50% a las condiciones naturales de la región de Huehuetla. Esto tiene que ver con el factor altitud, considerando que el predio donde se plantará se encuentra a 1100 msnm, es decir, 300 metros por debajo del límite inferior en el que se distribuye la especie.

La plantación se realizó los días 26 y 27 de junio de 2022, una vez plantados se realizó la medición inicial de los pinos el día 28 de junio, los cuales estuvieron tres años en el vivero de la CONAGUA.

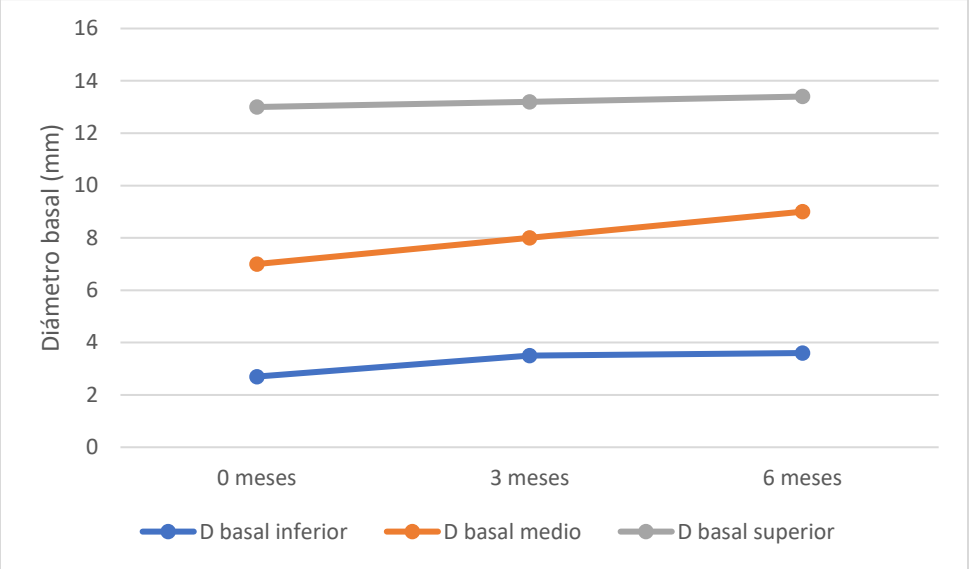
Las alturas iniciales fueron muy variables, registrando como mínima 24 cm y máxima 140 cm, cuyos diámetros basales fueron de 2.7 mm y 13 mm. De esta manera, la figura 3 muestra los crecimientos en altura y el crecimiento en diámetro basal (figura 4) a los tres y seis meses, tomando en cuenta los registros mínimo, medio y máximo.

Figura 3. Crecimiento en altura (cm) de *P. greggii* a los tres y seis meses.



Respecto a la sobrevivencia, en la primera evaluación se registró un 86%, mientras que para la segunda evaluación ésta bajó a 80%. Entre los principales factores que influyeron se encontró daño por plagas, principalmente un barrenador de tallos, que provocó anillamiento con lo que se interrumpió el flujo de savia.

Figura 4. Crecimiento en diámetro basal (mm) de *P. greggii* a los tres y seis meses.



Conclusiones

El crecimiento inicial de los pinos es significativo, en altura en promedio incrementaron 6 cm y en diámetro basal 3 mm

El estado fitosanitario es aceptable, salvo aquellos ejemplares que fueron dañados por el barrenador de tallo provocando anillamiento y muerte de los árboles.

Literatura citada

Arteaga M. B. y Castelán L. M. (2008). Evaluación dasométrica temprana de una plantación agroforestal de tres especies introducidas, en el Municipio de Huehuetla, Hidalgo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14 (2), 106-111. https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v14n2/v14n2a5.pdf

Comisión Nacional Forestal. (2017). *Plantaciones forestales comerciales*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/plantaciones-forestales-comerciales-27940

Domínguez-Calleros, P. A., Díaz-Vásquez, M. A., Rodríguez-Laguna, R., Capulín-Grande, J. y Razo-Zárate, R. (2017). Influencia de factores edáficos en el crecimiento de una plantación de *Pinus greggii* Engelm. en Santiago de Anaya, Hidalgo, México. *Madera y Bosques*, 23 (2), 145-154. https://doi.org/10.21829/myb.2017.2321522

Dvorak, W. S.; Kietzka, J. E.; Donahue, J. K. (1996). Three-year survival and growt of provenances of Pinus greggii Engelm. in the tropics and subtropics. *Forest Ecology & Management*, 83:123-131.

Eguiluz, P., T. (1978). *Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género Pinus en México*. Departamento de Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

Flores, F. C., López, U. J. y Valencia, M. S. (2014). *Manual técnico para el establecimiento de ensayos de procedencias y/o progenies*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México.

Fierros, G., A., M., Rodríguez, T., D., A. y Leyva, H., A., L. (2001). Ejecución de proyectos de plantaciones. En: Sosa Cedillo, V. E. y Fierros González, A. M. (coord.), *Curso de especialización en plantaciones forestales: manual* (pp. 71-246). Consultoría forestal y agropecuaria, S. A. de C. V.

García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlas a las condiciones de la República Mexicana)*. México. D. F.

INEGI (1998). *Cuaderno estadístico municipal: Huehuetla*. Edición 1997.

Muñoz, F., H., J., Coria, A., V. M., García, S. J. J., Velasco, B. E. y Martínez, M. G. (2012). Evaluación de una plantación de *Pinus greggii* Engelm. con dos espaciamientos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(11), 57-70. https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i11.517

Musálem, S., M., A. (2006). *Silvicultura de plantaciones forestales comerciales*. Universidad Autónoma Chapingo.

Ortiz, M. R., Aguirre, C. O. A., Gómez, C. M., Treviño, G. E. J. y González, T. M. A. (2021). Crecimiento de procedencias de *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. en suelos degradados de la Mixteca Alta, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12(64), 4-22. https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i64.710.

Ramírez-Herrera, C., Vargas-Hernández, J. J. y López-Upton, J. (2005). Distribución y conservación de las poblaciones naturales de Pinus greggii. *Acta Botánica Mexicana*, (72), 1-16.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512005000300001&lng=es&tlng=es.

Torres, R. J. M. y Magaña, T. O. S. (2001). *Evaluación de plantaciones forestales*. LIMUSA.

Evaluación de *Bacopa monnieri* (L.) Penell en la fitorremediación de residuos de mina en humedal

Eréndira Carmona Chit

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Biología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
ecarmonac@chapingo.mx

Resumen

La dispersión y el escurrimiento de desechos mineros tienen graves consecuencias para la salud humana y en los ecosistemas de los alrededores. Las plantas que crecen en lugares contaminados con residuos de mina están expuestas a los efectos tóxicos combinados de varios elementos potencialmente tóxicos (EPT) lo cual se traduce en condiciones de estrés. Es deseable que una planta sobreviva en esas condiciones por meses o años si se piensa emplearla en trabajos de fitorremediación. Varios autores coinciden en que *Bacopa monnieri* podría ser empleada en los trabajos de fitorremediación de sitios contaminados por EPT. Se simuló el establecimiento de *B. monnieri* residuos mineros no oxidados con altas concentraciones de EPT. Se demostró que *B. monnieri* puede crecer en suelos con residuos mineros no oxidados, con altas concentraciones de Cu, Mn, Cd y Pb, en un período de 9 semanas. Los resultados confirman que *B. monnieri* es una planta acumuladora de varios metales, que por sus niveles de tolerancia puede ser empleada en la estabilización o revegetación de sistemas de humedales.

Introducción

Las plantas que crecen en lugares contaminados con residuos mineros están expuestas a los efectos tóxicos combinados de varios elementos potencialmente tóxicos (EPT), lo que se traduce en estrés para las plantas. Dependiendo de su concentración y proporciones en el suelo, los EPT pueden tener efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos entre sí, mismos que pueden influir en la disponibilidad de EPT para las plantas (Sinha, 1999; Kabata-Pendias 2011) y en las estrategias de tolerancia de estas. Una sugerencia generalizada es que las especies que han mostrado adaptarse naturalmente a condiciones de contaminación por EPT pueden ser empleadas en trabajos de fitorremediación (Barbafieri *et al.*, 2011). Es deseable que una planta considerada como útil en la fitorremediación pueda sobrevivir en esas condiciones por períodos de meses o aún años. Varios

autores (Sinha y Chandra, 1990; Sinha *et al.*, 1993; Gupta *et al.*, 1994; Vajpayee *et al.*, 1995; Sinha, *et al.*, 1996; Sinha, 1999) coinciden en que *Bacopa monnieri* podría ser empleada la fitorremediación de sitios contaminados por EPT. Los pocos trabajos llevados a cabo *in situ* con esta especie (Vajpayee, 1995), están enfocados en la bioacumulación de Cr, es decir no se ha explorado la respuesta a otros elementos.

En un estudio realizado en una zona de ribera contaminada con residuos mineros (Carmona-Chit *et al.* 2016), *Bacopa monnieri* presentó factores de translocación de Ni, Cd y Pb mayores a 1 y se encontró que es capaz de acumular en el follaje entre 2 y 50 veces más de Ni, Cd y Pb que la concentración extractable de estos EPT en suelo. Entonces se puede considerar a *B. monnieri* como una especie no exclusiva en la acumulación de EPT, lo que podría servir para la remediación de suelos o efluentes con altas concentraciones de varios EPT, por períodos cortos. Con la finalidad de confirmar las posibilidades de su uso de esta especie en la fitorremediación de residuos de mina en condiciones de humedal, se simuló el establecimiento de *B. monnieri* en residuos mineros no oxidados con altas concentraciones de EPT. Se evaluó su capacidad de acumulación de Cu, Mn, Cd y Pb en un período de 12 semanas, en función de la concentración extractable y la proporción de estos EPT en dos residuos de mina.

Metodología

Se recolectó material vegetal de una cepa de *Bacopa monnieri* que permaneció dos años en invernadero. Se propagó vegetativamente seis meses antes de establecer el experimento. La propagación de la planta se realizó entre 20 y 32°C, en macetas de 4” con un medio preparado con turba y tierra de hoja en proporción 3:2 (Cervantes-Adame *et al.* 2011). A esta mezcla se agregó arena de tezontle y tierra de hoja (1:2) para mejorar la aireación. Se plantó un esqueje de 4 cm de largo por maceta, a partir de brotes apicales. Las plantas se mantuvieron con riegos continuos, hasta que alcanzaron una biomasa mínima de 28 g (peso fresco).

Como sustrato se emplearon los residuos de mina denominados Santa María de Zimapán Hidalgo. Los sustratos se mezclaron con 10% de MO (3% en forma de tierra de hoja y 7% en forma de vermicomposta) (p/p) con dos tratamientos previos para la estabilización de EPT. Se eligió la vermicomposta como fuente económica y de fácil obtención, con el fin de proporcionar ligantes orgánicos reactivos y afines a los elementos a inmovilizar, en cantidad suficiente para estabilizar

la disponibilidad de los EPT más tóxicos (Cd y Pb). Se empleó también un tratamiento testigo para usarlo como referencia. En la preparación de los sustratos se cribaron tanto los residuos mineros como la tierra de hoja por una malla de 5 mm de apertura para uniformar el tamaño de partícula. Se estimó la curva de retención de humedad de ambos sustratos mediante la olla de presión. Se estabilizó la disponibilidad de EPT mediante la adición de 3% en forma de tierra de hoja y la aplicación de 4 ciclos de humedad-sequedad consecutivos. En cada ciclo se adicionó 80% de humedad respecto de la capacidad de campo, se homogeneizó y se dejó secar completamente. Se aplicó un segundo tratamiento con 7% de vermicomposta, aplicando nuevamente 4 ciclos de humedad-sequedad. Después de que ambos tratamientos de estabilización se analizaron también la concentración total de EPT en los sustratos y sus características fisicoquímicas.

El análisis de los sustratos incluyó pH, conductividad eléctrica (CE), textura y densidad aparente; concentración de sulfatos en extracto acuoso (turbidimetría) y concentración total de azufre (colorimetría); MO y carbono por digestión húmeda; nitrógeno total (Micro-Kjeldahl) (Bremner, 1965); concentración de Na^{+} y K^{+} con los procedimientos APHA (2000). Se determinó la concentración total de Zn, Cu, Mn, Cd y Pb por el Método EPA 3050 (USEPA, 1992); la concentración extractable de acuerdo con Linsday y Norvell (1978). El Ca^{+2} y Mg^{+2} se cuantificaron por espectrometría de absorción atómica por la técnica de flama (FASS) (Perkin Elmer 3100). El control de calidad de los análisis incluyó el uso de agua desionizada para el lavado del material, el uso de estándares certificados (Purity) en la preparación de las curvas de calibración y el análisis por triplicado.

En cada planta de 28g se separó todo el sustrato de la raíz en medio acuoso para evitar la pérdida de raíces secundarias. Cada ejemplar se trasplantó a charolas más amplias (6”) de poliestireno expandido, con 250 g de sustrato estabilizado. La profundidad del sustrato en cada charola fue de 2 cm, una vez hecho el trasplante. Las charolas se mantuvieron húmedas por subirrigación para conservar la humedad de la maceta a capacidad de campo, evitar cambios en el potencial eléctrico y, por consiguiente, en los estados de oxidación de los EPT (Figura 1). Considerando la expectativa de vida de *B. monnieri* ante condiciones elevadas de metales pesados bajo invernadero (Sinha, 1999) se estableció un experimento factorial en un diseño completamente al azar durante 12 semanas.

Figura 1. Sistema de riego por subirrigación durante el experimento.



Diariamente se registraron la temperatura ambiente promedio, máxima intensidad luminosa y humedad relativa promedio, mediante un sensor múltiple HOBO H8. Se hicieron 5 muestreos (uno cada tres semanas) de plantas elegidas al azar. Cada muestreo se hizo por triplicado para cada tratamiento. En cada muestreo se analizaron en el sustrato: pH, CE y la concentración extractable (DTPA) de Cu, Mn, Cd y Pb de acuerdo con Linsday y Norvell (1978). El primer muestreo en la semana cero se hizo 24 horas después de instalado el experimento. Las muestras de plantas se llevaron inmediatamente al laboratorio, para registrar su peso fresco. Cada ejemplar se lavó con abundante agua potable, detergente libre de fosfatos (Extrán al 2%), agua destilada, HCl a 10% (10 min), agua destilada y agua desionizada, para remover partículas, óxidos y carbonatos adheridos a los tejidos.

Se tomaron muestras de 500 mg de raíz y follaje. Se secaron a 60°C en una estufa de aire forzado por 48 h y se molieron en un molino de acero inoxidable. Se analizó la concentración total de Cu, Mn, Cd y Pb mediante su mineralización por digestión ácida en una mezcla de $HClO_4$-H_2SO_4-H_2O_2 (4:1:1 v/v). Las muestras se dejaron en predigestión por 24 horas y después se calentaron a 120 °C hasta que la solución mostró una apariencia clara. Cada muestra se diluyó con agua desionizada, se aforó a 25 mL y se filtró con papel Whatman 42. Se determinó la concentración de EPT por espectrometría de absorción atómica (Perkin Elmer 3110®), se trabajó en el rango lineal que especifica el manual del equipo. Los resultados analizaron mediante un ANDEVA para cada una de las variables respuesta, complementado con una prueba de comparación de medias SNK e índice de propensión (PS). Se hizo también un análisis de correlación de Pearson empleando el paquete estadístico SAS 9.0 (α=0.05).

Resultados y discusión

Como resultado del segundo tratamiento de estabilización, la disponibilidad de Cu aumentó en 80%, la disponibilidad de Pb y Cd se redujeron en 50% y 30% respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características fisicoquímicas del sustrato al inicio del experimento

Sustrato	pH	CE (□Scm^{-1})	Retención de humedad (%)		M O (%)	C (%)	Textura	DA (gcm^{-3})	$SO_4^=$	S total	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	N total (%)
			CC	PMP					(mg kg^{-1})				cmol kg^{-1}		
Santa María	6.9	34.3	4.5	2.9	1.03	0.6	Franco arenoso	1.55	1972.8	3589.92	0.01 + 0.0	0.041 + 0.0	321.7 ± 1.5	160.6 ± 16	0.03

La disponibilidad de Cu y Mn se rigió por el potencial redox, debido a las condiciones reductoras por la saturación de humedad. Igualmente se observó una tendencia gradual hacia la alcalinidad (Figura 2).

Cuadro 2. Concentración de EPT en el sustrato empleado (mg kg^{-1}).

Sustrato	Zn		Cu		Mn		Cd		Pb	
	Total	DTPA	Total	DTPA	Total	DTPA	Total	DTPA	Total	DTPA
Sta. Ma.	6945 ± 1513	236.9 ± 39.4	2033 ± 108	9.8 ± 3.8	3619 ± 449	8.0 ± 0.0	61 ± 7	2.4 ± 2.4	1996 ± 610	57.2 ± 10
LP*	ND		ND		ND		37		400	

* LP: Límite permitido en México para la concentración total en suelos agrícolas o residenciales (NOM-147-SEMARNAT/SSA1,2004).

La constante saturación de humedad de los sustratos a capacidad de campo favoreció la carencia de O_2 y el desencadenamiento de una secuencia de reacciones de óxido-reducción que alcalinizaron los dos sustratos gradualmente (Mc Bride, 1994; Pierce *et al.*, 2009). Al cambiar las condiciones de acidez se modificó también la solubilidad de los iones metálicos y consecuentemente sus formas químicas en la solución del suelo. Al aumentar el tiempo de incubación, se incrementó la CE de los sustratos debida posiblemente al incremento en la concentración de sulfatos en el sustrato, favoreciendo condiciones más oxidantes provocando cierta condición de anaerobiosis.

El ligero estado de anaerobiosis pudo haber favorecido la actividad microbiana acentuando las condiciones reductoras del suelo, y la consecuente disminución del potencial redox (E_h), la cual puede observarse en períodos cortos de apenas 24 h (Pierce *et al.*, 2009). Los valores de E_h en condiciones de oxidación pueden llegar a -250 mV, valores en los cuales la mayoría de las reacciones consumen H^+ contribuyendo a la alcalinización progresiva del medio (Mc Bride, 1994). Se observó el endurecimiento paulatino en la superficie del sustrato por la formación de $CaSO_4$ y $MgSO_4$, lo cual se explica por el sistema cerrado de subirrigación empleado (Montesano *et al.*,

2010). En el sustrato Santa María, se retuvo menos humedad y fue más estable en las condiciones de acidez y óxido-reducción. La disponibilidad de EPT fue baja debido a su carácter alcalino (excepto de Pb, cuya disponibilidad es mayor a pH cercanos a 7) (Figura 4).

Se ha comprobado que, en sistemas de tratamiento de residuos mineros en humedal, algunas plantas tienen la capacidad de cambiar las características biogeoquímicas de los sustratos, lo cual ocurre en la capa de 1 cm de grosor subyacente a la superficie de la raíz (Wright y Otte, 1999). En el experimento empleado la influencia de la raíz alcanzó la mayor parte del sustrato. Las plantas se mantuvieron vivas durante todo el experimento. A partir de la semana 10 el tejido radical ya estaba completamente desintegrado por el efecto tóxico de los EPT.

Figura 2. Comportamiento del pH y la CE durante el experimento

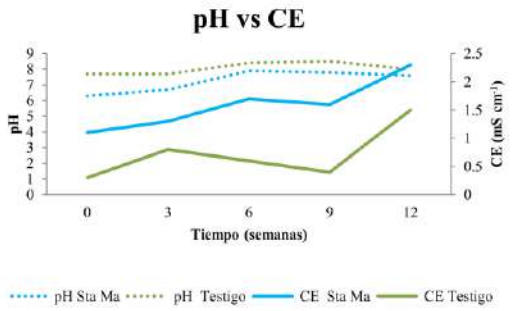
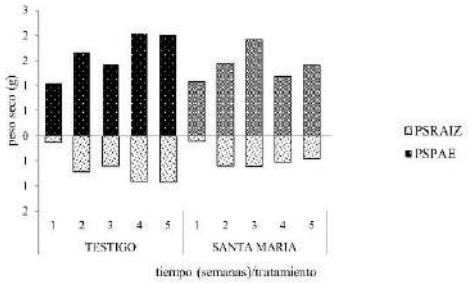


Figura 3. Comportamiento de la biomasa durante el experimento



El tiempo de exposición tuvo un efecto significativo sobre el peso seco de raíz (r=0.78) y el follaje (r=0.62). En el tratamiento testigo el crecimiento se observó un incremento constante en la biomasa. El comportamiento de la biomasa tuvo efectos cíclicos de incremento-disminución de la biomasa en cada muestreo (Figura 3), lo que significa que el comportamiento de la biomasa puede emplearse como un indicador de las condiciones de estrés (Pierce, 2009). Es probable que el estrés hídrico y tóxico de los metales tenga efecto sinérgico sobre la planta, ya que ambos factores dependen de las condiciones redox.

Los momentos de compensación pueden explicarse debido a la intervención de *B. monnieri* en las condiciones redox del sustrato a nivel de rizosfera, por su carácter anfibio. En condiciones de bajas concentraciones de oxígeno y saturación de humedad la planta puede aportar oxígeno al sustrato y por tanto aminorar las condiciones de estrés (Pierce *et al.*, 2009). La alta concentración de EPT en los sustratos con residuos de mina (sobre todo en el sustrato Santa María) también tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento de las plantas (r=0.56 para la raíz y r=0.62 para el follaje).

Se observó un efecto similar en la concentración de EPT en el tejido aéreo, a diferencia del tratamiento testigo. En la semana 12 se presentó la mayor diferencia manifestada en los síntomas letales para las plantas. Se observó que *B. monnieri* tuvo la capacidad de acumular EPT desde el momento del trasplante (Figura 5). En el tratamiento testigo se registró una concentración de Zn por encima de los 200 mg kg^{-1} (datos no mostrados), el Mn por encima de los 50 mg kg^{-1} y el Pb cerca de 121 kg^{-1}; (ésta última en la raíz). *B. monnieri* acumuló Zn en la raíz por encima de los niveles fitotóxicos (100-400 mg kg^{-1}). En ambos tratamientos el Zn fue el metal principalmente absorbido, entre los 215 y 408 mg kg^{-1} en el follaje y entre 420 y 459 mg kg^{-1} en la raíz (datos no mostrados).

Figura 4. pH vs. EPT extractables en el experimento

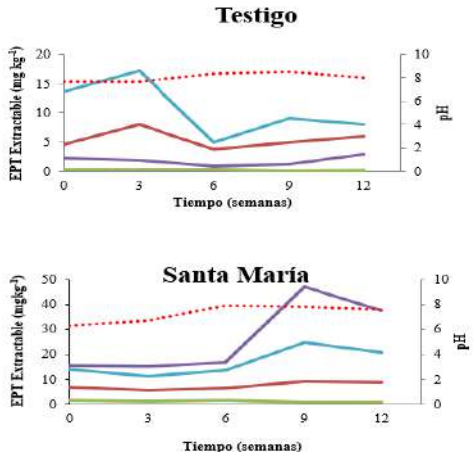
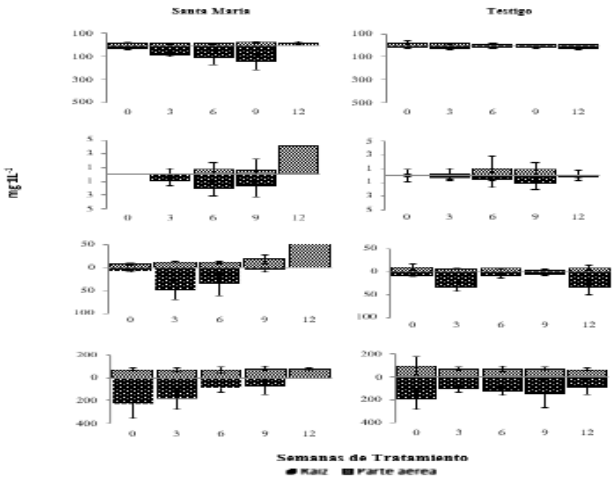


Figura 5. Niveles de acumulación de EPT en B. monnieri



La absorción de Cu en la raíz estuvo en función de la disponibilidad de este elemento en el sustrato y fue similar (entre 21 y 44 mg kg^{-1}) en el follaje. La acumulación en raíz fue gradual y directamente proporcional al tiempo de exposición. Alcanzó los 146 mg kg^{-1} en raíz en la semana 12, ligeramente por encima de los niveles fitotóxicos (100 mg kg^{-1}; Figura 5). La concentración de Cu en el follaje fue un factor importante en la disminución de la biomasa tanto en el tejido aéreo (r=-0.55) como en la raíz (r=-0.48). La concentración de Mn en tejido tuvo un comportamiento proporcional a su disponibilidad. Fue mayor en el tejido de raíz, donde la disponibilidad fue mayor.

Por otra parte, se observó un comportamiento sinérgico en la acumulación de Cu y Mn en la raíz (r=0.67), mientras que en el follaje este comportamiento fue antagónico (r=-0.72). En altas concentraciones el Cu es más tóxico que el Mn. Por tanto, *B. monnieri* mostró una preferencia por

la absorción de Mn que, por Cu, es posible que la absorción de Mn sea una estrategia para no absorber Cu. Se encontró una relación directa entre la concentración de Mn y Cu en el follaje (r=0.49) y en raíz (0.68).

La máxima acumulación de Mn se presentó en la semana 3 después de la cual la planta comenzó a excluir el Mn en la raíz o bien translocarlo al follaje en concentraciones de 52 mg/kg. Como resultado de esta translocación comenzó a incrementar la absorción de Cu en la raíz.

La mayor concentración de Cd en el follaje fue notable en la semana 12 (5 mg kg^{-1}), por debajo de los niveles considerados como fitotóxicos (30 mg kg^{-1}; Kabata-Pendias, 2011). Este comportamiento fue diferente al encontrado en otros estudios (Mishra *et al*., 2006; Stroinski *et al.* 1999). La acumulación de Cd en la raíz tuvo una relación directa con la acumulación de Cu (r=0.56). Llama la atención que hubo una secuencia en la acumulación de Mn, Cu y Cd en la raíz (Mn>Cu>Cd) (Figura 5), que corresponde al grado de toxicidad de estos elementos y coincide con los resultados de Sinha (1999). La acumulación Cd en la raíz tuvo una relación directa con la acumulación de Cu (r=0.56). Además, conforme la concentración de estos elementos aumentó en la raíz, se translocó al follaje. Este comportamiento es un mecanismo de defensa ante las condiciones de estrés causado por las altas concentraciones de EPT en el sustrato. De los 3 elementos el Cd es el más tóxico.

La concentración de Pb en *B. monnieri* fue similar en los tres tratamientos. Las concentraciones máximas fueron 10 mg kg^{-1} en follaje y 93 mg kg^{-1} en la raíz (Figura 5). La concentración de Pb en la raíz tuvo un comportamiento inverso al tiempo de exposición: Al principio del experimento acumuló concentraciones menores a los niveles fitotóxicos y la concentración en raíz fue disminuyendo gradualmente. Este comportamiento mostró una alta capacidad de desintoxicación de Pb (Figura 5). *B. monnieri* translocó Pb al follaje en muy bajas concentraciones en los tres tratamientos (hasta 10 mg kg^{-1}; Figura 5), dado que el plomo normalmente no es translocado al follaje, dada su alta toxicidad.

La concentración de Pb en raíz y el tiempo de exposición tuvieron una relación inversa (r=-0.52). La acumulación de Pb en raíz mostró un comportamiento inverso o antagónico con el Cu. Durante el transcurso del experimento esta especie comenzó a acumular cantidades gradualmente mayores de Cu en la raíz al mismo tiempo que disminuyó la concentración de Pb de manera gradual (Figura

5), este comportamiento ya había sido descrito (Kabata-Pendias, 2011). La concentración de Pb en el follaje mostró una relación directa con la concentración de Cu en la raíz (r=0.63). La concentración de Pb en raíz fue uno de los principales factores que afectó negativamente la producción de biomasa, especialmente de la raíz (r=-0.67). La disminución en la concentración de Pb en la raíz se vio reflejada en un mayor crecimiento de la planta, especialmente en el follaje (Figuras 3 y 5).

Se deduce que el control de acumulación de Pb en la raíz tiene la prioridad para la planta, por la toxicidad de este elemento. No obstante, el Pb se encontró en mayor concentración en la raíz y se translocó al follaje desde el inicio del experimento, aunque en muy baja concentración (Figura 5). Una vez que la toxicidad por Pb se hubo controlado tanto en la raíz como en el follaje, entonces las plantas comenzaron a absorber Cd como segundo elemento más tóxico (Figura 5). Posiblemente, el Pb no tuvo un efecto sinérgico con la acumulación de Cd como lo mencionan Kabata y Pendias (2011) y otros autores, muy posiblemente por el estado reductor de los sustratos en condiciones de inundación, ya que, en condiciones reductoras y alcalinas, tanto Cd como Pb se precipitan en formas no disponibles para las plantas.

Si estos sustratos se mantuviesen con niveles de humedad suficientes, pero en condiciones aerobias, sería posible mantener la vida de las plantas por más tiempo. Posiblemente el uso de *Bacopa monnieri* sea más eficiente en el tratamiento de residuos de mina con una acidez moderada y niveles de humedad por debajo de la saturación, que permitan condiciones aerobias permanentes.

La utilidad de *B. monnieri* está enfocada más hacia la estabilización de EPT en suelos contaminados, pero también sería útil como especie con uso potencial de sistemas de humedales de flujo subsuperficial para tratamiento de efluentes. Esta especie puede ser útil en la estabilización de suelos con una alta proporción de residuos mineros por períodos cortos (de 3 meses) si se somete a las plantas a condiciones de inundación continuas. Es posible que esta especie sobreviva más tiempo si se procuran las condiciones aerobias adecuadas en el sustrato.

Conclusiones

Las plantas de *B. monnieri* puede crecer en suelos con residuos mineros no oxidados, con altas concentraciones de Cu, Mn, Cd y Pb, al menos en un período de 9 semanas. Se confirma que *B. monnieri* es una planta acumuladora de varios metales, que por sus niveles de tolerancia puede ser

empleada en la estabilización o revegetación de sistemas de humedales aún en condiciones de inundación intermitentes. Además *B. monnieri* tiene la capacidad de desintoxicación de Pb de la raíz y es capaz de translocarlo a el follaje dentro de niveles fitotóxicos sin presentar síntomas de toxicidad.

Literatura citada

APHA–AWWA–WPCF. (2000). *Standard methods for the examination of water and wastewater.* APHA/AWWA/Water Environment Federation.

Barbafieri, M., Dadea, C., Tassi, E., Bretzel, F. y Fanfani L. (2011). Uptake of heavy metals by native species growing in a mining area in Sardinia, Italy: discovering native flora for phytoremediation. *International journal of Phytoremediation, 13*(10), 985-997.

Bremner, J. M.(1965). Total nitrogen. en C.A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. *Part 2.* pp. 1149–1178. American Society of Agronomy.

Carmona-Chit, E., Carrillo-González, R., González-Chávez, M. C. A., Vibrans, H., Yañez-Espinosa, L. y Delgado-Alvarado, A. (2016). Riparian plants on mine runoff in Zimapan, Hidalgo, Mexico: Useful for phytoremediation? *International Journal of Phytoremediation, 18*(9), 861-868. doi: 10.1080/15226514.2016.1156639.

Cervantes-Adame, Y. F., Acosta-Durán, C. M. y Villegas-Torres, O. G. (2011). Sustratos para la propagación por esqueje de *Bacopa monnieri. Investigación Agropecuaria, 8*(1), 51-61.

Gupta, M., Sinha, S. y Chandra, P. (1994). Uptake and toxicity of metals in *Scirpus lacustris* L. and *Bacopa |monnieri* L. *Journal of Environmental Science and Health. Part A. Environmental Science and Engineering, 29* (10), 2185-2202.

Kabata-Pendias, A. (2011). *Trace elements in soils and plants.* CRC Press.

Linsday, W. L. y Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am.* J., 421-428.

Montesano, F., Parente, A. y Santamaria, P. (2010). Closed cycle subirrigation with low concentration nutrient solution can be used for soilless tomato production in saline conditions. *Scientia Horticulturae, 124*(3), 338-344.

Pierce, S. C., Pezeshki, S. R., Larsen, D. y Moore, M. T. (2009). Hydrology and species-specific effects of *Bacopa monnieri* and *Leersia oryzoides* on soil and water chemistry. *Ecohydrology, 2*(3), 279-286.

Sinha, S., y Chandra, P. (1990). Removal of Cu and Cd from water by *Bacopa monnieri* L. *Water, Air and Soil Pollution, 51*(3-4), 271-276.

Sinha, S., Rai, U. N., Tripathi, R. D. y Chandra, P. (1993). Chromium and manganese uptake by *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle: Amelioration of chromium toxicity by manganese. *Journal of Environmental Science and Health. Part A. 28*(7), 1545-1552.

Sinha, S., Gupta, M. y Chandra, P. (1996). Bioaccumulation and biochemical effect of mercury in the plant *Bacopa monnieri* (L). *Environmental Toxicology and Water Quality, 11*(2), 105-112.

Sinha, S. (1999). Accumulation of Cu, Cd, Cr, Mn and Pb from artificially contaminated soil by *Bacopa monnieri*. *Environmental Monitoring and Assessment, 57,*253-264.

Stroinski, A. (1999). Some physiological and biochemical aspects of plant resistance to cadmium effect. I. Antioxidative system. *Acta Physiologiae Plantarum, 21,* 175–188.

US Environmental Protection Agency (USEPA). (1992). *Method 3050A: Acid digestion of sediments, sludge, and soils.* US Government Print Office.

Vajpayee, P., Rai, U.N., Sinha, S. y Chandra P. (1995). Bioremediation of tannery effluent by aquatic macrophytes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 55*(4), 546-553.

Wright, D. J., Otte, M. L., 1999. Wetland plant effects on the biogeochemistry of metals beyond the rhizosphere. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy 1,* 3-10.

Sistema Recirculatorio Acuícola piloto (SRAp) como desarrollo tecnológico para preservación del axolote en Chignahuapan, Puebla. Activación de biofiltro y aseguramiento de la calidad del agua.

[1]Adriana Carmona Fuentes; [1]Miguel Ángel Reyes Rivera; [2] Citalli Gama González; Mauricio Arteaga Hernández, [4]Jaqueline Padilla Gamiño; *[5]Gustavo Lozano Vázquez

[1]Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CRN-Tetela De Ocampo, [2]Facultad de Química, UNAM, [3] Independiente. [4] University of Washington, [5]Universidad Autónoma Chapingo.

adriana.carmonaf@alumno.buap.mx; miguel.reyesri@alumno.buap.mx; silviacitlalli@quimica.unam.mx; descente@gmail.com; jpgamino@uw.edu glozanov@chapingo.mx

Resumen

Los ajolotes *Ambystoma* han formado parte de la historia, gastronomía y cultura de México desde hace mucho tiempo, hoy día su importancia no parece ser menor a lo que fue en el pasado, sin embargo, los números de estos ejemplares se han visto reducidos al pasar del tiempo debido a la sobreexplotación, la destrucción de su hábitat y el poco esfuerzo para la conservación de estos ejemplares, es por eso que se desarrolló y construyó el Sistema Recirculatorio Acuícola piloto (SRAp), para ello, ha sido necesario crear un sistema modular que fue ensamblado en el MUMAX (Museo Mexicano del Axolote), el cual involucra a los siguientes componentes: 1.acuario, 2.filtro físico, 3. sedimentador, 4.oxigenador, 5. Biofiltro y 6. tanque de almacenamiento de agua tratada; para el caso del biofiltro, se ha utilizado material muy económico de la región, el tezontle rojo, el cual se colectó, se estandarizó el tamaño de partícula, se lavó y esterilizo, para que éste funja como sustrato en el que se alberguen las bacterias nitrificantes; de forma paralela, se estandarizaron las condiciones para poder medir distintos parámetros físico-químicos del agua proveniente de distintos cuerpos de agua ubicados en el municipio de Chignahuapan, Puebla, hábitat natural de la especie *Ambystoma velasi*, endémico de la región, con la finalidad de caracterizar y reproducir dichas condiciones en el SRAp y así otorgar las condiciones ambientales apropiadas para que estos organismos se desarrollen óptimamente en cautiverio.

Introducción

No olvidemos que el *Ambystoma mexicanum*, está considerado como especie “En peligro crítico” por la Lista Roja de la UICN (siglas en inglés de la Unión Internacional para la Conservación de

la Naturaleza), esto se debe al desequilibrio que hemos generado los seres humanos en su hábitat. Sumado a esto, no debemos de dejar de lado que los axotes han formado parte de la gastronomía, historia y cultura de México; también fueron considerados sagrados por las culturas prehispánicas y admirado hoy en día por el mismo mexicano, debido a sus propiedades curativas al momento de consumirlo y por su inherente habilidad que posee para regenerar extremidades y órganos, dicho lo anterior, es importante fomentar y actuar a favor de su preservación, para que éste anfibio, no sólo siga perteneciendo al imaginario colectivo, también es necesario que siga presente en este plano terrenal . Para contribuir con ello, ha sido necesaria una alianza estratégica entre la academia, la investigación, la docencia y la sociedad civil, ésta última representada por MUMAX (Museo Mexicano del Axolote), cuya suma de esfuerzos apuntan hacia la misma dirección. Es por eso que se diseñó y construyó el SRAp, el cual cuenta con las siguientes bondades: Además de proporciona un ambiente controlado que asegura el bienestar de los axolotes, está diseñado para lograr un gran ahorro de agua y que además, ésta se desechará con bajos niveles de sustancias tóxicas; adicionalmente, Podemos decir que es un desarrollo tecnológico transdisciplinario que genera ciencia y tecnología nacional, en el que para su fabricación fueron utilizados recrsos de la region, de facil disponibilidad , de bajo costo de inversion y de mantenimiento. El objetivo general fue diseñar, desarrollar y validar un SRAp, que permita crear un ambiente controlado, con agua de calidad fisicoquímica apropiada para la reproducción y crianza de los axolotes en cautiverio, esto se logrará mediante la caracterización física y química del agua proveniente de distintos cuerpos de agua, hábitat natural del axolote en la Sierra Norte de Puebla que al imitarlos en el sistema favorecerán su desarrollo.

Metodología

El diseño y desarrollo del SRAp. Estuvo a cargo del MC. **Mauricio Arteaga Hernández**, el cual está basado en sistemas acuícolas de otras especies y acorde a experiencia propia. La secuencia para contar con éste fue*: 1. Ensamble*; fue realizado con apoyo de los tesistas. *2***.** *Ajustes del SRAp*; aquí se corrigieron los defectos, fugas iniciales y velocidades de flujo. **3**. *Mantenimiento del biofiltro*; drenado de agua de pruebas preliminares, limpieza general, y lavado y esterilización del sustrato. *4.Estandarización de condiciones de funcionamiento***;** Ajuste de 2 sondas de temperatura en el biofiltro: una superficial y una en el centro rodeada por sustrato, también una sonda de pH, para monitorear este parámetro del agua justo a la salida del biofiltro, volúmenes de agua del

acuario, volumen de agua recirculando, volumen de agua total en todo el sistema y tiempos de ciclos de agua de recirculación de agua en el sistema. El SRAp se instaló en el municipio de Chignahuapan puebla, en MUMAX (Museo Mexicano del Axolote)

Tomas de muestras en cuerpos de agua. (nitritos, amoniaco, temperatura y oxígeno disuelto)

Para reproducir las condiciones en cautiverio del hábitat natural de los axolotes, se determinaron las condiciones fisiscoquímicas dentro de cuatro cuerpos de ubicados de igual forma en el municipio de Chignahuapan, estos se ubican en las siguientes coordenadas: Tecoyuca (Cuerpo de agua 1: Tcy1) Coordenadas 19°46'41.0" N-98° 09' 07.8" W, Tlapizagua (Cuerpo de agua 2: Tpg2) Coordenadas 19°48'24.2" N-98° 08' 15.6" W, Alitla (Cuerpo de agua 3: Ata3) Coordenadas 19°49'49.8" N-98° 07' 18.6" W y Jagüey Ixtete. (Cuerpo de agua 4: Ixt4) Coordenadas 19°48'12.4" N-98° 06' 43.8" W. Para poder medir se deben de colocar los sensores en el cable de campo conectado al equipo Ysi pro quatro. Encenderlos y calibrarlos con las siguientes sustancias: Solución de 100 mg/L NO^-_3, Solución de 1000 mg/L NO^-_3, Solución de 100 mg/L NH^+_4, Solución de 1000 mg/L NH^+_4 y Solución de oxígeno 0. Se registraron los datos de temperatura, mmHg, OD, NO^-_3 y NH^+_4 a diferentes profundidades, para ello, se midió la profundidad total del sitio con una cuerda con un peso marcada cada 50 cm, de acuerdo a la profundidad total se consideraron los puntos en los que se podrían obtener resultados significativos; en todos los casos se obtuvo una medición superficial con los sensores a penas sumergidos y según la profundidad de cada cuerpo de agua, se hicieron una o más mediciones más, 0.5 metros, 1m, 2m, o 3m según se el caso, pero siempre se evitó que los sensores hicieran contacto con el fondo del cuerpo de agua. Dentro de la programación del proyecto se prevén visitas a los cuatro cuerpos de agua estudiados aproximadamente cada 30 días para continuar evaluando los cambios y condiciones de los parámetros físico-químicos del agua.

Determinación de parámetros fisicoquímicos (pH, solidos disueltos y color) en laboratorio. En todos los casos, para las determinaciones hechas en campo , fueron sólo son superficiales:

pH. se calibra el potenciómetro Hanna Instrument, con las disoluciones estándar a dos puntos 7 y 4, posteriormente se sumerge el electrodo y se tomó lectura a los 10 segundos a cada una de las muestras. Se enjuagó el electrodo con agua destilada entre muestra y muestra para no tener alteración en las muestras siguientes.

Sólidos disueltos. Se realizó con el refractómetro OPRi, digital Handheld Refractometer, marca xylem, para ello, se selecciona la escala arbitraria, se calibra el refractómetro llenando el plato de metal hasta el borde sin derramar con agua destilada, posteriormente solo se va colocando las muestras que deseas medir y se enjuaga el plato después de cada medición con agua destilada.

Color se vincula el colorímetro con la aplicación color Meter, CHROMA Meter Pro, el cual se calibra previamente con el blanco de la tapa del aparato y se ajusta a la escala de color CIE-lab, para medir se colocan las muestras de agua en celdas plásticas de espectrofotómetro y se coloca frente al colorímetro y se elimina la entrada de luz con una caja previamente ajustada.

Resultados y discusión

El diseño del sistema se basa en el siguiente esquema constituido por 6 componentes (figura 1)

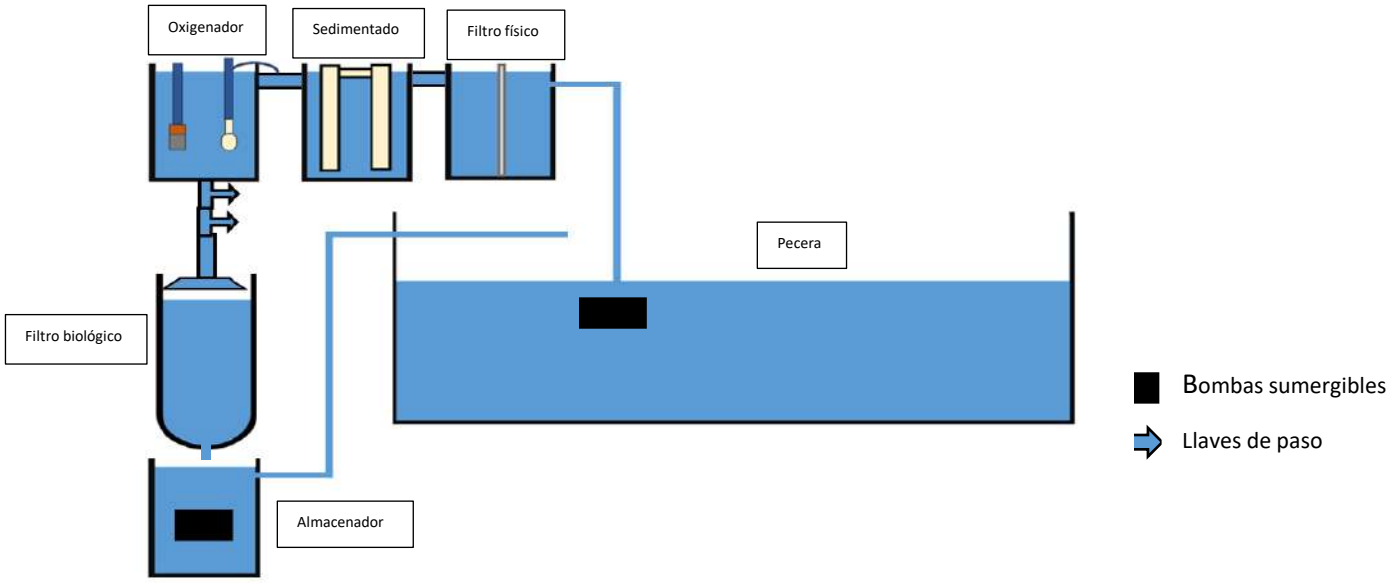


figura 1. Esquema SRA

El ensamblado del SRAp consistión en los siguientes pasos: 1. Armado de las bases metalicas, 2. Instalacion de la unidad 1:Filtro fisico, Bote con maya y esponja colocada de manera vertical justo en la mitad del bote, 3.Instalacion de la unidad 2: Sedimentador, es unido con un cople al filtro fisico contando con tubos de pvc, 4. Instalacion de la unidad 3: Oxigenador, es unido al sedimentador con un cople al oxigenador, 5. Instalacion de la llave: Se conecta un cople del oxigenador por la parte inferior, para colocar la llave que regula la caida de agua, 6. Instalacion de unidad 4: Filtro biologico, colocacion del tuvo de pvc y colocacion del cinturon ajustable para

evitar el movimiento, 7. Llenado del filtro biologico: Llenado del pvc con sustrato de dos tamaños. 2/3 de piedra grande en la parte de abajo y 1/3 piedras pequeñas en la parte de arriba, colocación de dos círculos de maya uno abajo y otro arriba del sustrato, colección de una regadera, 8.Instalacion unidad 5: Bote encargado de almacenar agua proveniente del filtro biologico y debolverla a la pecera, 9. Colocacion de mangueras a la bomba, sujetadas con cinturones metalicos, para colocarlas a la unidad que funge como oxigenador, al igual colocacion de pichancha y venturi y 10. Colocar mangueras y bombas de extraccion y retorno: Las bombas sumergibles son colocadas con mangueras de la pecera al filtro fisico y otra es colocada en la unidad 5 y la magera da a la pecera.

Componentes del SRA y su función.

1.Acuario: Aquí los ajolotes deben de contar con un ambiente limpio y controlado. El agua que está sucia debe ser tratada de forma cíclica, para ello debe de ser llevada inicialmente a 2. filtro físico. Por otro lado, este mismo acuario es quien recibe el agua que ya ha sido tratada, limpia y libre de contaminantes tóxicos.

2. Filtro físico: La filtración es un método de separación, cuyo fundamento implica la separación de partículas de distinto tamaño y se hace mediante barreras físicas. Es aquí donde se retienen partículas de distintos tamaños, mediante mallas de distintos materiales, el agua que pasa a través de esta operación, ya no contiene partículas de mediano y gran tamaño.

3. Sedimentador: La sedimentación es un método de separación, cuyo fundamento se basa en la diferencia de densidad. En el flujo existen partículas de distintos pesos; esta cámara permite separar aquellas partículas que son más pesadas y más pequeñas (lodos), de aquellas que son más ligeras y en consecuencia, se encuentran suspendidas.

4. Oxigenador: En esta operación, mediante un sistema mecánico se toma aire del ambiente y se inyecta a alta presión al tanque con agua proveniente del sedimentador, de esta manera ingresa una porción de oxígeno. Esto asegura un ambiente favorable por tener altos niveles de este componente, beneficiando así a todo organismo vivo (bacterias, alimento vivo y axolotes) presente en el SRA piloto.

5. Biofiltro: Este filtro biológico consiste en introducir, hacer crecer y mantener colonias de microorganismos que son capaces de reducir las sustancias tóxicas de desecho que producen los

ajolotes en su estancia dentro del acuario. Para fijar y colonizar estas bacterias, fue necesario introducir un sustrato bajo condiciones estandarizadas, tema que se describirá adelante. El agua que ha recibido este tratamiento se deposita en el tanque de almacenamiento de agua tratada.

6. Tanque de almacenamiento de agua tratada: Aquí se deposita el agua que ha recibido tratamiento, tanto de oxigenación; como también tratamiento biotecnológico. Ahora está lista para incorporarse nuevamente en el ACUARIO. Dicha agua ahora es baja en material orgánica de desecho, baja en compuestos nitrogenado y rica en O2, por lo que proporciona óptimas condiciones ambientales para los ajolotes, favoreciendo así, su bienestar.

Estandarización del sustrato del biofiltro:

Un sustrato es la matriz que sirve para fijar a las baterías nitrificantes, para que éstas colonicen, por lo que éste debe de contar con un alto grado de porosidad, debe de ser fácil de manejar y si es ligero, mejor, no debe de desprender sólidos disueltos, por lo que debe de tener un tratamiento previo para que no afecte las características del agua dentro del sistema, por estas razones se eligió el tezontle rojo, que es altamente, rugoso y poroso, el proceso de preparación de este comenzó desde la colecta en la cual se seleccionaron rocas con características específicas como la porosidad y rugosidad a simple vista, la recolecta se llevó a cabo seleccionando las rocas que presentaron una escala mayor en cuanto a porosidad y rugosidad siendo 0 una escala nula o muy baja y 5 como optima, dicha escala se elaboró con las distintas combinaciones predominantes de rocas encontradas en el sitio de recolección (tabla 1 y figura 2).

Figura 2.

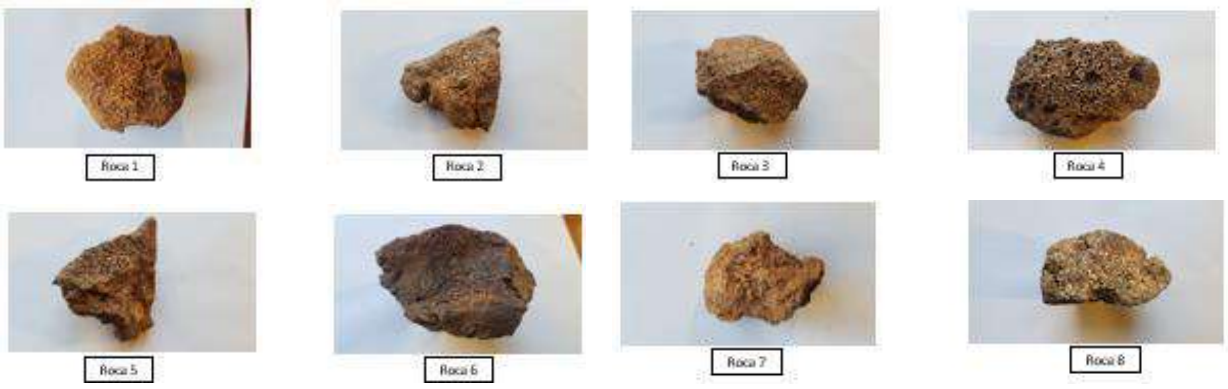


Tabla 1. Escala relativa de rugosidad y porosidad. Se asignó 0 para nula o muy baja y 5 como óptima,

No. De roca	1	2	3	4	5	6	7	8
Rugosidad	1	2	2	4	4	0	5	1
Porosidad	1	1	4	5	3	0	0	2

La selección del sustrato fue masal, visual y estratificada, tal que la mayor parte de las rocas que fueron elegidas, pertenecían al tipo de roca 4 de acuerdo a la escala. Posteriormente estas fueron fragmentadas en trozos más pequeños, para la separación de estos trozos se emplearon dos cribas hexagonales, la primera criba con un área de 9 cm^2 y la segunda siendo más pequeña con un área de 2.92 cm^2 obteniendo así dos tamaños de partícula, 1 que es la grande y 2 que es la pequeña.

La partícula 1 y 2 presentaron los siguientes pesos 605.4 g y 641.4 g respectivamente por cada 1092 ml siendo que por cada litro de la partícula 1 se emplean 554.3 g y 587.3 g por cada litro de la partícula 2 utilizando un volumen de 70% y 30% de partículas 1 y 2 respectivamente en litros totales dentro del biofiltro respectivamente.

Análisis de parámetros fisicoquímicos en cuerpos de agua.

Se analizaron cuatro cuerpos de agua y tres de ellos son de muy baja profundidad, menor a 1 metro Tcy1, Ata3 e Ixt4, en contraste con Tpg2 que tuvo una profundidad de 3.4 m, por tratarse de una presa, en todos los casos se observa que el agua superficial alcanza una temperatura templada (19 a 24) °C la cual disminuye conforme aumenta la profundidad, siendo el caso de Tpg2, que disminuyó hasta 8.1 °C. Para el oxígeno en las mediciones superficiales cuentan con un rango de 4.36 – 5.51 mg/L y también, éste disminuye conforme aumenta la profundidad.

En cuanto a los niveles de NO_3, los rangos de las muestras en general y superficiales son muy variados (0.23 – 2.46) mg/L, para las muestras tomadas en cuerpos de agua con profundidades menores a un metro (Tcy1, Ata 3 y Ixt4), aparentemente no hay mucha diferencia en los valores, pero en la presa que cuenta con mayor profundidad (Ata3), se observó que a mayor profundidad, mayores valores de NO_3; recordemos que ésta molécula es el menos tóxico, que incluso, sirve como abono para planta. En contraste, el NH_4^+, es la molécula más tóxica para los seres vivos; en este caso no se observa una tendencia tan definida, por ejemplo, el rango para las muestras Tcy1, Tpg2 y Ixt4 fue de 0.56 a 1.85 mg/L y con valores muy altos el cuerpo de agua Ata 3, con 3.05 mg/L.

Tomando en cuenta que existe un equilibrio de oxido/reducción entre NH_4^+/ NO_3 se observó lo siguiente: Para muestra Ixt4 fue $NH_4^+ < NO_3$, mientras que para Tcy1 y Ata3 fue a la inversa, $NH_4^+ > NO_3$. Para el caso de la presa, Ata3 se observa que, a mayor profundidad, $NH_4^+ < NO_3$ y a la inversa, quizá esto se deba más a la presencia de mayor número de bacterias nitrificantes en el fondo, que del mismo oxígeno superficial disuelto.

Por otro lado, recordemos que los parámetros de pH, SD y color, sólo fueron superficiales; los rangos de éstos fueron: pH(6.9 – 7.07), los sólidos disueltos , SD, (0.1 – 0.3) y en el color, todas son de baja luminosidad, L*, (19.5- 27.8), ínfima tonalidad verde a* (-0.3 a -0.9) y en cuanto al parámetro b*, fue ínfimamente negativo para Tcy1 y Ppg2, es decir, una tonalidad ligeramente azul, mientras que para la muestra Ata3, fue nulo y para Ixt4 fue ínfimamente positivo, es decir muy ligeramente amarilla.

Medición de parámetros fisicoquímicos en campo.

Tabla 3. Se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos determinados en campo, en cuatro cuerpos de agua ubicados en Chignahuapan, Puebla. Se determinó la profundidad del sitio, temperatura (°C), presión atmosférica (mm Hg), oxígeno disuelto (OD). NO_3 (mg/L), NH_4^+ (mg/L), pH, sólidos disueltos (unidades relativas) y parámetros de color (L*, a* y b*). De arriba hacia abajo: Tecoyuca (Cuerpo de agua, sitio 1), Tlapizagua (Cuerpo de agua, sitio 2), Alitla (Cuerpo de agua, sitio 3) y Jagüey Ixtete (Cuerpo de agua, sitio 4)

sitio 1															
Profundidad de sitio	Profundidad de medicion	Temperatura ºC	mmHg	OD		No3		NH4		pH		SD	Color (esacala CIELAB)		
				Ml. Volts	Mg/L	%	Mg/L	%	Mg/L	P	T		L	A	B
.75 m	Superficial	19.9	573.4	73.5	5.25	191.9	0.24	-32.5	0.56	7.07	7.5	0.2	19.5	-0.9	-0.6
	.5 m	18	573.6	53.2	3.5	189.3	0.23	-33.2	0.58						

Sitio 2															
Profundidad de sitio	Profundidad de medicion	Temperatura ºC	mmHg	OD		No3		NH4		pH		SD	Color (esacala CIELAB)		
				Ml. Volts	Mg/L	%	Mg/L	%	Mg/L	P	T		L	A	B
3.4 m	Superficial	20.2	556.8	63.2	4.39	164.6	0.68	-21.7	1.4	7.08	7	0.2	27.8	-0.6	-0.1
	.5 m	19.2	567	64.2	4.41	158.8	0.85	-18.8	1.4						
	1 m	11.6	567	53.6	4.29	145.7	1.39	-18	0.98						
	2 m	9.7	567.1	45	3.81	138.3	1.9	-26.1	0.7						
	3 m	8.1	567.2	44.6	3.88	131.9	2.43	-30.7	0.58						

Sitio 3															
Profundidad de sitio	Profundidad de medicion	Temperatura ºC	mmHg	OD		No3		NH4		pH		SD	Color (esacala CIELAB)		
				Ml. Volts	Mg/L	%	Mg/L	%	Mg/L	P	T		L	A	B
0.4 m	Superficial	24.8	558.1	94.5	5.61	154,7	1.13	4.6	3.05	7.01	7.5	0.1	26.1	-0.7	0

Sitio 4															
Profundidad de sitio	Profundidad de medicion	Temperatura ºC	mmHg	OD		No3		NH4		pH		SD	Color (esacala CIELAB)		
				Ml. Volts	Mg/L	%	Mg/L	%	Mg/L	P	T		L	A	B
0.9 m	Superficial	20.6	563.2	62.4	4.36	134.8	2.46	-8.6	1.6	6.9	6.5	0.3	26.4	-0.3	0.4
	.5 m	19.6	563.3	62.9	4.12	137.3	2.19	-5.5	1.85						

*Nota. En esta tabla aún se harán muchas correcciones, se entrega así para cumplir con los tiempos de entrega para el congreso.

Conclusiones

La investigación realizada hasta el momento ha proporcionado información sobre el hábitat de las especies del genero amblístoma en específico de la especie *Ambystoma velasci* ya que esta es la especie que se encuentra en los cuatro cuerpos de agua evaluados, gracias a los muestreos realizados y las tomas de muestras analizadas en laboratorio podemos observar cambios significativos en la temperatura y oxígeno disuelto, los cuales descendieron conforme la profundidad desde la superficie es mayor, así mismo, estos dependen de la profundidad total del cuerpo de agua, en cuanto a los nitrogenados (NO^-_3 y NH^+_4), estos mostraron comportamientos distintos según el cuerpo de agua, al parecer los cuerpos de agua con profundidad menor a 1 metro, no afecta la concentración de estos a lo largo de la misma, esto aplica cuerpos de agua 1,2 y 4, no así para el cuerpo 3, en el que la profundidad influye sobre los valores, siendo el caso para NO^-_3 , el cual se observa que a mayor profundidad, mayor cantidad y justo lo opuesto para NH^+_4 y al compararlos entre sí, se comportan de la siguiente manera a mayor profundidad, $NH_4^+ < NO_3$ y a la inversa, quizá esto se deba más a la presencia de mayor número de bacterias nitrificantes en el fondo, que del mismo oxígeno superficial disuelto.

Literatura citada.

Aguilar-Moreno, R. y Aguilar-Aguilar, R. (2019). El mítico monstruo del lago: la conservación del ajolote de Xochimilco, Revista Digital Universitaria. Vol. 20, No. 1. Pp 1-15.

Mena-Gonzales, H. y Servín-Zamora, E. (2014). Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (Ambystoma mexicanum), Instituto de Biología UNAM. Pp 4-37.

Másmela-Mendoza, J.E.; Lizarazo-Forero, L.M.; Aranguren Riaño, N.J. 2019. Bacterias nitrificantes cultivables de la zona limnética del lago de Tota, Boyacá. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.22.1-10.

SEMARNAT. y CONANP (2018). Programa de acción para la conservación de las especies: ambystoma spp. Programa para la Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). No. 223. Pp 6-78.

Polución atmosférica y su relación con los desechos sólidos urbanos

Sergio Cruz Hernández, Gerardo Noriega Altamirano, Alexander Martínez Hernández

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
sergiocruzhdz@gmail.com; gerardonorieg@gmail.com hdzmtza@gmail.com.

Resumen

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera atribuidos por las actividades antrópicas se relacionan directamente con el cambio climático global, lo cual afecta a la salud de la población, por los efectos negativos que causa la contaminación ambiental. El presente trabajo tuvo como objetivo medir y analizar la concentración de dos diferentes contaminantes, generados por los desechos sólidos en hogares de zonas urbanas como factor para la gestión y manejo adecuado de basuras. La metodología implementada consistió en colectar los residuos de tres diferentes hogares, mezclando una cantidad de 20 kg, para la medición de dos gases contaminantes: ozono (O_3) y bióxido de carbono (CO_2) se utilizó la estación de monitoreo ambiental EcomSmart, instalándola en una vivienda del municipio de Naucalpan de Juárez del estado de México, como parte del Zona Metropolitana del Valle de México, conectado a internet mediante comunicación Wi-Fi, los datos hiperlocales se transfirieron automáticamente a una plataforma web. Los resultados indican que, en 72 hrs la basura doméstica en promedio produce 0.025 ppm de O_3 y 2,623 ppm de CO_2, lo que se cuantifica en la generación de GEI a la atmósfera. En conclusión, las basuras urbanas generan contaminación ambiental, contribuyen al calentamiento atmosférico, sin mencionar la contaminación de suelos y aguas. Para reducir la polución del aire en las grandes ciudades como la Zona Metropolitana del Valle de México, se debe de partir de un proceso de sensibilización a la población y de investigación con registro de datos, para contribuir a la mejora en la calidad de vida de la sociedad. Esta problemática puede ser abordada desde varias aristas: manejo correcto de residuos orgánicos desde los propios hogares, gestión adecuada de la disposición final de los desechos, reducción de GEI que forman parte del calentamiento global mediante estrategias de educación ambiental.

Palabras clave: Contaminación atmosférica, cambio climático, educación ambiental, gestión ambiental, residuos sólidos.

Introducción

El cambio climático se relaciona con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), su incremento en la concentración puede agravar la contaminación del aire y la salud de los ciudadanos, debido a que uno de los resultados negativos es el aumento de la temperatura ambiental, lo que provoca mayores enfermedades respiratorias en los lugares más poblados, como es el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Los padecimientos respiratorios como las infecciones agudas y enfermedades pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en adultos y niños se han incrementado en años recientes. Por tanto, se vuelve fundamental el registro de datos de contaminantes atmosféricos como el CO_2 y O_3. La exposición constante a altas concentraciones de O_3 puede provocar o aumentar problemas respiratorios y cardiovasculares, los niveles de O_3 en la tropósfera han aumentado como resultado de las actividades humanas.

El crecimiento constante de la población, el consumo de bienes y servicios, aumentan la cantidad de residuos y desechos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos de manera cotidiana. La contaminación atmosférica urbana tiene como fuente la industria, transporte, basura domiciliaria, principalmente. Esta investigación tuvo como objetivo medir la concentración de dos gases atmosféricos contaminantes, que se generan en las basuras domiciliarias cotidianamente. Para poder generar un planteamiento respecto de la gestión de residuos orgánicos.

El estilo de vida basada en el consumismo es una tendencia a comprar bienes o servicios de forma acumulativa por parte de la sociedad, va más allá de las necesidades básicas de una persona o familia, generando desechos de forma cotidiana; por ello, es pertinente abordar el estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero desde la perspectiva de los hogares, sin mencionar que en los domicilios constantemente se consume energía, ambas situaciones hacen posible la contaminación atmosférica a nivel local.

La importancia de esta investigación radica en el análisis de datos sobre la generación de residuos, desde el punto de vista de la acumulación de gases de efecto invernadero y su relación con la salud pública, dichos productos están sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En la ZMVM se han implementado políticas públicas con diferentes objetivos, principalmente para controlar y minimizar la emisión de GEI que provienen principalmente de los motores de

combustión interna. Hasta el momento no se ha cuantificado las emisiones de las basuras domiciliarias.

Metodología

De acuerdo con los datos sobre la Gestión Integral de los Residuos 2020, en el Estado de México se produjeron 16,739 toneladas al día, mientras que en la Ciudad de México se generaron 9,552 toneladas diariamente; el 31.56 % son desechos susceptibles de aprovechamiento (papel, plástico, metales), por otro lado, el 46.42% son orgánicos, los cuales generan diferentes gases contaminantes y, el restante 22.03% son otros residuos como cerámica, material de construcción, principalmente (SEMARNAT, 2020). En este contexto, el índice de la calidad del aire en la ZMVM señaló que se registraron 12 eventos con calidad del aire muy mala en el año 2019, es decir, se registraron valores mayores a 150 puntos, cuatro fueron por O_3 y uno combinado de PM2.5 + O_3, lo cual significa que el ozono presentó un total de 204 días malos como se muestra en la Figura1. Es decir, a partir de la generación cotidiana de desechos sólidos orgánicos, la calidad del aire en la ZMVM se ve afectada.

Uno de los oxidantes más importantes son el O_3, se le considera indicador de la calidad del aire, debido a que, a nivel del suelo, puede agravar las enfermedades respiratorias existentes y también provocar irritación de garganta, dolores de cabeza y dolor de pecho al ser humano. Este contaminante es el principal responsable de la oxidación de compuestos que contribuyen con la formación del smog y lluvia ácida en las grandes ciudades, sin dejar de mencionar que causa deterioro a los ecosistemas acuáticos y terrestres.

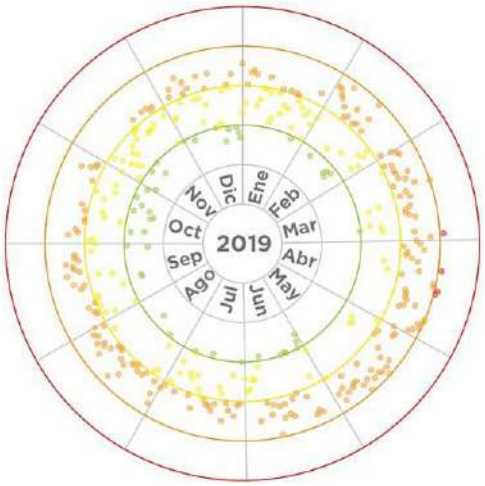


Figura 1. Índice de Calidad del aire por O_3, de la ZMVM en 2019. (Fuente: SEDEMA, 2022)

En la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático celebrada en Brasil durante 1992 se establecieron una serie de acuerdo para hacer frente al incremento de la concentración de los GEI, uno de esos mecanismos tiene su fundamento en el Protocolo de Kioto, que entró en vigor en el año 2005 (UNFCCC, 2011); la premisa central es que los países industrializados, que son los mayores generadores de desechos, deberían de ser los principales responsables de mitigar este tipo de contaminación.

La fuente principal para generar monóxido de carbono (CO) son los diferentes procesos de combustión; el CO se libera al aire durante la quema de combustibles fósiles, de basura y biomasa, principalmente. El problema en la salud humana es la reducción de oxígeno y en la cuestión ambiental es su contribución a la formación de CO_2, el cual está clasificado como GEI.

Por otro lado, en el Laboratorio de Monitoreo Ambiental de Estados Unidos han generado el Índice Anual de Gases de Efecto Invernadero (AGGI), el cual, es una medida de la capacidad de la atmósfera troposférica para guardar calor, como resultado de la presencia de GEI de larga duración. Dicho AGGI proporciona información estandarizada sobre cómo las diferentes actividades del hombre han afectado el sistema climático a través de dichas emisiones. El dato del AGGI en 2021 fue de 1.49, lo que representó un aumento del 49% desde 1990, además se mostró que el CO_2 es el mayor contribuyente al forzamiento radiactivo, debido a que es el responsable de aproximadamente dos tercios entre todos los GEI, como se muestra en la Figura 2. (EPA, 2020).

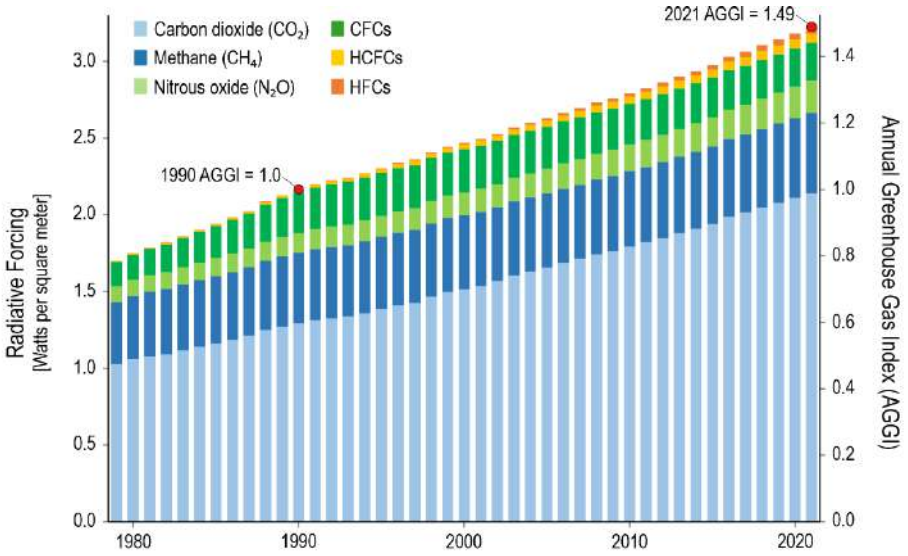


Figura 2. Índice de forzamiento radiactivo normalizado al año 1990. *(*Fuente: Programa de Investigación de Cambio Global de Estados Unidos).

Para el caso de México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos establece que los municipios son los responsables y tienen a su cargo el manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final (SEMARNAT, 2003). Entonces, desde el origen de este tipo de desechos, es importante su manejo adecuado.

La EPA (2020) señaló que la contaminación ambiental se debe a gases como Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles, partículas ($PM_{2.5}$ y PM_{10}). La acumulación de estos gases en un tiempo prolongado, afecta a adultos mayores, niños y personas que padecen enfermedades cardiacas y respiratorias. Los datos que muestra el informe anual de la calidad del aire 2019 de la Ciudad de México (SEDEMA, 2022) en su evaluación del cumplimento de concentración máxima de CO de acuerdo a la NOM-021-SSA1-1993, mostró que en la ZMVM se generaron en promedio 28 ppm, en la CDMX 2.4 ppm mientras que en Estado de México 2.8 ppm durante 8 hrs, se incrementó más en los meses de diciembre y enero, disminuyendo en los meses de junio y julio.

Por otro lado, la ZMVM es el territorio que comprende las 11 Alcaldías y 10 municipios del Estado de México (Unikel et al., 2017), en donde se generan en promedio 26,291 toneladas de basura, en este contexto, la OMS (2016) citó que la exposición a la mala calidad del aire disminuye la productividad, afectando la competitividad, sin considerar los daños a los diferentes ecosistemas. También, la población tiene derecho a exigir un medio ambiente sano en el que se asegure protección a todos los sectores de la población (DOF, 2019), por tanto, se vuelve fundamental la cuantificación de la producción atmosférica, es decir, la concentración de GEI es de forma contante.

El Municipio de Naucalpan de Juárez pertenece a un total de los 125 que conforma la entidad federativa del Estado de México, se caracteriza por ser industrializado y uno de los más poblados, limita con la Ciudad de México, es parte de la ZMVM, es uno de los municipios con mayor aportación al PIB estatal. Enfrenta problemas sociales como pobreza, ambientales como la escasez de agua y contaminación atmosférica. De acuerdo a los datos del INEGI, la población en Naucalpan de Juárez fue de 834,434 habitantes (INEGI, 2021), los cuales en promedio generan 1.2 kg de basura por día, de estos, alrededor de 600 – 700 gr son orgánicos.

En la ZMVM producto de la contaminación atmosférica, se han implementado diferentes acciones como parte de la política pública para disminuir los riesgos en la salud huma como lo es el programa de Hoy no Circula, hoy no circula sabatino y por contingencia ambiental, lo que se persigue con estas acciones es evitar actividades cívicas, culturales y de recreo, así como hacer ejercicio al aire libre, principalmente los adultos mayores y niños.

Resultados y Discusión

En la actualidad, México se enfrenta a una serie de problemas como el sobrecalentamiento del aíre, cambio climático, pérdida constante de ecosistemas y de biodiversidad, escasez y contaminación del agua para consumo humano, los cuales son una barrera para el desarrollo sustentable. La contaminación ambiental está ligada a la presión sobre el medio y los bienes naturales por la concentración poblacional en las grandes urbes como la ZMVM debido a la necesidad de utilizar el espacio para conformar complejos industriales y poblacionales, lo que genera la sobreexplotación de los recursos buscando satisfacer necesidades básicas.

Los desechos sólidos orgánicos se acumulan constantemente en las diferentes fuentes de generación como mercados, agroindustrias y en este caso, en los domicilios. Estas basuras generan dióxido y monóxido de carbono, las cuales están presentes en la atmósfera como parte del ciclo del carbono, están en relación constante con la Tierra, Atmósfera y Océanos. Las diferentes actividades naturales y antropogénicas están modificando dicho ciclo, debido a que incrementan la concentración la atmósfera, por otro lado, el ser humano modificó los ecosistemas, como los bosques y selvas, lo que provocó que existan menos reservorios para fijar el CO_2 de la atmósfera, además de perturbar la capacidad de los suelos para almacenar carbono a través de la materia orgánica.

Las emisiones de CO_2 provienen de diversas fuentes naturales, como la actividad volcánica, las emisiones relacionadas con las actividades del ser humano son las responsables del aumento que se ha registrado en la atmósfera desde la revolución industrial. La Figura 3 muestra la concentración de CO_2, que generan las basuras domiciliarias de un municipio conurbado. Los datos que se generan en el monitoreo ambiental con Ecom Sumart indica que, a partir del primer día, las basuras domiciliares general CO_2, conforme pasa el tiempo el valor se va incrementando. Hasta alcanzar más de 600 ppm, lo que da origen a la acumulación constante de este gas en la atmósfera.

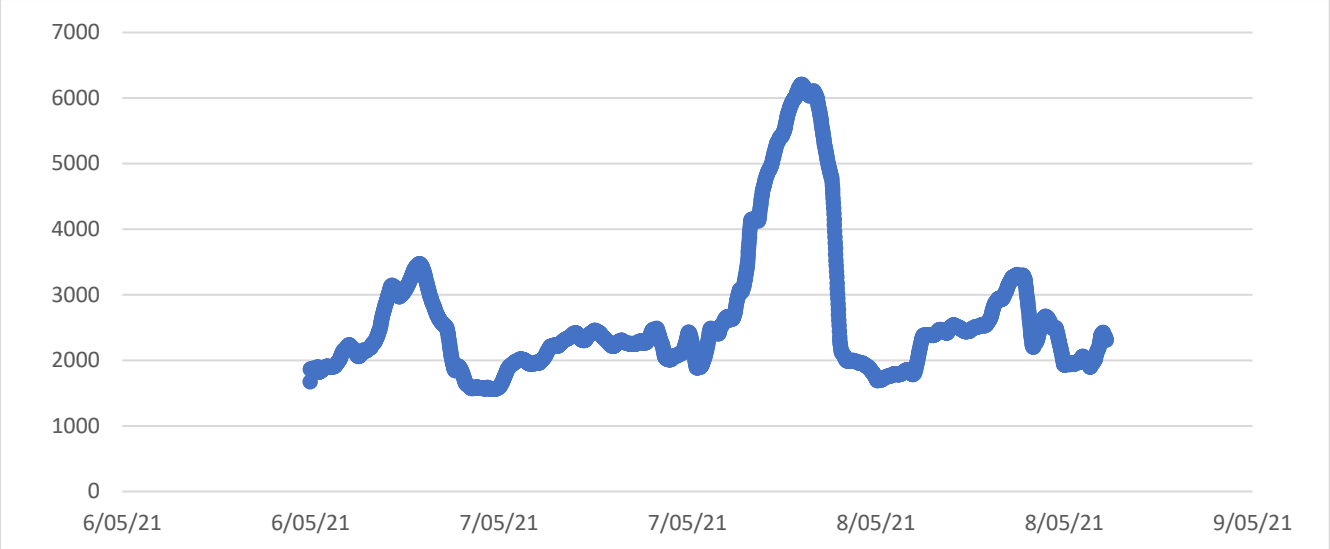


Figura 3. Generación de CO_2 en ppm de las basuras domiciliarias en Naucalpan de Juárez, Estado de México. (Fuente: elaboración propia)

En México, la disposición final de los residuos domiciliarios es a través de la recolección y trasladados a rellenos sanitarios; sin embargo, aún existen tiraderos a cielo abierto, ocasionando diferentes problemas ambientales. En ambos casos, la generación de GEI como es el CO_2 es constante, es decir, la mala o incompleta disposición de los desechos ya sea sólidos o líquidos como los lixiviados de las basuras que liberan gases contaminantes y, en función de su composición, pueden contribuir a tener efectos negativos diversos en la población y el ambiente a nivel local, regional y mundial.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos constituye un problema grave para las grandes ciudades, su gestión requiere del compromiso de toda la sociedad, de los tres niveles de gobiernos, para buscar minimizar los efectos negativos al ambiente y la salud humana, la educación ambiental es de vital importancia para reducir la cantidad de GEI.

El Ozono, se puede derivar de los óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles que reaccionan con la radiación solar para formar ozono en la tropósfera. Autores como Han et al., (2013) mencionan que el aumento de los niveles de O_3, especialmente durante el verano, tiene un efecto negativo en las personas, los animales y la vegetación. La generación, concentración e incremento del O_3 de las basuras domiciliarias que se recolectaron y mezclaron se muestra en la Figura 4.

Los datos muestran que el O_3 producto de las basuras se empieza a generar desde el primer día, se incrementa en el segundo día hasta alcanzar valores de 64 ppm, al comparar el dato del límite permisible que señala la norma se concluye que la norma es rebasada por 63.89 puntos.

En lo referente al incremento de la concentración en la atmósfera del O_3, la Comisión Ambiental de la Megalópolis emite los boletines informativos de forma diaria, el cual registra la concentración máxima de O_3 en PPB, señalando los punto o lugares donde se registran los máximos valores. Dicha acumulación de este gas se debe a la alta radiación solar que puede prevalecer a lo largo del día y a un sistema de alta presión disminuyendo la velocidad del viento, lo cual contribuye a la acumulación, lo que puede generar una mala calidad del aire, afectando directamente la salud del humano.

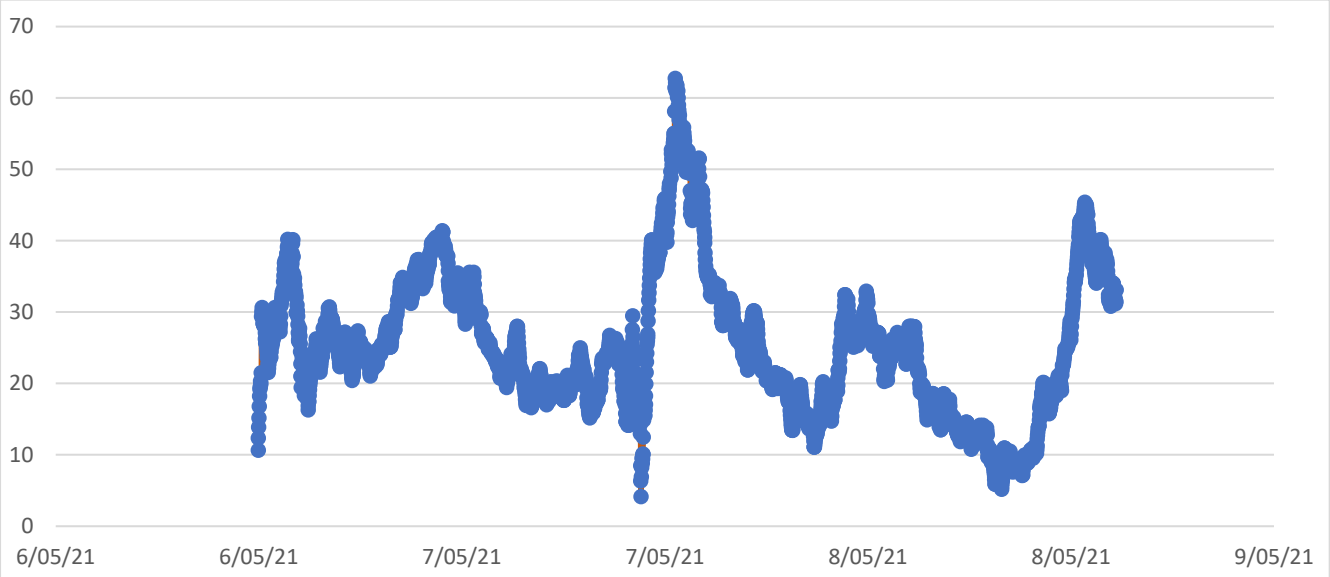


Figura 4. Generación de O_3 en ppm de las basuras domiciliarias en Naucalpan de Juárez, Estado de México.
(Fuente: elaboración propia)

Conclusiones

En México, no existe fuentes de información actualizada sobre el consumo de energía, relacionando con emisiones de CO_2 y O_3 de las basuras domiciliarias, es por ello que se vuelve indispensable registrar las emisiones de diferentes fuentes, para contribuir a generar propuestas de desarrollo urbano sustentable en la ZMCM. La cuantificación ayudaría a conocer la necesidad de aumentar la cubierta vegetal en las grandes ciudades, generando espacios verdes para la recreación, también para reducir el impacto negativo en las ciudades que tiene el calentamiento global.

Los residuos orgánicos domiciliarios son un problema ambiental, requieren de alternativas de manejo como el compostaje, que permite reducir la cantidad de gas y aprovechar el contenido nutricional de dicha fracción, generando subproductos con valor agregado y podría ser usado en las mismas viviendas, sin embargo falta educación ambiental a diferentes niveles de la sociedad.

Debido a los altos niveles de contaminación del aire en las diferentes zonas metropolitanas, donde se lleva a cabo el monitoreo de la calidad del aire en el país, es recomendable que los habitantes de estas zonas realicen cambios importantes en sus hábitos para disminuir su exposición y reducir riesgos a la salud, de lo contrario, las enfermedades respiratorias seguirán siendo un problema social.

El monitoreo atmosférico toma una importancia fundamental para proveer de información necesaria, a fin de evaluar la calidad del aire de cada zona y sus tendencias, así como para desarrollar estrategias de prevención, control y, políticas ambientales integrales.

Los índices de calidad del aire representan una de las herramientas de gestión para facilitar la comunicación del riesgo de salud por la exposición a altos niveles de contaminación en la ZMVM.

Literatura citada

DOF. (2019). Norma Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019. Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud.

Han S., Zhang M., Zhao C., Lu X., Ran L., Han M., Li P. y Li X. (2013). Differences in ozone photochemical characteristics between the megacity Tianjin and its rural surroundings. Atmos. Environ.79, 209-216.

INEGI. (2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). (2003). Consultado en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf.

SEDEMA. (2022). Calidad del aire en la Ciudad de México, Informe 2019. Dirección General de Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo de Calidad del Aire. Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México,

SEMARNAT. (2003). Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F.

SEMARNAT. (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México.

Unikel, L. (1974). La dinámica del crecimiento de la ciudad de México. En Woodrow Borah, Edward Calnek, Davies Keith, Luis Unikel y Alejandra Moreno Toscano, *Ensayos sobre el desarrollo urbano de México*, Secretaría de Educación Pública (SEP-Setentas), Ciudad de México, México, pp. 175-206

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. (2011). Los Mecanismos del Protocolo de Kioto. (Consultado el 12 de agosto de 2011). Url disponible en: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/Protocolo_de_kyoto/organizacion/ mecanismos/items/6219.php.

United States Environmental Protection Agency. US EPA. (2020). Annual report 2019: Our Nation's Air. https://gispub.epa.gov/air/trendsreport/2020/#home

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 2016. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Consultado en en http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1

Revisión: El potencial fitotóxico del lupeol

Fabiola Angélica López Huerta

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carr. México-Texcoco, Texcoco, Estado de México, 56230 México. flopezh@chapingo.mx

Resumen

Las plantas son una gran reserva de metabolitos secundarios cuyo uso como bioherbicidas no ha sido explorado potencialmente, lo anterior asociado a falta de identificación de los compuestos que presentan fitotoxicidad. El uso de extractos de plantas y/o compuestos alelopáticos de productos naturales puede minimizar el uso de pesticidas en la agricultura.

El lupeol es un metabolito secundario presente en muchas especies vegetales, se caracteriza por poseer una gran cantidad de bioactividades entre ellas, la fitotóxica. Con base en lo anterior, en el presente trabajo se recopilan los trabajos en los que se ha evaluado dicha actividad realizando una comparativa entre ellos, enfatizando sobre el posible uso como bioherbicida de este producto natural.

Introducción

En la actualidad el uso de herbicidas sintéticos se ha asociado a inconvenientes como el desarrollo de resistencia a éstos, la contaminación ambiental y diversos problemas de salud en el ser humano (Farooq *et al*., 2011). Con base en lo anterior, ha aumentado el interés por la búsqueda de alternativas naturales y/o biodegradables.

El control sostenible de malezas y el rendimiento agrícola pueden hacer uso de la alelopatía, la cual se define como cualquier interacción directa o indirectamente beneficiosa o dañina de una planta a otra (o microorganismos) mediante la producción de sustancias químicas liberadas en el medio ambiente (Cheng & Cheng, 2015). Los aleloquímicos pueden actuar como herbicidas naturales por lo que han sido sugeridos como una de las estrategias alternativas para reducir el uso masivo de herbicidas (Macías *et al*., 2019).

Las plantas son una fuente importante de compuestos bioactivos (Newman & Cragg, 2020). Hay una gran cantidad de compuestos de acción alelopática reportados en la literatura, entre ellos terpenoides, poliacetilenos, fenilpropanoides, flavonoides, alcaloides etc. (da Silva *et al*., 2022).

Por lo tanto, los metabolitos secundarios de las plantas representan una alternativa segura a herbicidas sintéticos (Dayan *et al.*, 2012).

El lupeol es un triterpeno pentacíclico presente en diversas especies vegetales, incluida una gran cantidad de frutas (Saleem, 2009). Este triterpeno es de particular interés y ha sido considerablemente estudiado por exhibir una amplia gama de actividades biológicas (Wal, *et al*., 2011). Al respecto de su actividad fitotóxica se han realizado diversos estudios para la evaluación de ésta, basados en el uso de diferentes modelos biológicos, por lo que resulta relevante compilar dichos resultados para posicionar la importancia del lupeol como posible prototipo para el desarrollo de herbicidas naturales.

Considerando la problemática actual de salud y ambiental asociada al uso excesivo de herbicidas, es relevante realizar investigaciones concernientes al descubrimiento y/o desarrollo de bioherbicidas efectivos y seguros. Por lo que, la compilación de los resultados de la evaluación del potencial fitotóxico del lupeol, que es un metabolito secundario, en diversos modelos biológicos contribuirá a la investigación y desarrollo de éste como un prototipo a bioherbicida.

Objetivo general

Concentrar el estado del arte de la investigación de los hallazgos de la evaluación del potencial fitotóxico del triterpeno pentacíclico, lupeol.

Objetivos específicos

• Llevar a cabo la compilación de los datos espectroscópicos, espectométricos y constantes físicas del lupeol.
• Determinar el factor de retardo (rf) del lupeol.
• Recopilar las publicaciones en donde se evalué la actividad fitotóxica del lupeol.
• Clasificar las evaluaciones fitotóxicas con base en el modelo biológico.
• Clasificar los blancos moleculares en los cuales ha sido evaluado el potencial fitotóxico del lupeol.
• Selección de un modelo biológico para evaluaciones posteriores de productos naturales.

Metodología

Se realizará una revisión sistemática a través de una investigación bibliográfica en bases de datos electrónicas de revistas científicas, como SCIELO o Google academic. en busca de artículos

científicos en donde se evalúen los efectos fitotóxicos del lupeol. La selección de los manuscritos se basará en los criterios de inclusión: artículos publicados en inglés, portugués o español y artículos con palabras clave en el título, resumen o palabras clave al respecto del tema, se excluirán artículos que no cumplan con dichos criterios, así como 'publicaciones' poco confiables, como borradores, artículos del sitio y preimpresiones de documentos presentados, informes científicos y documentos de conferencias. Al respecto de la determinación del factor de retardo (rf) del lupeol se utilizará cromatografía en capa fina con mezclas de disolventes (hexano/acetato de etilo) de polaridad creciente.

Resultados y discusión

Se llevó a cabo la recopilación de los datos espectroscópicos del lupeol (Tamfu *et al*., 2022), que se presentan a continuación:

Lupeol: m.p. 170–172 ^{0}C. ^{13}C NMR ($CDCl_3$, 125 MHz): δ_C 38.8 (C-1), 27.5 (C-2), 79.0 (C-3), 39.9 (C-4), 55.3 (C-5), 19.3 (C-6), 34.2 (C-7), 41.1 (C-8), 50.5 (C-9), 37.2 (C-10), 21.2 (C-11), 25.3 (C-12), 38.5 (C-13), 42.8 (C-14), 27.2 (C-15), 35.6 (C-16), 43.0 (C-17), 48.3 (C-18), 47.8 (C-19), 150.9 (C-20), 30.1 (C-21), 40.3 (C-22), 28.4 (C-23), 16.1 (C-24), 16.0 (C-25), 15.6 (C-26), 14.5 (C-27), 18.1 (C-28), 109.3 (C-29), 20.2 (C-30). ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 500 MHz): δ_H ppm 1.98 (H-l), 2.20 (H-2), 3.19 (H-3), 0.69 (H-5), 1.45 (H-6), 1.40 (H-7), 1.17 (H-9), 1.40 (H-11), 1.88 (H-12), 1.67 (H-13), 1.75 (H-15), 1.38 (H-16), 1.35 (H-18), 2.38 (H-19), 1.83 (H-21), 1.42 (H-22), 1.04 (H-23), 0.97 (H-24), 1.40 (H-25), 0.84 (H-26), 0.79 (H-27), 1.26 (H-28), 4.56, 4.65 (H-29), 1.69 (H-30).

Como se observa en la Tabla 1, se compilaron los trabajos en donde el lupeol fue activo, así como la fuente vegetal a partir de donde se obtuvo, el tipo de ensayo y el resultado en el mismo. Las especies vegetales de donde se ha aislado el lupeol son variadas, lo cual es consistente con lo informado en la literatura, ya que dicho triterpeno es ubicuo en la naturaleza y es un metabolito secundario constituyente de muchas plantas (Siddique & Saleem, 2011).

De igual manera, los bioensayos en donde se evaluó la actividad fitotóxica son diferentes tanto en la metodología como en la especie sobre la cual se determinó el efecto tóxico y el parámetro considerado, ya que lo anterior se elige con base en el objetivo del proyecto experimental.

La metodología más consistente fue aquella en la que la evaluación se realiza en cajas Petri y se determina la inhibición de la germinación. y el crecimiento de plántulas. Este modelo es de los más empleados para valorar la fitotoxicidad. (Scognamiglio *et al*., 2013)

Respecto de las especies (semillas o plántulas) evaluadas, en todos los casos son diferentes, con ello se amplia el posible campo de aplicación de este compuesto.

Conclusiones

Con base en la revisión realizada en la literatura, el lupeol ha resultado activo en diferentes bioensayos por lo cual es un potencial candidato para un mayor estudio de su actividad fitotóxica.

Tabla 1. Estudios de fitotoxicidad del lupeol

Fuente	**Método**	**parámetro**	**Actividad**
Corteza de *Xanthoxylum budrunga* (Rasul, 2019)	Bioensayo en caja petri	Inhibición de la germinación de raíces y brotes de semillas de trigo (variedad Sonalika), arroz (IR-20, variedad Jaya) guisantes.	Inhibición, a una concentración de 100 ppm, de la germinación de raíces y brotes de las semillas de arroz, trigo y guisantes.
Hojas de *Rhododendron formosanum* (Chou *et al*., 2009)	Bioensayo cromatográfico	Inhibición del crecimiento radicular de *Brassica chinensis.*	Inhibición significativa, a una concentración de 10^{-4} M, del crecimiento radicular.
Partes aéreas de *Zanthoxylum petiolara* (Nebo *et al*., 2015)	Bioensayo de la inhibición del crecimiento del coleoptilo de trigo	Inhibición de la elogación del coleoptilo *deTriticum aestivum L.*	Inhibición total del alargamiento del coleoptilo a una concentración de 10^{-3} M, la bioactividad se mantuvo tras la dilución (-77 %, 300 µM; -45%, 100 µM; -48%, 30 µM y -45%, 10 µM).
Hojas y ramas de *Machaerium eriocarpum* (Tahira L. S *et al*., 2021)	Bioensayo en caja petri	Inhibición del índice de velocidad de germinación (GSI), crecimiento y número de raíces laterales de *Sorghum bicolor L.*	GSI de 55 ± 29 mm, 3,9 ± 0,5 mm para el crecimiento de la raíz y un valor de 0 ± 0 mm para raíces laterales.
Partes aereas de *Justicia anselliana* (Kpoviessi *et al*., 2006)	Bioensayo en caja petri	Inhibición de la germinación de *Vigna unguiculata.*	Inhibición, a una concentración de 200 ppm, de la germinación en un 28,4 % ± 0,7 %

Literatura Citada

Cheng, F., & Cheng, Z. (2015). Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers in Plant Science* . *6*, 1-16. https://doi.org/ 10.3389/fpls.2015.01020

Chou, S. C., Krishna, V., & Chou, C. H. (2009). Hydrophobic metabolites from Rhododendron formosanum and their allelopathic activities. *Natural product communications*, *4*(9), 1189-1192. https://doi.org/10.1177/1934578X0900400906.

da Silva, E. M., Ximenez , G. R., Silva, E., Peixoto, M. A., Pilau, E. J., & Pomini, A. M. (2022). Phytotoxic activity and identification of chemicals constituents in Lonchocarpus cultratus (Vell.) AMG Azevedo & HC Lima aerial parts (Fabaceae). *South African Journal of Botany*, *144*, 305-315. https://doi.org/ 10.1016/j.sajb.2021.08.042

Dayan, F. E., Owens, D. K., & Duke, S. O. (2012). Rationale for a natural products approach to herbicide discovery. *Pest management science*, 519-528. *68*(4), 519-528. https://doi.org/10.1002/ps.2332

Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z. A., Wahid, A., & Siddique, K. H. (2011). The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Managgement Science*, *67*, 493-506. https://doi:10.1002/ps.2091.

Kpoviessi, S., Gbaguidi, F., Gbenou, J., Accrombessi, G., Haddad, M., Moudachirou, M., & Quetin-Leclercq, J. (2006). Allelopathic effects on cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp) plant and cytotoxic activities of sterols and triterpene isolated from Justicia anselliana (NEES) T. *Anders. J. Nat. Sub, 21(1),* 12-19. https://doi: 10.1080/10412905.2009.9700118

Macías, F. A., Mejías, F. J., & Molinillo, J. M. (2019). Recent advances in allelopathy for weed control: from knowledge to applications. *Pest Management Science*, *75*, 2413-2436. https://doi:10.1002/ps.5355.

Nebo, L., Varela, R. M., Molinillo, J. M., Severino, V. G., Sarria, A. L., & Cazal, C. M. (2015). Phytotoxicity of triterpenes and limonoids from the Rutaceae and Meliaceae. 5α, 6β, 8α, 12α-tetrahydro-28-norisotoonafolin–a potent phytotoxin from Toona ciliata. *Natural Product Communications*, *10*(1), 17-20. https://doi: 1934578X1501000107.

Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2020). Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*. *83*(3), 770-803. https://doi:10.1021/acs.jnatprod.9b01285.

Rasul, M. G. (2019). Extraction and Transformative Reaction of Triterpenoid and Comparison of their Biological Activity. *Indian Journal of Science and Technology*, *12*, 5. https://doi:10.17485/ijst/2019/v12i5/141077

Saleem, M. (2009). Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene. *Cancer letters*, *285*(2), 109-115. https://doi:10.1016/j.canlet.2009.04.033

Scognamiglio, M., D'Abrosca, B., Esposito, A., Pacifico, S., Monaco, P., & Fiorentino, A. (2013). Plant growth inhibitors: allelopathic role or phytotoxic effects? Focus on Mediterranean biomes. *Phytochemistry Reviews*, *12*, 803-830. https://doi:10.1007/s11101-013-9281-9

Siddique, H. R., & Saleem, M. (2011). Beneficial health effects of lupeol triterpene: a review of preclinical studies. *Life sciences*, *88*(7-8), 285-293. https://doi:10.1016/j.lfs.2010.11.020

Tahira, L. S., Tino, R. A., Bento, C. C., Tangerina, M. M., de Almeida, L. F., & Franco, D. M. (2021). The lupeol content in Machaerium species by HPLC-APCI-MS/MS and the allelopathic action. *Journal of Horticulture and Forestry*, *13*(2), 44-50. https://doi.org/10.5897/JHF2021.0668

Tamfu, A., Munvera, A. M., Botezatu, A. V., Talla, E., Ceylan, O., & Fotsing, M. (2022). Synthesis of benzoyl esters of β-amyrin and lupeol and evaluation of their antibiofilm and antidiabetic activities. *Results in Chemistry*, *4*, 100322. https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100322

Wal, P., Awani, R., Wal, A., Sharma, G. (2011). Biological activities of lupeol. *Syst. Rev. Pharm. 2*, 96-103. https://doi:10.4103/0975-8453.86298

Proteína de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*): Extracción y caracterización de sus propiedades tecno-funcionales

Diana Itzel López Monterrubio[1]; América López Gutiérrez[2]; Landy Hernández Rodríguez[3]; Eleazar Aguirre Mandujano[3]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. ilopezmonterrubio@gmail.com
[2]Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. ame060298@gmail.com
[3]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. landy14hr@yahoo.com.mx; eleagman@yahoo.com

Resumen

En los últimos años, el crecimiento demográfico, el cambio climático y cuestiones éticas han redirigido las investigaciones hacia la búsqueda de fuentes novedosas de proteínas de origen vegetal que sustituyan a las proteínas de origen animal empleadas por la industria alimentaria. El chipilín (*Crotalaria longirostrata*) es un quelite rico en proteína que podría ser una alternativa viable como fuente de proteína para su uso como aditivo en la industria alimentaria, sin embargo, falta información sobre sus propiedades tecno-funcionales. En este sentido, esta investigación tuvo como objetivo determinar las condiciones óptimas de extracción de la proteína de chipilín y caracterizar sus propiedades tecno-funcionales. El contenido de proteína cruda en la harina de hojas de chipilín fue del 31.23 ± 0.32 %, lo cual refleja su alto contenido proteico. Así mismo, se encontró que el pH de máxima solubilización de la proteína para su extracción es pH 11. El potencial ζ cambió de 12.1 ± 1.0 mV a pH=3.0 a -28.42 ± 0.7 mV a pH=7.0. Por su parte, la proteína de chipilín tuvo propiedades tecno-funcionales deseables, como lo fue su alta capacidad (92.01 ± 3.28 %) y su buena retención de agua (3.12 ± 0.1 g/g) y aceite (3.39 ± 0.2 g/g). Los datos obtenidos en el presente trabajo demuestran el alto potencial de este quelite como fuente novedosa de proteína para su uso en la industria alimentaria.

Introducción

Actualmente se busca migrar del uso de proteínas animales hacia las proteínas vegetales debido al creciente aumento poblacional en todo el mundo, se espera que para el 2050 se alcancen los 10 mil millones de personas, aumentando así la demanda de nutrientes esenciales como la proteína (Pérez-

Villa et al., 2022). Sumado a esto, la producción de proteínas de fuentes animales tiene un fuerte impacto sobre el medio ambiente, mientras que, las proteínas de origen vegetal ofrecen múltiples ventajas como lo son sus altos rendimientos, alta disponibilidad todo el año y mayor biocompatibilidad (do Carmo et al., 2023). Por estas razones, el interés en la investigación de fuentes proteicas novedosas basadas en plantas ha ido en aumento en los últimos años (Alrosan et al., 2023).

La soya, el chícharo, garbanzo y arroz han sido ampliamente estudiadas y empleadas en la industria alimentaria dadas sus buenas propiedades emulsificantes, espumantes y gelificantes (Kaur et al., 2022). Sin embargo, actualmente las investigaciones se han dirigido hacia la producción de proteínas vegetales a partir de hojas de diferentes cultivos, demostrando ser una fuente rica de proteína con propiedades tecno-funcionales aptas para su uso como aditivo en la industria alimentaria. La extracción de proteínas vegetales a partir de hojas verdes generalmente consiste en una serie de pasos: interrupción del tejido, solubilización de proteínas, purificación de proteínas y concentración de proteínas (Tamayo Tenorio et al., 2018). Siendo la solubilización de proteínas el paso más importante y limitante. Comúnmente, la extracción en medios alcalinos ha sido explora para este propósito.

Gundersen et al. (2022) investigaron la producción de concentrados proteicos a partir de hojas de yuca, donde lograron recuperar entre el 21 % y el 26 % (p/p) de la proteína cruda de la hoja con un perfil de aminoácidos comparable al de la soya. Yu et al. (2023) determinaron la viabilidad de extraer proteínas de las hojas de jitomate debido a su alto contenido de proteína (aproximadamente el 30%) determinando que la posición de la hoja tiene una fuerte influencia sobre el rendimiento de extracción. Prade et al. (2021) investigaron la obtención de proteína de hojas de col rizada y de hojas de brócoli, donde obtuvieron un alto contenido de proteínas y un contenido fenólico significativo, con rendimientos de aproximadamente el 50 %, haciendo de las hojas de brócoli y de col rizada una alternativa económicamente viable para la obtención de proteínas vegetales para su uso en la industria alimentaria. Sin embargo, se necesita una mayor comprensión sobre la recuperación y las propiedades tecno-funcionales de las proteínas provenientes de hojas para su aplicación comercial.

En este sentido, el chipilín o chipile, como se le conoce en el sur de México, es un quelite tradicional utilizado en la alimentación desde la antigüedad, sus hojas son altamente valoradas

gracias a su alto contenido de calcio, hierro, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico y metabolitos secundarios. Además, sus hojas tienen un alto contenido de proteína que fluctúa entre el 26 y el 38 % (Mendez-Lopez et al., 2023). Sin embargo, el método de extracción y las propiedades tecno-funcionales del aislado de proteína de chipilín no han sido estudiadas hasta la fecha, por lo cual, este trabajo permitirá diversificar el uso de este cultivo y ampliar la gama de proteínas de origen vegetal disponibles en la industria alimentaria, así como, impulsar el uso de cultivos nacionales y promover la conservación de los recursos genéticos nacionales, siendo esto esencial para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza. Este trabajo tiene como objetivo determinar las condiciones óptimas de extracción de la proteína de chipilín y caracterizar sus propiedades tecno-funcionales.

Metodología

Preparación de harina de chipilín

Las hojas de chipilín se consiguieron en el mercado local de la ciudad de Huatulco, Oaxaca México, cuya ubicación geográfica es latitud 15°46.2´ N y longitud 096°05.7´ W. Las hojas de chipilín se separaron del tallo manualmente y fueron lavadas para retirar impurezas. Posteriormente se secaron a 40 °C durante 24 h en un horno con circulación de aire (Riossa Digital HCF-62, Ciudad de México, México). Una vez secas las hojas se procedió a molerlas en un procesador de alimentos (NutribulletTM, NB-101B, River International S.A, China.). Y se pasaron por un tamiz de malla No. 80 (Fabricantes de suministros industriales y comerciales S.A. DE C.V., New York, U.S.A). La harina de chipilín se almaceno en bolsas herméticas hasta su uso.

Análisis de proximal de la harina de chipilín.

El análisis de humedad, ceniza, fibra bruta, proteína total y lípidos totales se llevo a cabo como se describe en AOAC (2000). El carbohidrato libre de nitrógeno total (NFE) se calculará por la diferencia {100 - (% de proteínas +% de lípidos +% de fibra +% de cenizas)}. La proteína total se determinará por el método Kjeldhal (N: 6.25).

Extracción de la proteína de chipilín

La harina de chipilín (100 g) se suspendió en agua destilada (1:15, p/v), el pH de la suspensión se ajusto a 9.0, 10.0 y 11.0 con NaOH 1M, para determinar el pH óptimo de solubilización. La suspensión resultante se agito durante 4 horas a temperatura ambiente (20 ± 2 ° C) y posteriormente

se centrifugo a 9200 xg a 10 ° C durante 10 minutos (Centrifuge 5810 R, Eppendorf, AG, Hamburgo, Alemania) y luego se recogió el sobrenadante y el pH se ajusto al punto isoeléctrico de la proteína de chipilín utilizando HCl 1 M. La proteína precipitada se aisló por centrifugación a 9200 xg durante 10 min a 4 °C. Finalmente, las muestras se secaron a 40 °C durante 24 h en un horno con circulación de aire (Riossa Digital HCF-62, Ciudad de México, México). La proteína seca se molió manualmente en un mortero y se almaceno en un contenedor sellado a temperatura de refrigeración (4 °C) hasta su uso.

Medición de potencial zeta (ζ)

Las mediciones de potencial zeta se realizó en un rango de pH de 2.0 a 7.0, con incrementos de 0.5 unidades usando disoluciones de HCl 0.1 M y/o NaOH 0.1 M en un equipo Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments Ltd., Malvern, Worcestershire, RU). Para la determinación se preparó una dilución de proteína de chipilín al 0.05%.

Capacidad espumante y estabilidad de la espuma

Cincuenta mililitros de solución de proteína seca de chipilín (1 % p/v) se agito por 12 h a temperatura ambiente, posteriormente se homogeneizó a alta velocidad, 8000 rpm durante un minuto, en un equipo Ultra-Turrax® T50 basic (IKA Works, Inc. Wilminton, EUA) para incorporar aire. Luego se transferio a una probeta de 250 mL, el volumen total se midió a los 0 y 30 minutos después de la homogeneización. La capacidad espumante (FC) y la estabilidad de la espuma (FS) se calcularón mediante:

$$FC\ (\%) = (V_0 - V_1)/\ V_1 * 100$$

$$FS\ (\%) = V_{30}/V_1 * 100$$

Donde V_1 es el volumen total de la solución, V_0 es el volumen total de la espuma y V_{30} es el volumen de espuma medido después de 30 min.

Capacidad de retención de agua

Se pesó 1.0 g de proteína de chipilín (W_0) dentro de un tubo de centrífuga (W_1). Después se añadieron 10 mL de agua destilada y se agitó durante media hora a temperatura ambiente. Después de que las muestras se hidrataron completamente, se centrifugaron a 3000 xg durante 20 minutos.

El sobrenadante se decantó y se pesó el tubo de centrífuga que contenia el sedimento (W_2). La capacidad de retención de agua (g de agua/ g de proteína) se calculará como se muestra:

Capacidad de retención de agua = W_2-W_1/W_0

Capacidad de retención de aceite

Se pesó 1.0 g de proteína de chipilín (W_0) dentro de un tubo de centrífuga (W_1). Después se añadieron 10 mL de aceite de canola y se agitó durante media hora a temperatura ambiente. Después de que las muestras se hidrataron completamente, se centrifugaron a 3000 xg durante 20 minutos. El sobrenadante se decantó y se pesó el tubo de centrífuga que contenía el sedimento (W_2). La capacidad de retención de agua (g de agua/ g de proteína) se calculará como se muestra:

Capacidad de retención de aceite = W_2-W_1/W_0

Análisis de datos

Todos los análisis se realizaron por triplicado, a partir de tres experimentos independientes llevados a cabo usando un diseño completamente al azar. Los datos se sometieron a un análisis de varianza de clasificación simple y a análisis de comparación de medias de Tukey cuando fue pertinente. El nivel de significancia se estableció en $p \leq 0.05$. El análisis de datos se realizo usando el paquete estadístico Statgraphics Plus software (Statistical Graphics Corp., Manugistics, Inc, Cambridge, MA).

Resultados y discusión

Análisis de proximal de la harina de chipilín.

En la Tabla 1 puede observase el análisis proximal de la harina de chipilín. Puede resaltarse el alto contenido de proteína presente en la harina a base de hojas de chipilín (31.23 ± 0.32 %) haciendo así a este quelite una buena y novedosa fuente de obtención de proteína para su uso en la industria alimentaria. Aunado a esto, se encontró un bajo contenido de extracto etéreo lo cual favorece el proceso de extracción de la proteína.

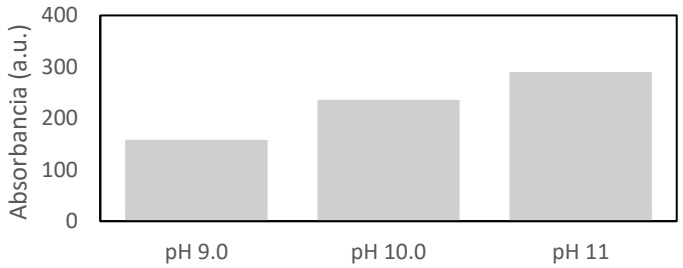
Tabla 1.- Análisis proximal de la harina de chipilín

Componente	% base húmeda
Humedad	4.00 ± 0.05
Cenizas	8.38 ± 0.02
Proteína cruda	31.23 ± 0.32
Extracto etéreo	2.86 ± 0.14
Fibra cruda	10.09 ± 0.07
Extracto libre de nitrogeno	43.45 ± 0.32

Extracción de la proteína de chipilín

Estudios previos han determinado que la capacidad de extracción de proteínas vegetales aumenta a pH alcalinos (Dakhili et al., 2019). Por este motivo, en el presente trabajo se estudiaron tres valores de pH para la solubilización de la proteína de chipilín, donde una mayor absorbancia se encuentra relacionada con un mayor contenido de proteína. La solubilidad máxima de la proteína de chipilín se obtuvo a valores de pH alcalino de aproximadamente 11, por lo cual se escogió este pH como el pH óptimo de extracción.

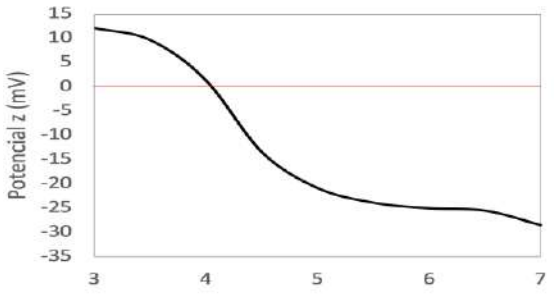
Figura 1.- Absorbancia de la proteína de chipilín en diferentes valores de pH



Medición de potencial zeta (ζ)

El potencial z de la proteína de chipilín se muestra en la Figura 2. El punto isoeléctrico puede observarse a un pH = 4.1. El punto isoeléctrico fue utilizado durante la extracción de la proteína de chipilín. El potencial ζ cambió de 12.1 ± 1.0 mV a pH=3.0 a -28.42 ± 0.7 mV a pH=7.0. La ionización de los grupos carboxílicos para dar paso a grupos carboxilatos es en general responsable de los valores de potencial ζ negativos. Aunado a esto, la protonación de grupos amino para dar paso a grupos amonio son los responsables de los valores de potencial positivos (López-Monterrubio et al., 2020).

Figura 2.- Potencial ζ de la proteína de chipilín en función del pH.



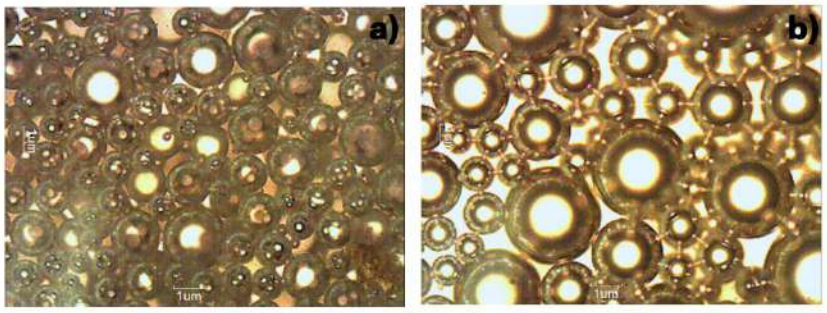
Capacidad espumante y estabilidad de la espuma

La capacidad espumante de la proteína de chipilín al tiempo cero fue de 92.01 ± 3.28 %. Estos valores fueron superiores a los reportados para quinoa 75.41 ± 2.38 (Elsohaimy et al., 2015) e inferior a los valores reportados para la albumina de huevo 205%, la cual es considerada como el espumante por excelencia (Arzeni et al., 2012). Mientras que después de 30 minutos fue del 32 ± 2.05 %. La capacidad espumante y la estabilidad de espuma son dos parametros importantes para evaluar una espuma a base de proteína. La primera refleja la capacidad de la proteína para incorporar aire en la solución proteica, mientras que la segunda refleja la capacidad de mantener la apariencia deseada de la espuma (Ding et al., 2022).

Capacidad de retención de agua y aceite

La capacidad de retención de agua y aceite son parámetros de gran importancia ya que se encuentran relacionados con la calidad y funcionalidad de una proteína. La capacidad de retención de agua de la proteína de chipilín fue de 3.12 ± 0.1 g/g. Previamente se ha informado de que valroes de retención de agua en un rango de 1.49 a 4.72 g/g es ideal para su aplicación en alimentos viscosos, por lo cual, la proteína de chipilín podría ser empleada en la formulación de este tipo de alimentos (Tontul et al., 2018). Por su parte, la capacidad de retención de aceite de la proteína de chipilín fue de 3.39 ± 0.2 g/g, superior a los valores informados para la proteína de trigo 1.7 g/g, una de las proteínas más utilizadas por la industria alimentaria (Ahmedna et al., 1999). De acuerdo con los resultados encontrados se puede deducir que la proteína de chipilín podría usarse en la formulación de productos de panadería.

Figura 3.- Micrografías de espumas formadas con proteína de chipilín al 1%, a) recién hechas b) 30 minutos después de formadas



Conclusiones

El chipilín es una fuente rica de proteína comparable en contenido con el de otras leguminosas y cereales. Las condiciones óptimas para extraer la proteína de las hojas de chipilín se observaron en dos pasos: la extracción de proteína a un valor de pH alcalino alrededor de 11 con agitación constante durante 4 horas y la precipitación en su punto isoeléctrico a un valor de pH de 4.1. Además, la proteína de chipilín mostró una alta capacidad espumante y estabilidad de la espuma, así como una alta retención de agua y aceite, por lo cual podría ser utilizada en productos de repostería, sopas o budines.

Literatura citada

Ahmedna, M., Prinyawiwatkul, W., & Rao, R. M. (1999). Solubilized wheat protein isolate: Functional properties and potential food applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 1340–1345.

Alrosan, M., Tan, T. C., Easa, A. M., Gammoh, S., Alu'datt, M. H., Aleid, G. M., ... & Maghaydah, S. (2023). Evaluation of quality and protein structure of natural water kefir-fermented quinoa protein concentrates. *Food Chemistry*, *404*, 134614.

AOAC. (2000). Official methods of analysis. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Arzeni, C., Perez, O. E., & Pilosof, A. M. (2012). Functionality of egg white proteins as affected by high intensity ultrasound. *Food Hydrocolloids*, 29, 308–316.

Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food chemistry*, 299, 125161.

Ding, L., Xia, M., Zeng, Q., Zhao, Q., Cai, Z., & Zhu, Z. (2022). Foaming properties and aggregation mechanism of egg white protein with different physical treatments. *LWT*, 153, 112505.

do Carmo, C. S., Rieder, A., Varela, P., Zobel, H., Dessev, T., Nersten, S., ... & Knutsen, S. H. (2023). Texturized vegetable protein from a faba bean protein concentrate and an oat fraction: Impact on physicochemical, nutritional, textural and sensory properties. *Future Foods*, 7, 100228.

Elsohaimy, S. A., Refaay, T. M., & Zaytoun, M. A. M. (2015). Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(2), 297-305.

Gundersen, E., Christiansen, A. H. C., Jørgensen, K., & Lübeck, M. (2022). Production of leaf protein concentrates from cassava: Protein distribution and anti-nutritional factors in biorefining fractions. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134730.

Kaur, L., Mao, B., Beniwal, A. S., Kaur, R., Chian, F. M., & Singh, J. (2022). Alternative proteins vs animal proteins: The influence of structure and processing on their gastro-small intestinal digestion. *Trends in Food Science & Technology*. 122, 275-286.

López-Monterrubio, D. I., Lobato-Calleros, C., Alvarez-Ramirez, J., & Vernon-Carter, E. J. (2020). Huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.) protein: Composition, structure, physicochemical and functional properties. *Food Hydrocolloids*, 108, 106043.

Mendez-Lopez, A. Y., del Carmen Lagunes-Espinoza, L., González-Esquinca, A. R., Hernández-Nataren, E., & Ortiz-García, C. F. (2023). Phenological characterization of chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.) and relationship between the phenological stage and chemical composition of leaves. *South African Journal of Botany*, 154, 140-148.

Pérez-Vila, S., Fenelon, M. A., O'Mahony, J. A., & Gómez-Mascaraque, L. G. (2022). Extraction of plant protein from green leaves: Biomass composition and processing considerations. *Food Hydrocolloids*, 107902.

Prade, T., Muneer, F., Berndtsson, E., Nynäs, A. L., Svensson, S. E., Newson, W. R., & Johansson, E. (2021). Protein fractionation of broccoli (Brassica oleracea, var. Italica) and kale (Brassica oleracea, var. Sabellica) residual leaves—A pre-feasibility assessment and evaluation of fraction phenol and fibre content. *Food and Bioproducts Processing*, 130, 229-243.

Tenorio, A. T., Kyriakopoulou, K. E., Suarez-Garcia, E., van den Berg, C., & van der Goot, A. J. (2018). Understanding differences in protein fractionation from conventional crops, and herbaceous and aquatic biomass-consequences for industrial use. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 235-245.

Tontul, I_., Kasimoglu, Z., Asik, S., Atbakan, T., & Topuz, A. (2018). Functional properties of chickpea protein isolates dried by refractance window drying. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1253–1259.

Yu, Y., Kleuter, M., Dinani, S. T., Trindade, L. M., & van der Goot, A. J. (2023). The role of plant age and leaf position on protein extraction and phenolic compounds removal from tomato (Solanum lycopersicum) leaves using food-grade solvents. *Food chemistry*, 406, 135072.

Caracterización de miel de abejas meliponas endémicas de la Sierra Nororiental de Puebla enfoque atributos de calidad

[1]Claudio Jeovani Moreno Romano; [2] Gustavo Lozano Vázquez*; [3] Aida E. Villarreal Valenzuela; [3] Omar Aca Cholula; [4]Patricia Severiano Pérez

[1] Ingeniería Agroforestal de BUAP, CRN, Tetela de Ocampo, [2] Universidad Autónoma Chapingo UACH, [3] BUAP, CRN-Chignahuapan, [4] F.Q. UNAM.

morenoclaudiogeovanimoreno@gmail.com; glozanov@chapingo.mx; aida.villarrealv@correo.buap.mx; joseomar.aca@correo.buap.mx; pspmex1@quimica.unam.mx

Resumen

Las abejas meliponas, son abejas con ausencia de aguijón, eusociales y que originalmente alojan en cavidades naturales. Estas abejas pertenecen a la sub-familia *Meliponinae* son especies nativas de los trópicos y sub-trópicos. En la Sierra Nororiental de Puebla, estas abejas forman parte de las vidas de los pobladores, nombrándolas como abeja nativa, y su miel la identifican como miel virgen. La actividad meliponícola en región mencionada anteriormente se ha estado realizando con el género de abeja; *Scaptotrigona mexicana*, denominada en lengua náhuatl "Pisil Nekmej", y en lengua totonaca "Táxkat". Si las prácticas de recolección, almacenamiento y comercialización no son apropiadas, diferentes microorganismos patógenos pueden desarrollarse, y por lo tanto afectar el producto miel. Por ende, el objetivo del presente trabajo es caracterizar la miel proveniente de abejas meliponas endémicas de la Sierra Nororiental, del estado de Puebla, con enfoque: a) Fisicoquímico, y b) Reológico. Los tratamientos que se estudiaron fueron de acuerdo a las variantes de cosecha: 1. Cajón tradicional con aspirador, 2. cajón tradicional, extracción tradicional, 3. Ollas con aspirador, 4. Ollas con método tradicional y 5. Cajón tecnificado con aspirador. Los análisis se llevaron a cabo en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Norte con Sede Chignahuapan en el área de laboratorio con ayuda de diferentes equipos pertenecientes en la Sede, algunos cotizados y adquiridos con recursos de diferentes instituciones. La miel de abeja melipona *Scaptotrigona mexicana*, se caracteriza por tener los siguientes atributos: un pH que oscila entre (3.34 a 4.4), con un promedio de (3.71), la porción de proteína, grasa y cenizas, juntas representan apenas poco menos del 0.9 % del total de sus componentes. El Sodio representa un 2.1 % del total de minerales en la miel de abeja melipona *Scaptotrigona mexicana* y apenas el 0.0035% de sodio en 100 g miel. La viscosidad dinámica, de todas las muestras analizadas (897 a

2051 mPa.s), el promedio se sitúa en los 1229.25 mPa.s, presentando una desviación estándar elevada. Por último, respecto al color; son homogéneas, ligeramente brillosas, en general todas con un tono anaranjado, predominantemente de color amarillo, algunas con una tonalidad notoriamente ámbar, otras amarillentas y otras con un amarillo más claro.

Introducción

Las abejas meliponas, son abejas con ausencia de aguijón, eusociales y que originalmente alojan en cavidades naturales (Márquez Luna Juan, 1994). Estas abejas pertenecen a la sub-familia *Meliponinae* son especies nativas de los trópicos y sub-trópicos (Eunice Enríquez., *et al*, 2004). La abeja melífera es la más manejada comúnmente a nivel mundial, pero existe evidencia que muestra que las abejas meliponas tienen gran importancia para los ecosistemas (Barajas Ayala Ricardo., *et al.*, 2018). Esta práctica resalta principalmente en la Península de Yucatán, sin embargo existen otras regiones del país donde resalta la importancia de esta actividad, como lo es la Sierra Norte de Puebla (Cuetzalan), la Huasteca Potosina, y el Totonacapan en Veracruz. La actividad meliponícola en regiones mencionadas anteriormente se ha estado realizando con otro género de abeja, *Scaptotrigona mexicana*, denominada en lengua náhuatl "Pisil Nekmej", y en lengua totonaca "Táxkat (Acereto González Jorge A., 2012). En la Sierra Nororiental de Puebla, estas abejas forman parte de las vidas de los pobladores, nombrándolas como abeja nativa o abeja silvestre, y su miel la identifican como miel virgen. Existen muchos tipos de abejas en el mundo, en el continente americano, y en México en particular, si las prácticas de recolección y almacenamiento no son apropiadas, diferentes microorganismos patógenos pueden desarrollarse, y por lo tanto afectar el producto miel (González *et al.*, 2005). Por ende el objetivo del presente trabajo es caracterizar la miel proveniente de abejas meliponas endémicas de la Sierra Nororiental, del estado de Puebla, con enfoque: a) Fisicoquímico: ph, sólidos totales, % de humedad, color y viscosidad, b) Reológico, determinación de viscosidad mediante equipo viscosímetro.

Metodología

Adquisición de miel melipona

Para la adquisición de muestras de miel, se visitó la Sierra Nororiental de Puebla, específicamente Huehuetla y Cuetzalan para la compra de miel melipona de la especie *Scaptotrigona mexicana* (1

litro de miel por meliponicultor). Se encuestó y visito a cada meliponicultor, que se le adquirió la muestra de miel melipona. Para cada muestra se recabó información sobre: nombre del meliponicultor, asociación, organización u marca, fecha de cosecha y de recepción, lugar de origen, tipo de miel, condición general de la muestra, método de cosecha, tipo de abeja, y coordenadas, entre otros datos. Se adquirieron 12 muestras, las cuales se recibieron, sellaron con Parafilm M-5259-04LC PM996 película de laboratorio multiusos y sanitizaron con Swipol "desinfectante cuaternario de amonio de última generación" en un aspersor TRUPER 2 L. Transportándolas a una temperatura < 15 ^{0}C en una hielera Coleman de campinismo. En el sector alimentario el frío es la clave para ralentizar el crecimiento de bacterias en los productos y evitar así su deterioro o pérdida. Por ende las muestras de miel melipona se conservaron con la finalidad de disminuir las reacciones físicas o químicas.

Análisis e identificación de muestras miel melipona

Para el análisis fisicoquímico; ph, sólidos totales, % de humedad, color y viscosidad, cada una de las 12 muestras, se transfirieron 60 ml total en 2 frascos estériles de 30 ml cada uno, bajo condiciones controladas para evitar contaminación. En el ambiente controlado o condiciones controladas, se utilizó una parrilla eléctrica con 1 quemador de disco, que, por ser una fuente de calor de baja intensidad, genera un micro clima estéril, en un lugar cerrado, limpio y sanitizado. Para el análisis bromatológico, de cada muestra de miel melipona se transfirió 50 ml a un vaso estéril recolector para muestras clínicas marca Protec, bajo condiciones antes mencionadas. En el análisis reológico, se trasfirieron 390 ml en frascos de vidrio esterilizados. Dejando una cantidad de 500 ml por muestra, en 2 frascos de 250 ml esterilizados bajo las mismas condiciones, esto para un análisis sensorial no mencionado en este trabajo. Posteriormente se cubrió con papel aluminio, para proteger de la luz, y llevaron a refrigeración 11 ^{0}C.

La metodología para el análisis fisicoquímico: se utilizó un refractómetro portátil digital OPTi de Bellingham. Antes familiarizado y realizado pruebas con otras mieles. Se utilizó escalas indicadas en el manual del equipo refractómetro; 02, 11, 12 y 20, indicadores de ^{0} Brix, fructosa, glucosa, y % de humedad, siguiendo indicaciones de uso del manual. Para la obtención de color se utilizó un colorímetro de bolsillo industrial marca Colormeter PRO, y con ayuda de App correspondiente a conexión inalámbrica y obtención resultados virtuales. Posteriormente se anotaron y contrastaron

con un diagrama de color "Cielab". De igual manera se calibro y realizaron varias pruebas. La distancia con la que se midió fue uniforme a 3 cm, colocando las muestras de miel correspondientes en pequeñas celdas de vidrio. Para la obtención de viscosidad "análisis reológico" se utilizó un equipo viscosímetro rotativo digital modelo NDJ-8S. Siguiendo el manual de uso, se anotaron resultados de fuerza ejercida (mPa.s), geometría utilizada y tiempo (0 a 120 min). Este equipo viscosímetro se calibro ensayando con diferentes geometrías y mieles con viscosidades variadas a diferentes tiempos.

Las muestras de miel de abeja melipona especie *Scaptotrigona mexicana* se identificaron con códigos; 1HCTrA, 2HCTrA, 3HCTrA, 4HCTrM, 5HCTrA, 6HCTrA, 7COTrA, 8COTrM, 9COTrM, 10COTrM, 11COTrM, 12CCTcA, para una mejor identificación y expresión en los análisis correspondientes. Del 1 al 6, se ubican en Huehuetla y de la 7 a la 12 en Cuetzalan. En todos los casos, la miel de origen multifloral fresca, se produjo en el mismo año de estudio, 2022, mediante colmenas de *Scaptotrigona mexicana*. Los tratamientos que se estudiaron fueron de acuerdo a las variantes de cosecha: 1. Cajón tradicional con aspirador, 2. cajón tradicional, extracción tradicional, 3. Ollas con aspirador, 4. Ollas con método tradicional y 5. Cajón tecnificado con aspirador. Los análisis físico-químico y reológico; se llevaron a cabo en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Norte con Sede Chignahuapan en el área de laboratorio con ayuda de diferentes equipos pertenecientes en la Sede y algunos cotizados y adquiridos con recursos de diferentes instituciones

Resultados y discusión

Ph de la miel melipona *Scaptotrigona mexicana*

Tabla 1. Rango, promedio y desviación estándar del % humedad, % sólidos totales, los cuales se constituyen de sólidos solubles y sólidos insolubles y del pH, en muestras de miel de abeja melipona.

	% de humedad	% de sólidos totales	% sólidos solubles (^{0}Brix)	% sólidos insolubles	pH
Rango	(23.6 - 28.7)	(71.3 - 76.4)	(69.7 - 74.7)	(1.1 - 1.7)	(3.34 - 4.4)
Promedio	25.83	74.17	72.73	1.45	3.71
Desv. Est.	1.67	1.58	1.58	0.23	0.29

Tabla 1: Porcentaje de atributos y componentes de miel de abeja melipona *Scaptotrigona mexicana*.

En la tabla 1, se aprecia un rango de pH entre 3.34 a 4.4, con un promedio de 3.71 y una desviación estándar de 0.29, esto indica que hay poca variabilidad entre las todas las muestras, incluso en la muestra 10COTrM, indicando que la adición de frijoles como alternativa preventiva a fermentación por parte de meliponicultores, no influyó en éste parámetro al día del análisis. En general, se considera un pH bajo, debido a lo reportado por (Frias y Hardisson, 1992), donde el pH de la miel de Apis melífera, oscila entre 3.4 y 6.1 con una media de 3.9. Esta variación depende de la procedencia botánica. En el caso del pH de miel de abeja melipona, el pH que reporta (Fonte Leydi, *et al*, 2013), es en promedio de 3.6, muy cercano al que reportamos en este trabajo.

Análisis químico proximal de miel de abeja melipona *Scaptotrigona mexicana*

Tabla 2. Composición porcentual de macromoléculas, agua y de cenizas; incluyendo el contenido de sodio.

Análisis químico proximal	%Humedad	Carbohidratos	%Proteína	%Grasa	%Cenizas	mg Sodio/100g
Promedio	24.36	74.76	0.68	0.04	0.17	3.57
Desv. Estand.	0.66	0.81	0.13	0.01	0.01	1.00

Tabla 2: Muestra los componentes en miel melipona especie *Scaptotrigona mexicana*.

En la tabla 2, se observa que el componente mayoritario son los carbohidratos, en aproximadamente poco menos de tres cuartas partes del total, mientras que el agua, representa poco menos de una cuarta parte. Tanto la porción de proteína, grasa y cenizas, juntas representan apenas poco menos del 0.9 % del total de sus componentes. El Sodio representa un 2.1 % del total de minerales en la miel de abeja melipona y apenas el 0.0035% de sodio en 100 g miel de abeja melipona. Lo anterior indica que la miel de abeja melipona, es un alimento con gran aporte calórico, definido por los carbohidratos de fácil digestibilidad y su aporte de proteínas, grasas y minerales es casi nulo.
En la tabla 3 se muestra el rango de la viscosidad dinámica, de todas las muestras analizadas (897 a 2051 mPa.s). El promedio se sitúa en los 1229.25 mPa.s, presentando una desviación estándar bastante elevada, esto se debe a la gran variabilidad del comportamiento entre ellas.

Caracterización mecánica

Tabla 3: Rango, promedio y desviación estándar al minuto 35 de todas las muestras.

	Viscosidad Dinámica (mPa.s) en minuto 35
Rango	(897 - 2051)
Promedio	1229.25
Desviación estándar	420.41

Tabla 3: Expone brevemente en mPa.s el rango, promedio y desv. estándar de todas las muestras de miel melipona *Scaptotrigona mexicana*.

Color de miel de abeja melipona

Tabla 4: Color de miel de abeja melipona

Muestra	**Color de miel de abeja melipona**		
	l*	**a***	**b***
1HCTrA	37.7	5.5	20.1
2HCTrA	31.6	2.9	10.2
3HCTrA	37.9	3.8	18.8
4HCTrM	32.6	6.00	20.90
5HCTrA	37.8	4.10	27.5
6HCTrA	39.00	6.80	22.2
7COTrA	38.2	6.00	19.9
8COTrM	36.1	5.5	24.00
9COTrM	35.5	3.7	15.70
10COTrM	37	6.5	21.7
11COTrM	37.9	4.50	17.5
12CCTcA	34.8	8.1	19.00
Promedio	**36.34**	**5.28**	**19.79**
Desv. Est.	**2.32**	**1.51**	**4.30**

Tabla 4: Enlista todas las mieles recolectadas en la parte izquierda, y el resultado (para contraste de colores en el diagrama Cielab).

En la tabla 4, se observa que en todos los casos las mieles son homogéneas, ligeramente brillosas, en general todas con un tono anaranjado, predominantemente de color amarillo, algunas con una tonalidad notoriamente rojiza (ámbar), otras amarillentas y otras con un amarillo más claro. Existe en promedio en la magnitud de luminosidad de 36.34, mientras que en la tonalidad rojiza de apenas 5.28 y un poco mayor en la tonalidad amarilla, con magnitud promedio de 19.79, presentando una

alta variabilidad en sólo este caso. Por otro lado, se observa que la muestra 12CCTcA es quien presenta una magnitud mayor de tono rojizo, 8.1 y la de menor magnitud fue la 2HCTrA, con un 2.9. En cuanto al tono amarillo, fue la 5HCTrA, quien presenta una magnitud, 27.5 y la de menor magnitud fue la 2HCTrA, con un 10.2; con lo anterior, se puede decir que ésta última muestra es la que menor intensidad de color presentó, mientras que la de mayor intensidad fue la 6HCTrA, con tonos amarillos y rojizos de 6.8 y 22.2, respectivamente.

Conclusiones

La sobrevivencia de esta actividad en las comunidades al igual que los productos de la abeja sin aguijón están orientadas a la inclusión de herbolaria indígena, principalmente por la introducción de culturas Maya, Totonaca y Náhuatl. Los productos y subproductos naturales se usan para conservar la salud (Acereto González Jorge A., 2012). La crianza y el manejo de abejas meliponas especie *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Nororiental de Puebla, es una actividad muy interesante, practicada por las familias indígenas, en su mayoría también campesinas, deseosas de incrementar sus ingresos económicos y continuar manteniendo en pie la vegetación en sus territorios, de igual forma fortalecen su soberanía alimentaria. En la Sierra Nororiental del estado de Puebla existen 3 métodos de crianza de abejas meliponas correspondientes a la especie *Scaptotrigona mexicana*; método de crianza en ollas de barro, en Cuetzalan, cajón tradicional, y cajón tecnificado en Huehuetla. Estas estrategias de cría adaptadas por los recursos disponibles en cada zona. La miel de abeja melipona *Scaptotrigona mexicana*, se caracteriza por tener las siguientes características y atributos:

pH: oscila entre 3.34 a 4.4, con un promedio de 3.71 y una desviación estándar de 0.29, esto indica que hay poca variabilidad entre las todas las muestras. En general, se considera un pH bajo, debido a lo reportado por (Frias y Hardisson, 1992), donde el pH de la miel de Apis melífera, oscila entre 3.4 y 6.1 con una media de 3.9.

Análisis químico proximal de miel de abeja melipona; la porción de proteína, grasa y cenizas, juntas representan apenas poco menos del 0.9 % del total de sus componentes. El Sodio representa un 2.1 % del total de minerales en la miel de abeja melipona y apenas el 0.0035% de sodio en 100 g miel de abeja melipona. Lo anterior indica que la miel de abeja melipona, es un alimento con

gran aporte calórico, definido por los carbohidratos de fácil digestibilidad y su aporte de proteínas, grasas y minerales es casi nulo.

Caracterización mecánica; la viscosidad dinámica, de todas las muestras analizadas (897 a 2051 mPa.s). El promedio se sitúa en los 1229.25 mPa.s, presentando una desviación estándar bastante elevada, esto se debe a la gran variabilidad del comportamiento entre ellas.

Color de miel de abeja *Scaptotrigona mexicana*; en todos los casos, las mieles son homogéneas, ligeramente brillosas, en general todas con un tono anaranjado, predominantemente de color amarillo, algunas con una tonalidad notoriamente rojiza (ámbar), otras amarillentas y otras con un amarillo más claro.

Literatura citada

Acereto González Jorge A. 2012. La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la Península de Yucatán. Cuerpo Académico de Apicultura Tropical, Departamento de Apicultura, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – UADY. Bioagrociencias Vol. 5, Nom. 1. Pp.-8.

Barajas Ayala Ricardo, Huerta Ortega A. Miguel. 2018. Meliponicultura: Liderazgo, Territorio y Tradición. Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. México, Pp.18.

Eunice Enríquez, Carmen Lucía Yurrita, Carlos Hugo Aldana, Julio Ocheíta, Raúl Jáuregui, Patricia Chau. 2004. Desarrollo de la Crianza de Abejas sin Aguijón –Meliponicultura para el Aprovechamiento y Comercialización de sus Productos, como una Alternativa Económica Sustentable en el Área de El Trifinio, Chiquimula. Plan de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria -PARPA-AGROCYT Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA. Pp-80.

Fonte, Leydi, Díaz, Maykelis, Machado, R, Blanco, D, Demedio, J, & García, A. 2013. Caracterización físicoquímica y organoléptica de miel de Melipona beecheii obtenida en sistemas agroforestales. Pastos y Forrajes, 36(3), 345-349. Recuperado en 30 de marzo de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000300006&lng=es&tlng=es.

Frias, I. Y Hardison, A. 1992. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel: humedad, acidez, acidez e índice de formol, hidroximetilfurfural e índice de diastasas, Alimetaria mayo, 71 -74.

González. G., Hinojo. M, J., Mateo. R., Medina. A., Jiménez. M. 2005. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. Int. J. Food Microbiology. Vol. 105. No. 1. pp. 1–9.

Márquez Luna Juan. 19944. MELIPONICULTURA EN MÉXICO. Lab. De Morfofisiologia Animal, Facultad de ciencias, UNAM. Pp.-12.

Utilización de residuos de la industria del cacao para la extracción de biopolímeros

Karla García de la Rosa[1]; Landy Hernández Rodríguez[2]; Consuelo Lobato Calleros[2]

[1] Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. krlgr.gr@gmail.com

[2] Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. lhernandezr@chapingo.mx; clobatoc@chapingo.com

Resumen

La cáscara de vaina de cacao es un desperdicio de la industria del cacao que se puede utilizar para la obtención de pectina mediante un proceso de extracción simple y amigable con el medio ambiente. La pectina fue extraída de la cáscara de vaina de cacao utilizando ácido cítrico a pH 3.0 y 85 °C con un tiempo de extracción de 90 min. Se obtuvo un alto rendimiento de pectina de 11.4 ± 0.94 g. La pectina mostró valores de grado de esterificación de 63.42 ± 0.294 % por lo que puede ser clasificada como de alto metoxilo. El grado de acetilación fue de 10.64 ± 1.672 %, ideal para la formación de emulsiones. El contenido de ácido galacturónico fue de 72.89 ± 1.633, superior al 65 % que es el requisito mínimo para aplicaciones comerciales. El conocimiento derivado de este estudio podría ampliar su aplicación en la industria alimentaria y contribuir a reducir los problemas de contaminación asociados al mal manejo de los desechos.

Palabras clave**:** Pectina, *Theobroma cacao* L., *subproductos del cacao.*

Introducción

El fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo importante de varios países de África del Oeste, América y Asia; los granos de cacao son el ingrediente primordial de la industria del chocolate en todo el mundo. Después de la extracción de los granos, los subproductos como cascarilla de la semilla (2.1-2.3 %), la cáscara de la vaina (67- 76 %) y la pulpa (8.7-9.9 %) se desechan sin un manejo adecuado causando daño ambiental en cuerpos de agua cercanos y en suelos donde se genera la propagación del hongo *Phytophthora* spp, proliferación de bacterias y organismos no deseados que infectan vainas de cacao sanas, lo que provocan pérdidas económicas a los productores de cacao y en general a la industria (Zapata et al., 2013). En México en el 2016

se generaron 5641.25 t de cáscara de vaina de cacao, en el cierre del 2020 se contabilizaron 6180.04 t y en el 2030 por la producción esperada se estiman alrededor de 9983.4 t (SADER, 2017), que serán una fuente de contaminación. Los productos de desecho representan una oportunidad importante y desafiante de renovación ambiental y económica, de los cuales se pueden obtener sustancias de interés alimenticio y nutricional como compuestos antioxidantes, teobromina, fibra dietética y pectina (Campos-Vega et al., 2018). En particular, con la extracción y utilización de pectina se puede agregar valor al generar nuevos productos, ya sean alimentarios, nutraceuticos o funcionales. De acuerdo con Yapo et al. (2013), la aplicación de la pectina en la industria derivaba de su capacidad de formación de gel, lo que la hace adecuada para su uso como agente gelificante, espesante o estabilizador en una amplia gama de industrias incluidas la farmacéutica, química y alimentaria (Kyomugasho et al., 2015); además se ha evidenciado que provee efectos positivos en la salud como la disminución de niveles séricos de colesterol y glucosa, favorece a la disminución de cáncer y aumenta la estimulación de la respuesta inmune (Vriesmann et al., 2011).

Con base en lo anterior los objetivos son: desarrollar una metodología para la obtención de pectina de cascara de vaina de *Theobroma cacao* L. y caracterizar fisicoquímicamente la pectina extraída.

Metodología

Extracción de pectina de la cáscara de la vaina de cacao

Preparación de harina de cáscara de vaina de cacao

Las cáscaras de vaina de cacao se cortaron en trozos pequeños, se deshidrataron en un horno con circulación de aire HCF-62, Riossa Digital (Ciudad de México, México) a 55 °C durante 36 h. Las piezas secas se molieron en un Nixtamatic MR (Ciudad de México, México), se utilizaron sucesivos tamices de 2 mm y 1 mm y se obtuvo harina de cáscara de vaina de cacao (HCVC) (Trujillo-Ramírez et al., 2018).

Obtención de pectina de cáscara de vaina de cacao

La pectina de cáscara de vaina de cacao (PCVC) se extrajo de la HCVC a través de hidrólisis ácida mediante la metodología de Vriesmann et al. (2011), con ligeras modificaciones. Se mezclaron 100 g de HCVC con 2.5 L (1:25 p / v) de ácido cítrico y se puso en un baño de agua con agitación constante. Las condiciones de extracción fueron: pH de 3.0, 85 °C y tiempo de extracción de 90 min. El extracto resultante se enfrió a temperatura ambiente (23 ± 2 ° C) y se filtró con un paño sintético, después se centrifugó a 8000 x g durante 10 min en una centrífuga 5810 R Eppendorf AG

(Hamburgo, Alemania) y se eliminó el precipitado. Se añadió etanol al 96 % al sobrenadante en una relación de volumen de 2:1 y se mantuvo durante 24 h a 4 ± 1 °C, para permitir la precipitación de pectina. Después, la pectina se separó por filtración a través de papel de filtro Whatman No. 1. Se lavó dos veces con etanol al 70 % utilizando una relación de pectina y etanol de 1:1 v / v, con la finalidad de eliminar azúcares libres, pigmentos y otras impurezas. El exceso de alcohol se eliminó mediante centrifugación a 8000 x g durante 25 min a 20 °C y se desechó el sobrenadante. El sedimento se secó a 55 °C en una estufa HCF-62, Riossa Digital (Ciudad de México, México) con ventilación continúa. La pectina seca se molió en un mortero para obtener un polvo fino. El rendimiento de extracción se estimó mediante la Ecuación (1):

$$\textbf{Rendimiento}\ (\%) = \left(\frac{\textbf{Pectina en polvo}\ (g)}{\textbf{Harina de cáscara de cacao}\ (g)}\right) \boldsymbol{x}\ \mathbf{100} \qquad (1)$$

Caracterización fisicoquímica de pectina de cáscara de vaina de cacao

Composición química proximal de la PCVC

Al polvo seco de PCVC se le realizó un análisis químico proximal. Se les determinó contenido de humedad por el método de secado en estufa, proteína por el método de Kjeldahl considerando un factor de conversión de 6.25, lípidos por el método Soxleth, cenizas y fibra (AOAC, 1996).

Determinación del grado de esterificación metílica (GE), grado de amidación (GAmd) y grado de acetilación (GAc)

El grado de metilesterificación (GE), el grado de amidación (GAm) y el grado de acetilación (GAc) de PCVC se determinó según lo reportado por Trujillo-Ramírez et al. (2018) con algunas modificaciones. La solución de pectina (0.500 g en 100 mL de agua desionizada) se tituló con NaOH 0.1 mol L^{-1} utilizando fenolftaleína como indicador y el volumen consumido se registró como V1. Posteriormente, se inició la saponificación de la pectina mediante la adición de 20 mL de NaOH 0.5 mol L^{-1} y se dejó reaccionar durante 15 min con agitación constante. La reacción se detuvo con la adición de 20 ml de HCl 0.5 mol L^{-1}. El exceso de HCl se neutralizó mediante valoración con NaOH 0.1 mol L^{-1} y el volumen consumido se registró como V2. La solución se saturó con 20 mL de NaOH 2.5 mol L^{-1}, y se colocó en un matraz de destilación de 1000 mL el

cual se conectó a un condensador, cuya línea de entrega se sumergió en una mezcla de 150 mL de agua desionizada y 20 mL de HCl 0.1 mol L^{-1}. La mezcla se destiló hasta alcanzar ~ 100 mL del destilado. El exceso de HCl se valoró con NaOH 0.1 mol L^{-1} usando rojo de metilo como indicador y el volumen consumido se registró como A. Se realizó una prueba en blanco usando 20 ml de HCl 0.1 mol L^{-1} y el volumen consumido de HCl se registró como B. La diferencia de B y A es V3. Para determinar la cantidad de acetilo, se dispersó 0.5 g de PCVC en 25 mL de NaOH 0.125 mol L^{-1}, se agitó durante 4 h, posteriormente, la solución se diluyó en un matraz aforado de 50 mL a volumen. Se tomó una alícuota de la solución diluida y una de solución de Clark (que contiene 100 g de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.8 mL de H_2SO_4 y 180 mL de H_2O) en una relación 1:1 v / v; se transfirieron a un matraz de destilación de 1000 mL y los primeros 15 mL del destilado se recolectaron por separado en un cilindro graduado, la destilación continuó hasta que obtener 150 mL del destilado. Este destilado se valoró con NaOH 0.05 mol L^{-1} a un pH de 8.5 y el volumen requerido, en mL, se registró como R. Se usó agua desionizada como blanco para la valoración y el volumen consumido se registró como R0. La diferencia de R y R0 se tomó como V4. Las Ecuaciones (2) - (4) se utilizaron para estimar el % de GE, GAmd y GAc:

$$\mathbf{GE}\ (\%) = \left(\frac{V2(mL)}{V1(mL)+V2(mL)+V3(mL)-V4(mL)}\right) x\ \mathbf{100} \quad (2)$$

$$\mathbf{GAmd}\ (\%) = \left(\frac{V3(mL)}{V1(mL)+V2(mL)+V3(mL)-V4(mL)}\right) x\ \mathbf{100} \quad (3)$$

$$\mathbf{GAc}\ (\%) = \left(\frac{V4\ 10^{-3}(\mathrm{L})\ x\ 0.05\ (mol\ L^{-1})}{(0.500\ (g)\ x\ 0.821)\ x\ 194.14\ (g\ mol^{-1})}\right) x\ \mathbf{100} \quad (4)$$

Porcentaje de metoxilo

El porcentaje de metoxilo (MeO %) se determinó según Trujillo-Ramírez et al. (2018). Se empleó la Ecuación (5) en donde el MeO está relacionado con GE ya que la cantidad de grupos metoxilo en el 100 % de pectina esterificada es 16.32 %.

$$\mathrm{MeO}\ (\%) = \left(\frac{16.32}{100}\right) x\ GE \quad (5)$$

Determinación de ácido galacturónico

El contenido de ácido galacturónico se estimó mediante el ensayo colorimétrico de sulfamato / 3-fenilfenol, informado por Filisetti-Cozzi y Carpita (1991). Se agregaron 0.4 mL de PCVC (100 µg mL^{-1}) con 40 µL de solución de sulfamato de potasio 4 M a pH 1.6 y 2.5 mL de solución de tetraborato de sodio 75 mM en H_2SO_4, se agitó la mezcla durante un minuto y se dejó enfriar en un baño de hielo. A continuación, los tubos se pusieron en agua hirviendo durante 15 min, se enfriaron en un baño de agua helada durante 1.0 - 1.5 min para detener la reacción. Posteriormente, se agregaron 80 µL de 3-fenilfenol al 0.5 % (p / v) en NaOH al 0.5 % (p / v) y la muestra se agitó para después leer su absorbancia a 525 nm en un espectrofotómetro Genesys 10S UV-Vis (Thermo Scientific, Estados Unidos). La cuantificación del ácido galacturónico se realizó mediante una curva de ácido D-galacturónico.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar de tres experimentos independientes, realizando todas las mediciones tres veces. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza con una significancia de $p \leq 0,05$. Para el análisis de datos se utilizó el software Statgraphics 7 (Statistical Graphics Corp., Manugistics Inc., Cambridge, MA, EE. UU.).

Resultados y discusión

Rendimiento de pectina de cáscara de vaina de cacao

Debido a la importancia que tiene la pectina a nivel industrial, se demanda un mayor rendimiento de extracción, así como métodos de extracción que den un producto de buena calidad; la tecnología de extracción simple por hidrólisis ácida con ácido cítrico es ampliamente utilizada en la industria y amigable con el medio ambiente (Urango-Anaya et al., 2018). Mediante esta aplicación se obtuvo un rendimiento de PCVC de 11.4 ± 0.94 g, mayor al rango reportado por varios autores que va de 2.64 a 10.6 g por cada 100 g de harina de cáscara de cacao (Vriesmann et al., 2011; Yapo et al., 2013).

Caracterización fisicoquímica de cáscara de vaina de cacao

Composición química proximal

La determinación de la composición química proximal de PCVC es importante para su análisis y comparación con otros estudios y normativas vigentes, así su aplicación será apta para su consumo.

Los resultados del análisis de PCVC (Cuadro 1) son similares a los reportados por Campos-Vega et al. (2018), lo cuales presentan valores de 3.6 - 14.7 % de proteína, lípidos 1.5 - 2 %, cenizas 6.4 - 8.4 % y del 51.9 - 69.9 % de carbohidratos.

Según el Food Chemicals Codex, la pectina de cáscara de cacao no debe tener más de 10% de cenizas y la humedad máxima debe ser del 12%, para asegurar su conservación.

Cuadro 1. Valores medios de la composición química proximal de harina y pectina de cáscara de *Theobroma cacao* L.

Componente	Pectina de cáscara de cacao (%)
Humedad	7.38 ± 0.10
Cenizas	13.31 ± 0.45
Proteína	2.41 ± 0.12
Lípidos	0.64 ± 0.05
Fibra cruda	2.19 ± 0.08
Carbohidratos	74.08 ± 0.31

Porcentajes reportados en base seca ± desviación estándar. Fuente: elaboración propia.

Determinación del grado de esterificación metílica (GE), grado de amidación (GAmd), grado de acetilación (GAc) y ácido galacturónico

Las propiedades funcionales de las pectinas dependen, entre otros factores, de su GE y se pueden clasificar como pectinas de alto grado de metoxilación (GE > 50 %) o de bajo grado de metoxilación (GE < 50 %) (Yapo et al., 2013). La PCVC mostró un valor de GE (Cuadro 2) mayor al 50 %, por lo que puede ser clasificada como de alto metoxilo. La PCVC Se podría utilizar en la industria alimenticia o farmacéutica por su propiedad de formar geles y dar un valor agregado, sin embargo, se requieren condiciones apropiadas como un pH cercano a 3, un dispersante como la dextrosa, además de ser soluble en agua caliente; a diferencia de las pectinas de bajo metoxilo que necesitan iones de calcio (Sriamornsak, 2003).

Cuadro 2. Determinación del grado de metilesterificación (GE), grado de amidación (GAmd), grado de acetilación (GAc) y porcentaje de metoxilo (MeO) de pectina de cáscara de cacao

Componente	%
GE	63.42 ± 0.294
GAmd	0.64 ± 0.312
GAc	10.64 ± 1.672
MeO	10.35 ± 0.048
Ácido galacturónico	72.89 ± 1.633

Porcentajes reportados en base seca ± desviación estándar. Fuente: elaboración propia.

Otro uso que se le podría dar a la PCVC es para formación de emulsiones, ya que gracias al % de GAc presentado (Cuadro 2), superior al 10 % puede mostrar buenas propiedades emulsionantes e interfaciales, particularmente con bajos contenidos de proteína (Alba y Kontogiorgos, 2016).

El ácido galacturónico presente en la pectina puede inducir la gelificación, no obstante, como requisito mínimo para aplicaciones comerciales debe ser superior al 65 % (Trujillo-Ramírez et al., 2018). La PCVC presentó un contenido de ácido galacturónico de 72.89 ± 1.633 %, por lo tanto, para darle un valor agregado se podría incorporar a diferentes alimentos como jaleas, mermeladas, jugos de frutas, bebidas lácteas, entre otros (Kim et al., 2016).

Conclusiones

El extraer compuestos de interés alimenticio y nutricional de los residuos del cacao, como lo es la pectina, implica una valorización y un aumento en la sostenibilidad general de la industria del cacao. En adición, estos compuestos bioactivos podrían beneficiar al organismo ante enfermedades no trasmisibles (crónico degenerativas) si se adicionaran a distintos productos alimenticios, dejando la posibilidad de un estudio más detallado.

De los residuos agroindustriales del cacao se pudo obtener un alto rendimiento de PCVC (11.4 ± 0.94 g) con un método de extracción simple y amigable con el medio ambiente, la cual se podría incorporar a diferentes sistemas alimenticios, ya que cumple con los requisitos de ácido galacturónico (72.89 ± 1.63 %) para su aplicación comercial, además de ser clasificada como pectina de alto metoxilo (63.42 ± 0.29 %). El conocimiento generado de esta investigación podría

ampliar su aplicación en la industria alimentaria, contribuir a un mejor aprovechamiento de los residuos y a reducir los problemas de contaminación asociados con la mala gestión de los desechos.

Literatura citada

Alba, K. & Kontogiorgos, V. (2016). Pectin at the oil-water interface: relationship of molecular composition and structure to functionality. *Food Hydrocolloids*, 68, 211–218. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.07.026

Association of Analytical Communities (AOAC) (1996). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. EUA.

Campos-Vega, R., Nieto-Figueroa, H. K., y Dave, O. D. (2018). Review: Cocoa (Theobroma cacao L.) pod husk: Renewable source of bioactive compounds. *Trends in Food Science & Technology*, *81*, 172–184. Http://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.022

Filisetti-Cozzi, T. M. & Carpita, N. C. (1991). Measurement of uronic acids without interference from neutral sugars. *Analytical Biochemistry*, *197*, 157–162

Kim, M.J., Ju, H.K., Kim, Y., Yoo, S.-H., & Kim, Y.-S. (2016). Effects of amidation and/or methylesterification of pectin on aroma release at different calcium concentration, *Food Hydrocolloids*, 52, 343–349. http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.07.006

Kyomugasho, C., Christiaens, S., Shpigelman, A., Van Loey, A. M., & Hendrickx, M. E. (2015). FTIR spectroscopy, a reliable method for routine analysis of the degree of methylesterification of pectin in different fruit- and vegetable-based matrices. *Food Chemistry*, 176 (2015) 82–90. http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.033

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2017). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Base de datos. México. Recuperado de: https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/amaranto-amaranthus-spp

Sriamornsak, P. (2003). Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review. Silpakorn *University International Journal*, *3*(1-2), 206–228. https://www.researchgate.net/publication/215872059

Trujillo-Ramírez, D., Lobato-Calleros, C., Román-Guerrero, A., Hernández-Rodríguez, L., Alvarez-Ramirez, J., & Vernon-Carter, E. J. (2018). Complexation with whey protein hydrolysate improves cacao pods husk pectin surface active and emulsifying properties.

Reactive and Functional Polymers, *123*, 61–69. http://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2017.12.011

Urango-Anaya, K. J., Ortega-Quintana, F. A., Vélez-Hernández, G., & Pérez-Sierra, Ó. A. (2018). Extracción Rápida de Pectina a Partir de Cáscara de Maracuyá (Passiflora edulis flavicarpa) empleando Microondas. *Información tecnológica*, *29* (1), 129–136. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100129

Vriesmann, L. C., Amboni, R. D. M. C., & Petkowicz, C. L. O. (2011). Cacao pod husks (Theobroma cacao L.): Composition and hot-water-soluble pectins. *Industrial Crops and Products*, *34*(1), 1173–1181.

Yapo, B. M., Besson, V., Koubala, B. B., & Koffi, K. L. (2013). Adding value to cacao pod husks as a potential antioxidant-dietary fiber source. *American Journal of Food and Nutrition*, 1(3), 38–46. http://doi.org/10.12691/AJFN-1-3-4

Zapata, B. S., Tamayo, T. A., & Alberto, R. B. (2013). Effect of fermentation on the antioxidant activity of different Colombian cocoa clones. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 391–404.

Correlación de variables dasométricas que influyen en la producción de resina de copal en la mixteca poblana

Rosa María García Núñez

Área de Agronomía. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. rgarcian@chapingo.mx

Resumen

El bosque tropical caducifolio provee una diversidad de productos forestales no maderables a comunidades rurales mexicanas como la resina de copal con gran importancia religiosa, ceremonial y económica. Sin embargo, los árboles del género *Bursera*, de donde se extrae la resina, están siendo sobreexplotados, originando un riesgo dentro de sus comunidades naturales de crecimiento. Por lo que, es importante considerar algunos factores que incidan en la producción de resina, como las características morfológicas del arbolado a aprovechar y su probable relación con el grado de producción. Por lo que, utilizando una Correlación de Spearman se evaluó el grado de asociación entre altura, diámetro principal y de ramas secundarias, así como la condición del arbolado con su producción. La Producción de resina de copal y condición del árbol fueron evaluadas utilizando escalas hedónicas y el análisis de correlación con el programa informático R versión 4.1.2. Se identificaron dos especies productoras de copal en el área de Izúcar de Matamoros Puebla, donde se realizó el estudio: *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera.* La mayoría de los árboles evaluados presentaron niveles de producción de resina entre regular y buena. Se encontró una asociación positiva altamente significativa entre la producción de resina y las variables dasométricas relacionadas a la altura total, el diámetro principal y el diámetro de las ramas. Además, la producción de resina se correlacionó significativamente con la condición del árbol. Lo que nos indica que los copaleros deben seleccionar los árboles a resinar considerando su condición y diámetro principalmente.

Palabras clave: Copal, resina, producción, morfología, correlación

Introducción

El bosque tropical caducifolio alberga una gran cantidad de productos forestales no maderable (PFNM) de gran importancia para el desarrollo de las comunidades rurales que habitan en o cerca de los bosques, los cuales son aprovechados constantemente (Jiménez, et al, 2017; Tapia-Tapia y

Reyes-Chilpa, 2008). La resina aromática del copal es uno de los PFNM comúnmente aprovechados en este tipo de bosque, se obtiene de especies del género *Bursera*, uno de los géneros más característicos de este tipo de vegetación (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 2013), destacando *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*, conocidas como copal chino o santo y copal ancho (Linares y Bye, 2008). El copal es una resina de gran importancia religiosa-ceremonial y contribuye económicamente a muchos hogares, en los templos se quema como medio de purificación (Linares y Bye, 2008) y es considerado como alimento divino presente en los rituales de ofrenda (Montúfar, 2016). La extracción de resina del copal forma parte subsidiaria del trabajo campesino y no interfiere con sus actividades cotidianas, sin embargo, es estacional, y les proporciona recursos económicos en un tiempo del año donde aún no hay cosecha agrícola (Cruz, Salazar y Campos, 2006).

Existen diversos factores que ponen en riesgo la permanencia de las especies productoras de copal dentro de la comunidad vegetal, sobresaliendo el deterioro de la condición morfológica de los árboles resinados, originado principalmente por su sobreexplotación, producto de la demanda de su resina y la falta de tiempos de descanso necesario para la recuperación del árbol después de la resinación, lo que puede ocasionar debilitamiento. Otro factor importante es el método de extracción y el lugar donde se realizan los cortes en el árbol, ya que un método ineficiente para ubicar y hacer los cortes por donde se obtendrá la resina puede originar que los árboles sean más susceptibles al ataque por plagas y enfermedades (Purata, 2008), lo que podría generar decaimiento del arbolado y su probable disminución de las poblaciones naturales y generar grandes implicaciones ecológicas y económicas (May, 2016).

Existen Normas Oficiales Mexicanas que permiten regular el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables en nuestro país. En el caso de la resina del copal se establecen los requerimientos para obtener un permiso para el aprovechamiento, un requisito fundamental es la elaboración de planes de manejo que incluyan un inventario y el cálculo del rendimiento del producto. Sin embargo, la gran mayoría de los árboles en aprovechamiento se encuentran en propiedad ejidal o comunal en donde el aprovechamiento se realiza por muchos copaleros y, generalmente no existe organización y no se acata el sistema adecuado para el buen aprovechamiento del recurso (Purata, 2008).

Aunque existen este tipo de normas oficiales para el aprovechamiento de la resina de copal, se carecen de estudios donde se especifiquen las características morfológicas que deben de tener los árboles que pueden ser resinados y su relación con la producción de resina. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de asociación entre algunas variables morfológicas de árboles productores de copal con la producción de resina en la región de Izúcar de Matamoros, donde el copal forma parte fundamental en diversas actividades de la comunidad.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio fue el "cerro de la virgen", en el ejido de San Juan Raboso, municipio de Izúcar de Matamoros, ubicado al suroeste del estado de Puebla, México, en la microcuenca hidrográfica Agua Escondida, con una elevación de 1282 m y un área de 30.8 ha. El clima principal es cálido subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual de 22 °C a 24 °C. La precipitación total anual varía de 800 a 1000 mm**.** Los suelos predominantes son: leptosol y vertisol (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2017). La vegetación es bosque tropical caducifolio, característico de regiones que presentan dos estaciones bien definidas de disponibilidad de humedad: la lluviosa y la seca (Rzedowski, 2006), así como la presencia de especies que tiran sus hojas en la época seca del año y presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchosas, con copas poco densas y muy abiertas (Pennington y Sarukhán, 2005).

Muestreo

Para el levantamiento de los datos se realizó un muestreo aleatorio simple. La unidad de muestreo fue un cuadrante de 10 m^2 (Paredes et al., 2019). Se ubicaron 54 unidades muestrales en el área de estudio donde se midieron las variables dasométricas de 100 árboles de copal presentes de las especies Bursera *bipinnata* y Bursera *copallifera*.

Medición de variables

Para cada uno de los árboles de copal se registraron sus coordenadas geográficas mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) y las variables dasométricas: altura total, diámetro de tallo y diámetro de dos ramas principales (Reyes-Ramos et al., 2019), además se evaluó la condición del árbol.

Altura total del árbol. La altura se realizó desde el nivel del suelo hasta el ápice de la copa del árbol, con el apoyo del hipsómetro tipo haga.

Diámetro de tallo. Debido a la heterogeneidad de la altura de las ramas secundarias de los árboles evaluados, el diámetro del tallo se midió por debajo de esta ramificación, sin embargo, en muchos de ellos coincidió con la altura del pecho o a 1.30 metros de la base del suelo con el apoyo de una cinta diamétrica.

Diámetro de ramas principales. Aunque algunos árboles presentaron más de dos ramas principales o secundarias, únicamente se evaluaron las dos que tuvieran los mayores grosores, ya que son las que los copaleros utilizan con mayor frecuencia para la extracción de la resina, con el apoyo de la cinta diamétrica.

Condición del árbol: La condición fue estimada como buena, regular o mala, dependiendo de la asignación de una suma de indicadores propuestos por Buendía et al, 2022, donde se incluyen factores del estado del tronco, tasa de crecimiento, estructura, daños por plagas, enfermedades y epífitas, porcentaje de cobertura de copa y estimación de la esperanza de vida.

Producción de resina. Aunque la cantidad de resina producida es el criterio principal en la selección de los árboles que serán aprovechados no existen parámetros definidos para su estimación, en otras especies donde se extrae resina como en los pinos se utilizan caracteres dendrométricos como base fundamental (Reyes-Ramos et al., 2019). Sin embargo, en los árboles de copal, uno de los factores más importantes para determinar la cantidad de resina que puede ser aprovechada por árbol es el diámetro principal, ya que se tiene referencia de que diámetros inferiores a 10 cm no son adecuados para su extracción debido a la poca producción, y explotarla podría ocasionar severos daños en su capacidad de producción futura (Abad-Fitz et al., 2020). Otro factor a considerar es la capacidad de exudación natural, por lo que, una vez seleccionado el árbol a resinar por el copalero con base en su apariencia, realiza un corte superficial en el tallo principal para observar su capacidad de exudación natural. Abad-Fitz et al., 2020 mencionan que se requieren hacer incisiones en sus ramas para una mejor estimación, sin embargo, se carece de información precisa sobre su cuantificación sin realizar dichas incisiones.

Para esta investigación se consideró la metodología propuesta por Buendía et al, 2022, dónde se consideraron factores estructurales del diámetro del tronco principal y ramas secunadarias, así

como la altura y condición del arbolado con indicadores categorizados en cada uno de ellos (Tabla 2). La producción fue considerada como buena, regular o mala dependiendo de la valoración de los indicadores en cada una de estas categorías.

Análisis de datos

Se utilizó la Correlación de Spearman, el cual es un método no paramétrico que proporciona un coeficiente que examina la intensidad de la relación entre dos variables, en cualquier tipo de asociación no necesariamente lineal, además permite identificar si al aumentar el valor de una, aumenta o disminuye el valor de la otra ya que los rangos de este coeficiente van de -1.0 hasta +1.0 (Mondragón Barrera, 2014). Valores cercanos a 1 y a -1.0 indican una fuerte asociación señalan que hay una fuerte asociación positiva o negativa entre las clasificaciones, es decir que, al aumentar un rango, el otro decrece, cuando el valor es 0.0, no hay correlación (Anderson et al., 1999).

Se determinó el grado de correlación entre la producción de resina de copal y las variables dasométricas de altura del árbol, diámetro del árbol, diámetro de las ramas (1 y 2) de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*, y condición del árbol. El análisis de correlación se realizó con el programa informático R versión 4.1.2 (R Core Team, 2021) y RStudio versión 2021.09.2+382 (RStudio Team, 2020). La Producción de resina de copal y condición del árbol fueron evaluadas utilizando escalas hedónicas, que consistieron en la asignación de tres puntos; el valor 1 correspondió a una producción y condición baja, el valor 2 a una producción y condición regular y el valor 3 a una producción de resina y condición del árbol buena.

Resultados y Discusión

Métricas descriptivas de variables

Las características físicas de las variables evaluadas relacionadas con la producción de la resina de copal en *Bursera bipinnata* y *copallifera* en el área de estudio se presentan en el Cuadro 1. *B. copallifera* muestra los mayores valores promedio de altura (206.43±40.55) y diámetro de árbol (32.34±8.25) en comparación con valores de los árboles de *B. bipinnata*. En cuanto al promedio del diámetro por rama (1 y 2) de los árboles, la especie *B. copallifera* presentó los valores más altos (21.45±6.40, 19.54±6.22) mientras que los árboles de *B. bipinnata* presentaron los valores más bajos.

Cuadro 1. Estadísticos básicos de las características físicas de los árboles evaluados de *B. bipinnata* (*n* = 72) y *B. copallifera* (*n* = 28).

Especie	Altura total (cm)		Diámetro (cm)		Drma (cm)[¶]		Drmb (cm)[‡]	
	Media ± DE[z]	CV[†]	Media ± DE	CV	Media ± DE	CV	Media ± DE	CV
Bursera bipinnata	199.26±38.59	19.37	29.16±7.21	24.72	19.34±6.07	31.36	17.37±5.67	32.66
Bursera copallifera	206.43±40.55	19.64	32.34±8.25	25.51	21.45±6.40	29.84	19.54±6.22	31.81

[z]DE: desviación estándar;[†]CV: coeficiente de variación (%); [¶]Drma: diámetro de la rama 1; [‡]Drmb: diámetro de la rama 2.

Cuadro 2. Tabla de frecuencias para el número de árboles con una condición determinada de las especies evaluadas de *Bursera bipinnata* (*n* = 72) y *Bursera copallifera* (*n* = 28).

Especie	Condición del árbol	Número de árboles	
		Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bursera bipinnata	Baja	11	15.28
	Regular	32	44.44
	Buena	29	40.28
Bursera copallifera	Baja	4	14.29
	Regular	15	53.57
	Buena	9	32.14

En cuanto a la producción de la resina de copal, la mayoría de los árboles evaluados de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera* presentaron niveles de producción de resina de copal entre regular y buena (Cuadro 3).

Cuadro 3**.** Tabla de frecuencias para el número de árboles con un nivel de producción determinado de resina de copal de las especies evaluadas de *Bursera bipinnata* (*n* = 72) y *Bursera copallifera* (*n* = 28).

Especie	Nivel de producción	Número de árboles	
		Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bursera bipinnata	Baja	11	15.28
	Regular	26	36.11
	Buena	35	48.61
Bursera copallifera	Baja	0	0.00
	Regular	16	57.14
	Buena	12	42.86

Correlación entre variables

Se examinó la asociación de todas las variables utilizando el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) (Figura 1). El diámetro del árbol estuvo altamente correlacionado con el diámetro de la rama 1 ($\rho = 0.82$). El diámetro de la rama 2 presentó un alto grado de correlación y de forma positiva tanto con el diámetro de la rama 1 ($\rho = 0.78$) como la del árbol ($\rho = 0.72$), por lo que este alto grado de asociación nos sugiere que cuando medimos alguna de ellas podemos predecir la otra.

La producción de la resina de copal se correlacionó positiva y moderadamente con todas las variables, siendo el diámetro principal el que presentó mayor correlación ($\rho = 0.57$). Sin embargo, la condición del árbol fue la que mostró una correlación con menor grado comparada con el resto de las variables.

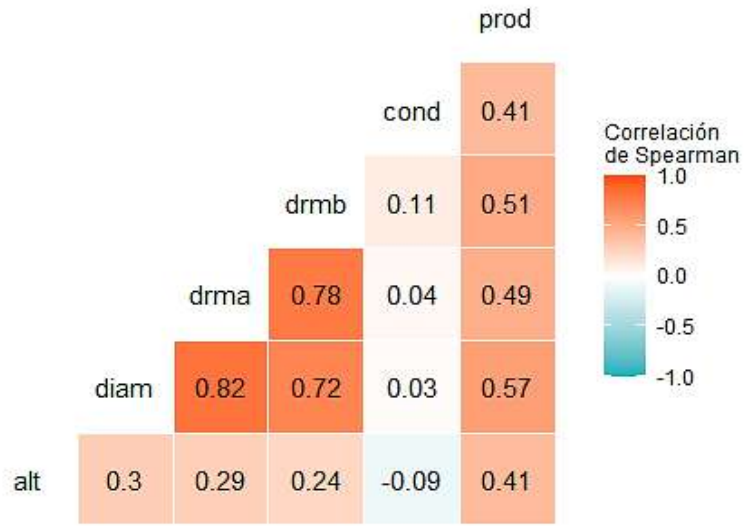


Figura 1. Matriz de correlación para las variables continuas y categóricas de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*: altura total del árbol (alt), diámetro del árbol (diam), diámetro de la rama 1 (drma), diámetro de la rama 2 (drmb), condición del árbol (cond) y producción de la resina de copal (prod).

La correlación de Spearman sugiere que existe una asociación positiva altamente significativa entre la producción de resina de copal y las variables dasométricas relacionadas a la altura total del árbol, el diámetro del árbol y el diámetro de las ramas (1 y 2) de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*. Además, la producción de resina de copal se correlacionó significativamente con la condición del árbol (Cuadro 4 y 5).

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Spearman (arriba de la diagonal principal) y sus valores de probabilidad (*p*-value) entre las variables continuas y categóricas de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*: altura total del árbol (alt), diámetro del árbol (diam), diámetro de la rama 1 (drma), diámetro de la rama 2 (drmb), condición del árbol (cond) y producción de la resina de copal (prod).

Variables	alt	diam[z]	drma	drmb	cond	prod
alt		0.2954	0.2894	0.2433	-0.0888	0.4053
diam	<0.01		0.8215	0.7247	0.0267	0.5728
drma	<0.01	<0.0001		0.7847[s]	0.0416	0.4873
drmb	<0.05	<0.0001	<0.0001		0.1104	0.5067
cond	0.3798	0.7920--	0.6810	0.2743		0.4124
prod	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

[z]Los coeficientes de correlación de Spearman se obtuvieron con valores observados de *n*=100 de cada variable.

Cuadro 5. Coeficientes de correlación de Spearman entre la producción de resina de copal (PR) y las variables dasométricas de los árboles de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*.

Variable dasométrica	r_s (PR-X_i)[z]	p-value
Altura total del árbol	0.40527	<0.0001
Diámetro del árbol	0.57285	<0.0001
Diámetro de la rama (1)	0.48727	<0.0001
Diámetro de la rama (2)	0.50673	<0.0001
Condición del árbol	0.41244	<0.0001

[z] r_s: correlación de Spearman, PR: producción de resina de copal y X_i: variable dasométrica.

Cuando se realizó la correlación de las variables morfológicas en cada una de las especies productoras de copal en la zona de estudio, se encontró que en el caso de *Bursera bipinnata* (Cuadro 6), la producción de resina de copal se correlacionó significativamente y de manera positiva tanto con la altura como con el diámetro del árbol y con las variables dasométricas relacionadas con el diámetro de las ramas (1 y 2). Además de esto, se obtuvo una correlación significativa entre la producción de resina de copal y la condición del árbol.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación de Spearman entre la producción de resina de copal (PR) y variables dasométricas de los árboles de *Bursera bipinnata*.

Variable dasométrica	**r_s (PR-X_i)**	**p-value**
Altura total del árbol	0.43127	<0.001
Diámetro del árbol	0.56906	<0.0001
Diámetro de la rama (1)	0.46993	<0.0001
Diámetro de la rama (2)	0.48419	<0.0001
Condición del árbol	0.45106	<0.0001

r_s: correlación de Spearman, PR: producción de resina de copal y X_i: variable dasométrica.

La correlación de la producción de la resina de copal con el diámetro del árbol fue altamente significativa, además presentó una correlación con mayor grado que con el diámetro de las ramas (1 y 2) de *Bursera copallifera* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Coeficientes de correlación de Spearman entre la producción de resina de copal (PR) y variables dasométricas de los árboles de *Bursera copallifera*

Variable morfológica	r_s (PR-X_i)	*p*-value
Altura total del árbol	0.33148	NS
Diámetro del árbol	0.65435	<0.001
Diámetro de la rama (1)	0.57713	<0.05
Diámetro de la rama (2)	0.58552	<0.05
Condición del árbol	0.29759	NS

r_s: correlación de Spearman, PR: producción de resina de copal; X_i: variable morfológica; NS: no significativo.

Conclusiones

Se logró identificar los caracteres morfológicos de los árboles productores de la resina de copal en la Mixteca Poblana. La producción de la resina de copal se correlacionó positiva y moderadamente con todas las variables, sin embargo, el diámetro principal fue el que presentó mayor correlación.

Literatura citada

Abad-Fitz, I., Maldonado-Almanza, B., Aguilar, D. K. M., Sánchez, M. L., Gómez, C. L., Casas, A., Blancas, J., García-Rodríguez, Y. M., Beltrán-Rodríguez, L., Sierra-Huelsz, J. A., Cristianos, S., Moreno, C. A. I., Torres, G. I., & Espinosa-García, F. J. (2020). Consequences of Traditional Management in the Production and Quality of Copal Resin (*Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.) in Mexico. *Forests*, *11*(9), 1-24. https://doi.org/10.3390/f11090991

Anastacio-Martínez, N. D., Franco-Maass, S., Valtierra-Pacheco, E., y Nava-Bernal, G. (2016). Aprovechamiento de productos forestales no maderables en los bosques de montaña alta, centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 7*(37), 21-38.

Anta Fonseca, S., J.Carabias. (2008). Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad, en *Capital natural de México,* vol. III: *Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad.* CONABIO, México, pp. 87-153.

Arrazate, J. S. (2022). Diversidad ecológica y propuesta de aprovechamiento del copal (*Bursera spp*) como árbol de usos múltiples. Tesis profesional. Maetría en Agroforesteria. Universidad Autónoma Chapingo. 110 p.

Buendía, E. J. C.; Martínez, O. E del C.; García-Núñez, R. M.; Arrazate, J. S del C. and Sánchez, V. A. 2022. Prediction of Resin Production in Copal Trees (Bursera spp.) Using a Random Forest Model. Sustainability. 14(13):1-13. https://doi.org/10.3390/su14138047

Camacho, R. L. (2008). Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. *Colombia forestal,* 11, 215-231 pp.

Cruz, L. A., Salazar, M. L., y Campos, O. M. (2006). Antecedentes y actualidad del aprovechamiento de copal en la sierra de Huautla, Morelos. *Revista de Geografía Agrícola*, (37), 97-115.

Guízar, N. E. & Sánchez, V. A. (1991). *Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas.* Universidad Autónoma Chapingo. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México [INEGI]. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. Puebla: INEGI.

Jiménez, G. A., Pincay, A. F. A., Ramos, R. M. P., Mero, J. O. F., y Cabrera, V. C. A. (2017). Utilización de productos forestales no madereros por pobladores que conviven en el bosque seco tropical. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, 5*(3), 270-286.

Linares, E., y Bye, R. (2008). El copal en México. *Biodiversitas,* (78), 8-11.

López, C. 2005. La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera: experiencias de comunidades rurales. CIFOR, SEMARNAT. México.

May, T. (2016). Aspectos de sostenibilidad de productos no maderables forestales con uso curativo en el oeste de Pará, Brasil. *Ambiente y Desarrollo, 20*(38), 69-84. doi:10.11144/Javeriana.ayd20-38.aspm

Montufar L., A. 2012. El copal: producción, circulación y usos *In:* Humo aromático para los Dioses. (Comp.) López L. L. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 107-120 p.

Montúfar, L. A. (2016). Copal de Bursera bipinnata. Una resina mesoamericana de uso ritual. *Travaux Recherches dans les Amériques du Centre*, (70), 45-77.

Neels, S. (2000). *Yield, Sustainable Harvest and Cultural Uses of Resin from the Copal Tree Protium copal; Burceraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala*. [Master's Thesis, Universidad de Britihs Combia, Vancouver, BC, Canada]. https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/831/items/1.0089592

Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies* (3ra ed.). Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica.

Purata, V. S. E. (2008). Bases para el buen manejo. En S. E. Purata Velarde (Ed.), Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites (27-35). México: CONABIO/RAISES.

Purata, S., & León, M. C. (2005). Resina de copal. En C. López, S. Chafón, & G. Segura (eds.), La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales (pp. 86-91). México.

Purata, S. E. (Ed.) 2008. Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. México: CONABIO/RAISES. i-60, 60 páginas, México.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Rzedowski, J. & Calderón de Rzedowski, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana,* (102*)*, 1-23. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57425568001

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018, 14 de agosto). El copal, planta de resinas aromáticas de importancia cultural, económica, social y mística. https://www.gob.mx/semarnat/articulos/el-copal-planta-de-resinas-aromaticas-de-importancia-cultural-economica-social-y-mistica

Reyes-Ramos, A., Cruz de León, J., Martínez,-Palacios, A., Marc, L. P. C., Ambriz-Parra, E., & Sánchez-Vargas, N. M. (2019). Caracteres ecológicos y dendrométricos que influyen en la

producción de resina en *Pinus oocarpa* de Michoacán, México. *Madera y Bosques, 25*(1), 1-13. DOI: 0.21829/myb.2019.2511414

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Rzedowski, J., & Calderón de Rzedowski, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana,* (102), 1-23. doi:10.21829/abm102.2013.229

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. LIMUSA. México. pp. 189-235.

Tapia-Tapia, E. C. y Reyes-Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y bosques, 14*(3), 95-112.

Terrones R., T. del R. L., C. González S. y S. A. Ríos R. 2006. Arbustivas nativas de uso múltiple en Guanajuato. Libro Técnico No 1 (versión electrónica), INIFAP, Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato.

Valor agregado a los usos de la resina de copal (*Bursera* spp.) en la mixteca poblana

[1]Rosa María García Núñez, [2]Jorge Raymundo Rodríguez, [3]Landy Hernández Rodríguez.

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. rgarcian@chapingo.mx

[2]Estudiante de la maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México jorgeray10@gmail.com

[3] Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Química. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. lhernandezr@chapingo.mx

Resumen

Los productos forestales no maderables (PFNM) ofrecen una serie de alternativas de subsistencia a muchas de las comunidades de nuestro país. La resina aromática del copal es uno de los PFNM comúnmente aprovechados en el bosque tropical caducifolio y se obtiene de especies del género Bursera, uno de los géneros más característicos de este tipo de vegetación, destacando las especies de *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*, conocidas como copal chino o santo y copal ancho. El copal es una resina de gran importancia religiosa-ceremonial y contribuye económicamente a muchos hogares, en los templos se quema como medio de purificación y es considerado como alimento divino presente en los rituales de ofrenda. La extracción de resina del copal forma parte subsidiaria del trabajo campesino y no interfiere con sus actividades cotidianas, sin embargo, es estacional, y les proporciona recursos económicos en un tiempo del año donde aún no hay cosecha agrícola. Por lo que, a través de la identificación de los compuestos orgánicos por cromatografía se plantea la elaboración de crema y un gel corporal con base en esta resina aromática. Se compararon dos tipos de resina: la blanca de primera calidad y la negra de calidad inferior recolectada en sistema silvopastoril sujeto a sobrexplotación por los copaleros. Se encontró que la negra contenía 57 compuestos, de los cuales 13 no fueron identificados y en el copal de primera calidad obtenido de manera comercial un total de 18 compuestos. Sin embargo, el porcentaje del compuesto O-cimeno, el cual es la base principal para la elaboración de la crema y el gel del copal,

se encontró en una cantidad mayor en el copal negro (12.57), que en el copal de primera calidad (2.47).

Palabras clave: Copal, aceites esenciales, compuestos, bosque tropical caducifolio, valor agregado.

Introducción

Los productos forestales no maderables (PFNM) son aquellos que se obtienen de los bosques y que no son madera. Los PFNM son una fuente importante de ingresos y recursos para muchas comunidades rurales y pueblos indígenas que dependen de los bosques para su subsistencia. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de PFNM, como plantas medicinales, frutos y nueces, productos apícolas, plantas ornamentales, resinas y gomas, y servicios ambientales (Tapia & Reyes, 2008).

Es crucial destacar que la recolección y comercialización de PFNM debe ser sostenible y responsable, para garantizar la conservación de los bosques y su biodiversidad, así como asegurar que las comunidades locales puedan seguir dependiendo de ellos a largo plazo. En muchos países, como en México, existen diversas especies de PFNM que representan una fuente de ingresos económicos y un apego cultural y religioso para muchas comunidades (Tapia & Reyes, 2008)

El bosque tropical caducifolio es uno de los ecosistemas que se caracteriza por la diversidad de especies arbóreas y arbustivas, y se desconoce las bondades que representa en el aporte a los productos forestales no maderables. De esta manera, existe una diversidad y potencial de especies de uso múltiple que pueden ser utilizadas como alternativa económica sustentable para los habitantes de estas regiones (García et al., 2014).

El copal, nombre común de las especies del género *Bursera*, es una planta característica del bosque tropical caducifolio, de la cual se extrae una resina aromática también denominada copal, y se produce cuando los árboles son cortados o dañados y la resina se exuda de las heridas. la cual es utilizada desde hace muchos años, por muchas comunidades con fines religiosos (Espinosa et al., 2008, Purata 2008). Linares y Bye (2008) mencionan que los bosques donde antes abundaban los árboles de copal están desapareciendo, debido al aumento de copaleros que demandan la resina.

Actualmente, en muchas regiones de nuestro país, los usos que se le dan a la resina del copal han sido principalmente para usos religiosos (Purata y Lyon 2015), como es el caso de la región de Izúcar de Matamoros. En la herbolaria tradicional se menciona su uso como auxiliar en el dolor de cabeza, estimula el sistema límbico, alivia padecimientos causados por el frío y efecto antimicrobiano y antifúngico (Gutiérrez, 2013). Sin embargo, debido a su composición química podría ser utilizada para la elaboración de algunos productos de cuidado personal y proporcionar otras alternativas de producción y diversificación a los copaleros.

La iniciativa de generar productos naturales a partir de las plantas locales representa grandes beneficios ambientales y económicos. Sin embargo, las materias primas deben de ser obtenidas de sistemas de producción sustentables para evitar la sobreexplotación de las especies. Entre las ventajas destaca el uso de materia prima donde no se emplee muchos productos químicos y el apoyo a las comunidades rurales para tener otra fuente de ingresos. Actualmente la producción de este tipo de productos ha venido en aumento Alcalde, 2008 menciona que en las últimas dos décadas, la producción de productos naturales se ha incrementado en un 15%.

En general la resina aromática del copal posee propiedades que lo convierten en excelente materia prima para la producción de productos de cuidado personal, por lo que podría ofrecer una serie de alternativas en la diversificación de productos naturales que se pueden obtener debido a las características que presenta como materia prima. De esta manera, los copaleros pueden obtener productos derivados y generar un valor agregado, el cual pueda ser mayor que el obtenido en la venta de la resina cruda utilizada en ritos religiosos, lo que favorecería sus ingresos económicos y además adopten practicas sustentables de extracción y aprovechamiento. Por lo tanto, la finalidad de la presente investigación es proponer la elaboración de crema y gel corporal, productos de cuidado personal, con base en resina de copal para incrementar el uso tradicional religioso y proporcionar un valor agregado

Objetivo general

Proporcionar valor agregado a la resina de copal aprovechada en la región de Izúcar de Matamoros Pue. a través de la elaboración de productos de cuidado personal basados en formulaciones naturales, libres de sustancias de síntesis química para incrementar sus usos múltiples, opciones de aportes económicos a los copaleros de la región y con ello el aprovechamiento sustentable de la especie.

Materiales y métodos

En esta investigación se emplearon muestras de dos tipos de calidad de la reina de la resina aromática de copal: el copal blanco de primera obtenido en lugares comerciales y el negro de una calidad muy baja obtenido de árboles sujetos a una sobre explotación en la Mixteca poblana.

Descripción de la zona de estudio

La colecta de la resina de copal negro se realizó en el ejido de San Juan Raboso, municipio de Izúcar de Matamoros, ubicado al suroeste del estado de Puebla, México, en la zona denominada "cerro de la virgen", dentro de la microcuenca hidrográfica Agua Escondida, con una elevación de 1282 m y un área de 30.8 ha. El clima principal es cálido subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual de 22 °C a 24 °C. La precipitación total anual varía de 800 a 1000 mm**.** Los suelos predominantes son: leptosol y vertisol (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2017). La vegetación es bosque tropical caducifolio, característico de regiones que presentan dos estaciones bien definidas de disponibilidad de humedad: la lluviosa y la seca (Rzedowski, 2006), así como la presencia de especies que tiran sus hojas en la época seca del año y presentan cortezas escamosas papiráceas o con protuberancias espinosas o corchosas, con copas poco densas y muy abiertas (Pennington y Sarukhán, 2005).

Muestreo de la vegetación

Para caracterizar el hábitat de crecimiento de los árboles de copal se emplearon unidades de muestreo (UM) a través de un muestreo aleatorio. Primeramente, se obtuvieron las coordenadas geográficas de cada unidad de muestreo y se ubicaron en el área de estudio. La unidad de muestreo será un cuadrante de 10 m^2 (Paredes et al., 2019). En cada unidad de muestreo se registraron e identificaron taxonómicamente los árboles que proporcionan copal y se les evaluó la condición, altura total, diámetro principal y el de rama primaria y secundaria, además se realizó la extracción de la resina aromática. Para ello se auxiliará de copaleros del ejido de San Juan Raboso (Gallardo-Cruz et al., 2005).

Componentes de la resina

De acuerdo a revisiones documentales sobre los componentes químicos que tiene la resina de copal se consideró la implementación de una crema y un gel corporal para un estudio en vivo a base de esta resina, por lo que la resina colectada en los árboles en el área se utilizó para la identificación

de sus componentes químicos a través de un análisis por cromatografía de gases con detector de espectrofotometría de masas para conocer los compuestos orgánicos presentes en ella.

Desarrollo de fórmulas de crema y gel corporal

La elaboración de una formulación requiere conocimientos teórico-prácticos para identificar cantidad y la composición de los ingredientes con diferentes propiedades fisicoquímicas, además la dosificación de cada componente debe ser realizada de manera meticulosa por un profesional en el área, el cual debe de entregar un producto estable, de fácil aplicación, seguro, eficaz y sin efectos adversos para el consumidor (Herane y Orlandi, 2014).

Para el desarrollo de una fórmula cosmética es importante identificar en qué fase debe incorporarse cada uno de los componentes de acuerdo con sus propiedades fisicoquímicas. Una vez realizado esto, se procede a mezclar las fases, si es necesario se puede elevar la temperatura de la mezcla entre 50 y 70ºC, con agitación constante, para lograr una correcta incorporación. Una vez que se forma la emulsión, la temperatura de la mezcla se disminuye entre 27 a 35ºC para agregar los componentes volátiles e inestables al calor, dar el aspecto final deseado al producto y finalmente proceder al envasado (Alonso, 2007). Por cada formulación elaborada se elaboraron 3 lotes de producción, dónde se realizaron las pruebas siguientes: prueba de irritabilidad y primera aplicación del estudio in vivo (Lote 1), pruebas hedónicas (Lote 2) y por último se aplicaron durante el transcurso del estudio in vivo (Lote 3).

Formulación 1. Elaboración de gel corporal

Materiales: agua, extracto de aloe, extracto de árnica, extracto de pepino, hidrolato de copal, goma xantana, esencial de copal, germall plus, ácido láctico, recipiente de vidrio, agitador, balanza, potenciómetro y parrilla de calentamiento.

Formulación 2. Crema corporal semisólida.

Materiales: Oleato de caléndula, aceite de rosa mosqueta, aceite de coco, ácido asteárico, alcohol cetílico, glicerina, hidrolato de copal, aceite esencial de copal, trietanolamina, propilenglicol, germall plus, parilla de calentamiento, balanza, espátulas, recipientes de vidrio, termómetro y agitadores.

Método:

a) Pesar todas las materias primas por separado.
b) Suspender la goma xantana en el agua. Esta mezcla se calienta en la parrilla de calentamiento a 35ºC hasta su completa incorporación.
c) La mezcla anterior se deja enfriar a 25ºC y se adicionan los demás componentes con agitación continua, a excepción del aceite esencial de copal y el ácido láctico. Cuando la temperatura se encuentre en 20ºC se adiciona el aceite esencial de copal.
d) Finalmente se mide el valor de pH con el potenciómetro. Este debe estar en un intervalo de 6 a 6.5. El valor de pH se puede ajustar adicionando unas gotas de ácido láctico con agitación constante. Finalmente se envasa el producto.

Análisis de calidad y sensorial

Este tipo de análisis se realizó a través de la elaboración de pruebas hedónicas, de irritabilidad y fisicoquímicas. A través de pruebas hedónicas, es posible determinar la aceptación de las fórmulas cosméticas entre el público. Se les pide a los evaluadores que indiquen cuánto les agrada o desagrada el producto según una escala, y esta información se recopila y analiza para reformular el producto si es necesario. La evaluación se lleva a cabo con la ayuda de 60 panelistas no entrenados, quienes reciben dos formulaciones. Las evaluaciones son monódicas y balanceadas, y el atributo evaluado es el aroma. Se evalúan dos momentos: el aroma primario, que corresponde a la percepción olfativa al destapar el frasco, y el aroma en la piel, que se refiere a la percepción olfativa al momento de aplicar el producto en la piel.

Para evaluar la aceptación de las formulaciones por parte de los panelistas, se emplea una escala hedónica numérica de 5 puntos, donde 1 representa la puntuación más baja y 5 la más alta. Además del olor, también se evalúa la percepción de los panelistas con respecto a la consistencia del producto y sus efectos sobre la piel (Severiano, 2019).

Se realizaron también pruebas de calidad a ambas formulaciones, que constan de propiedades fisicoquímicas, como el olor, el color, el pH (Gabriela et al., 2019), los límites microbianos (Norma Oficial Mexicana NOM-089-SSA 1-1994, Bienes y Servicios. Métodos Para La Determinación Del Contenido Microbiano En Productos de Belleza., 1994) y las estabilidades aceleradas (NORMA Oficial Mexicana NOM-073-SSA1-2015, Estabilidad de Fármacos y Medicamentos, Así Como de Remedios Herbolarios., 2016)

Avances de resultados

Obtención del aceite de copal

Se obtuvo el aceite esencial de copal de las dos muestras con las que se trabajó a través de destilación. Para determinar el rendimiento se realizó una destilación simple (Cuadro 1) y para la obtención de materia prima (aceite esencial e hidrolato de copal) se realizó una destilación por arrastre de vapor (Cuadro 2).

Cuadro 1. Determinación del rendimiento de aceite esencial de copal de ambas muestras obtenido por destilación simple.

Rendimiento de las resinas de copal			
Resina comercial		Resina de SSP	
50.65 g	0.40 mL	50.05 g	0.80 mL
50.05 g	0.90 mL	49.11 g	0.63 mL
50.10 g	1.00 mL	50.55 g	0.85 mL
Promedio	0.77 ± 0.32 mL	Promedio	0.76 ± 0.12 mL
Recolección: 30 Noviembre, Oaxaca		Recolección: 7 de Diciembre, Puebla	

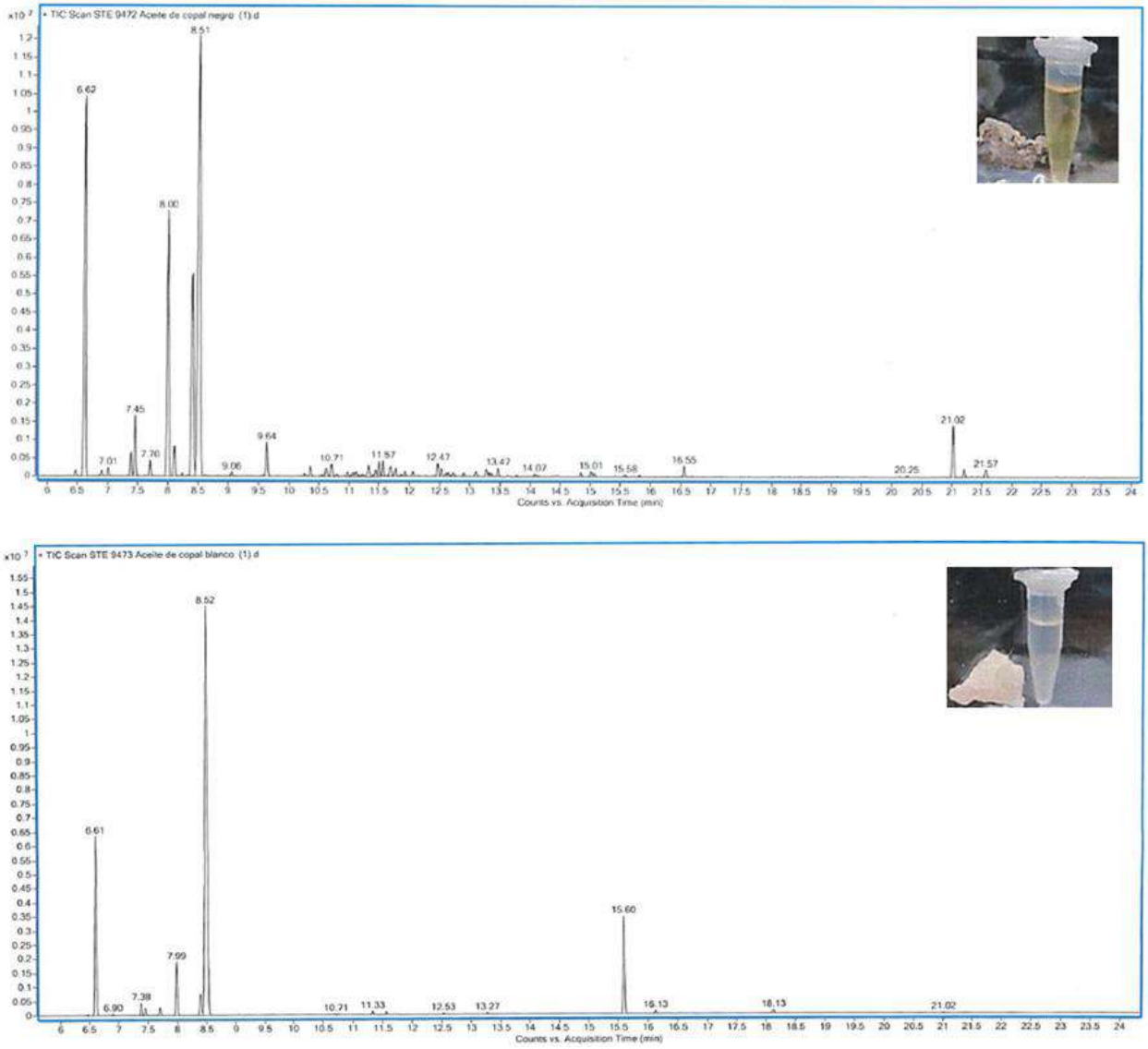
Cuadro 2. Obtención de aceite esencial de copal para la elaboración de cosméticos mediante destilación por arrastre de vapor.

Copal obtenido para elaboración de cosméticos		
Copal	Cantidad	Aceite esencial obtenido
Comercial	500.00 g	12 ml
SSP	366.97 g	9 ml

Análisis de los componentes de la resina de copal

Se realizó un análisis de los componentes de la resina de copal (Figura 1) para determinar la pureza y calidad de ambas muestras (Cuadro 3) para lo cual se utilizaron 0.5 ml de aceite esencial obtenido.

Figura 1. Cromatograma del aceite esencial de copal comercial. En la parte superior el comercial y en la inferior el del sistema silvopastoril.



Cuadro 3. Componentes principales del aceite esencial de copal

principales componentes del aceite esencial de copal			
copal comercial		copal de SSP	
compuesto	porcentaje	compuesto	porcentaje
D-limoneno	63.97	D-limoneno	32.57
Alfa-pineno	15.74	Alfa-pineno	19.13
Cariofileno	9.45	Alfa-felandreno	12.70
Alfa-felandreno	4.44	O-cimeno	12.57
O-cimeno	2.47	Dímero de alfa-felandreno	3.35

En resumen se identificaron para el copal negro de baja calidad recolectado del sistema silvopastoril de la Mixteca Poblana un total 57 compuestos, de los cuales 13 no fueron identificados y en el copal de primera calidad obtenido de manera comercial un total de 18 compuestos. Sin embargo, el porcentaje del compuesto O-cimeno, el cual es la base principal para la elaboración de la crema y el gel del copal, se encontró en una cantidad mayor en el copal negro (12.57), que en el copal de primera calidad (2.47).

Conclusiones

Se ha logrado identificar los compuestos orgánicos de la resina aromática colectada en un sistema silvopastoril sujeta a sobreexplotación en la Mixteca Poblana Alta y realizado su comparación con el copal comercial blanco de primera calidad, encontrándose en este primero mayor contenido de compuesto O-cimeno, que es la base para la elaboración de productos de cuidado personal como la crema y el gel corporal. Por lo que es muy importante la implementación de un plan de manejo y aprovechamiento de la especie para su conservación.

Literatura consultada

Alcalde, M. T. (2008). Cosmética natural y ecológica. Regulación y clasific. *Offarm*, *27*(9), 96 – 104. https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-cosmetica-natural-ecologica-regulacion-clasific-13127388

Espinosa, O. D., Montaño, A. G., & Becerril, C. F. (2008). *Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites*. https://conacyt.mx/pronaces/

Gabriela, A. F., Villagómez, A. R., Flores, O. J., Santoyo, B. T., & Saavedra, T. M. (2019). Evaluación de calidad de un champú tinte elaborado con grana cochinilla y su estudio de mercado. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, *5*(1). https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3033

García-Núñez, R. M., Buendía-Espinoza, J. C., del Carmen Arrazate-Jiménez, S., & del Carmen Martínez-Ochoa, E. (2023). Effects of copal resin extraction on the diversity and composition of species in tropical deciduous forests. *Scientific Reports*, *13*(1). https://doi.org/10.1038/S41598-023-31423-Z

Gutiérrez, G. R. I. (2016). *Extracción del aceite de copal y su aplicación en productos cosméticos.* http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/16950

Linares, E., & Bye, R. (2008). El copal en México. *Biodiversitas*.

Pennington, T. D., & Sarukhán, j. (2005). *Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies* (3a ed.). Fondo de Cultura Económica. http://www.libros.unam.mx/arboles-tropicales-de-mexico-manual-para-la-identificacion-de-las-principales-especies-9789703216437-libro.html

Purata, S. E. (2008). Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. In *Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites.* (pp. 14–16). https://www.researchgate.net/publication/307557876_Uso_y_manejo_de_los_copales_aromaticos_resinas_y_aceites

Purata, S. E., & León, M. C. (2005). *resina de copal* (pp. 86–91).

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México.* 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Rzedowski, J. & Calderón de Rzedowski, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana,* (102*)*, 1-23. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57425568001

Severiano, P. P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter Disciplina*, *7*(19), 47–68. https://doi.org/10.22201/CEIICH.24485705E.2019.19.70287

Tapia, T. E. del C., & Reyes, C. R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712008000300005

Manejo del hongo tintero (*Coprinus* sp.) en compost de champiñon (*Agaricus bisporus*)

Eduardo Santiago Elena
Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México.
esantiagoe@chapingo.mx

Resumen

El hongo tintero (*Coprinus* sp.) se desarrolla en compost mal pasteurizado (abajo de 50 °C), afectando el establecimiento de micelio y desarrollo de primordios de champiñón, con daños de hasta el 90%. El objetivo es conocer la sensibilidad biológica de diversos ingredientes activos para el manejo de *Coprinus* sp., en compost para champiñon. El estudio se realizó de abril a julio de 2022, en el Laboratorio de Hongos Comestibles, UACh. Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, con siete tratamientos: Procloraz (50%) 2.0 $mL.L^{-1}$; Propiconazol (25%) 1.5 $mL.L^{-1}$; Carbendazim (50%) a 1.5 $gr.L^{-1}$; Tebuconazol (25%) 1.5 $mL.L^{-1}$; Azoxystrobin (50%) 1.5 $mL.L^{-1}$; Azufre (80%) 2.0 $gr.L^{-1}$; Sulfato de cobre (25%) a 2.0 $gr.L^{-1}$ y un testigo (compost sin pasteurizar), cada tratamiento con 6 repeticiones, con 3 aplicaciones, cada 5 días. La variable evaluada fue el porcentaje de micelio de *Coprinus* sp. desarrollado en compost de 10 kg. Se realizo un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey a=0.05). Se evaluó los porcentajes sensibilidad biológica (Abbott, 1925), los productos con mayor eficacia fueron Procloraz (50%) con 78.9% (a), Azufre (80%) con 76.9% (a) y Sulfato de cobre (25%) con 73.45% (a), para el caso de los productos sistémicos Carbendazim (50%) con 62.56% (ab), Propiconazol (25%) con 60.34% (ab), Azoxystrobin (50%) con 58.79% (ab) y Tebuconazol (25%) con 55.73% (ab) en comparación con el tratamiento de compost sin pasteurizar 2.33% (c). El uso Procloraz, Azufre y Sulfato de cobre afectan el desarrollo y establecimiento de *Coprinus* sp., en sustrato composteado.

Introducción

México es uno de los países con mayor diversidad en especies de hongos. Se tiene conocimiento de al menos 220 tipos de hongos comestibles. El consumo de hongos en México es menor que en países asiáticos; en ese continente se consumen un promedio de 4kg per cápita anuales, mientras que en el país esta cifra solo es de 997 g (Martínez, 2010). Las especies silvestres se consumen más

en localidades rurales; por otra parte, la gente de la ciudad adquiere sólo champiñones y no la amplia variedad de hongos que ofrece la micota mexicana. En México se cultivan tres especies de hongos con fines comerciales: el champiñón (*Agaricus bisporus*) que es el de mayor producción, la seta (*Pleurotus ostreatus*) y el Shiitake u hongo japonés (*Lentinula edodes*) (García, 1985).

Desde el punto de vista alimenticio poseen un buen contenido de proteínas, vitamina, minerales y fibra dietética; tienen un bajo contenido de grasas y carbohidratos digeribles; asimismo, activan, estimulan y refuerzan el sistema inmunológico del organismo humano. Cabe destacar su importancia ecológica por la utilización y reciclaje de más de 500 mil toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales (FORDECyT, 2016). La principal forma de consumo de *A. bisporus* en México es en estado fresco; sin embargo, los hongos frescos no se pueden comercializar demasiado maduros por su poca durabilidad en condiciones óptimas para el consumo. Generalmente la presentación varía entre hongos secos, deshidratados, evaporados y congelados, y se comercializan principalmente en envases de polietileno o enlatados, a granel o en pequeños contenedores de cartón (Perfetti, 2004).

Asimismo, la calidad de los champiñones decrece rápido, ya que el calor y el clima húmedo hacen difícil prolongar la vida útil, la cual puede ser extendida por pretratamientos y/o con temperaturas frías (entre 4 y 15 °C). Se sabe que la cadena de frio reduce las pérdidas; sin embargo, la distribución y venta ocurren con frecuencia a temperatura ambiente (González *et al.*, 2000). La producción de champiñon está ligada a producciones comerciales, sin embargo también se puede trabajar a nivel rústico, con materiales en base a celulosa como rastrojos de maíz, cebada, trigo y demás granos básicos, y como complemento el uso de estiércoles de res, caballo principalmente como fuente de nitrógeno, lo cual sirve como base del sustrato, llamado compost que servira como sustrato de champiñon, la cual se puede procesar a nivel familiar y generar un ingreso económico para la familias que sé quieran dedicar a dicha actividad. Pero cuando se trabaja a nivel rustico y por primera vez, se presentan diversos problemas de temperatura, humedad que propician problemas sanitarios como enfermedades producidas por bacterias y hongos que demeritan el rendimiento y por ende menos recursos económicos (Verma, 2017).

El cultivo de hongos comestibles en México es reciente, los primeros ensayos ocurrieron en 1974, cuando se lograron las primeras fructificaciones de *P. ostreatus* en la planta Hongos de México, S.

A. de C. V. (Martínez, 2010). En México se cultivan tres especies de hongos con fines comerciales: el champiñón (*Agaricus bisporus*) que es el de mayor producción, la seta (*Pleurotus ostreatus*) y el Shiitake u hongo japonés (*Lentinula edodes*) (García, 1985).

La principal forma de consumo de *A. bisporus* en México es en estado fresco; sin embargo, los hongos frescos no se pueden comercializar demasiado maduros por su poca durabilidad en condiciones óptimas para el consumo. Generalmente la presentación varía entre hongos secos, deshidratados, evaporados y congelados, comercializados principalmente en envases de polietileno o enlatados, a granel o en pequeños contenedores de cartón (Perfetti, 2004).

En el cultivo de *Agaricus bisporus* deben tenerse en cuenta sus características de crecimiento, nutrición y reproducción, así como la necesidad de crear unas condiciones favorables para su desarrollo. Obtenido el medio de cultivo e inoculado con el micelio deberá realizarse la incubación, proceso en el cual el micelio invade al compost. Es una etapa que se completa en 14 días aproximadamente, variando según la cantidad, calidad y distribución de la semilla, de la calidad del compost, así como de las condiciones ambientales. Los parámetros ambientales que deberán controlarse durante la incubación serán la humedad relativa ambiental (de 70 a 80%), la aireación y la temperatura en el compost (de 23 a 26ºC, nunca superior a 28ºC). Una vez el micelio haya invadido el compost deberá aplicarse por encima una capa llamada cobertura o turba. De este modo, se conseguirá un microclima que favorecerá la formación de los primordios, evitando que se seque el compost. Las condiciones ambientales de incubación deberán mantenerse durante unos 3-8 días, cuando se procederá al rastrillado de la cobertura para favorecer la mezcla del micelio con la turba, facilitando el cultivo se realiza en ambientes cerrados y existen tres sistemas principales: en sacos plásticos, en cajas y en camas. Para ello, será necesario preparar un medio de cultivo nutritivo con unas características que permitan promover el crecimiento del micelio y evitar el crecimiento de organismos competidores. Es la fase conocida con el nombre de compostaje. Los materiales utilizados para producir este compost son agua y pasto (trigo, sorgo, etc.). Posteriormente, se mezclará con granos de cereales recubiertos con micelio, a partir de los cuales se desarrollarán las hifas. Finalmente, se formarán los primordios que darán origen a los champiñones (Calvo *et al*., 2011).

Durante el proceso de cultivo de la mayoría de los hongos comestibles se presentan problemas de contaminación, principalmente por los mohos que proliferan por las condiciones de humedad y

temperatura, necesarias para el desarrollo y fructificación de los hongos comestibles (Oei, 1991). El hongo tintero, donde el agente causal es *Coprinus* sp., es un hongo saprofito que afecta al cultivo del champiñon en el compost libre y controlados, la cual puede ocasionar sustanciales pérdidas económicas y en la producción que pueden ir desde el 40 hasta el 100% (Samuels *et al*., 2002).

El Hongo tintero (*Coprinus lagopus*) es un hongo venenoso muy común, saprobio del estiércol de perro y materia orgánica en general. Al igual que otros Coprinus contiene "Coprinina", un alcaloide toxico, afecta severamente al sistema digestivo, puede causar ceguera o sexualmente impotente. Entre las medidas de control para evitar su dispersión, se llevan a cabo diversos procedimientos, como son: una colecta cuidadosa de la cosecha, desechar los hongos muertos y enfermos, regular los niveles de humedad y disminuir la concentración de CO_2 aumentando la circulación de aire para eliminar paquetes de esporas suspendidos en el aire. También deben utilizarse los utensilios limpios para la elaboración del sustrato como ayuda para disminuir la incidencia de contaminación por el hongo tintero (Stamets y Chilton, 1983). Para el manejo del hongo tintero, la mayoría de los estudios coinciden en la aplicación de algún fungicida preventivo en el substrato e indicaciones de asepsia en el proceso del cultivo. Se deben desinfectar las superficies con formalina al 2% y se puede utilizar el fungicida benomyl puede aplicarse de 40 a 80 mg por kg de substrato como preventivo (Reyes-Quintanar et al., 2014).

Objetivo general

Evaluar la sensibilidad de productos quimicos, para el control del hongo tintero (*Coprinus* sp.) en el cultivo de Champiñón (*Agaricus bisporus*).

Metodología

Ubicación. El experimento se realizó de abril a julio de 2022, en el Laboratorio de Hongos Comestibles, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Colecta. El agente causal del hongo tintero (*Coprinus* sp.), fueron colectado en producciones comerciales de la zona de San Miguel Tenextatiloyan, Zautla, Puebla.

Aislamiento. Las muestras fueron transportadas al Laboratorio Institucional de Hongos Comestibles donde se lavaron superficialmente con agua destilada estéril. Dentro de una campana de flujo laminar se cortaron pequeños trozos del área infectada o de interés con un bisturí, los cuales se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% durante 1 minuto y enjuagados 3 veces en agua

destilada estéril, posteriormente se sembraron en grupos de 4 o 5 sobre cajas Petri con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar). Las cajas se incubaron a 22ºC en oscuridad (Milijašević-Marčić *et al*., 2016).

Identificación. La determinación taxonómica se realizado con ayuda de las claves de Barnett y Hunter (1999), Brady y Gibson (1976).

Productos biológicos. Los productos evaluados en el experimento se enlistan en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados para el manejo del hongo tintero en el cultivo de champiñón

PRODUCTOS		
No. Trat.	**Tratamiento**	**Dosis**
T1	Procloraz (50%)	2.0 $mL.L^{-1}$ *
T2	Propiconazol (25%)	1.5 $mL.L^{-1}$ *
T3	Carbendazim (50%)	1.5 $gr.L^{-1}$*
T4	Tebuconazol (25%)	1.5 $mL.L^{-1}$ *
T5	Azoxystrobin (50%)	1.5 $mL.L^{-1}$ *
T6	Azufre elemental (80%)	2.0 $mL.L^{-1}$ *
T7	Sulfato de cobre (25%)	2.0 $gr.L^{-1}$*
T8	Testigo absoluto (sin compostear)	300 $mL.L^{-1}$ Agua

*Todos los extractos vegetales y productos biológicos utilizados se diluyeron en agua destilada estéril con aforo de 1000 mL.

Preparación del cultivo. El compost empleado se preparó con rastrojo de maíz (65%), estiércol de caballo (18%), Salvado de trigo (7%), Alfalfa achicalada (4%), Yeso (5%) y urea (1%). Para cada tratamiento se pesaron 20 kg del sustrato, el cual se colocó dentro de bolsas de plástico transparentes. En la siembra de champiñón, en cada bolsa de cultivo en el sustrato se inoculo la suspensión (60 mL) de los productos a evaluar (extractos vegetales y productos biológicos, tratamientos) y se agregó 250 g de semilla de champiñón, donde se mezclo todo de manera homogénea todo el compost. Al finalizar la inoculación las bolsas se cerraron para evitar contacto directo con posibles contaminantes presentes en el ambiente (Gea *et al*., 2010). A los siete días después de la aplicación de las productos biológicos y extractos vegetales en el champiñón, se asperjo 50 mL de la suspensión de *Coprinus* sp. a una concentración de $1x10^6$ conidios.mL (Hernández, 2017). Una vez que el champiñón colonizo el compost, se abrió la boca de la bolsa (parte apical) y a cada tratamiento se le aplico sustrato de cobertura (Peat moss más carbonato de calcio, esterilizado), formando una capa uniforme de 4 cm de espesor sobre la superficie. Después del sustrato de cobertura se realizaron tres aplicaciones más de productos a evaluar (productos biológicos y extractos vegetales), en el día 1, 3 y 5.

Diseño experimental. Se utilizo un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento con 3 repeticiones. Las variables evaluadas son el total de champiñones sanos obtenidos dentro del experimento, la incidencia de la enfermedad considerando el número de champiñones con la enfermedad dentro de la unidad experimental y fue comparado con el número total de champiñones. Se evaluó la severidad de la enfermedad, estimando de manera visual la escala de daño y transformándola en porcentaje con la fórmula de Abbott (1925). Los carpóforos cosechados se pesaron para determinar la eficiencia biológica (EB= peso fresco de los hongos cosechados/peso seco del sustrato empleado, expresado en porcentaje) y tasa de producción (TP= EB/días de cultivo) de cada tratamiento (Hernández, 2017). El mejor tratamiento, en las variables de incidencia y severidad, se determinará a partir de las medias obtenidas en el ciclo, incluyendo las medias de los tratamientos control como punto de referencia.

Resultados y discusiones

Con ayuda de las Clave de identificación de los géneros y especies de setas más comunes en Albacete y Clave de identificación de las SECCIONES Y SUBSECCIONES DE COPRINUS, disponibles en linea[1]. El agente causal del hongo tintero es (Agaricomycales: Agaricacea), *Coprinus* sp.



Fig. 1. Hongo tintero con un sombrero escamoso y delicuescente.

Con base en la figura 2, los datos de severidad de *Coprinus* sp. en bolsas de producción de champiñón, donde los ingredientes activos, Procloraz (50%) con 3.68% (b), Azufre (80%) con

[1]https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/textos/claves.pdf
[2]https://www.avelinosetas.info/Claves/coprinus/coprinus001.html
[3]https://www.avelinosetas.info/fichas_generos/Coprinus.html

2.56% (b) y Sulfato de cobre (25%) con 1.35% (b) presentaron la severidad menor del experimento, lo cual puede deberse a que todos los tratamientos mencionados son de modo de acción de aplicación de contacto afectando el crecimiento micelial del hongo tintero de forma directa, y por lo tanto no se desarrolló cuerpos fructíferos, que generaran esporas de forma sexual (basidiosporas), y reduciendo la cantidad de inoculo en el compost, el cual se utilizara para la producción de champiñon en producción tipo francés.

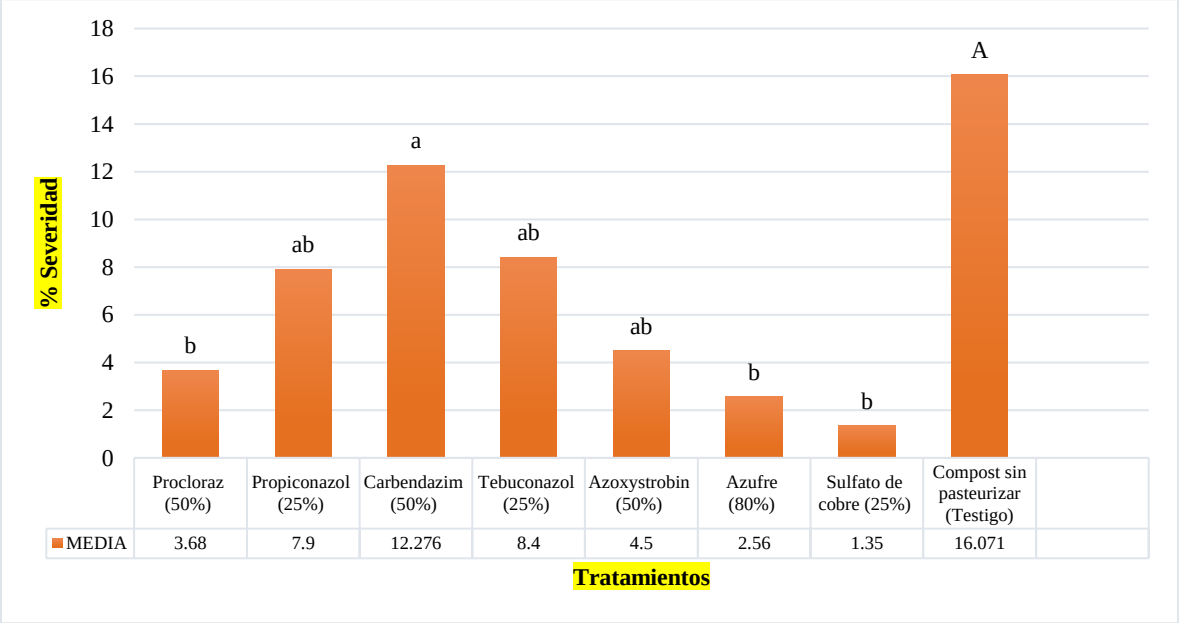


Fig. 2. Porcentaje de severidad del hongo tintero (*Coprinus* sp.) en bolsas de producción de champiñón después de la última aplicación de los tratamientos. Barras con letras distintas presentan diferencias estadísticas significativas (Tukey, P≤0.05).



Fig. 3a. Carbendazim (50%); Fig. 3b. Tebuconazol (25%); Fig. 3c. Azoxystrobin (50%) y Fig. 3d. Compost sin pasteurizar (Testigo).

Para el caso de los ingredientes activos sistémicos presentaron los niveles más altos de severidad como Carbendazim (50%) con 12.27% (a), Propiconazol (25%) con 7.9% (ab), Azoxystrobin (50%) con 4.5% (ab) y Tebuconazol (25%) con 8.4% (ab) en comparación con el tratamiento de compost sin pasteurizar 16.07% (a) (Fig. 3d), esto puede deberse que al ser moléculas con un modo de acción sistémico, trabajan en sitios particulares de las células en las plantas como en el caso del tratamiento Azoxystrobin al 50%, tuvo un efecto negativo en el manejo del hongo tintero, esto puede deberse a que el ingrediente activo es un fungicida sistémico y de contacto perteneciente al grupo de las estrobilurinas, con amplio espectro de control de patógenos (Syngenta, 2020), afectando tanto a *Coprinus*, y a *Agaricus bisporus*, afectando el transporte de electrones del complejo III en la respiración mitocondrial y su actividad biológica esta principalmente orientada hacia la inhibición de la germinación, penetración y con menor especificidad en el crecimiento micelial del hongo, donde fue afectado tanto el micelio del champiñón como las esporas del moho verde, por lo que fue uno de los tratamiento con mayor severidad (Wong, 2002).

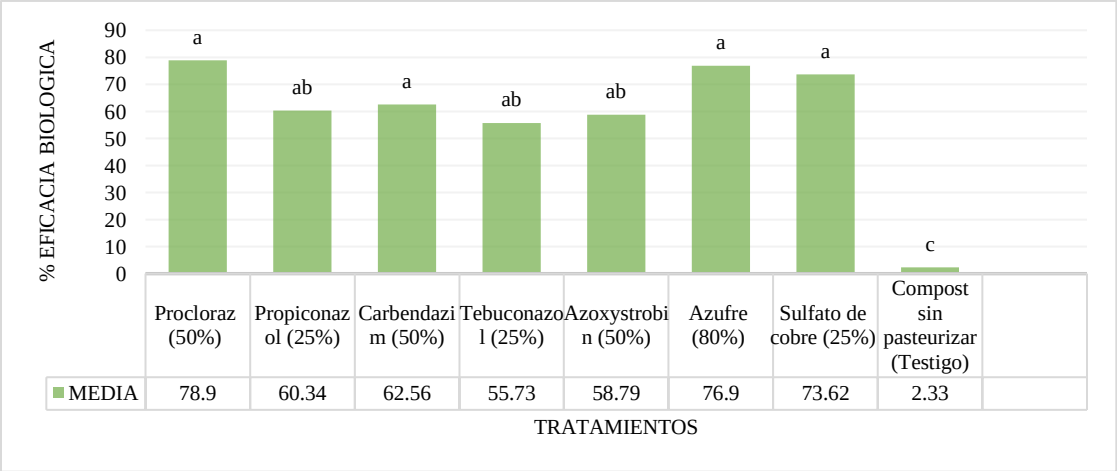


Fig. 4. Porcentaje de efectividad biológica de los tratamientos evaluados para el manejo de *Coprinus* sp. Barras con letras distintas representan diferencias estadísticas significativas (Tukey, P≤0.05).

Con base en la figura 3., Los tratamientos con mayor eficacia fueron Procloraz (50%) con 78.9% (a), en donde los tratamientos con este fungicida no presentaron desarrollo micelial, eso puede deberse a que procloraz tiene un modo de acción que se basa en la inhibición de la actividad 14a-desmetilasa dependiente del citocromo P450 requerida en la conversión de lanosterol en ergosterol, un componente esencial de la membrana de los hongos celulares (Henry & Sisler, 1984).



Fig. 4a. Procloraz (50%); Fig. 4b. Azufre elemental (80%); Fig. 4c. Sulfato de cobre (25%) 73.62% y Fig. 4d. Compost sin pasteurizar (Testigo)

Para el tratamiento Azufre (80%) presento un 76.9% (a) de efectividad biológica, se conoce que su modo de acción se conoce poco, por lo que según Williams y Cooper (2004) menciona, que las células de los hongos son permeables al azufre, el cual en el citoplasma afecta la cadena respiratoria mitocondrial. El azufre puede oxidar rápidamente grupos sulfidrílicos protéicos y no protéicos. Este fenómeno puede alterar el flujo de electrones en la cadena respiratoria y, consecuentemente, la fosforilación oxidativa, resultando en fungotoxicidad, lo cual se puede ver que en el tratamiento azufre elemental (Fig. 4), donde el crecimiento en un principio se desarrollo ligera esporulación de *Coprinus* sp. pero no se desarrollaron cuerpos fructíferos (reproducción sexual), lo cual no contamino todo el sustrato composteado del tratamiento.

Y el tratamiento con Sulfato de cobre (25%) con 73.45% (a) de eficacia biológica, tenemos que el crecimiento del hongo tintero fue limitado ya que solo fue de desarrollo micelio en la capa superficial del compost, lo cual puede deberse a que el producto es de contacto y que produce en el agente causal, una coagulación del protoplasma celular**,** donde se destruye el sistema enzimático, se crea una oxidación catalítica y se altera el sistema redox del hongo, existe una teoría suicida del hongo**,** donde se segrega trimetil amina que solubiliza Cobre, inclusive realizando una quelación, la cual durante la fase de absorción de los iones cúpricos (Cu^{++}) sustituye elementos esenciales en las moléculas orgánicas produciendo la intoxicación del hongo, además de que el cobre en bajas concentraciones es un micronutriente celular, pero en elevadas concentraciones posee actividad citotóxica, bloqueando su proceso respiratorio, ayudando a la inhibición de la síntesis de proteínas, reduciendo las actividades de la membrana y transferencia de sustancias (Kappes, 2012).

Para el caso de los productos sistémicos Carbendazim (50%) con 62.56% (ab), Propiconazol (25%) con 60.34% (ab), Azoxystrobin (50%) con 58.79% (ab) y Tebuconazol (25%) con 55.73% (ab) en comparación con el tratamiento de compost sin pasteurizar 2.33% (c), (Abbott, 1925), esto puede deberse a que los fungicidas sistémicos son absorbidos por la planta a través de los estomas de las hojas o por las raíces**,** donde los ingredientes activos de estos fungicidas llegan a diversas zonas de las células de la planta, afectando a las esporas fungicas en sitios específicos como síntesis de ácidos nucleicos (ADN y ARN), Síntesis de proteínas, síntesis de lípidos y membranas celulares, síntesis de paredes celulares y melanina, afectando mitosis o respiración celular de los hongos, pero se necesita que el hongo ingrese a las células de las plantas, lo cual no ocurre, ya que el hongo tintero es saprofito, y en base fig. 4. los fungicidas de contacto son aquellos que se quedan en el exterior del compost**,** recubriendo el sustrato y afectando a las esporas de *Coprinus* sp. y evitar que germinen.

Conclusiones

El uso Procloraz, Azufre y Sulfato de cobre afectan el desarrollo y establecimiento de *Coprinus* sp., en sustrato composteado, son alternativas viables para el manejo del hongo tintero de manera preventiva en compost de champiñón y darle una mayor protección al cultivo de champiñón en su ciclo de incubación y fructificación,

Literatura Citada

Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18, 256-267.

Barnett, HL., Hunter BB. 1999. Illustrated genera of imperfect fungi. The American Phytopathological Society Press. USA. 218 p.

Calvo, T. M. A; Domínguez, L; Rodríguez, M. (2011). Agaricus bisporus: Cultivo, problemas y prevención. Anales de la Real Academia de Doctores de España. Vol. 15, No. 2, pp. 61-69.

FORDECyT. (2006). Demandas 2016-01. Recuperado de https://www.conacyt.gob.mx/.

García, R. M. 1985. Cultivo Industrial de Pleurotus ostreatus. Ministerio De Agricultura, Pesca Y Alimentación, Hoja Divulgada # 8. Madrid España.

Gea, F. J., Tello J. C., Navarro M. J. (2010). Efficacy and effects on yield of different fungicides for control of wet bubble disease of mushroom caused by the mycoparasite Mycogone perniciosa. Crop Protection 29:1021-1025.

González, F, E., S. Sanz and C. Olarte. (2000). Microbiological physicochemical and sensory characteristics of ameros cheese packaged under modified atmospheres. Food microbiology 17: 407-414.

Hernández, G. R. (2017). Cultiva hongos comestibles ¡Aprovecha sus propiedades nutritivas y medicinales! En Instituto de Ecología. Recuperado de https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia.

Henry, M. J. & Sisler, H. D. 1984. Effects of sterol biosynthesis-inhibiting (SBI) fungicides on cytochrome P-450 oxygenations in fungi. Pesticide Biochemistry and Physiology 22, 262–275.

Kappes, Tomás, Domínguez, Mariana, Bello, Helia, Mella, Sergio, Riedel, Gisela, & González-Rocha, Gerardo. (2012). Actividad de cobre sobre bacilos gramnegativos multi-resistentes aislados en hospitales chilenos. Revista chilena de infectología, 29(6), 622-627.

Martínez-Carrera, D. 2010. Primer curso nacional de sustratos. Colegio De Postgraduados. México.

Milijašević-Marčić, S., Stepanović M., Todorović B., Duduk B., Stepanović J., Rekanović E y Potočnik I. (2016). Biological control of green mould on Agaricus bisporus by a native Bacillus subtilis strain from mushroom compost. Journal Plant Pathol. 11 p. DOI 10.1007/s10658-016-1107-3.

Perfetti, Del C. J. J. 2004. Inteligencia de mercados, Corporación Colombia internacional. www.cci.org.com. Consultado El 15 de septiembre de 2009.

Reyes-Quintanar, C. K., Martínez-Carrera D., Morales Almora P., Sobal-Cruz M., Escudero-Uribe A. H. y Ávila-Acevedo J. C. (2014). Efecto del extracto de ruda (Ruta graveolens) en el crecimiento micelial de *Trichoderma* Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 5(8):1433-1446.

Samuels, G. J., Dodd S. L, Gams W., Castlebury L. A. y Petrini O. (2002) Trichoderma species associated with the green mold epidemic of commercially grown Agaricus bisporus. Mycologia. 94(1):146-170.

Stamets, P. y Chilton J. S. (1983). The mushoom cultivator. Ed. Agarikon Press. 415 p.

SYNGENTA. (2020). Ficha técnica Amystar (Axozystrobin 50%). Recuperado de https://www.syngenta.com.mx/sites/g/files/zhg501/f/media/2019/09/07/amistar.pdf?token=1567883526

Vedder P.J.C. (1986) Cultivo Moderno del Champiñon. Editorial Mundi-Prensa Madrid España.

Willians, J. S. y R. M. Cooper. 2004. The oldest fungicide and newest phytoalexin – reappraisal of the fungicity of elemental sulphur. Plant Patology. Vol. 53. pp. 263-279

Wong, F. Wolcox, W. (2002). Comparative Physical modes of Action of Azoxytrobin, Mancozeb and Metalaxyl against Plasmopara vitícola. Plant Disease. 85: 649-656.

Jardines para polinizadores con plantas nativas

Humberta Gloria Calyecac Cortero, Andrés Miranda Rangel y Leonardo Roberto Flores Pérez.

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Biología. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
hcalyecacc@chapingo.mx, amirandar@chapingo.mx y lfloresp@chapingo.mx

Resumen

La Cañada del Ehécatl es un parque urbano que se encuentra en la Sierra de Guadalupe, un Área Natural Protegida de la Cuenca de México. En la Cañada existen jardines para polinizadores a cargo del Grupo Ecologista Guardianes del Ehécatl y Sierra de Guadalupe A. C. Inicialmente los jardines se instauraron con el objetivo de proteger a la población local de mariposa Monarca, *Danaus plexippus*, además de los especímenes de mariposas migratorias que llegan a la Sierra. Se introdujeron dos Apocynaceae, plantas nutricias de *D. plexippus*. Paralelamente, se buscaron Apocynaceae nativas y se plantaron en la Cañada. Sin embargo, el número y masa de las plantas introducidas, mismas que tienen flores y frutos durante todo el año, se incrementó junto con el parasitismo y la mortalidad de *D. plexippus* ocasionado por el protozoario *Ophryocystis elektroscirrha*, además que las poblaciones de plantas nutricias nativas fueron menos abundantes, debido a que sus periodos de floración y fructificación son más cortos que las especies introducidas. Con los resultados de los trabajos de búsqueda y reproducción de plantas nutricias locales, el estudio del parasitismo en *D. plexippus* y la participación en el Grupo de trabajo para el monitoreo y conservación de la ruta migratoria de la mariposa Monarca en México, se establecieron diversas estrategias para la conservación de *D. plexippus* y de sus hábitos de migración, una de ellas es el establecimiento de jardines para polinizadores conformados con plantas nativas lo que beneficia a la fauna polinizadora en la Sierra de Guadalupe y al resto de la biodiversidad.

Introducción

La naturaleza nos provee innumerables satisfactores producto de las funciones del ecosistema, lo que hemos denominado servicios ecosistémicos (De Groot *et al*., 2002). Claro ejemplo es la polinización, que tiene un papel fundamental en la reproducción de las plantas, (Sharma y Abrol, 2014). Los polinizadores realizan esta actividad en las plantas silvestres (80%) y en nuestros cultivos (75 %) (Ashworth *et al*., 2009), garantizando la producción de frutos, de semillas (Klein

et al., 2007) y por lo tanto la perpetuación de las plantas, de su variabilidad, de su dispersión y de la diversidad específica de plantas en los paisajes (Torices, 2014).

Los polinizadores más conocidos son las abejas, los abejorros, las avispas, las moscas y los escarabajos (Flores *et al*., 2014); también existen una enorme cantidad de lepidópteros (Grajales-Cones *et al*., 2011) entre éstos se encuentra la mariposa Monarca, *Danaus plexippus* (L). Existen otros polinizadores como los colibríes (Borgella *et al*., 2001) y los murciélagos (Trejo-Salazar *et al*., 2015). Éstos son atraídos por las sustancias químicas que liberan las plantas, como el aroma y el néctar de las flores, que atraen a los polinizadores (Pacini *et al*., 2008).

Las plantas dependen de los polinizadores, en algunas especies se puede presentar la pérdida total del cultivo si éstos están ausentes (Ghazoul, 2005). Además de su importancia ecológica, la polinización de plantas cultivadas genera ganancias multimillonarias (Breeze *et al*., 2016).

A pesar de los beneficios de la polinización animal, se ha reportado una reducción en la abundancia y la diversidad de los polinizadores en distintas partes del mundo como resultado del deterioro ambiental debido a factores como la destrucción del hábitat (fragmentación y deforestación), la agricultura, el uso de plaguicidas, la introducción de especies no nativas, el cambio climático y diversas prácticas de origen antrópico, así como su susceptibilidad a ciertas plagas y enfermedades (González-Varo *et al*., 2013).

La mariposa Monarca es una de las múltiples especies polinizadoras que además da un importante ímpetu al turismo. Sin embargo, en los últimos años, se ha observado una disminución considerable en las poblaciones de esta especie, lo que ha motivado que se emprendan acciones internacionales sin precedente encaminadas a fomentar su conservación, labor por sí misma emblemática de la interconexión del medio ambiente subcontinental. Se busca promover actividades científicas y medidas en favor de la conservación de dicha especie y otros polinizadores asociados, mediante el fortalecimiento de la cooperación y el conocimiento trinacionales (CCA, 2023). Otra amenaza para *D. plexippus* es el incremento de la planta conocida como “asclepia tropical o venenillo”, una Apocynaceae perteneciente a la especie *Asclepia curassavica*, lo que afecta negativamente a la mariposa Monarca ya que esta planta es un vector del protozoario *Ophryocystis elektroscirrha* McLaughlin y Myers (Altizer y Oberhauser, 1999).

El protozoario *O. elektroscirrha* es un parásito obligado que infecta a la mariposa Monarca, tanto a las migratorias como no migratorias. Es transmitido por las mariposas hembras a su progenie durante la oviposición. Las larvas recién emergidas ingieren el corion del huevo del cual emergió, mismo que está cubierto de esporas, (McLaughlin y Myers, 1970; Leong *et al*., 1997). Cuando emergen los adultos, éstos se encuentran cubiertos de esporas, principalmente en el abdomen, permitiendo así que se repita el ciclo de vida del parásito. *O*. *elektroscirrha* también se propaga entre los adultos durante el apareamiento (Altizer y Oberhauser, 1999). Este protozoario reduce la expectativa de vida de las mariposas afectadas y puede resultar en la inhabilidad de emerger de los nuevos individuos (McLaughlin y Myers, 1970). El éxito del apareamiento también disminuye y las hembras tienen un periodo de tiempo menor para ovipositar (Leong *et al.*, 1997).

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue localizar y reproducir plantas nativas nutricias de *D. plexipus*, estudiar el parasitismo de *O. elektroscirrha* en la población que se desarrolla en los jardines para polinizadores de la Cañada del Ehécatl, y establecer estrategias para la conservación de la biodiversidad local y del hábito migratorio de la mariposa Monarca.

Metodología

La Sierra de Guadalupe (SG) la cual se encuentra inmersa en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, localizada al Norte de la Ciudad de México, en los límites de la Ciudad de México y el Estado de México. Geográficamente se ubica entre los 19° 37´ y 19° 29 N y a los 99° 12´ y 99° 02´ O. Esta zona es la única Área Natural Protegida (ANP), en la categoría de Parque Estatal, de tamaño considerable, capaz de filtrar agua al subsuelo e impactar positivamente en los mantos freáticos del Valle de México (Cedillo *et al*., 2007). En la SG se realizaron recorridos para recolectar germoplasma de plantas polinizadoras nativas.

La Cañada del Ehécatl se encuentra en la SG, el 25 de octubre del 2021 fue declarada ANP de carácter municipal con categoría de parque urbano, la cañada cuenta con 7.4 hectáreas. Fue declarada zona de conservación para preservarla como cauce natural de escurrimientos de la SG, además es refugio de la mariposa Monarca migratoria y se desarrolla una población local de esta especie. Los trabajos de conservación y protección en la Cañada del Ehécatl son encabezados por el Grupo Ecologista Guardianes del Ehécatl y Sierra de Guadalupe A.C (GEGESGAC) con el apoyo de instancias municipales y diversas asociaciones ecologistas nacionales e internacionales.

El trabajo de campo se ha realizado durante más de 10 años por los miembros del Grupo Ecologista Guardianes del Ehécatl y Sierra de Guadalupe A.C. En las áreas boscosas de la Sierra de Guadalupe se realizaron varios recorridos en búsqueda de las plantas nativas hospederas los organismos polinizadores, se observó y registró la fenología de las plantas nutricias de la mariposa Monarca, y se recolectarán semillas y estacas (germoplasma) para su reproducción.

El germoplasma colectado fue seleccionado y se sembraron en tierra colocada en macetas plásticas de 4 L, mismas que se ubicaron en los invernaderos del GEGESGAC. Posteriormente, cuando las plantas emergieron, las estacas enraizaron y alcanzaron un tamaño adecuado a su especie, se trasplantaron a los jardines para polinizadores.

De abril a octubre de 2017 y de marzo a noviembre de 2018 y 2019, dos veces por mes y de manera aleatoria, se capturaron diez adultos de *D. plexippus* utilizando una red entomológica aérea. Se tomó una muestra de las escamas abdominales en la región ventral, para lo cual se utilizó cinta adhesiva transparente misma que se colocó en un portaobjetos, el cual se etiquetó para su posterior revisión al microscopio y verificación de la presencia o ausencia del protozoario. Una vez tomada la muestra se marcó a la mariposa muestreada colocando un pequeño punto de corrector líquido en la parte apical del dorso del abdomen. Los datos de la frecuencia del parasitismo fueron analizados estadísticamente mediante la prueba Chi-Cuadrada.

Resultados y discusión

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe, es un espacio natural de protección estatal, es un conjunto montañoso ubicado en cuatro municipios del Estado de México y en menor proporción en la Ciudad de México. Este espacio funciona como una pequeña isla verde dentro de la mancha urbana. Los recursos que históricamente ha proporcionado la Sierra de Guadalupe a sus pobladores son espacios para el asentamiento y la práctica agrícola fundamentalmente, recursos forestales, minerales, hidráulicos y recursos faunísticos. La vegetación original de la Sierra de Guadalupe es *Quercus sp*., *Prosopis sp*. y *Opuntia sp*., pero predomina un bosque artificial, producto de las diversas reforestaciones que se han efectuado con *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., *Schinus molle* y *Casuarina equisetifolia* (Vargas, 1997).

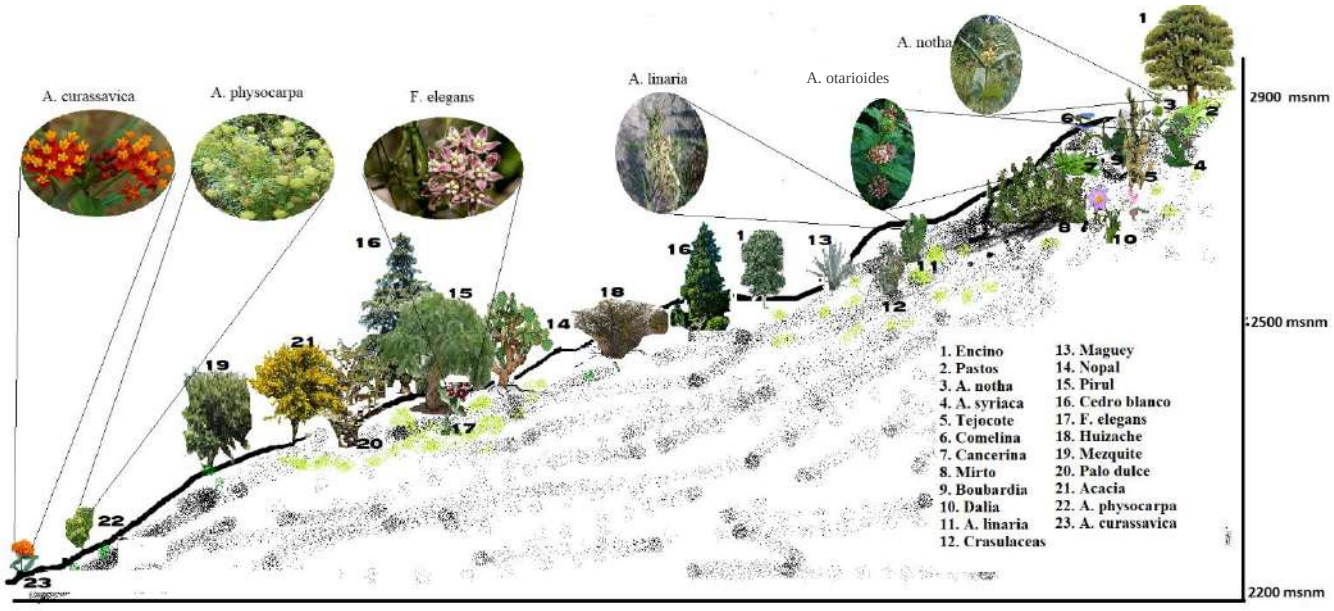
Luna y colaboradores (2007) reportan que, en el Valle de México, que incluye prácticamente toda la superficie de la Ciudad de México, cerca de la cuarta parte del Estado de México y casi el 7%

del estado de Hidalgo, además de muy pequeñas extensiones de los estados de Tlaxcala, Puebla y Morelos, se pueden encontrar al 10% de las especies de plantas que se encuentran en todo el país. Las angiospermas están representadas por las familias más abundantes de monocotiledóneas: 242 especies de gramíneas, 85 de ciperáceas y 60 de orquídeas. En cuanto a las dicotiledóneas, las familias más representativas son las compuestas con 381 especies, leguminosas con 132 y las labiadas con 59 especies. Dentro de éstas, se pueden encontrar plantas que son excelentes para los polinizadores como *Acacia farnesiana, Fouquieria formosa, Mirabilis violácea y Prosopis laevigata*.

También pueden observarse a diversas plantas suculentas como *Coryphantha elephantidens, Crasula* sp., *Echeveria* sp., *Echinocactus horizonthalonius, Sedum* sp. y *Villadia misera.* Además, se encontraron plantas que son visitadas por los polinizadores como *Buddleja cordata, Crataegus mexicana, Salvia* sp. *y Sprekelia formosissima* (Domínguez., 2018).
En el año 2015 en Ecatepec se plantó a *A. curassavica* en algunos camellones y jardines del municipio para la población local de *D. plexippus*. El Grupo Ecologista y Guardianes del Ehécatl A. C., se dio a la tarea de introducir esta especie en la Cañada del Ehécatl y posteriormente a *A. physocarpa*.

Sin embargo, en la SG se encuentran plantas nativas nutricias de *D. plexippus*, en un rango de 2 200 hasta 2 400 msnm plantas de *F. elegans,* trepando sobre los árboles y arbustos de esos lugares, asociadas son mesquite, huizache, pirul, acacia, palo dulce, nopales, agaves y diversos pastos. También se localizan a *A. linaria*, especie que se desarrolla en suelos pobres y pedregosos, se encuentra a partir de los 2450 msnm hasta los 2550 msnm. Se encuentra asociada a árboles de encino, cedro blanco, así como diversos pastos, crasuláceas y agaves. Las especies *A. notha* y *A. otariodes* son las que se ubican a mayor altura, se encontraron en el paraje El Fraile, desarrollándose desde los 2700 msnm hasta los 2850 msnm (Figura 1).

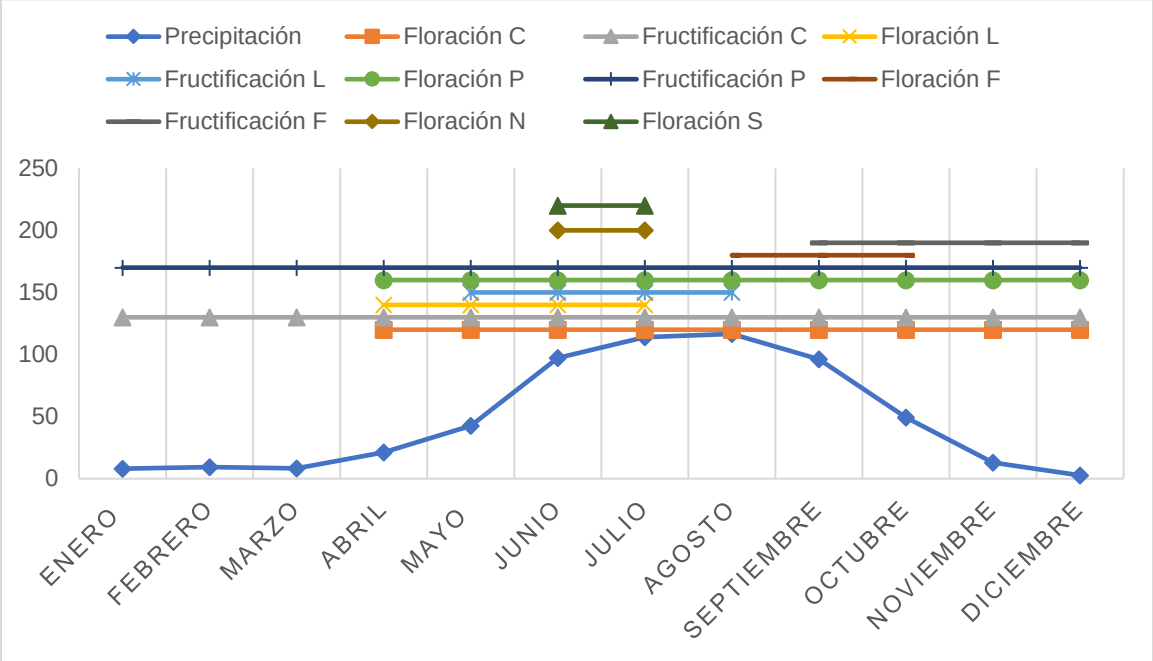
Figura 1. Perfil vegetal para ubicar de a las plantas nutricias de la mariposa Monarca.



La floración y fructificación de las seis especies de Apocynaceae encontradas en la SG se registró en la Figura 2, ésta se asoció con la precipitación anual. En el periodo de lluvias las seis especies se encontraban en floración; sin embargo, *A. curassavica* y *A. physocarpa* tienen un periodo de floración más amplio, iniciando en el mes de abril y terminando en diciembre. En contraste *A. notha* y *A. syriaca* tienen un periodo de floración corto, abarcando los meses de junio y julio. En su sitio de desarrollo, *A. linaria* florece durante cuatro meses, de abril a julio; sin embargo, las plantas que se encuentran creciendo en la Cañada amplían su periodo de floración tres meses más, abarcando de abril a octubre. Finalmente, *F. elegans* tiene un periodo de floración de tres meses iniciando en agosto y finalizando en octubre.

Se observaron frutos maduros de *A. curassavica* y *A. physocarpa* durante todo el año. La fructificación de *A. linaria* se presentó de mayo a agosto; también se observó que las plantas que se encuentran creciendo en la Cañada amplían su periodo de fructificación tres meses más, abarcando de mayo a noviembre. *F. elegans* fructifica de septiembre a diciembre. En los recorridos no fue posible observar la fructificación de *A. notha* ni de *A. otariodes*.

Figura 3. Fenología de seis especies de la familia Apocynaceae. C=*A. curassavica*, *P=A. physocarpa*, L=*A. linaria*, N=*A. notha* S=*A. otariodes*, F=*F. elegans*



Los periodos de floración y fructificación diferencial de las seis especies se ve reflejado en el arreglo de la densidad poblacional de las seis especies estudiadas, al respecto, Marañón *et al*. (2008) mencionan que el ciclo natural de la regeneración de las poblaciones de las plantas se debe a la concatenación de la producción de semilla, su dispersión, germinación, emergencia y establecimiento de la nueva plántula, y todos estos procesos responden a la variabilidad ambiental actual (factores abióticos y bióticos) y a los cambios climáticos históricos.

Respecto al parasitismo de *O. elektroscirrha* en *D. plexippus*, el análisis estadístico considerando una significancia de 0.05, y dos grados de libertad, los resultados de la prueba Chi-Cuadrada (X=7.8645, P=0.0195) permiten confirmar estadísticamente que se tuvo un incremento en el parasitismo de *O. elektroscirrha* en *D. plexippus* durante los años 2017, 2018 y 2019, con una incidencia del 51.25, 63.13 y 65.63 %, respectivamente, con la mayor incidencia en el año 2019. Lo anterior concuerda con lo reportado por Leong y colaboradores (1997) quienes mencionan que los niveles del parásito varían entre las poblaciones geográficas que van del 70 % al 3 %, ya que *O. elektroscirrha* está geográficamente extendida en los lugares en donde se encuentran poblaciones de *D. plexippus*. En la población de la mariposa Monarca de la Cañada del Ehécatl, *O. elektroscirrha* estuvo presente durante los tres años de muestreo observándose un incremento cada año de colecta, de 2017 a 2018 la incidencia incrementó de 11.87 %, de 2018 a 2019 de 2.5 %,

presentándose un incremento en dos años, de 2017 a 2019, de 14.37 %. Este incremento coincide con el desarrollo de las plantas de *A. curassavica*. Al respecto, Altizer y colaboradores (2007) mencionan que esta planta es un vector para la transmisión de *O.* e*lektroscirrha*. Lindsey y colaboradores (2009) mencionan que a menudo los animales que viven en grupos más grandes o en densidades de población más altas experimentan un mayor riesgo de contraer enfermedades infecciosas y una mayor probabilidad de ser parasitados. Esto se debe principalmente a que se predice que las tasas de contacto con el hospedero y la transmisión de enfermedades y parásitos diseminados por proximidad entre los individuos aumentarán con la densidad de población (McCallum *et al*., 2001; Lloyd-Smith *et al*., 2005). Las densidades de Monarca en la naturaleza varían según el espacio y el tiempo. Se ha reportado que las poblaciones de Monarcas no migratorias que se reproducen durante todo el año en el sur de Florida y Hawái son las que soportan la mayor cantidad de infección con más del 70 % en comparación con el 30 % de las Monarcas de una población migratoria del oeste de Norteamérica (Leong *et al*., 1997).

Conclusión

Con los resultados de los trabajos de búsqueda y reproducción de plantas nutricias locales, el estudio del parasitismo en *D. plexippus* y la participación en el Grupo de trabajo para el monitoreo y conservación de la ruta migratoria de la mariposa Monarca en México, a partir de noviembre de 2019, se eliminaron todas las plantas de *A. curassavica* de los jardines para polinizadores y se plantó el germoplasma de plantas nativas de la Sierra de Guadalupe, entre otras estrategias para la conservación de *D. plexippus* y de sus hábitos de migración.

Literatura Citada

Altizer, S. M., y Oberhauser, K. S. (1999). Effects of the Protozoan Parasite *Ophryocystis elektroscirrha* on the Fitness of Monarch Butterflies (Danaus plexippus). *Journal of Invertebrate Pathology*, 74(1), 76-88.

Altizer, S., Oberhauser, K. S. y Geurts, K. A. (2007). Transmission of the Protozoan Parasite *Ophryocystis elektroscirrha* in Monarch Butterflies Population: Implications for Prevalence and Populations-Level Impacts. En Oberhauser, K. S. and Solensky M. J. *(Eds). The Monarch Butterflies: Biology and Conservation* (pp. 203-218). Ithaca.

Ashworth, L., Quesada, M., Casas, A. Aguilar, R. y Oyama, K. (2009). Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biological Conservation*, 142(5), 1050–1057.

Borgella, R., Snow, A. A. y Gavin, T.A. (2001). Species richness and pollen loads of hummingbirds using forest fragments in southern Costa Rica. *Biotropica*, 33(1), 90-109.

Breeze, T. D., Gallai, N., Garibaldi, L. A. y Li, X. S. (2016). Economic measures of pollination services: shortcomings and future directions. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(12), 927–93.

Cedillo A., O., Rivas S., M., y Rodríguez C., F. (2007). El Área Natural Protegida sujeta a conservación ecológica "Sierra de Guadalupe". *Revista Sistemas Ambientales*, 1(1), 1-14.

CCA, Comisión para la Cooperación Ambiental, (2023, 06 de junio). Herramientas para la conservación de la mariposa Monarca. http://www.namonarchs.org/es/

De Groot, R., Wilson, M. A. y Bowmans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-40.

Domínguez Jiménez, C. (2018). *Plantas hospederas de la mariposa Monarca de la Sierra de Guadalupe* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Chapingo, México.

Flores Pérez., L. R. Calyecac Cortero, H. G. y Goytia Jiménez, M. A. (2014). *Guía Visual de la Entomofauna Asociada a Higuerilla (*Ricinus communis *L.).* Universidad Autónoma Chapingo.

Ghazoul, J. (2005). Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(7), 367–373.

González-Varo, J. P., Biesmeijer, J. C., Bommarco, R., Potts, S. G., Schweiger, O. y Smith, H. G. (2013). Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(9), 524–530.

Grajales-Conesa, J., Meléndez-Ramírez, V. y Cruz-López, L. (2011). Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1356-1367.

Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A. y Kremen, C. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society of London: *Biological Sciences*, 274(1608), 303–313.

Leong, K. L. H., Yoshimura, M. A., Kaya, H. K. and Williams, H. (1997). Instar susceptibility of the Monarch butterfly (*Danaus plexippus*) to the neogregarine parasite, *Ophryocystis elektroscirrha*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 69(1), 79–83.

Lindsey, E., Mehta, M., Dhulipala, V., Oberhauser, K., y Altizer, S. (2009). Crowding and disease: effects of host density on response to infection in a butterfly–parasite interaction. *Ecological Entomology*, 34(5), 551-556.

Lloyd-Smith, J. O., Schreiber, S. J., Kopp, P. E., y Getz, W. M. (2005). Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. *Nature*, 438, 355-359. doi:10.1038/nature04153

Luna, I., Morrone, J. J. y Espinosa, D. (2007). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Facultad de estudios superiores Zaragoza e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Preacher, K. J., y Hong, S. (2001). *Sample size in factor analysis the role of model error*. Ohio State University.

Marañón T., J. J., Camarero, J., Castro, M., Díaz, E. y Hampe, J. M. (2008). Heterogeneidad ambiental y nicho de regeneración. En F. Valladares (Ed.) *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (pp. 69-99). EGRAF.

McLaughlin, R. E. y Myers, J. (1970). *Ophryocystis elektroscirrha* sp. n. a neogregarine pathogen of the monarch butterfly *Danaus plexippus* (L.) and the Florida queen butterfly *D. gilippus berenice* Cramer. *Journal of Protozoology*, 17(2), 300-305.

Pacini, E., Viegi, L. y Franchi, G. (2008). Types, evolution and significance of plant-animal interactions. *Rendiconti Lincei*, 19, 75-101.

Sharma, D. y Abrol, D. P. (2014). Role of pollinators in sustainable farming and livelihood security. En R. K. Gupta, W. ReyBroeck, J. W. van Veen y A. Gupta (Eds.), *Beekeeping for poverty alleviation and livelihood security* (pp. 379–411). Springer.

Torices, R. 2014. La ecología reproductiva de las plantas: estrategias reproductivas, fuerzas ecológicas y evolutivas. *Ecosistemas*, 23(3), 1-5.

Trejo-Salazar, R. E., Scheinvar, E. y Eguiarte, L. E. (2015). ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae) *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2), 358-369.

Vargas M., F. (1997). *Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México.* Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Estimación de la cantidad de carbono capturado en dos especies arbóreas del área experimental "La Siberia"

Mario Castelán Lorenzo y Jorge Antonio Bustillos Herrera

Universidad Autónoma Chapingo. Área de Agronomía. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, México
mcastelanl@chapingo.mx

Resumen

A partir del volumen maderable del arbolado existente en la estación forestal experimental "La Siberia", se estimó la cantidad de carbono capturado para *Eucaliptus camaldulensis* Dehnh. y *Pinus montezumae* Lamb., con una metodología práctica propuesta por la CONAFOR. Para el contenido de carbono de *E. camaldulensis* se empleó el valor de 0.4731 obtenido para la Estación Forestal Mario Ávila Hernández y para *P. montezumae* se empleó el valor de 0.5062 obtenido para la zona de la Sierra Nevada, Edo. de México. Como resultado se obtuvo un volumen maderable de 112 m^3/ha para *E. camaldulensis* lo que representa 41.33 ton C/ha mientras que para *P. montezumae*, el volumen maderable fue de 29.6 m^3/ha con tan sólo 9.35 ton C/ha. La cantidad de carbono almacenado es considerable a pesar de las malas condiciones sanitarias del arbolado, por lo que, después de 60 años ésta ha cumplido con su función ecológica haciéndose necesario su reemplazo.

Introducción

El incremento de CO_2 en la atmósfera ha inducido eventos climáticos extremos (inundaciones, huracanes intensos) causando pérdidas humanas y económicas en todo el Planeta. Así, el protocolo de Kioto en 1997, obliga a los países desarrollados a reducir las emisiones de gases que producen efecto invernadero, pero también proporciona mecanismos flexibles tales como el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), a través de la captura de carbono y secuestro de CO_2 por la biomasa forestal (IPCC, 2014).

Es por eso que el manejo y protección de las áreas forestales, naturales y plantaciones y el cambio de uso de del suelo, pueden contribuir mediante la conservación de los bosques a la acumulación y fijación carbono atmosférico. Por lo que el secuestro de carbono en áreas forestales, ha sido objeto de estudios e investigaciones en varios países (Alberto y Elvir, 2008).

La captura de CO_2 es una propuesta técnica para retirar Dióxido de Carbono de la atmósfera o, más comúnmente, evitar que llegue a ella. El proceso químico de captura de CO_2 es energéticamente costoso y, probablemente, se produce CO_2 durante el mismo. Este proceso sólo retarda la liberación del CO_2, que no se puede almacenar indefinidamente. Sin embargo, este CO_2 podría ser usado de formas múltiples.

Los ecosistemas forestales pueden capturar cantidades significativas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente el CO_2. Por tal motivo, en las últimas décadas existe un interés considerable por incrementar el contenido de carbono en la vegetación, mediante la conservación forestal, reforestación, entre otros. Gran número de estudios han demostrado la capacidad de las especies forestales para almacenar carbono en su biomasa (Alberto y Elvir, 2008; Roncal-García et al., 2008; Nájera y Hernández, 2009; Rodríguez et al., 2016).

Las plantaciones forestales por su parte ofrecen una posibilidad importante de vender derechos al carbono fijado en la biomasa producida o bonos de carbono, aunque la captura neta de carbono atmosférico y su valor económico depende principalmente de la productividad de la plantación y del precio del carbono (Seppänen, 2002). Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo estimar la cantidad de carbono fijada por unidad de superficie a partir de la biomasa arbórea de *Eucaliptus camaldulensis* y *Pinus montezumae.*

Metodología

El trabajo se realizó en la Estación Forestal Experimental “La Siberia” igualmente conocida como “Ing. Mario Ávila Hernández” perteneciente a la División de Ciencias Forestales de la UACh, que consta de una plantación forestal de eucaliptos y pinos (figura 1). Ubicada entre los paralelos Longitud Oeste 98º 50' 45.92" y 98º 51' 28.17", y Latitud Norte 19º 28' 18.30" y 19º 27' 41.00", con una altitud de 2460 msnm. Presenta un clima del tipo (Cb (wo) (w) (i’) g), templado con verano fresco largo, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal menor a 5, con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales y marcha anual de la temperatura del tipo Ganges.

Figura 1. Ubicación del área experimental "La Siberia". Fuente: https://arcg.is/088az8



Ávila (1963), señala que en el predio "La Siberia", se estableció una plantación experimental con fines de recuperación de suelos erosionados en 25 lotes de aproximadamente 1 ha de superficie cada uno, subdividido en 6 parcelas, utilizando las siguientes especies: *Eucalyptus camaldulensis, E. resinifera, Schinus molle, Pinus michoacana* y *Pinus montezumae*. Estos árboles fueron establecidos en diferentes años, iniciando en 1960 los lotes 1 a 5, en 1961 de 6 a 15 y finalmente en 1963 de 16 a 25, con un espaciamiento de 2 m para las parcelas uno y dos, 2.5 m para las parcelas tres y cuatro y 3 m para las parcelas cinco y seis. En la actualidad la especie que predomina en el área es *E. camaldulensis.*

La biomasa total del árbol se estima multiplicando la biomasa del fuste con un coeficiente. Este coeficiente varía considerablemente según la especie y tamaño del árbol. Para los eucaliptos tropicales (*E. grandis, E. urophylla*) este valor oscila desde más de 3.0 (árboles jóvenes) hasta menos de 1.5 (árboles grandes), aunque igualmente aplica para eucaliptos de zonas templadas, en vista de que los valores son aproximados (FAO, 1981; Seppänen, 2002).

Estimación del contenido de carbono en la biomasa.

Una vez conocida la cantidad de biomasa en los diferentes estratos (árboles, sotobosque y piso), se determina el contenido de carbono en la biomasa de cada componente. En caso de árboles el valor está muy cerca al 50%, independientemente del tipo de ecosistema, especie o región. Para el presente trabajo, solo se consideró la biomasa arbórea. De esta manera la cantidad de carbono se estima como:

Cantidad de biomasa x Contenido de carbono = Cantidad de carbono.

En la estimación de carbono se siguen varios métodos de cálculo, todos ellos son aproximados, por lo que en este trabajo se consideró el método sugerido por la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). Expresado en la siguiente fórmula:

$CC/ha=Volumen\ en\ m^3/ha*FD*CC*FE$

Donde:

CC/ha: contenido de carbono por hectárea

FD: factor de densidad

CC: contenido de carbono por especie

FE: factor de expansión de biomasa

Para el contenido de carbono de *E. camaldulensis* se empleó el obtenido por Fajardo et al. (2018) cuyo valor fue de 0.4731 para la Estación Forestal Mario Ávila Hernández. Y para el contenido de carbono de *P. montezumae*, se empleó el obtenido por Carrillo et al. (2014) cuyo valor es de 0.5062 para la zona de la Sierra Nevada.

Como materiales se emplearon:

- Cinta diamétrica
- Plancheta dendrométrica
- Clinómetro Sunto
- Cuerda compensada
- Cámara fotográfica

Resultados y discusión

En los lotes de la plantación forestal, se realizaron los levantamientos forestales obteniendo el volumen de la biomasa arbórea. De esta manera, al volumen obtenido (112 m^3/ha para eucalipto y 29.6 m^3/ha para pino), se le multiplicó por su contenido de carbono, el factor de densidad para latifoliadas y el factor de expansión de biomasa. Se muestran los resultados para eucalipto y para pino.

Estimación del carbono capturado para eucalipto

$CC_{eucalipto}$=112m^3/ha*0.60*0.4731*1.3=41.33 ton C/ha

FD= Factor de densidad en coníferas es 0.48 y en latifoliadas 0.60.

CC=Contenido de carbono es 0.4731

FE=Factor de expansión de biomasa es 1.3

De esta manera, al considerar que la plantación de eucalipto es de 63.8 ha y tiene una condición similar en cuanto al volumen arbolado, se obtiene:

41.33 ton C/ha*63.8 ha= 2636.85 ton de C en toda la plantación.

La plantación fue establecida en 1960, por lo que, hasta el tiempo presente, en un período de 60 años aproximadamente, el carbono capturado es el siguiente:

Carbono capturado por año= 2636.85 ton de C/ 60 años=43.95 ton C/año.

Carbono capturado por mes= 43.95 ton de C/año/12 meses=3.67 ton C/mes

Carbono capturado por día= 3.67 ton de C/30 días=0.122 ton C/día

Estimaciones sobre captura de carbono en bosques naturales oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea en 100 años, dependiendo del tipo de árbol (De la Vega, 2007), siendo más alto que en *E. camaldulensis*, fue de 41.33 ton de carbono, pero en este caso en 60 años y en condiciones de bosque artificial, donde los diámetros en promedio fueron de menos de 20 cm, que representa un crecimiento lento por la condición de suelos tepetatosos. Si se estima la cantidad de CO_2, entonces

41.33 ton de carbono equivalen a 143.5 ton de CO_2, tomando en cuenta que cada 100 ton de carbono capturado por hectárea, equivalen a 350 ton de CO_2.

Cuesta et al. (2009), señalan que la cantidad de carbono que pueden capturar los bosques andinos es de 20 a 40 ton de carbono, aunque no indica el periodo, sin embargo, en plantaciones puede ser superior a este valor en vista de la uniformidad de la masa forestal.

Aguirre et al. (2018) estimaron para un bosque andino de Ecuador que una hectárea de bosque captura 42,29 ton de C/ha acumulado en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y necromasa; considerando solo el estrato arbóreo serían 26.56 ton.

Por su parte, Seppänen (2002) indica que en el sureste de México la reforestación de pastizales con eucaliptos de alta productividad (40 m^3 /ha/año) genera una captura neta de CO_2 entre 320 y 610 ton/ha en un periodo de siete años, que equivale a un valor entre 91 y 175 ton de carbono.

Estimación del carbono capturado para *Pinus montezumae*

Además de la especie *E. camaldulensis*, se obtuvo la cantidad de carbono capturado por la especie de pino (*P. montezumae*), que se muestra de la siguiente manera:

CC_{pino}=29.6 m^3/ha*0.48*0.5062*1.3=9.35 ton C/ha

FD= Factor de densidad en coníferas en coníferas es 0.48 y en latifoliadas 0.60.

CC=Contenido de carbono es 0.5062

FE=Factor de expansión de biomasa es 1.3

El carbono capturado en el lote de pino es de 9.35 ton C/ ha, igualmente para un periodo de 60 años, muy por debajo del eucalipto, esto se explica por el bajo volumen en el pino, en vista de la condición del arbolado, ya que en el predio de la Siberia los suelos son muy pobres en nutrientes y el crecimiento del pino fue muy lento con diámetros normales de menos de 20 cm al igual que en eucalipto, cuando en condiciones normales a esta edad superan los 60 cm de DN. En condiciones naturales, un bosque de pino captura hasta 75 ton C/ha en 60-80 años, solamente considerando la biomasa, según Ordóñez et al. (2001) para *P. pseudostrobus* en San Juan Nuevo, Michoacán.

Acosta (2002) señala que la madera contiene 48 % de carbono en forma de lignina y celulosa. En general, el contenido de carbono de la biomasa es aproximadamente 50 %, sin embargo, la densidad básica (peso seco del volumen de material establecido) varía entre especies y las condiciones del lugar. El carbono es acumulado a medida que la biomasa viviente crece. También se acumula carbono en la hojarasca, desechos de madera y materia orgánica del suelo. El carbono se pierde por descomposición de material orgánico muerto y también se puede perder por la remoción de los árboles por raleo y recolección, sin embargo, el carbono en estos productos permanecerá capturado hasta ser degradado o quemado. De esta manera el carbono almacenado en la plantación de la Siberia, se perderá en la remoción de los árboles, pero puede aprovecharse el almacenado en el suelo por una nueva plantación.

Martínez (2019), encontró que la concentración de carbono encontrado en la raíz de pino fue de 50.3 %, en el tallo 51.7 %, en ramas 50.7 % y en follaje 50.6 % para *Pinus hartwegii*, estos valores se usaron para conocer el contenido de carbono por árbol. De esta manera, la concentración de carbono respecto a la biomasa total de cada árbol de *Pinus hartwegii* fue en promedio de 50.3 %. Por lo que es válido utilizar 50 % de la biomasa para calcular la cantidad de carbono en esta especie.

Fajardo et al. (2018) obtuvieron en promedio la cantidad de 76.87 ton C/ha igualmente en La Siberia, considerando los componentes suelo, arbolado, hojarasca y plantas herbáceas. De ello, el suelo aporta el 66.41%, los árboles con 29.94%, hojarasca 2.73% y herbáceas 0.92%. De esta manera, el componente arbóreo representó 23 ton de carbono/ha, aunque en este estudio se tomaron en cuenta todas las especies presentes en el predio como *Casuarina sp,, Cupressus sp. Eucaliptus camaldulensis* var. *brevirostris* F. v. M., *Eucaliptus resinifera* Sm. y *Schinus molle* Lin.

Conclusiones

La plantación ha cumplido con una función ecológica importante, puesto que después de 60 años ha almacenado una cantidad significativa de carbono, 41 ton en eucalipto y 9 en pino.

La plantación ubicada en el predio la Siberia está muy afectada, su estado fitosanitario es malo por el descuido, aunado a la condición de suelos pobres en nutrientes y erosionados.

A pesar de que el carbono almacenado es considerable, se recomienda la remoción paulatina del arbolado, sustituyéndolo por alguna especie nativa como encinos y cedro blanco, entre otras.

Literatura citada

Acosta, M. M. (2002). *Diseño y aplicación de una metodología para medir los almacenes de carbono en sistemas con vegetación natural y agrícolas de ladera en México*. Tesis doctoral, Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México.

Aguirre, M. Z., Quizhpe, C. W. y Pinza, D. (2018). Estimación del carbono acumulado en una parcela permanente de bosque andino en el parque universitario Francisco Vivar Castro, Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 939-952. http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25307

Alberto, D. M. y Elvir, J.A. (2008). Acumulación y fijación de carbono en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* en bosques naturales de Honduras. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 17(1), 67-78.

Ávila, H. M. (1963). *Recuperación de suelos erosionados de Chapingo, México con plantaciones forestales*. Escuela Nacional de Agricultura, Texcoco, México.

Carrillo, A. F., Acosta, M. M., Flores, A. E., Juárez, B. J. E. y Bonilla, P. E. (2014). Estimación de biomasa y carbono en dos especies arbóreas en la Sierra Nevada, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(5), 779-793. https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v5n5/v5n5a5.pdf

Cuesta, F., Peralvo, M. y Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. Serie investigación y sistematización # 5. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERACION. Quito. https://n9.cl/844e

De la Vega, L. J. A. (2007). *Calentamiento global: captura de carbono*. https://n9.cl/5wesk

Fajardo, O. A. G., Vázquez, A. A., Cristóbal, A. D., Tinoco, R. J. A. y Rodríguez, T. D. A. (2018). *Carbono almacenado en la estación experimental "Mario Ávila" 50 años después de su reforestación*. In: Agroforestería para la conservación de los recursos naturales y productividad (pp. 24-42). Eds. Álvarez-Sánchez, M. E. y Vázquez-Alarcón, A. Universidad Autónoma Chapingo.

FAO, (1981). *El eucalipto en la repoblación forestal.* http://www.fao.org/3/ac459s/AC459S00.htm#TOC

Martínez R. M. (2019). *Determinación de carbono total almacenado en reforestaciones establecidas en el parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatépetl*. División de Ciencias Forestales, UACh.

Nájera, L. J. A. y Hernández H. H. (2009). Acumulación de biomasa aérea en un bosque coetáneo de la región de El Salto, Durango. *Ra Ximhai* 52(2):225-230.

Ordóñez, J. A., De Joung, H. B. y Masera O. (2001). Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrobus* en Nuevo San Juan, Michoacán. *Madera y Bosques*, 7(2), 27-47.https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770204

Rodríguez, L. L. A., Guevara, H. F., Reyes, M. L., Ovando, C. J., Nahed, T. J., Prado, L. M., y Campos, S. R. A. (2016). Estimación de biomasa y carbono almacenado en bosques comunitarios de la región Frailesca de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7 (37), 77-94. https://n9.cl/dzj8y

Roncal-García S., Soto-Pinto L., Castellanos-Albores J., Ramírez-Marcial N. y De Joung B. (2008). Sistemas agroforestales y almacenamiento de carbono en comunidades indígenas de Chiapas, México. *Interciencia*, 33(3):200–206.

Seppänen, P. (2002). Secuestro de carbono a través de plantaciones de eucalipto en el trópico húmedo. *Foresta Veracruzana*, 4(2), 51-58. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49740208

Subjetividad en torno a la soberanía alimentaria en la transición agroecológica en Ixtenco, Tlaxcala.

Carlos Macias Uribe

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Lenguas Extranjeras. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
cmaciasu@chapingo.mx

Resumen

Este trabajo explora **la subjetividad en torno a la soberanía alimentaria** de los campesinos tradicionales de la región del Volcán de la Malinche, entre Tlaxcala y Puebla, considerando la puesta en marcha de los programas "Sembrando vida" y "Producción para el Bienestar", cuya finalidad es impulsar una **transición agroecológica** en los sistemas de producción tradicionales. Según la hipótesis, el **modelo neoliberal** y la **marginación histórica** del productor tradicional respecto del modelo hegemónico, refuerza la **subjetividad política** campesina en contextos particulares, en defensa de las identidades tradicionales. Ahí, la visión de **soberanía alimentaria** incorpora las nociones de **la transición agroecológica**. La subjetividad retoma nociones de la economía campesina (Chayanov, 1974), el *habitus* (Bourdieu, 2007), la *memoria colectiva* (Halbwachs, 2004), la *subjetividad política* (Martínez Pineda & Cubides, 2012; González Terreros et. al., 2013) y el *carácter político de la agroecología* (Toledo, 2012). Se concluye que el productor tradicional asume una actitud conservadora cercana al modelo de la agricultura comercial, con baja receptividad de los programas. Sólo agentes particulares responden a esa nueva subjetividad política.

Palabras Clave: *soberanía alimentaria, subjetividad política, economía campesina, habitus, transición agroecológica, subjetividad contrahegemónica.*

Introducción

Las principales demandas económicas del movimiento campesino nacional plantean la protección del campo mexicano frente a los embates del régimen alimentario neoliberal y la exposición del campesino tradicional a los mercados globales. Organismos internacionales como la FAO (2014) y el Banco Mundial proponen alcanzar la *Seguridad Alimentaria* a partir de estrategias que consisten frecuentemente en usos más intensivos de capital, agroquímicos y transgénicos para aumentar la productividad, con un deterioro aún mayor de los recursos naturales y sin solucionar la pobreza rural. Estos conceptos diseñados desde los

organismos internacionales son insuficientes para dar una conceptualización adecuada del problema de los productores tradicionales donde están en juego no solo su bienestar, sino el equilibrio y la salud de los ecosistemas del planeta (Toledo, 2012). Los patrones de acumulación que generan y eternizan la marginalidad tanto rural como urbana, dan lugar a que las propuestas para superar la marginalidad rural sean gestionadas por el propio campesinado (Ploeg, 2010). El campesino persiste en existir a pesar de que se ha puesto en duda su permanencia en la pobreza y la expansión de los mercados. En este trabajo se argumenta que la respuesta a esa permanencia insistente del campesino radica en su subjetividad.

La gestión de la crisis por el propio campesinado, en contra del neoliberalismo, es la de alcanzar la *Soberanía Alimentaria*, demanda impulsada por Vía Campesina desde 1996 como entidad que articula los movimientos campesinos a escala mundial. La soberanía alimentaria establece el derecho de los pueblos "a definir sus propias políticas alimentarias que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias, reclamando la alimentación como derecho" (Vía Campesina, 2017). La alimentación no puede depender de los vaivenes del mercado internacional ni de las estrategias geopolíticas de las potencias agroalimentarias (Diglioti et al., 2010). El defender los derechos ambientales es una forma de "otorgar a los pueblos autonomía para autogobernarse de acuerdo a sus cosmovisiones, usos y costumbres", que cada pueblo establezca "sus propias normas de convivencia y definir sus propias prácticas de uso y transformación de la naturaleza" (Roa Avendaño, 2009). Es el propio campesino quien está conquistando espacios para su propia defensa, eso supone un cambio en su percepción como agente transformador, estructurador de su contexto y, por tanto, un cambio en su subjetividad.

Recientemente, la discusión sobre la soberanía alimentaria y sus agentes impulsores ha cobrado vigor en México a partir la política en el campo con los programas "Sembrando Vida" (SV)[1] y "Producción para el Bienestar" (PB). Con aplicaciones agroecológicas, como los sistemas SAF y MIAF, esta política pretende dar respuesta a las demandas campesinas hacia la autosuficiencia alimentaria para la agricultura familiar y la economía campesina, reconstruyendo el tejido social de las comunidades rurales, impulsando el empleo local, para evitar que los productores tengan que emigrar. El eje es la transición agroecológica como alternativa a la producción hacia dirigida al mercado. Estas iniciativas de política llaman la atención porque, a pesar ser impulsadas por el gobierno, parecen inscribirse en el gran movimiento político-social del campesino contra el régimen agroalimentario neoliberal mundial. Lo anterior ha dado legitimidad a esa política pública entre los actores rurales generando expectativas para sacar al campo de su atraso, lo cual supone cambios en la precepción y la mentalidad comunitaria.

[1] Consultar el sitio del gobierno de México en https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida

No se trata sólo de una política de gobierno, sino de una triple transformación de la sociedad (Toledo, 2012): transformación cognitiva, en términos de conocimientos, saberes y de autopercepción del papel de los actores sociales y reconocimiento de sus identidades; técnica, en términos de la adopción de tecnologías agroecológicas amigables con el medio ambiente, y política, porque confronta el poder político cuyo modelo hegemónico margina al campesino tradicional. El movimiento social supone una nueva mentalidad del campesino tradicional y una nueva percepción de su papel en el medio rural para recuperar el derecho, la decisión y la responsabilidad de qué producir y cómo, conforme a sus condiciones locales y su cultura. El aspecto cognitivo adquiere así relevancia porque implica para el campesino conocerse, reconocerse como actor central del proceso.

¿Por qué impulsar un análisis de la Soberanía alimentaria desde la dimensión subjetiva? Los actores sociales en el campo, **ante la política transición ecológica**, están frente al reto de *cambiar sus percepciones y actitudes* sobre su papel social como impulsores de **un nuevo modelo de gestión del desarrollo rural**. Esta dimensión subjetiva permite conceptualizar y entender a los campesinos y a otros actores sociales del medio rural como **sujetos rurales estratégicos**, conscientes de su papel, con potencial transformador (o conservador) de las formas de producir y consumir los alimentos hacia un nuevo modelo de producción y alimentación. La explicación sobre la permanencia tenaz del campesinado está en la dimensión mental subjetiva que ahora incorpora elementos para fortalecerse y persistir.

En este trabajo se explora el papel de la subjetividad del campesino haciendo énfasis en el concepto de **subjetividades políticas o contrahegemónicas** a partir del cual se establecen los postulados y las categorías que guiarán el análisis.

Método

La hipótesis de este trabajo sostiene que la crisis ambiental y la marginación histórica del productor rural tradicional respecto del modelo neoliberal ha reforzado la **subjetividad política campesina contrahegemónica**, conformando identidades dispuestas a explorar nuevas formas de gestión campesina de la producción y de la alimentación que se enriquecen de la experiencia de lucha frente al embate de los mercados, creando, en contextos socioculturales particulares, un ambiente propicio para **la transición agroecológica**. Estas subjetividades contrahegemónicas se hacen visibles en el proceso transición que resulta de la actual política estatal hacia el campo.

En la revisión teórico conceptual se retoma el trabajo de Chayanov (1974) sobre la subjetividad en el campesino tradicional, la conformación de la subjetividad en el *habitus* (Bourdieu, 2007) y el papel de la memoria colectiva en la subjetividad comunitaria (Halbwachs, 2004), para llegar al concepto de subjetividad

política (González Terreros et al., 2013), (Martínez Pineda & Cubides, 2012). De estos trabajos se derivan las categorías que guiarán el análisis para caracterizar las percepciones, actitudes, prácticas y estrategias de los actores rurales en la transición agroecológica.

1.1 Identidades contrahegemónicas.

Las identidades contrahegemónicas se refieren a aquellas individualidades o colectividades que emergen fuera de las pautas del sistema hegemónico capitalista neoliberal. Ya sea que esas identidades se originen fuera del sistema hegemónico o que resulten de sujetos excluidos del mismo que construyen subjetividades políticas reactivas como respuesta a esa exclusión. Las subjetividades que conforman el nuevo movimiento campesino son contrahegemónicas, en parte porque así es la identidad y la esencia del campesinado, estar siempre en lucha contra un sistema que no lo valora y lo margina; y, en parte, porque el sistema genera las condiciones estructurales de marginación que refuerzan esas subjetividades.

1.2 Postulados y Categorías de análisis:

El esquema de análisis, tomando como eje la subjetividad contrahegemónica, se compone de los siguientes elementos:

1. Elementos de la memoria colectiva en la subjetividad de la colectividad en Ixtenco.
2. Dimensión subjetiva de la economía campesina en la Soberanía Alimentaria.
3. Apreciación de la experiencia y estrategias de acción (habitus) hacia la Soberanía Alimentaria.
4. Emergencia de subjetividades políticas hacia la soberanía alimentaria.

Este documento recopila información de entrevistas exploratorias realizadas entre 2021 y 2022 (con limitaciones por la pandemia COVID-19) a productores de comunidades de la región del volcán de La Malinche entre los estados de Tlaxcala y Puebla, en particular en la comunidad de Ixtenco, Tlaxcala. El trabajo se enriquece con la consulta de fuentes secundarias sobre la región.

Resultados y discusión

1.3 Elementos de la memoria colectiva en la subjetividad de la colectividad en Ixtenco.

a) Memoria Común. La historia comunitaria de Ixtenco evoca continuamente el origen Otomí, maneja el discurso de la identidad y la personalidad de la comunidad a partir de ese origen que se construye en la época prehispánica (Weitlaner, 1955 p.14). Durante la conquista, la fuerza otomí para mantener la unidad del pueblo los lleva a aliarse con los españoles para vencer a las tribus nahuas que eran sus enemigas. Los españoles les prometen tierras y protección (Cajero, 2009, p. 32-33). Incluso, se señala que a través de un cacique otomí de Ixtenco que participó en el reparto de los derechos a los españoles, las tierras le son concedidas por los servicios prestados como conquistador. La asociación con los españoles los incorporó fuertemente a la religión católica, y se convirtió en un primer bastión para la evangelización por los frailes

franciscanos. El fuerte componente religioso es hoy muy palpable en la vida cotidiana del pueblo a través de las cofradías, sus gremios y sus mayordomías.

La historia de Ixtenco se construye en relación con la lucha constante por la defensa de sus aguas y sus tierras con litigios agrarios que perduran hasta hoy. La población se distingue por el arraigo, respeto y culto de sus tradiciones y costumbres heredadas de sus antepasados (Inventario, p. 12).

b) Memoria social. La memoria social, que incluye la memoria vivida, incorpora tres eventos comunitarios recientes relacionados con la soberanía alimentaria.

En primer lugar, la defensa de la cultura otomí en el contexto de la introducción de las armadoras automotrices de VW y Audi en esta región que colinda con Puebla, con la perspectiva de un desarrollo regional industrial. Desde un inicio Ixtenco se mantuvo al margen de las políticas de expansión tecnológica. Sus pobladores, a través de su gobierno municipal, decidieron que ese no era el tipo de desarrollo para su comunidad. Esto reforzó los mecanismos de protección de la cultura tradicional con un movimiento comunitario en posición defensiva hacia todo lo externo. El movimiento da lugar al Frente Ixtenco para la defensa de la lengua otomí que dio lugar a la creación del Museo Otomí y la Casa Yuhmu (Cabrera, 2017, p. 93-94). La actividad más relevante para la soberanía alimentaria es la organización de la Feria del Maíz, a partir de 2013, para el intercambio de semillas nativas que constituyen el potencial agrícola de la región. Ixtenco se caracteriza por la gran riqueza genética de sus variedades locales de maíz, las cuales constantemente se ven amenazadas por la erosión genética (Dyer; et. al. 2014) que resulta de la introducción de variedades híbridas, ya sea introducidas a través de políticas como MasAgro[2] o producidas comercialmente, que están sustituyendo las variedades locales. La característica más sobresaliente son los llamados “maíces de colores”. Estos maíces son la base para las tortillas de maíz azul y rosa, atole agrio (rojo) y otras preparaciones culinarias de la región Esta feria denota una fuerte confrontación de los intereses comunitarios con los gobiernos estatales y hace patente su negativa a incorporarse a un “desarrollo modernizador”. La experiencia adquirida en la defensa otorga solidez a la subjetividad política de la comunidad.

Aunado a este hecho, en 2009, la comida Tlaxcalteca fue reconocida como Patrimonio Cultural Inmaterial del Estado (Comisión de Turismo, 2016), lo cual colocó en el centro de la cocina tlaxcalteca un conjunto de platillos tradicionales que solo eran de consumo local, lo cual se convirtió en un atractivo gastronómico de la región, con lo que los maíces de colores se hicieron presentes en los platillos gourmet. Esto abre la venta

[2] Esta introducción se debe a “el impulso de maíces híbridos por programas nacionales como MasAgro (Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional) y de organismos internacionales como el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT)” (Lazos, 2014, p. 204)

de maíces nativos a mercados especializados de alimentos en la ciudad de México y a restaurantes en Estados Unidos (González, 2020, Agenda Tlaxcala). Sin embargo, la comunidad muestra poca apertura hacia lo externo, un ejemplo de ello es que la tortilla que se consume localmente se elabora a mano y en comal. Esta experiencia ha dejado ver que es posible generar una producción local que sea valorada fuera de la comunidad. Sin embargo, estos maíces nativos por muchos años han carecido de demanda en el mercado ya que el estándar comercial es de maíz blanco, por esa razón su demanda y consumo son de alcance local, donde cada tipo de maíz se destina a un uso particular según la cultura regional.

Por último, el pueblo tiene un carácter político que los lleva a adherirse a los movimientos que luchan contra la amenaza de las transnacionales agroalimentarias y la entrada de los transgénicos a México. En Ixtenco se ha dado un fuerte activismo contra Monsanto y la introducción de cultivos transgénicos en la región como parte de la experiencia compartida en el movimiento campesino local dirigido por el Grupo Vicente Guerrero del municipio de Españita en la lucha contra los transgénicos convocando a otros movimientos campesinos de la región.

La experiencia del COVID, en el periodo de cuarentena, debió despertar las subjetividades "adaptativas", ya que se hizo evidente la necesidad de las familias de proveerse de los recursos directamente de la naturaleza. Los despidos, el desempleo y las medidas sanitarias de aislamiento forzaron a muchas familias a alejarse de los mercados y a recurrir a la naturaleza para buscar los recursos para la subsistencia y para buscar soluciones a la salud que estaba en riesgo. La comunidad reporta un alto número de decesos por la enfermedad pero también reporta un aumento en el uso de plantas medicinales para enfrentar los problemas de salud ya que el sistema de salud municipal y estatal estaban en jaque.

1.4 Dimensión subjetiva de la economía campesina en la Soberanía Alimentaria.

a. La economía campesina en Ixtenco

La economía campesina de la región de la Malinche se caracteriza por productores tradicionales de subsistencia centrados en atender las necesidades familiares, con un sistema de producción mercantil simple para el autoconsumo. Ixtenco se perfila como un municipio agrícola cuyos productores, en sus posibilidades, producen para el mercado, y utilizan la ganancia para adquirir otros satisfactores, sin que se logre un proceso de acumulación capitalista. Sus posibilidades en ese sentido son limitadas y no parece ser un objetivo del productor.

En Ixtenco predomina el monocultivo de maíz. Los técnicos de SADER (entrevistas *in situ*) reportan que el sistema tradicional de milpa ocupa menos del 10% del total de predios, esto llama la atención porque aquí es donde hay posibilidades de proteger los maíces nativos que son la riqueza genética y cultural de la región. En el resto de los predios, hay una incorporación parcial al modelo agrícola comercial, con técnicas e

insumos agrícolas basadas en agroquímicos y en semilla híbrida. Hay poco compromiso del usuario de realizar trabajos de conservación, lo cual es aún más grave en terrenos rentados.

La actividad agrícola, principalmente en las temporadas de siembra, aclareo y cosecha se realiza con el apoyo familiar, incluyendo el trabajo femenil. El factor subjetivo de auto-explotación (Chayanov) no ocurre como tal, sino que se complementa con trabajo asalariado, con un mercado de jornaleros que se contratan frecuentemente cuando la actividad familiar es insuficiente para realizar las labores culturales en la milpa. El productor realiza su trabajo a partir de sus necesidades, pero también, cultiva su parcela esperando obtener un producto extra para la venta, no hay una planeación estratégica para acceder al mercado o experimentación mayor a la que usualmente se realiza en cada ciclo de trabajo. Los productores que se orientan a la producción para el mercado se guían por los paquetes tecnológicos comerciales, con poca preocupación sobre el daño observable en el medio ambiente alrededor de los cultivos. El uso intenso de herbicidas para el control de malezas es el factor de deterioro ambiental más observable ya que elimina vegetales e insectos que antes complementaban la dieta local tradicional (como gusanos de maguey, quelites y plantas de uso medicinal). El éxito de los herbicidas (glifosato) obedece al hecho de que ahorran mucho trabajo en la milpa, por lo que el concepto de auto-explotación opera limitadamente, ya que se hace uso de tecnologías que ahorran trabajo.

b. Subjetividades contrahegemónicas

Existen iniciativas independientes de individuos que experimentan constantemente con nuevos métodos y mercados. Estos individuos con frecuencia están excluidos de los programas oficiales por diversas razones (no cubren los requisitos, están en litigios judiciales de los predios, sus tierras son muy pequeñas). Sus materiales de cultivo son sus propios maíces, en cuya producción se sigue la tradición para sembrar maíces criollos. Los maíces de colores son la principal riqueza genética de la región. La producción de estas variedades nativas se rige por las leyes de la demanda, si alguna variedad no tiene mercado, solo se produce para el consumo familiar o no se produce, lo cual la convierte en una especie amenazada de erosión genética. Este tipo de productores son los que tienen más probabilidades de desarrollar una subjetividad política antihegemónica y de conformarse como un grupo impulsor de una Soberanía Alimentaria gestionada desde el campesino.

En Ixtenco, existe una forma funcional de incorporación al sistema hegemónico, que ha sido adaptada para operar de forma acorde a los mercados, que trata de proteger al mismo tiempo, la cultura e identidad campesina originaria, adaptada a un nuevo contexto. Este conjunto de campesinos, que operan de manera individual, se ha dedicado exclusivamente a reproducir y aprovechar los maíces nativos, en varios casos adoptando tecnologías de producción agroecológica, que le ha redituado en términos de diversificación y calidad de semillas nativas que se intercambian en la región. También, ha generado un nicho comercial para

este tipo de semillas cuya demanda crece en los mercados gourmet de alimentos, ha hecho posible la idea de que se pueden producir para recuperar la alimentación tradicional que se ha visto afectada por los productos de la industria alimentaria transnacional, que ha cambiado las dietas de la región con problemas y consecuencias para la salud

1.5 Mecanismos de apreciación de la experiencia alimentaria y estrategias de acción.

a. Núcleos de los sistemas estructurantes de la subjetividad.

Entre los principales sistemas estructurantes de la subjetividad para la seguridad alimentaria en Ixtenco pueden mencionarse, la milpa, la religión, los maíces nativos, la alimentación tradicional, y los compromisos que la comunidad asume como propios.

La milpa es un componente estructurador de la vida social cultural, ambiental y económica: ordena la forma de vida comunitaria. Como parte del habitus, la milpa incorpora una maraña de relaciones comunitarias. Se vincula a la rutina diaria, a la cultura, a la religión, a las festividades, a la alimentación, entre otros niveles. La milpa es la fuente de la identidad, está en el centro de la subjetividad del productor rural, de los conocimientos tradicionales que permiten su explotación, es el medio para reproducir las prácticas culturales comunitarias, recuperar los tiempos de la naturaleza y establecer una relación directa con ella.

El productor tradicional hace uso de las técnicas modernas, mezcladas con el conocimiento de la tradición para sembrar: cuándo se prepara la tierra, en qué fases de la luna se siembra (luna tierna o luna recia), cuándo se siega, y qué sucede si no respetan los ciclos de la luna. El conocimiento de las lluvias, las heladas y las sequías. Es decir, es un especialista en el conocimiento etnobotánico local (Vázquez-García et al., 2013, pp. 4, 9).

Religión. En Ixtenco la milpa está asociada con las festividades religiosas. Es el mecanismo que regula los tiempos de la convivencia social, de las interrelaciones con las personas más cercanas, ligados a la espiritualidad y el misticismo. La organización religiosa opera como elemento estructurante de la subjetividad comunitaria, ya que permea todas las etapas de la convivencia social. Las cofradías, gremios y mayordomías, que se originan en la época colonial, determinan la participación de cada miembro en la comunidad, la división territorial al interior de la comunidad, la organización de las fiestas del Santo Patrono, la preparación de los alimentos para las celebraciones que a su vez obedece a la disponibilidad de los cultivos e insumos asociados con la temporalidad de la milpa. La organización religiosa tiene peso incluso para las decisiones políticas de la comunidad.

Los maíces nativos. Aunque el número de productores tradicionales va en descenso, en épocas recientes de ha renovado el compromiso del productor con sus maíces nativos. El proceso subjetivo se enriquece por el conocimiento tradicional: el campesino entiende la importancia de su actividad para la conservación de las

semillas y evitar así su desaparición; tiene claro que, al sembrar las semillas nativas impulsa la preservación de la biodiversidad y aprende a servirse de ella porque, a través de la selección masal, mejora sus características de adaptabilidad a las condiciones locales, como tierra, disponibilidad de agua y condiciones de clima. El productor hace uso de varios tipos de maíces según sus necesidades durante el año y su uso, conoce qué variedades son resistentes a las sequías, cuales son más precoces, o más tardías. Entiende que el intercambio de maíces locales y la continua experimentación con semillas de la región fortalece sus semillas, evita su erosión y enriquece sus características fitogenéticas. Con ello busca asegurar su disponibilidad de alimento durante todo el año, sin verse obligado a depender de los mercados.

La Feria del Maíz, opera como elemento estructurante de las subjetividades. Promueve la creación de mercados regionales que alimentan la diversidad local y por tanto permite la conservación de los recursos genéticos *in situ*, impulsando la dinámica de la adaptación genética y reduciendo el riesgo de erosión. La experiencia de la Feria del maíz ha fortalecido la confianza de los campesinos es sus propias capacidades de gestión.

La alimentación tradicional. La riqueza de la alimentación local siempre ha hecho gala de la variedad sus platillos tradicionales, hay un alto nivel de autoconsumo destinado la alimentación tradicional con un fuerte apego a sus productos locales. Se observa un componente subjetivo de pertenencia que remite a sus habitantes a su alimentación tradicional, a sus apegos, a los alimentos que preparaban los padres y abuelos, que otorga arraigo a los pobladores. Esto es un elemento central en soberanía alimentaria.

Intencionalidad social en la agricultura campesina. El producto de la milpa evoca una relación comunitaria, familiar, de convivencia social durante todo el proceso de producción y al momento de su intercambio y su consumo. El producto del proceso, la cosecha, los granos de maíz, son un bien apreciado por la comunidad, que valora el trabajo invertido en él, por tanto, evoca una relación social que enriquece la convivencia comunitaria, el consumidor local sabe de dónde viene el producto que consume y lo valora. Por otra parte, el producto del monocultivo comercial se centra en una relación impersonal, su producto es una mercancía, la relación social es netamente comercial. Si eso es así, en el productor tradicional prevalece la lógica comunitaria y por ello encuentra más difícil adherirse a la lógica del mercado (grupo de investigación, 2022).

Espiritualidad y misticismo. El método campesino de producir insiste en métodos ancestrales de saber, utiliza la observación, la intuición, la inspiración, la revelación, la superstición, la espiritualidad, el misticismo, el culto a la naturaleza. Hay que rezar para que el cultivo se dé (Mejía Gutiérrez, 2009, p. 15). En Ixtenco, el paisaje rural alrededor de la Montaña, el volcán la Malinche, opera como elemento identitario

ligado a una concepción particular del territorio, el bosque y su relación con él, que además le provee de agua para sus cultivos, hongos y madera.

El derecho a ser campesino. El principal reclamo explícito de la comunidad es evitar la entrada de los cultivos transgénicos y de las compañías que los producen. Perciben la amenaza que eso representan para la existencia de sus maíces nativos y de ellos como campesinos. Implícitamente se entiende esta demanda como el reclamo por sus derechos para sembrar sus maíces, defender sus conocimientos tradicionales, vivir de los productos del campo, decidir sobre su alimentación con los productos locales, defender su identidad campesina asociada a una forma particular de relacionarse con la sociedad y con la naturaleza.

1.6 Rupturas que permiten la emergencia de subjetividades contrahegemónicas.

De hecho, la marginación del campesino respecto del sistema ya es de hecho una ruptura. Sin embargo, en esta localidad se puede afirmar que existe una inserción o adhesión a los mercados, por lo menos de una parte de los productores, que ha significado una desintegración con las formas de trabajo tradicional. No se puede hablar necesariamente de una ruptura, sino de la adaptación de un segmento de productores tradicionales a la dinámica de mercados con alcance local y tal vez estatal.

La principal ruptura con el sistema, posible detonante de subjetividades políticas, ocurre cuando la comunidad reacciona ante la percepción del riesgo de perder su riqueza en maíces nativos ante la posible entrada de Monsanto y sus maíces transgénicos, lo cual hizo actuar a un segmento de productores para defenderse de la amenaza. Pero como hipótesis, es posible afirmar que cuando el movimiento social contra Monsanto, impulsada por el Grupo Vicente Guerrero de alcance estatal, llegó a Ixtenco, estos se adhirieron al movimiento. Diversos actores con liderazgo en el interior adoptaron el discurso antihegemónico que checa muy bien con la personalidad aguerrida de la comunidad. Entonces, podemos suponer que en Ixtenco la reacción fue de protección ante una amenaza externa sin saber exactamente de lo que se trataba.

Conclusiones

Al analizar la subjetividad en Ixtenco, puede hablarse de subjetividades individuales y colectivas. En el plano productivo, la comunidad de productores comerciales tiene una subjetividad colectiva más bien conservadora, solo algunos productores han desarrollado una subjetividad individual de carácter antihegemónico que propone dinámicas alternativas de incorporación al mercado, abriendo caminos para llegar a mercados diferenciados que aprecian los maíces nativos.

Las subjetividades colectiva e individual en el plano productivo parecen entrar en contradicción cuando se relacionan con el plano de la tradición y la organización religiosa (cofradías, mayordomías, etc.). La

influencia religiosa marca fuertemente la dinámica de la comunidad, parece tomar el primer plano y dictar las decisiones sobre las dimensiones cultural, civil o productiva. Sin embargo, se observa poca influencia de esa organización religiosa sobre las formas de organización productiva, aun cuando son las mismas personas quienes participan en las cofradías y organizaciones religiosas. Es decir, estos planos no se mezclan, generando la percepción de individualismo y poco asociacionismo entre productores en el trabajo de la tierra.

No es automática la asociación entre maíces nativos y técnicas agroecológicas para producirlos. Los técnicos de SADER señalan una baja participación de los productores en el programa para impulsar la transición agroecológica; señalan también que una baja proporción de ellos se asocia con la milpa tradicional para producir maíces nativos. Es de suponer que los productores de maíces criollos tienen una actitud mas positiva hacia el uso de técnica agroecológicas, pero es un tema que debe investigarse.

Es difícil cambiar los métodos comerciales de producción ya establecidos, lo cual dificulta los procesos de transición agroecológica. Ni las iniciativas de los técnicos de SADER en campo, ni las parcelas demostrativas con resultados exitosos han logrado transformar la actitud de los productores comerciales y tradicionales hacia los programas de gobierno. Esta negativa puede deberse a la desconfianza habitual del campesino, pero también a que las técnicas agroecológicas no han evolucionado lo suficiente para atender las necesidades de un cultivo de inclinación más comercial que requeriría tecnologías, labores culturales y tiempos diferentes, así como una cantidad mayor de fuerza laboral para la preparación de los bio-insumos.

Aunque los sujetos tienen conciencia de los problemas que provoca el sistema de mercado y competencia del neoliberalismo, apenas están en el proceso de generar una subjetividad política que les permita tomar acciones estratégicas adecuadas en dirección a ejercer su soberanía alimentaria, y separarse de modelo comercial, por eso se apega a las formas de producir basadas predominantemente en el uso de agroquímicos. Sin embargo, observa que esta estrategia está resultando dañina para el medio ambiente y para la salud de la comunidad.

Una subjetividad política a nivel colectivo se hizo presente cuando los productores percibieron la amenaza de los transgénicos para sus maíces nativos y se generó una actitud de defensa de este recurso local, manifiesta en el discurso de algunos actores, y de rechazo a los maíces transgénicos. La percepción colectiva de los posibles riesgos de contaminación y la amenaza de las corporaciones unificó a los campesinos en un movimiento de defensa de sus maíces criollos.

En Ixtenco, la mentalidad del productor parece orientarse hacia ejercer un rol dominante como productor quien ha experimentado la presencia del Estado (paternalismo) y la ausencia de él (mercados libres bajo el

TLCAN) y ha comprobado que las directrices que este le presenta no son siempre las más adecuadas desde el punto de vista de su contexto social particular. Hablamos cada vez más de un sujeto de cambio, un sujeto que está decidido a tomar en sus manos la responsabilidad de su producción, sin esperar el paternalismo del Estado

En Ixtenco, el fenómeno de los maíces de colores ha producido una conciencia y una preocupación respecto del valor de este recurso local, que ha motivado una búsqueda en torno a la protección y aprovechamiento no solo cultural sino comercial. Aunque en principio pueda parecer una novedad biológica, es importante promover su aprovechamiento ya que sus usos y consumo quedan en el ámbito local, como un recurso desaprovechado.

Aunque aún existen rechazos a la transición agroecológica, es probable que, por esa conciencia en un futuro, algunos de los productores adopten el proceso con éxito. No obstante esto, el campesino es aún muy conservador y tiende a no cambiar sus técnicas basadas en el uso, a veces exagerado, de agroquímicos. Tiene claridad sobre la influencia destructiva de la agricultura industrial, pero no renuncia a ella (tal vez porque no percibe que el deterioro ya está llegando a niveles alarmantes). Percibe como una amenaza mayor la entrada de Monsanto y sus maíces transgénicos.

Los campesinos están conscientes de que deben ejercer una soberanía sobre sus semillas, que es necesario defender y reapropiarse de este recurso, están dispuestos a impulsar medidas para rearticular procesos sociales, económicos, políticos, legales y productivos y ecológicos para lograr esa defensa, aunque aún no queda claro que la comunidad tenga la suficiente capacidad de auto-organización para lograrlo, es decir, para impulsar una transición social agroecológica (cf. Calle, Vara, Cuellas, 2013, p. 13).

En la subjetividad antihegemónica encontramos los motivos para la autodefensa de la identidad del productor tradicional para ser y seguir siendo ***campesino.***

Literatura citada

Bourdieu, P. (2007). *El sentido práctico.* Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Cajero, Mateo (2009) Historia de la Otomíes en Ixtenco. Enero, 1ª Ed. Gobierno del Estado de Tlaxcala. http://uncomp.uwe.ac.uk/genaro/publicaciones/publicaciones.html

Cabrera Cortés, Luis Ricardo (2017) La Respuesta del Municipio Otomí de San Juan Ixtenco a la integración competitiva y el uso corporativo del territorio. Instituto Latino-Americano de Ciencias Sociales, Económicas y Política Cultura e Historia. https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/2011/Disertaci%C3%B3n%20de%20la%20maestr%C3%ADa.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Comisión de Turismo, 2016

Calle Collado, Á., Vara Sánchez, I., & Cuéllar Padilla, M. (2012). La transición social agroecológica. En D. G. Angel Calle Collado (ed.), *Procesos hacia la Soberanía Alimentaria. Perspectivas y prácticas desde la agroecología política.* (págs. 81-102). Barcelona, España: Editorial Icaria-Antrazyt. https://www.economiasolidaria.org/recursos/biblioteca-procesos-hacia-la-soberania-alimentaria/

Chayanov, A. V. (1974). *La organización de la unidad económica campesina.* Buenos Aires, Argentina: Ediciones Nueva Visión. http://espai-marx.net/elsarbres/wp-content/uploads/2020/02/UNFV_ANTROPOLOGIA_Chayanov_Alexander_V._La_organizaci_n_de_la_unidad_econ_mica_campesina.pdf

Diglioti, F., Gascón, J., & Montagut, X. (2010). *Comercio justo desde la Soberanía Alimentaria: Herramientas para un análisis crítico. Material para la Educación al Desarrollo.* Barcelona: Xarxa de Consum Solidari. Espacio por un comercio justo. https://www.academia.edu/4371114/Comercio_justo_desde_la_Soberan%C3%ADa_Alimentaria_Herramientas_para_un_an%C3%A1lisis_cr%C3%ADtico_Material_para_la_Educaci%C3%B3n_al_Desarrollo_Barcelona_Espacio_por_un_Comercio_Justo_2010

Dyer; López-Feldmanc; Yúnez-Naude; Taylor (2014) "Genetic erosion in maize' s center of origin", PNAS, vol. 111, no. 39, pp. 14094–14099, September 30, 2014. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1407033111 .

González Terreros, M. I., Aguilera Morales, A., & Torres Carrillo, A. (2013). Investigar subjetividades y formación de sujetos en y con organizaciones y movimientos sociales. En C. Piedrahita, A. Díaz, & P. (. Vommaro, *Acercamientos metodológicos a la subjetivación política: debates latinoamericanos.* (págs. 49-70). Bogotá: CLACSO. https://www.researchgate.net/profile/Luis-Herrera-Montero/publication/303698938_La_investigacion_accion_participacion_como_metodologia_para_tematicas_de_subjetivacion_y_voluntades_politicas_y_ciudadanas/links/5775321908ae4645d60ba745/La-investigacion-acci

González Altamirano, Carmen (2020) Maíz nativo de Ixtenco es comprado en restaurantes de EU, tras 20 años de defensa encuentran mercado. Lunes 21 sept. https://www.agendatlaxcala.com/2020/imprimir/maiz-nativo-de-ixtenco-es-comprado-en-restaurantes-de-eu-tras-20-anos-de-defensa-encuentran-mercado

Halbwachs, M. (2004). *La memoria colectiva.* (I. SanchoArroyo, Trad.) Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza. https://www.academia.edu/17123309/141999311_Halbwachs_Maurice_La_Memoria_Colectiva_pdf

Inventario del Archivo Municipal de Ixtenco, Tlaxcala (2008)/ bajo la coordinación de Eliza Garzón Balbuena- México: Apoyo al *Desarrollo* de Archivos y Bibliotecas de México, p. 12).

Lazos Chavero, Elena (2014) *Consideraciones socioeconómicas y culturales en la controvertida introducción del maíz transgénico: el caso de Tlaxcala*. En Sociológica, año 29, número 83, septiembre-diciembre, pp. 201-240.

Martínez Pineda, M. C., & Cubides, J. (2012). Sujeto y política: vínculos y modos de subjetivación. *Revista Colombiana de Educación No. 63. 2o Semestre 2012. Bogotá, Colombia*, 67-88. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413635256005

Mejía Gutiérrez, M. (Diciembre de 2009). La agricultura en el siglo XXI, en la perspectiva de vía campesina. *Ecología Política* (38), 13-16.

Roa Avendaño, T. (Diciembre de 2009). ¿Derecho a la naturaleza o derechos de la naturaleza? *Ecología Política 38*, págs. 17-22.

Toledo, V. M. (2012). La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. *Agroecología 6*, 37-46. https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160651

Vázquez-García, A., Ortiz-Torres, E., Zárate-Temoltzi, F., & Carranza-Cerda, I. (2013). La construcción social de la identidad campesina en dos localidades del Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, México. *En Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 10*(1), 1-21. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722013000100001

Vía Campesina (2017) Seguridad o soberanía alimentaria. 26 de octubre de 2017. https://viacampesina.org/es/seguridad-soberania-alimentaria/

Weitlaner, Roberto J. (1955) El otomí de Ixtenco, Tlaxcala. Anales Del Instituto Nacional De Antropología E Historia, 6(6.2), 11–14. Recuperado a partir de https://revistas.inah.gob.mx/index.php/anales/article/view/7097

Índices de sustenibilidad del suelo en Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca

Rogelio Álvarez Hernández[1]; Miriam Galán Reséndiz[2]

[1] Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México roger_owl_uach@yahoo.com.mx

[2] Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México mgalanr@chapingo.mx

Introducción

Es admitido que una de las funciones económicas del suelo es suministrar y mantener una buena productividad de los cultivos. El manejo de los suelos, bajo esta idea, debe tender a sustentar y a mejorar la calidad de este recurso natural. Para cuantificarla, los indicadores deben ser medidos por medio de la valoración delas propiedades físicas, químicas y biológicas, las que deberán ser fáciles de establecer y sensibles a los cambios que generan las prácticas de manejo. Debidoa su disparidad, el suelo no posee estándares de calidad precisos, por lo que es difícil instaurar una medida de sus propiedades que pueda mostrar, convenientemente, su nivel de calidad (Marelli, 2005). Sin embargo, los indicadoresquímicos y físicos reconocen sus propiedades y alcanzan importancia facilitando eldiagnóstico, esencialmente, cuando se les analiza en conjunto valorando su cambioen el largo plazo (Marelli, 2005; Sevilla *et al*., 2013). La comprensión de indicadores adecuados para cada zona permite evaluar los cambios producidos por los sistemasproductivos, el manejo y la intensificación productiva. Diferentes sistemas de manejo de cultivos, de labranza y de cobertura conducen a distintos balances de carbono edáfico (Blevins *et al*., 1977; Gallaher, 1983; Gallaher *et al*., 1991). Así, también se observan diferencias en otros elementos químicos del suelo (Ortiz y Gallaher, 1984), al igual que en las variables físicas medidas. La evolución de la fracción de la materia orgánica joven es un indicador sensitivo de cambios en el suelo inducidos por el manejo, en comparación con la materia orgánica total. Sin embargo, cabe aclarar que los parámetros edáficos calculados como indicadores de sustentabilidad, exhiben diferente relevancia para cada suelo y escenario de manejo. Las variables químicas y físicas del suelo establecidas, individualmente o en conjunto, suministran una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo y permite conocer y valorar la fase y la variación de la calidad ambiental (von Schiller, 2003).

El manejo adecuado de un suelo es necesario para preservar su fertilidad, obtener más productividad y respetar el medio ambiente. Por otro parte, analizar un suelo es necesario si queremos lograr una buena gestión, pues el análisis edáfico es información muy aceptada y parte esencial de un manejo apropiado. Garantizar unuso sostenible del suelo es el principal objetivo de la una apropiada estrategia de gestión que debe integrar, además, a otras políticas comunitarias [tipo de agricultura, desarrollo regional y uso de la energía] (Allen *et al*., 1991).

El uso sostenible de los recursos del suelo depende de tres factores: (i) características del suelo relacionadas con el medio ambiente, (ii) hidrología y (iii) condiciones de uso de la tierra. Estos factores interactúan dinámicamente como unaserie de sistemas y el cambio es un factor que altera a los otros (Allen *et al*., 1991; Rahmanipour, 2014). El uso sostenible del suelo se refiere al manejo como recursonatural sin ejercer efectos negativos o irreparables en condiciones racionales, ya sea en el propio suelo u otros sistemas del entorno. La sostenibilidad del suelo se puede lograr a través de métodos prácticos de gestión y sólo se avala si el flujo de materia y energía asociada a los procesos del suelo se controlan e influyenpositivamente (Lal, 1994; Zinck & Farshad, 1995; Tesfahunegn, 2014). La sostenibilidad del uso y conservación del suelo dependen de: (a) su capacidad pararealizar y mantener su función, (b) su capacidad de resiliencia ante los impactos en el tiempo y (c) la presión cambiante de las amenazas de degradación del suelo (Lal, 1994; Tesfahunegn, 2014). Estas amenazas son: erosión, salinización, compactación, pérdida de materia orgánica y biodiversidad, solifluxión o erosión en masa, contaminación, sellado del suelo, disminución de retención de agua, alteración de ciclos biogeoquímicos, retardo de transformación de contaminantes yreducción de la fertilidad. Todo ello impacta la calidad del agua, del aire, el cambio climático, la biosfera y amenaza la seguridad de alimentos y forrajes; afecta, además, las cadenas tróficas. La degradación de suelos ha crecido por falta de conocimiento de los agricultores y por mal manejo. Así, la calidad del suelo se afecta por factores limitantes como: (1) alta temperatura, (2) baja fertilidad del suelo, (3) poca retención de humedad, (3) carbono orgánico del suelo, (4) salinidad y (5) pH (Imaz *et al*., 2010; Rahmanipour, 2014).

La calidad edáfica es la capacidad y límite de uso de un suelo para funcionar en unecosistema, para sostener la actividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la biodiversidad y la salud humana (SQI, 1996). Si los indicadores de calidad del suelo son óptimos, el rendimiento del cultivo será el máximo obtenible con menor degradación del terreno. Los suelos agrícolas con un buen estado físicoy calidad tienen estructura estable y adecuada resistencia a la erosión y a la

compactación y aportan una condición favorable al crecimiento vegetal y al desarrollo y la proliferación de raíces y microorganismos (Rahmanipour *et al*., 2014;Raiesi & Kabiri, 2016).

La evaluación de los recursos del suelo requiere medir las propiedades físicas, químicas y biológicas, y estimar la interacción entre ellas, según propósitos específicos (Qui *et al*., 2009; Tesfahunegn, 2014, Paz-Ferreiro & Fu, 2016). El método de evaluación de calidad y sostenibilidad del suelo debe permitir mejorar suuso y manejo; debe ser muy flexible, a fin de vincularlo con la evaluación de riesgosde degradación, de fácil medición y con sensibilidad al cambio de las condiciones edáficas y que permita identificar un uso sostenible y apropiado. Se usan diversos indicadores de calidad de los suelos tales como el CONJUNTO TOTAL DE DATOS (TDS) y el CONJUNTO MÍNIMO DE DATOS (MDS) (Lal, 1994; Chen et al., 2013). Estos índices representan efectos acumulativos de las propiedades del suelo como un índice de la función de cada indicador en la calidad del suelo (Lal, 1994; Erkossa, 2007; Askari & Holden, 2014; Rodríguez et al., 2016); estos índices sólo se calculan mediante datos de análisis del suelo, el cual es necesario si se quiere una buena gestión, pues representa información esencial para un buen manejo. Por lo anterior se pretende obtener indicadores de sustentabilidad del suelo y sugerir estrategias de gestión; evaluar el impacto principal de los factores del suelo sobre los indicadores de sustentabilidad; conocer las prácticas agroecológicas aplicables para mejorar las condiciones del suelo del área de estudio; y, proyectar estrategias de manejo del suelo mediano y largo plazo.

Metodología

La Comunidad Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca, destaca por el trabajo que ha realizado desde hace varios años en la conservación de suelos y manejo de variedades de agave mezcalero de tipo Espadín, Tobalá, Arroqueño, de horno y silvestres; sin embargo, las condiciones de agricultura de temporal y relieves accidentados, aun cuando se realizan trabajos de conservación, revelan que falta mucho por hacer debido a que los suelos se han degradado y esta condición se agudiza año tras año, afectando los cultivos de la comunidad, soporte de las familias que las cultivan. Por lo que, los productores han solicitado desarrollar posibles estrategias para un mejor manejo y conservación del suelo y la diversidad de agaves de tipo mezcalero, en términos fertilidad del suelo y nutrición de los cultivos del agave mezcal, maíz, frijol y calabaza, así como la generación de recomendaciones para la selección aprovechamiento de las variedades de agave, que permitan optimizar la productividad.

La evaluación del recurso suelo, mediante la creación de índices de sostenibilidad en la Comunidad de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca permitirá conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas de la capa arable de los suelos donde se siembran variedades de agave mezcalero, maíz, frijol, calabaza y otros cultivos. Lo anterior servirá para concebir una serie recomendaciones en el manejo de la fertilidad, respecto al uso de fertilización y abonado para las variedades de agave mezcalero y cultivos agrícolas. Por medio del análisis es posible obtener información sobre la capacidad potencial para suministrar nutrientesa las plantas. Se relaciona con cantidades suficientes de los nutrimentos disponiblesen el suelo y que la planta puede absorber para lograr un crecimiento y un grado deproductividad deseada.

El trabajo se realizó en la Agencia de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Oaxaca. Consiste en la evaluación del recurso suelo, mediante el muestro sistemático de lasclases de tierras con el apoyo y colaboración de las autoridades locales, comunerosy miembros de la población en general, que tienen contacto directo con este recurso.Los análisis de las muestras de suelos se analizaron en el Laboratorio Gisena (NOM, 2002). Las propiedades que serán consideradas como indicadores de sostenibilidad corresponden a (a) Textura. Método de Bouyoucos. (b) D_{ap}. Método de la Parafina. (c) Densidad aparente. Por método de la pipeta americana. (d) Porosidad. Calculo. (e) pH. Potenciómetro relación suelo-agua (1:2). (f) Ca, Mg y Na. Extracción con $C_2H_3O_2NH_4$ 1.0 N, pH 7.0 relación 1:2 y determinado con espectrofotómetro de absorción atómica. (g) CE_{ext}. Extracto de saturación (1:2). (h)SAR. Cálculo. (i) $C_{orgánico}$. Calculado a partir de la MO. Walkley y Black. (j) CCrelativa. Cálculo con datos de Placa de Presión. (k) PMP. Membrana permeable.

(l) Disponibilidad de retención de agua. CC-PMP. (m) Capacidad de aireación. Cálculo. Se determinaron para evaluar la fertilidad: (1) N-NO_3. Por extracción con KCl 2N y arrastre de vapor. (2) P. Bray. (3) K intercambiable. Extraído con$C_2H_3O_2NH_4$, 1.0 N, pH 7.0 relación 1:20 y espectrofotómetro de emisión de flama.

(4) Fe, Cu, Zn y Mn. Extraídos con DTPA relación 1:4 y espectrofotómetro de absorción atómica. (5) B. Extraído con $CaCl_2$ 1.0M y fotocolorimetría de Azometina-

H. (6) CIC. Con $C_2H_3O_2NH_4$ 1.0N pH 7.0 y centrifugado. La interpretación de los resultados se realizó de acuerdo con Castellanos *et al.,* (2000) y NOM SUELOS- DOF-31-12-2002 (NOM, 2002).

Cuadro 1. Peso Relativo de Factores (RWF) con base a Puntuación Acumulativa(CR)

Límite	RWF	CA	DRA	Dap	Tex	CCR	RAS	COS	CE	pH
Ninguno	1	>0.20	>0.30	<13	Areno limosa	0.6-0.7	<3	70-130	<3	6-7
Débil	2	0.18-0.20	0.20-0.30	13-14	Limoso Limo arcilloso	0.5-0.6 0.7-0.75	3-6	45-70	3-5	5.8-7 5.8-6
Moderado	3	0.15-0.18	0.08-0.20	14-15	Arcillo limoso Arena limosa	0.4-0.5 0.75-0.8	6-12	14-45	5-7	5.4-5.8 7.4-7.8
Severo	4	0.10-0.15	0.02-0.08	15-16	Franco Limo arenoso	0.35-0.4 0.8-0.9	12-20	7.5-14	7-10	5.0-5.4 7.8-8.2
Extremo	5	<0.10	<0.02	>16	Arcilla arenosa	<0.35 a >0.9	>20	<7.5	10	<5.0 a >8.2

La calidad del suelo se midió a través de indicadores propuestos por Lal (1994) y SQI (1996), para lo cual se obtuvieron: el Peso Relativo de Factores (RWF) según los valores de Indicadores de Calidad del Suelo usando la Puntuación Acumulativa(CR); para esto se usaron los valores de Capacidad de aireación (CA), Disponibilidad de retención de agua (DRA), CC relativa (CCR), Densidad aparente (Dap), C orgánico del Suelo (COS), Textura (Tex), Relación de absorción de sodio (SAR), Conductividad eléctrica (CE) y pH de la solución del suelo (pH). Después serealizó la Clasificación de Sustentabilidad del Suelo con base la Puntuación Acumulativa (CR) según 9 indicadores del Conjunto Total de Datos (TDS) Cuadro 1y 5 indicadores del Conjunto Mínimo de Datos (MDS). Cuadro 2 (Lal, 1994).

Cuadro 2. Clasificación de la Sustentabilidad del Suelo con base en indicadores

Sustentabilidad del suelo	RWF	CR-TDS. Rating acumulativo de 9 indicadores del suelo	CR-MDS. Rating acumulativo de 5 indicadores del suelo
Alta sustentabilidad	1	<16	<9
Sustentabilidad	2	16-21	9-14
Sustentabilidad con alto uso de insumos	3	21-26	14-19
Sustentabilidad con otro uso del suelo	4	26-31	19-24
No sustentable	5	>31	>24

Resultados obtenidos

Todos los suelos presentan una conductividad hidráulica lenta, un drenaje muy pobre y una escorrentía baja; las manchas de color, que llegan a presentar estos suelos, son moderadamente

intensas, éstas y el color grisáceo caracterizan este tipo de estructuras. Se trata de suelos adhesivos con una infiltración de regular a deficiente. En todos los suelos la salinidad está ausente y todos mostraron una retención agua (CC-PMP) de media a alta y una aireación (con dominancia poros de 60 μ).

El 81% de los suelos tienen una alta retención de humedad, un aireación con humedad de media a pobre; cantidad de materia orgánica de media a alta; descomposición de materia orgánica lenta; calentamiento en primavera lento; ata compactibilidad; baja susceptibilidad a la erosión hídrica y a la erosión eólica; moderado a muy alto capacidad de encostramiento; buen sellado de poros; bajo lavado potencial de contaminantes; pobre factibilidad de labranza en húmedo; una alta resistencia al cambio de pH; pobre aireación y drenaje; baja permeabilidad delagua; difícil laboreo; deficiente manejo de fertilidad y desbalance nutrimental y un alto manejo de fertilidad bajo recomendación de fertilización química.

Cuadro 3. Valores de Índice Agrícola de Sustentabilidad del Suelo (IASS) en predio de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Sitio	IASS CRTDS	Valor	Interpretación	IASS CRMDS	Valor	Interpretación
1	19	2	ST	19		
2	23	3	SAUI	23		
3	21	2	ST	21		
4	24			24	4	SOUS
5	24			24		
6	22			22		
7	24			24		
8	22			22		
9	25	3	SAUI	25	5	NS
10	22			22	4	SOUS
11	23			23		
12	25			25	5	NS
13	24			24		
14	21	2	ST	21	4	SOUS
15	23			23		
16	25			25	5	NS
17	23			23	4	SOUS
18	24	3	SAUI	24		
19	26			26	5	NS
20	25			25		
21	13	1	AS	13	2	ST

CR-TDS. Rating acumulativo de 9 indicadores del suelo. **CR-MDS.** Rating acumulativo de 5 indicadores del suelo. Alta sustentabilidad. **AS**. Sustentabilidad. **ST**. Sustentabilidad con alto uso de insumos. **SAUI.** Sustentabilidad con otro uso del suelo. **SOUS**. No sustentable. **NS.**

Con los valores de **CR-TDS** (rating acumulativo de 9 indicadores del suelo) se obtuvieron las siguientes cifras: **SAU**I [sustentabilidad con otro uso del suelo], 80.95%; **ST** [sustentabilidad], 14.3% y **AS** [alta sustentabilidad], 4.76%. Con los valores de **CRMDS** (rating acumulativo de 5 indicadores del suelo) se tuvieron los siguientes resultados: **SOUS** [sustentabilidad con otro uso del suelo], 71.43%; **NS** [no sustentable], 23.81% y **ST** [sustentabilidad], 4.76%.

Cuadro 4. Porcentaje de micronutrimentos y elementos secundarios de los análisisde suelos en predios de la comunidad de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila,Oaxaca.

% N		% P			% K	% Ca	% Mg
Muy bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
95.3	4.7	80.9	14.28	4.75	100	100	100

Cuadro 5. Valores porcentuales de las necesidades de abonado estimados en suelos de predios de la comunidad de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

Necesidad de abonado en porcentaje			
Urgente	Necesario	Conveniente	Deseable
9.52	38.09	33.33	10.04

Cuadro 6. Interpretación de los valores porcentuales de CC, PSB, RAS y relaciones catiónicas en suelos de predios de la comunidad de Infiernillo, San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca.

CIC				PSB	RAS	Cationes Intercambiables			
						Ca/CIC	Mg/CIC	K/CIC	Na/CIC
Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta
9.52	33.33	33.33	23.8	100	100	100	100	100	52.38	47.61

Ca/Mg				Ca/K			Ca+Mg/K		
Alto	Ideal	Medio	Bajo	Alto	K def	K no def	Alto	K def	K no def
80.95	9.52	4.76	4.76	100	9.52	90.48	100	4.75	95.24

Mg/K				K/Ca
Alto	Ideal	Medio	K no def	Bajo
33.33	42.85	23.8	100	100

(CIC) capacidad de intercambio catiónico, (PSB) porcentaje de saturación de bases, (RAS) relaciónde adsorción de sodio

Conclusiones

En los predios evaluados, sobre todo en aquellos destinados a la siembra de agave,el principal parámetro de impacto sobre los índices de sostenibilidad fue la escasa proporción de carbono

orgánico de los suelos; propiciado por el tipo de cultivo y lasbajas aportaciones de los productores. Se trata de zonas secas y con paso continuode ovinos y accidentalmente hay quemas de pastos y arvenses, lo que disminuye elcontenido de materia orgánica.

El impacto principal sobre el IASS fue propiciado por la baja cantidad de MO propiciado por el tipo de cultivo, el pastoreo y las quemas accidentales, que impactan el cultivo, independientemente del tipo de manejo.

Agroecológicamente hay diversas prácticas aplicables para mejorar las condicionesdel suelo del área de estudio (cultivos de cobertera entre franjas de plantas, incremento del abonado orgánico, manejo de arvenses aprovechables, control alternativo de plagas); pero, la situación socioeconómica y cultural, de los productores sólo permitirá implantar una opción a mediano y largo plazo.

Literatura consultada

Allen, P., Van-Dusen, D., Lundy, J. and Gliessman, S. (1991). Integrating social, environmental and economic issues in sustainable agriculture. American Journal of Alternative Agriculture 6(1): 34-39.

Askari, M. S. and Holden, N. M. (2014). Indices for quantitative evaluation of soil quality under grassland management. Geoderma 230–231, 131–142.

Blevins, R. L., Thomas, G. W. and Cornelius, P. L. (1977). Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. Agronomy Journal. 69:383-386.

Castellanos, J. Z., Uvalle B., J. X. y Aguilar S., A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. San Miguel de Allende, Guanajuato. pp. 226.

Chen, Y. D., Wang, H. Y., Zhou, J. M., Xing, L., Zhu, B. S., Zhao, Y. C. and Chen, X.

Q. (2013). Minimum data set for assessing soil quality in farm land of Northeast China. Pedosphere 23(5): 564-576.

Erkossa, T., Itanna, F. and Stahr, K. (2007). Indexing soil quality: a new paradigm in soils science research. Australian Journal of Soil Research. 45, 129-137.

Imaz, M. J., Virto, I., Bescansa, P., Enrique, A., Fernández-Ugalde, O. and Karlen,

D. L. (2010). Soil quality indicator response to tillage and residue management on semi-arid Mediterranean cropland. Soil & Tillage Research. 107(1): 17-25.

Lal, R. (1994). Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics. Soil Management Support System, USDA- NRCS, Washington, DC. Pp: 1-88.

Marelli, H. (2005). Presentación. Seminario Internacional de Indicadores de Calidad de suelos,

Abril 2005.INTA-PROCISUR. EEA Marcos Juárez, Cba.

NOM. (2002). NOM SUELOS-DOF-31-12-2002. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, muestreo y análisis. SEMARNAT. México, D. F. 79 p.

Ortiz, R. A. and Gallager, R. N. (1984). Organic matter and nitrogen in an Ultisol as affected by cropping and tillage systems after seven years. P 193-196. Seven Annual Southeast No-Tillage Systems Conference. Alabama Agriculture Experimental Station. Auburn University, Alabama

Paz-Ferreiro, J. and Fu, S. (2016). Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. Land Degradation and Development 27, 14-25.

Qui, Y., Darilek, J. L., Huang, B., Zhao, Y., Sun, W. & Gu, Z. (2009). Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma 149(3-4): 325-334.

Rahmanipour F., Marzaioli R., Bahrami, H. A, Fereidouni, Z. and Bandarabadi S. R. (2014). Assessment of soil quality indices in agricultural lands of Qazvin Province, Iran. Ecological Indicators 40: 19-26.

Raiesi, F. and Kabiri, V. (2016). Identification of soil quality indicators for assessing the effect of different tillage practices through a soil quality index in a semi- arid environment. Ecological Indicators 71: 198-207

Rodríguez, E., Peche, R., Garbisu, C., Gorostiza, I., Epelde, L., Artetxe, U., Irizar, A., Soto, M., Becerril, J. M. and Etxebarria, J. 2016. Dynamic Quality Index for agricultural soils based on fuzzy logic. Ecological Indicators 60: 678-692.

Sevilla, V., Valera, A., Rey, J., Viloria, J. and Comerma. J. (2013). Uso de la regresión kriging para elaborar mapas de propiedades de suelo en Venezuela. XX Congreso venezolano de la Ciencia del Suelo. S. J. de los Morros. U. N.E. Rómulo Gallegos.

SQI [Soil Quality Institute]. (1996). Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA. Natural Resources Conservation Service. National Soil Survey Center and the Soil Quality Institute, NRCS, USDA, & the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA. 5 p.

Tesfahunegn, G. B. (2014). Soil quality assessment for evaluating soil degradation in Northern Ethiopia. Applied Environmental Soil Science, 15, 646502-1- 646502/15.

Von Schiller Calle, D., Soler Ballester, E., Martínez Dalmau, J., Delgado Notivoli, A.,

M. L. Vivas Nogués and S. Fernández Beaskoetxea (2003): Indicadores ambientales en el contexto europeo, En: Biología.org-La Revista Nº 12. 10 pp.

Zinck, J. A. and A. Farshad. (1995). Issues of sustainability and sustainable land management. Canadian Journal of Soil Science (75): 407-412.

Mapeo de la contaminación acústica en la Preparatoria Agrícola

Julián Mares Valverde

Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.

jmaresv@chapingo.mx

La contaminación acústica, también conocida como contaminación sonora o ruido ambiental, se refiere a la presencia excesiva de sonidos no deseados en el entorno que afectan negativamente la salud y el bienestar de las personas y el medio ambiente. Estos sonidos nodeseados, llamados ruido, pueden provenir de diversas fuentes, como el tráfico vehicular, aeropuertos, industrias, construcciones, equipos de música, eventos deportivos, entre otros.

La contaminación acústica puede tener efectos perjudiciales en la salud humana. La exposición continua a niveles altos de ruido puede causar estrés, trastornos del sueño, problemas de concentración, irritabilidad, fatiga, pérdida de audición y problemas cardiovasculares. Además, puede afectar la calidad de vida de las personas, dificultando la comunicación, el descanso adecuado y la realización de actividades cotidianas.

A nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que al menos mil millones de personas en todo el mundo están expuestas a niveles de ruido ambiental que pueden ser perjudiciales para su salud. Además, se estima que alrededor de 40 millones de personas en la Unión Europea sufren molestias del ruido del tráfico a niveles superiores a 55decibeles (dB) durante el día.

En cuanto a México, la situación de la contaminación acústica puede variar según las zonas urbanas y las características locales. Sin embargo, el ruido del tráfico vehicular y el ruido industrial son factores comunes en muchas ciudades del país. La Ciudad de México, por ejemplo, ha sido reconocida como una de las ciudades más ruidosas del mundo.

Palabras clave: *Contaminación, acústica, interpolación, mapa*

Introducción

El sonido, y el ruido, es una onda que se propaga por el aire, llega a nuestros oídos y produce una sensación: la oímos. Se caracteriza por su frecuencia, su nivel de presión sonora y su duración. (Guzmán, 2021)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud -OMS- señala que la contaminación acústica es la segunda causa de enfermedad por temas medioambientales. Los principales trastornos son la pérdida de audición, alteraciones en la conducta y la memoria y la falta de concentración.

Históricamente la contaminación por ruido es poco perceptible e inclusive ignorada, sin embargo, es la causante de daños fisiológicos y psicosomáticos muchas veces irreversibles las cuales afectan a más de 120 millones de personas en el mundo. En las zonas altamente pobladas de México se está expuesto a sonoridades superiores a los 70 decibeles (dB) convirtiéndose en uno de los principales generadores de contaminación por ruido en AméricaLatina.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas las cuales se establecen para exteriores de zonas residenciales, de 6:00 a 22:00 horas el máximo permitido es de 55 dB, y de 22:00 a06:00 horas, de 50 dB; en los mismos horarios para zonas industriales se permiten hasta 68 y 65 dB; para escuelas en áreas exteriores y de juego, durante el juego, 55 dB; para ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento durante 4 horas el límite máximo es de 100 dB.

En ese tenor, se pretende identificar los niveles de contaminación acústica, así como las fuentes de generación, dentro de las instalaciones de la Preparatoria Agrícola.

El ruido es un sonido molesto o no deseado generado por las actividades humanas que provoca efectos sobre la salud o el bienestar de la población. (Valle de Arubá,2022)

Las diferencias del ruido con relación a otros contaminantes son:

1.- Su producción y emisión requiere muy poca energía: Aunque se percibe por sólo un sentido, el oído, en realidad la percepción sonora es un mecanismo fisiológico en el que participan distintas áreas del sistema nervioso (tallo y corteza cerebral, etcétera), por lo que su impacto en la salud, por exposición prolongada, puede ser de consideración.

2.- Su medición y cuantificación es compleja: Aunque, su radio de acción es inferior al de otros contaminantes, la acción simultánea de múltiples fuentes sonoras multiplica su radio deacción.

Actualmente, se sabe que los efectos en la salud por la exposición al ruido provocan problemas de salud auditivos y no auditivos, tales como enfermedades cardiovasculares, deterioro cognitivo, trastornos del sueño y de aprendizaje. (Pérez, 2021).

La pérdida auditiva inducida por el ruido se considera que es un problema de salud pública.Un estudio de la OMS, estimó que mil 300 millones de personas se ven afectadas por la pérdida de audición. En nuestro país es poco el esfuerzo que se ha realizado hasta ahora, incluso la norma mexicana de ruido, la NOM 0816, está enfocada al control de fuentes de ruido fijas, ignorado la principal fuente de contaminación por ruido, que son todos los mediosde transporte. De los pocos datos que se han ido recabado en diferentes estudios realizados en México, se ha encontrado que los niveles de ruido se encuentran por encima de los valoresrecomendados por la OMS; es decir, mayores a 70 decibeles, pero por su dependencia con elflujo vehicular este nivel irá en aumento en las grandes ciudades como Puebla. (Pérez, 2021)

Los jóvenes que estudian en ambientes ruidosos tienen problemas de concentración, dificultad de aprendizaje y mucha sensación de nerviosismo incrementando la hiperactividad. El ruido excesivo perjudica a todos los estudiantes, pero los que tienen problemas de concentración y alguna discapacidad son los más vulnerables al ruido. Pueden llegar a perder su capacidad de atender señales acústicas, sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar, así como un retraso en el aprendizaje de la lectura y la comunicación verbal. (AislamientoAcústico, 2018)

Objetivo general: Identificar las fuentes de generación de contaminación acústica en las instalaciones de la Preparatoria Agrícola.

Objetivos específicos:

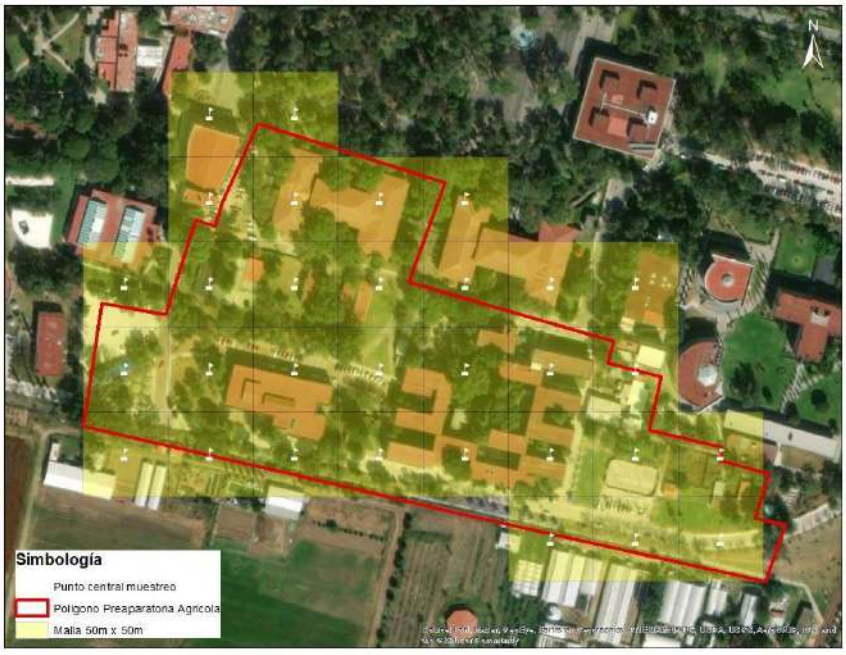
- Determinación el área de estudio.
- Toma periódica de lecturas de los niveles de contaminación acústica por cuadrante.
- Construcción de la base de datos geográfica.
- Generación del mapa de densidades.

Metodología

Las instalaciones de la Preparatoria Agrícola representan un área de 34,500 m2 aproximadamente, para poder determinar de las fuentes de contaminación acústica se construirán cuadrantes de 50mx50m, posteriormente se obtendrán las coordenadas de cada cuadrante, en los centroides de cada cuadrante se tomarán las lecturas de los decibeles (dB) mediante el uso de un sonómetro. Con los registros de los dB y las posiciones geográficas delos centroides se construirá una base de datos geográfica. Usando programas especializadosse realizará una interpolación mediante el algoritmo de Krigin para generar el Mapa de contaminación acústica. Las lecturas se tomarán en diferentes horarios y días de la semana para tener muestras aleatorias de la vida académica de la Preparatoria Agrícola.

Actualmente se está en la etapa de construcción de las bases de datos, así como la construcción de la malla para determinar el área geográfica de muestreo. En la siguiente imagen se puede apreciar el polígono que delimita el polígono del área de gobierno,laboratorios y aulas de la Preparatoria Agrícola (lugares donde se concentra la mayor parte de la población) y la malla de muestreo de 50x50 metros, se definió esta distancia por los perceptible que pueden ser las fuentes de contaminación.

Imagen 1. Ubicación geográfica del muestreo



Fuente: Creación propia

Resultados y discusión

El proyecto se encuentra en una etapa de obtención de datos para su posterior procesamiento y construcción del Mapa de Contaminación Acústica.

Algunos temas que se deben de discutir son:

- La normatividad endeble y su nula aplicación.
- Bajo interés del tema por los tres niveles de gobierno.
- En la Preparatoria Agrícola, se debe generar una campaña de concientización sobre la problemática de la contaminación acústica.

Conclusiones

La contaminación acústica se refiere a la presencia excesiva de sonidos no deseados en el entorno, que pueden tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Es importante tomar medidas para reducir y controlar el ruido con el fin de proteger nuestra calidad de vida y preservar el equilibrio natural. La construcción del primer Mapa de la Contaminación acústica en la Preparatoria Agrícola, nos debe permitir identificar las fuentesde contaminación para posteriormente generar un programa de concientización a la comunidad.

Literatura citada

Aislamiento Acústico. (2023). La contaminación acústica en los colegios. https://www.europeanacustica.com/aislamiento-acustico/la-contaminacion-acustica-en-los-colegios

Guzmán, C. (2023). ¿Qué es la contaminación acústica?. CEUPE. https://www.ceupe.mx/blog/que-es-la-contaminacion-acustica.html

Perez, S. (2021). Contaminación acústica.). ICAyCC.UNAM. https://www.atmosfera.unam.mx/contaminacion-acustica/

Divulgación del reino animalia para el aprendizaje fuera del aula

Héctor Becerra Espinosa
Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Biología. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
hbecerrae@chapingo.mx

Resumen

La divulgación de los phyla de animales más importantes dentro del Museo Universitario de Biología y Educación Ambiental (MUBEA) mediante infografías y maquetas, permite dar a conocer las características distintivas más relevante de cada uno de ellos, así como su clasificación taxonómica que permita reforzar los aprendizajes adquiridos o bien, brindar una introducción hacia el estudio de los animales. La exposición tiene un carácter integral para todo tipo de público visitante el Museo. Para ello, el objetivo principal es elaborar infografías y maquetas para estudiar los 9 filos de animales más importantes dentro del Reino, así como son sus estructuras internas y externas, caracteres únicos y compartidos, entre otras, para el reforzamiento de los aprendizajes obtenidos durante los cursos de las asignaturas impartidas por el área de Biología. Para recabar los resultados del impacto de esta exposición, se presentará una encuesta a las y los visitantes para conocer su importancia dentro del área educativa. Finalmente, se trabajará en conjunto con los profesores y profesoras que imparten asignaturas afines al tema animal para que juntos con sus estudiantes, fomenten la interacción en los museos y la relación tan importante en cuanto al aprendizaje que se obtiene durante la visita, especialmente en el MUBEA.

Introducción

En el Museo Universitario de Biología y Educación Ambiental (MUBEA), tiene entre sus objetivos, la reutilización de materiales que han cumplido con su función primordial, tales como papel (principalmente), libretas, maquetas, cartón, etc. Desde este punto de vista, una parte de los materiales con los que se trabaja tienen la función de ser nuevamente utilizados para concretar nuevas ideas que sean de utilidad para el aprendizaje. Bajo esta dinámica, se aplica la regla de las TRES R (Reducir, reusar y reciclar), así es como se ofrece una alternativa para los materiales en desuso y el impacto ecológico, económico y sanitario resultan de menor grado (Granillo, *et al*, 2014).

El MUBEA forma parte del Área de Biología, por lo cual, en él se tienen diversas salas donde hay exposiciones relacionadas a las asignaturas impartidas por el Área, uno de los temas está relacionado con las características de los animales, específicamente con el "desarrollo embrionario" desde la formación del cigoto, hasta la formación de los órganos del animal y todas las etapas que esto implica. Posteriormente, en la última etapa de ese desarrollo, se forman tejidos embrionarios que darán inicio a los diferentes tejidos y órganos que formarán el cuerpo de los animales (Biggs, *et al*, 2012). Por lo tanto, se entiende que la aparición de diversas estructuras corporales de los diferentes grupos de animales puede verse compartida uno o más grupos o bien, ser una característica exclusiva. Ejemplo de ello es la amplia diversidad estructural existente entre esponjas y cordados, y las similitudes presentes entre los diferentes grupos de cordados (Martínez-Sánchez, 2011).

Para el estudio de los diferentes phyla de animales, siendo que se reconoce un aproximado de 32 diferentes y cada uno caracterizado por un arquetipo (modelo de organización), en el Área de Biología se estudia un máximo de nueve de ellos, por considerarse como aquellos animales mejor conocidos y estudiados y aquellos que tienen importancia agronómica. Estos phyla que se estudian son: Porifera, Cnidaria, Nemátoda, Arthrópoda, Platelmintos, Annelida, Mollusca, Echinoderma y Chordata (Audesirk, 2012).

Realizar este tipo de exposiciones en un museo, que para este caso será el MUBEA, permitirá dar a conocer tanto a estudiantes de Chapingo como al público externo que lo visite, las características más importantes de los animales en estudio. Si bien se muestra solo una parte de esa gran diversidad que existe en el Reino Animalia, resulta enriquecedor conocer cómo se conforman los animales desde la fecundación.

Durante las clases de Biología Animal, Biología II y Diversidad animal (son las materias directamente relacionadas al estudio de los animales) se aborda el desarrollo embrionario y las características de cada grupo, sin embargo, por cuestiones de tiempo, en ocasiones resulta difícil abordad cada uno con la dedicación deseada.

Es muy importante que todos los estudiantes tengan al alcance una herramienta extra que les permita reforzar lo que han aprendido en el salón de clases o previas a ellas. Es por ello que esta exposición está orientada en tres sentidos. El primero de ellos es que las y los estudiantes visiten el

MUBEA para integrar los conocimientos adquiridos con la información que ahí se muestre. El segundo es visitar el Museo y recabar información que posteriormente será analizada en el aula con ayuda del profesor(a) resolviendo dudas y/o discutiendo lo observado. El tercer sentido tiene que ver con una visita guiada del grupo junto con el profesor(a) que les imparte la asignatura para analizar las características de cada phyla de animales representados para que con su ayuda se aborden de manera integral.

Ochoa, *et al* (2021), hacen mención de como los museos se convierten en potenciales herramientas de aprendizaje en diferentes aristas como una vía eficiente en la formación cultural evitando que se limite el proceso de enseñanza-aprendizaje en el interior del salón de clases.

Las exposiciones son útiles para presentar información que no es fácilmente disponible, por lo que ahorra tiempo en su búsqueda al estar concentrado en un solo lugar, esto logra que los estudiantes despierten un interés en el tema al incluir un estilo de aprendizaje diferente fuera del aula (Castro, 2017).

El Museo de Biología ha sido un espacio importante para visitar en este tipo de semanas, renovar las salas con nuevas exposiciones o mejorar las ya expuestas generan una mayor atracción tanto para el público externo como interno.

Una de las características distintivas de la Universidad es que anualmente se realizan semanas especiales (de preparatoria, de la Ciencia, por mencionar algunas) en donde resulta atractivo para escuelas del exterior visitar la Universidad con el fin de hacer recorridos y conocer un poco más lo que se realiza dentro de la institución.

Todos los materiales que resulten de esta exposición sobre los animales estarán exhibidos de forma permanente en una sala dentro de MUBEA (Imagen 1 y 2) para que todo el público visitante pueda hacer un recorrido y le resulte atractivo e interesante y logre despertar el interés por el aprendizaje. Dado que quien visita el museo no siempre es personal de la UACh, es que se pretende que la exposición no sea dirigida especialmente al público de Chapingo.

De esta manera es que se fomenta una cultura de visita hacia los museos, que son espacios atractivos y con un valor especial dentro de la educación. La “Divulgación del Reino Animalia en el MUBEA” es una exhibición que se realizará por primera vez dentro de este espacio por lo que

se espera tenga un gran número de visitantes, especialmente por profesores(as) y estudiantes del Área de Biología. Una vez finalizado este proyecto y con los productos generados, se podrán realizar visitas guiadas o no guiadas para el público, para despertar el interés del público visitante.

Lugar donde será la exposición





Imagen 1 y 2.- Fuente propia. Museo de Biología (MUBEA) y al interior se muestra la sala sobre animales donde será montada la exposición.

Objetivo general

Elaborar información mediante infografías y maquetas con el estudio de los 9 filos más importantes dentro del reino animal como son sus estructuras internas y externas, caracteres únicos y compartidos, entre otras, para el reforzamiento de los aprendizajes obtenidos durante los cursos de las asignaturas impartidas por el área de Biología.

Objetivos particulares

- Elaborar textos relacionados a la taxonomía de los animales para ubicar su posición dentro de la clasificación.
- Crear imágenes alusivas a las características generales y exclusivas de cada uno de los filos más importantes del Reino animal.
- Elaborar maquetas del desarrollo embrionario, capas, tejidos y órganos y aquellas que ayuden al entendimiento de la formación de un organismo desde su fecundación

Metodología

La realización de las actividades será en el Museo Universitario de Biología y Educación Ambiental (MUBEA) del Área de Biología de la Preparatoria Agrícola ubicado en el 2do piso del edificio H. Se solicitará a varios profesores y profesoras (especialmente a quienes pertenecen al área de Biología) la donación de materiales que ya no consideren utilizar, por ejemplo: hojas de exámenes y/o prácticas, cartón, maquetas, archivo muerto, etc. misma que será la base para la elaboración de las maquetas y modelos didácticos.

Una vez recolectado los materiales de reutilización, se clasificarán para ordenar los tipos de materiales que serán utilizados y en qué proporción.

La información se obtendrá por medio de libros y páginas de internet especializadas, con el objetivo de mostrar información veraz y pertinente para que al público le resulte de gran utilidad. Es necesario aclarar que, durante el desarrollo de este proyecto, será indispensable el asesoramiento con profesores con experiencia dentro de esta rama de estudio (Zoología). Posteriormente, se ordenará la información de acuerdo con los objetivos planteados y se iniciará con la elaboración de los materiales. Para ello será necesario contar con los demás materiales (no de reciclado) con los que se crearán las estructuras a mostrar, tanto de las maquetas como de los textos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se hará la limpieza necesaria para colocar la exposición, así como la adecuación de los espacios físicos donde irá la información relacionada con este proyecto. Finalmente, se afinarán los detalles de la exposición con la intención de brindar una mejor visión de los productos obtenidos como resultado de este proyecto.

Para la elaboración de material infográfico, se crearán los carteles con imágenes de los respectivos animales, clasificación taxonómica y algunos datos relevantes. Posteriormente se imprimirán y se colocarán en mamparas para que se puedan visualizarse.

Para Mansoa (2017) las infografías adaptan las necesidades educativas en un recurso didáctico pedagógico que facilita el aprendizaje significativo facilitando la compresión de los contenidos al procesar un gran volumen de información, además de que amplía la capacidad de síntesis favoreciendo también la memoria a largo plazo.

Para realizar las infografías se debe extraer y seleccionar información de un tema, desarrollo de la información de manera útil y estructurada y con técnicas adecuadas mediante imágenes, esquemas, textos y otros elementos, además se debe tratar que sea sintética, atractiva y concisa (Cairo, 2009).

Resultados y discusión

Al momento de elaborar el presente trabajo, aún no se cuenta con el 100% de los productos, por lo que se están elaborando los materiales para la exposición.

Es importante mencionar que este proyecto fue aprobado gracias a la convocatoria "Investigadores en formación 2022-2023" por lo cual, de acuerdo al cronograma presentado, en los meses de abril y mayo se inició con la recolecta de materiales de reciclaje e integración de la información, por lo que en este mes de junio del presente, se inició con la compra de algunos materiales necesarios para iniciar con la realización de las maquetas (imagen 3), búsqueda de información y elaboración de los primeros carteles (imagen 4 y 5) e iniciación de las maquetas para la exposición (imagen 6 y 7).

Primera compra de materiales



Imagen 3.- Fuente propia. Materiales comprados para iniciar con la elaboración de las maquetas.

Carteles con información sobre los animales





Imagen 4 y 5.- Fuente propia. Elaboración de los primeros carteles para exhibición en la sala del MUBEA.

Proceso de iniciación en la elaboración de las maquetas





Imagen 6 y 7. Fuente propia. Se muestra la manera como se trabaja con los materiales para realizar las maquetas.

Una vez terminados los productos al 100% se darán a conocer a todo el público y se aplicará una encuesta de satisfacción (pendiente de elaborar) en la que se incluirán algunas preguntas para conocer el nivel de aprendizaje obtenido después de su visita, esto para corroborar que los materiales elaborados han tenido un impacto positivo en diferentes aspectos (estéticos, educativos,

informativos, etc.). Posteriormente se darán a conocer los resultados obtenidos de la encuesta realizada de acuerdo con el cronograma presentado.

Conclusiones

Después de obtener los datos de la encuesta de satisfacción, se presentarán las conclusiones de manera general. Por el momento y tomando en cuenta el avance presentado, las infografías realizadas hasta ahora (cuatro de las nueve programadas) contienen información relevante (taxonómica y caracteres distintivos) de los respectivos animales que puede ser relevante como comparación entre los grupos. Los modelos de maquetas están en la etapa inicial, sin embargo, se espera que los resultados muestren la importancia de tener un espacio dentro del museo en donde se muestre información relevante para el aprendizaje (y enseñanza si es el caso) de los grupos de animales presentados.

Literatura citada

Mansoa, P. J. A. (2017). Infografía didáctica como recurso de aprendizaje transversal y herramienta de cognición en educación artística Infantil y Primaria. *Trayectoria: Práctica Docente en Educación Artística*, (4), 49-66.

Audesirk, T., Audesirk, G. & Byers, B. (2012). *Biología. La vida en la Tierra con Fisiología*. México: Pearson. 970 pp.

Biggs, A.; W. Crispen H.; W. G. Holliday; C. L. Kapicka; L. Lundgren; A. H. MacKenzie; W. D. Rogers; M. B. Sewer y D. Zike. 2012. *Biología*. Mc Graw Hill. México, D. F. 1220

Cairo, A. (2009). *Visualización y conocimiento. Una breve invitación a la infografía*. En Mosaic, Universidad Oberta de Catalunya. Retomado de: http://mosaic.uoc.edu/2009/06/10/visualizacion-y-conocimiento-una-breve-invitacion-a-la-infografia/

Castro, I. (2017). *La exposición como estrategia de aprendizaje y evaluación en el aula. Apuntes básicos para docentes*. Razón y palabra. Universidad de los hemisferios.

Granillo, M., Valdivia, B. y Villarreal, M. (2013). Biología General: los sistemas vivientes.

Martínez-Sánchez, A. y Pérez-Bañon, C. (2011). *Biología. Práctica 6: Estudio comparativo macroscópico y reconocimiento de los principales grupos y linajes evolutivos animales*. Biología.

Ochoa Romero, M. E., Erráez Alvarado, J. L., Ordoñez Ocampo, B. P., & Espinoza Freire, E. E. (2021). Los museos en la enseñanza de Historia. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 439-444.

Automatización y propuestas de problemas aritméticos para la unidad I del problemario de Álgebra I, del Área de Matemáticas, de la Preparatoria Agrícola Chapingo.

Noé Ramírez Negrete; Aura Carina Márquez Martínez; Luis Roberto Hernández Chávez; Virginia Aranda Sánchez; Margarito Soriano Montero.

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Matemáticas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. nramirezn@gmail.com; amarrquezm@chapingo.mx; lhernandezch@chapingo.mx; varandas@chapingo.mx; msorianom@chapingo.mx

Resumen

El siguiente trabajo surge como una propuesta de mejora al problemario de Álgebra I, en particular y en este momento a la unidad I, ya que algunos profesores consideramos que los ejercicios que se proponen allí deberían cambiar con más regularidad, además coincidimos que esta labor no es sencilla y requiere de mucho tiempo y trabajo, sin embargo, creemos que apoyados con algunas herramientas tecnológicas, estas modificaciones se pueden realizar cada ciclo escolar e incluso cada semestre. Prueba de ello son los resultados o propuestas de ejercicios que obtuvimos, para el tema de números enteros, resultado del análisis, propuesta y escritura de un programa de cómputo. Consideramos que, realizando actividades semejantes para todos los temas del problemario podemos automatizar, en el mediano plazo, la generación del problemario de álgebra I de cada ciclo escolar.

Introducción

Es cierto que la tecnología ha hecho más sencilla nuestra actividad docente, también es un hecho que existen diversas áreas en las cuales esta tecnología puede impactar de forma positiva, un ejemplo de ello es el problemario de Álgebra I de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, el cual, fue escrito mediante un procesador de palabras llamado LaTex y exportado a PDF, dicho procesador tiene la ventaja de ser un sistema de composición orientado a la creación de documentos científicos para obtener las más alta calidad visual en las expresiones matemáticas (Borbón y Mora, 2010), sin embargo, para escribir en este procesador debemos

proporcionar toda la información sobre las características tipográficas del texto, márgenes, tipos de letra, fórmulas etc., es decir, conocer el código necesario para escribir en LaTex. Otra gran herramienta tecnológica que se puede utilizar en matemáticas es algún lenguaje de programación. En la actualidad existen diversos lenguajes de programación, entre los más utilizados, debido a sus alcances se encuentra el lenguaje de programación llamado Phyton el cual tiene una sintaxis simple, clara y sencilla (González, 2015), una de las ventajas de dicho lenguaje de programación es que existe una gran cantidad de librerías, llamadas libres, que están disponibles para su uso, sólo es cuestión de aprender a usar los módulos o funciones de cada librería.

El problemario es un excelente material de apoyo para profesores y estudiantes y aunque han existido algunas revisiones y correcciones en encuentros de Área, para mejorarlo, en los últimos ocho años no se ha modificado significativamente. Algunos profesores coincidimos en que los ejercicios de dicho problemario deben modificarse con más regularidad, sin embargo, llevar a cabo esta labor, semestre con semestre, requiere dedicar mucho tiempo, lo que implica descuidar otras actividades de gran importancia para nuestra labor docente.

Debido a lo anterior, el equipo de colaboradores del presente proyecto nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible conjuntar el lenguaje de programación llamado Python y el editor de documentos llamado LaTex, para generar un problemario distinto cada ciclo escolar?

Creemos que sí es posible aprovechar las bondades de ambas tecnologías, ya que existe una librería en Python llamada **pylatex**, (Fennema, 2015) con esta librería podemos escribir en código LaTex y generar un documento ya sea en PDF o TEX, con la misma calidad visual de las expresiones matemáticas.

Para aprovechar la tecnología existente debemos hacer una revisión del estilo y/o tipo de problemas presentados en la unidad I, del problemario de Álgebra I, vigente o actual, correspondientes a sistemas numéricos, para poder escribir un programa de cómputo que genere, cada ciclo escolar, una propuesta diferente de ejercicios, respetando el estilo y tipo de éstos.

Objetivo General

Automatizar la elaboración de ejercicios, de sistemas numéricos, propuestos en la unidad I del problemario de Álgebra I, mediante la escritura de un código en Python y apoyado con la librería pylatex, para que, en cada ciclo escolar, podamos modificar los ejercicios de esta unidad.

Objetivos Particulares:

- Analizar el estilo y tipo de ejercicios del problemario, vigente o actual, para hacer una propuesta acorde a los ejercicios que se manejan en éste.
- Proponer nuevos tipos de ejercicios, con base en el análisis realizado, para someterlos a discusión y analizar la pertinencia de incluirlos o no en el problemario.
- Estudiar y analizar la librería pylatex, para que podamos conjuntar el código de LaTex con el de Python.

Metodología

En una primera etapa analizamos los ejercicios correspondientes a operaciones con números enteros y de los ejercicios propuestos en el problemario, encontramos los siguientes temas (Problemario de Álgebra I, 2022):

- 1.2.1 Suma de números enteros
- 1.2.2 Resta de números enteros
- 1.2.3 Multiplicación de números enteros
- 1.2.4 División de números enteros
- 1.4.1 Potenciación, exponentes enteros no negativos

En una segunda etapa realizamos un análisis de los ejercicios propuestos en el problemario, para los temas anteriores, esto es mostrado en las columnas de color azul en las tablas 1 a la 5.

En una tercera etapa proponemos modificaciones, para algunos ejercicios, con base en el análisis realizado, estableciendo categorías y enriqueciendo los ejercicios, esto es mostrado en las columnas de color verde de las tablas 1 al 5.

Tabla 1. SUMA DE NÚMEROS ENTEROS. Con S1, sumando 1 y así sucesivamente.

Ejercicio	ACTUAL							PROPUESTA						
	dígitos				entero			dígitos				entero		
	S1	S2	S3	S4	negativo	cero	positivo	S1	S2	S3	S4	negativo	cero	positivo
1	1	1	-	-	1	0	1	1	1	-	-	1	0	1
2	1	1	1	-	2	0	1	2	2	-	-	1	0	1
3	2	1	2	-	2	0	1	1	1	1	-	1	1	1
4	2	2	2	-	3	0	0	1	1	1	-	1	0	2
5	1	2	2	-	3	0	0	2	2	2	-	2	0	1
6	1	1	2	-	2	0	1	2	2	2	-	3	0	0
7	2	2	2	-	1	0	2	2	2	2	2	2	0	2
8	2	1	1	1	3	0	1	2	2	2	2	3	0	1
9	1	2	2	1	2	0	2	1	2	2	3	1	1	2
10	2	2	1	1	3	0	1	1	2	2	3	2	0	2

Tabla 2. RESTA DE NÚMEROS ENTEROS. Con E1 entero 1 y así sucesivamente.

Ejercicio	ACTUAL								PROPUESTA							
	No. de enteros	dígitos				enteros			No. de enteros	dígitos				enteros		
		E1	E2	E3	E4	negativos	cero	positivos		E1	E2	E3	E4	negativos	cero	positivos
11	2	1	1	-	-	1	0	1	2	1	1	-	-	1	0	1
12	2	1	1	-	-	2	0	0	2	1	1	-	-	1	0	1
13	2	1	1	-	-	2	0	0	2	1	2	-	-	2	0	0
14	3	1	1	2	-	1	0	2	2	2	1	-	-	2	0	0
15	3	2	1	2	-	1	0	2	3	1	2	1	-	2	0	1
16	3	2	1	2	-	3	0	0	3	2	1	1	-	1	0	2
17	3	2	1	2	-	0	0	3	3	2	1	2	-	3	0	0
18	3	1	2	2	-	2	0	1	3	2	2	1	-	0	0	3
19	4	2	2	2	1	2	0	2	4	3	1	3	2	2	0	2
20	4	2	2	2	2	1	0	3	4	2	3	1	3	2	0	2

Tabla 3, MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS ENTEROS. Con F1, factor 1 y así sucesivamente.

Ejercicio	ACTUAL							PROPUESTA							
	No. de factores	dígitos			factor(es)			No. de factores	dígitos				factor(es)		
		F1	F2	F3	negativos	cero	positivos		F1	F2	F3	F4	positivos	cero	negativos
21	2	2	1	-	1	0	1	2	1	2	-	-	1	0	1
22	2	2	1	-	1	0	1	2	3	1	-	-	1	0	1
23	3	1	1	1	1	0	2	2	1	1	-	-	0	0	2
24	3	1	1	1	2	0	1	2	1	3	-	-	0	0	2
25	3	1	1	1	2	0	1	3	1	1	1	-	1	0	2
26	3	1	1	1	3	0	0	3	1	2	1	-	1	0	2
27	3	1	1	1	2	0	1	3	1	1	2	-	2	0	1
28	3	1	1	1	1	0	2	3	1	2	3	-	2	0	1
29	3	1	1	1	2	0	1	4	1	1	2	2	2	0	2
30	3	1	1	1	2	0	1	4	1	1	1	3	2	0	2

Tabla 4. DIVISIÓN DE NÚMEROS ENTEROS

Ejercicio	ACTUAL					PROPUESTA				
	dígitos del		enteros			dígitos del		enteros		
	dividendo	divisor	negativos	cero	positivos	dividendo	divisor	negativos	cero	positivos
31	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1
32	2	1	2	0	0	2	1	1	0	1
33	1	2	1	1	0	2	2	2	0	0
34	2	1	2	0	0	2	2	2	0	0
35	3	2	0	0	2	3	1	0	1	1
36	3	1	2	0	0	1	3	0	1	1
37	3	2	2	0	0	3	1	1	0	1
38	3	2	1	0	1	3	1	1	0	1
39	3	2	2	0	0	3	2	2	0	0
40	3	2	1	0	1	3	2	1	0	1

Tabla 5. POTENCIACIÓN, EXPONENTES ENTEROS NO NEGATIVOS

Ejercicio	ACTUAL							PROPUESTA						
	dígitos		base		exponente			dígitos		base		exponente		
	base	exponente	positivo	negativo	negativo	cero	positivo	base	exponente	positivo	negativo	negativo	cero	positivo
91	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
92	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
93	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
94	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
95	2	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
96	1	1	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0
97	1	2	0	1	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0
98	2	1	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0
99	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0	1	0	1	0
100	1	1	0	1	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0

Con el análisis anterior y tomando en cuenta las propuestas de modificación, nos es posible escribir un código en Python, haciendo uso de la librería pylatex, para generar la propuesta de la unidad I del problemario de Álgebra I, del tema Números Enteros.

Resultados y discusión

Con esta información se escribió un código en Python que genera un archivo en PDF y/o en código TEX, al cual sólo es necesario modificar el año para que se genere una nueva propuesta. Las tablas del 6 al 10 muestran los ejercicios propuestos por el programa escrito en Python, respetando las propuestas surgidas del análisis.

Tabla 6. Ejercicios generados para sumas de enteros, para los años 2023-2027

Ejer-cicio	2023	2024	2025	2026	2027
1	-7 + 8	3 + (-8)	2 + (-9)	-6 + 2	-8 + 2
2	83 + (-88)	62 + (-43)	-77 + 10	-86 + 89	51 + (-93)
3	0 + 9 + (-2)	0 + 9 + (-7)	-2 + 0 + 4	1 + (-4) + 0	0 + 6 + (-3)
4	-1 + 3 + 4	2 + (-9) + 4	-7 + 4 + 2	-2 + 8 + 1	2 + 6 + (-5)
5	-14 + 35 + (-29)	78 + (-37) + (-62)	75 + (-18) + (-80)	-42 + (-36) + 60	-39 + 64 + (-74)
6	-19 + (-74) + (-18)	-69 + (-27) + (-25)	-60 + (-91) + (-68)	-53 + (-81) + (-21)	-60 + (-58) + (-68)
7	40 + 83 + (-88) + (-25)	-51 + 64 + (-35) + 63	36 + (-35) + (-25) + 79	28 + (-49) + (-92) + 83	17 + (-34) + 25 + (-88)
8	-87 + 71 + (-92) + (-36)	12 + (-43) + (-38) + (-15)	-21 + (-85) + 45 + (-68)	-21 + (-84) + (-61) + 80	-32 + (-82) + 21 + (-59)
9	1 + 257 + 0 + (-70)	-4 + 56 + 0 + 69	61 + (-806) + 0 + 9	-625 + 71 + 0 + 82	0 + (-322) + 39 + 2
10	-30 + 950 + 5 + (-27)	-52 + (-981) + 6 + 69	6 + 643 + (-39) + (-79)	7 + 70 + (-28) + (-593)	-26 + 88 + 445 + (-2)

Tabla 7. Ejercicios generados de restas para los años 2023-2027

Ejer-cicio	2023	2024	2025	2026	2027
1	9 - (-2)	-3 - 2	2 - (-9)	-9 - 7	-6 - 9
2	1 - (-3)	4 - (-8)	-5 - 9	7 - (-7)	8 - (-8)
3	-4 - (-31)	-35 - (-2)	-6 - (-89)	-11 - (-5)	-8 - (-33)
4	-9 - (-99)	-8 - (-87)	-6 - (-75)	-8 - (-76)	-4 - (-87)
5	21 - (-8) - (-7)	-94 - (-7) - 9	-9 - (-83) - 1	-4 - 5 - (-98)	-9 - 5 - (-29)
6	2 - (-8) - 71	5 - (-5) - 27	4 - (-4) - 28	7 - (-94) – 9	49 - 2 - (-2)
7	-64 - (-4) - (-13)	-37 - (-8) - (-35)	-75 - (-11) - (-5)	-98 - (-2) - (-66)	-8 - (-42) - (-27)
8	18 - 22 – 4	55 - 6 - 99	40 - 3 - 97	7 - 18 – 71	83 - 4 - 77
9	143 - 4 - (-86) - (-798)	-157 - (-630) - 2 - 39	-504 - 254 - (-6) - 56	-34 - (-865) - 977 - 2	-8 - 27 - (-769) - 935
10	-774 - 356 - (-99) - 6	30 - (-228) - 188 - (-3)	4 - (-422) - 95 - (-528)	-956 - 659 - (-8) - 84	-4 - 42 - (-980) - 466

Tabla 8. Ejercicios generados de multiplicación para los años 2023-2027

Ejercicio	2023	2024	2025	2026	2027
1	1(-38)	99(-9)	(-43)(6)	44(-9)	(-34)(5)
2	(-256)(5)	(-387)(2)	(-5)(850)	420(-1)	358(-4)
3	(-4)(-2)	(-2)(-1)	(-6)(-7)	(-4)(-9)	(-8)(-1)
4	(-660)(-2)	(-4)(-572)	(-4)(-980)	(-9)(-397)	(-1)(-512)
5	(-1)(3)(-6)	(-5)(-6)(8)	4(-2)(-6)	5(-3)(-3)	(-5)(9)(-7)
6	(-8)(23)(-83)	(-85)(-67)(7)	(-9)(-19)(90)	(-58)(-9)(35)	18(-5)(-35)
7	(-182)(95)(3)	(-301)(5)(60)	(-698)(1)(10)	761(-54)(1)	3(-730)(20)
8	(-97)(6)(57)	2(52)(-96)	5(87)(-44)	48(97)(-6)	3(99)(-16)
9	(-7)(-74)(2)(1)	87(-1)(-4)(8)	(-9)(46)(9)(-7)	3(-8)(29)(-9)	6(-35)(-9)(3)
10	(-1)(2)(8)(-738)	999(-9)(9)(-6)	872(-6)(1)(-1)	(-9)(-134)(7)(2)	4(2)(-203)(-6)

Tabla 9. Ejercicios generados de división para los años 2023-2027

Ejercicio	2023	2024	2025	2026	2027
1	(-25) ÷ (5)	(-27) ÷ (3)	(-77) ÷ (7)	(-27) ÷ (3)	(-34) ÷ (2)
2	27 ÷ (-9)	56 ÷ (-8)	72 ÷ (-9)	69 ÷ (-3)	76 ÷ (-2)
3	(-78) ÷ (-39)	(-65) ÷ (-13)	(-60) ÷ (-10)	(-81) ÷ (-27)	(-81) ÷ (-27)
4	(-24) ÷ (-12)	(-42) ÷ (-14)	(-80) ÷ (-16)	(-93) ÷ (-31)	(-32) ÷ (-16)
5	962 ÷ (0)	925 ÷ (0)	308 ÷ (0)	579 ÷ (0)	693 ÷ (0)
6	0 ÷ (679)	0 ÷ (293)	0 ÷ (789)	0 ÷ (452)	0 ÷ (480)
7	(-816) ÷ (8)	(-973) ÷ (7)	(-214) ÷ (2)	(-786) ÷ (6)	(-903) ÷ (3)
8	(-352) ÷ (2)	(-945) ÷ (5)	(-894) ÷ (6)	(-624) ÷ (6)	(-936) ÷ (3)
9	(-952) ÷ (-28)	(-561) ÷ (-51)	(-783) ÷ (-27)	(-704) ÷ (-22)	(-928) ÷ (-29)
10	(-473) ÷ (43)	(-832) ÷ (64)	(-940) ÷ (47)	(-230) ÷ (10)	(-240) ÷ (15)

Tabla 10. Ejercicios generados de potenciación para los años 2023-2027

Ejercicio	2023	2024	2025	2026	2027
1	(2)^{5}	(3)^{3}	(6)^{3}	(9)^{5}	(6)^{1}
2	(-7)^{9}	(-4)^{1}	(-1)^{8}	(-3)^{7}	(-6)^{9}
3	6^{0}	1^{0}	9^{0}	5^{0}	1^{0}
4	-9^{0}	-1^{0}	-4^{0}	-8^{0}	-7^{0}
5	-2^{7}	-6^{3}	-6^{3}	-1^{8}	-4^{1}
6	(93)^{6}	(39)^{4}	(78)^{9}	(85)^{2}	(59)^{7}
7	-73^{8}	-76^{5}	-55^{6}	-22^{4}	-90^{2}
8	31^{0}	19^{0}	80^{0}	51^{0}	24^{0}
9	(-17)^{0}	(-15)^{0}	(-34)^{0}	(-18)^{0}	(-27)^{0}
10	-2^{53}	-6^{20}	-2^{69}	-5^{66}	-5^{50}

De las propuestas obtenidas consideramos que los ejercicios generados pueden ser modificados dependiendo de los objetivos que se tengan en cada ciclo escolar, algunas propuestas que surgieron en una retroalimentación fueron;

- para la resta, en alguno de los ejercicios, colocar un entero igual a cero;
- en la multiplicación, en alguno de los ejercicios, colocar un factor igual a cero;
- en la división, modificar el signo negativo en más divisores y con eso tener diversidad en los ejercicios;
- en la potenciación, colocar un ejercicio con base 0 y un exponente de tres dígitos, colocar la base como -1 con el exponente a dos dígitos e incluso a tres.
- Además, se propone establecer un límite inferior y un límite superior a los valores de los factores en la multiplicación y los exponentes en la potenciación.

Sin embargo, son algunas de muchas modificaciones que se pueden proponer, incluso consideramos llevar las propuestas a la Academia de Álgebra para que los integrantes puedan opinar respecto a estos cambios y obtener otras propuestas que tal vez no estamos considerando.

Conclusiones

La automatización no es una tarea sencilla y hay varios factores que se tienen que considerar. En el caso de generar problemas en matemáticas, en particular para Álgebra, la problemática radica en el hecho de que no cualquier elección de números genera un problema adecuado o congruente a la estructura y al nivel que se maneja en el problemario de Álgebra I, para poder superar dicho problema fue necesario hacer una revisión exhaustiva del problemario actual y en particular del tema correspondiente a números enteros, para que con esta información podamos realizar una caracterización de los ejercicios actuales y una clasificación de los ejercicios, separándolos en bloques de tal manera que el grado de dificultad de los ejercicios vaya en aumento, esto con la finalidad de ayudar en la exposición al profesor y al entendimiento del alumno. Al final de este proceso creemos que se logró obtener un producto, que, si bien aún requiere algunos ajustes, cumple con el nivel que se ha venido manejando en los ejercicios del problemario y lo más importante, tenemos la certeza que, en el mediano plazo, será posible continuar con la automatización de las demás unidades del problemario de Álgebra I.

Literatura citada

Borbón Alpízar Alexánder y Mora Flores Walter (2010). *Edición de textos científicos con LaTeX*. CARTAGO, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Fennema, J. (2015). *PyLaTeX*. https://jeltef.github.io/PyLaTeX/current/

González, R. (2015). *Python para todos*. España: Libre.

Problemario de álgebra I. Primer semestre del Ciclo escolar 2022-2023, (2022)

Un sistema que simula colisiones en dos dimensiones entre dos cuerpos

Guillermo Becerra Córdova

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Física. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
gbecerrac@chapingo.mx

Resumen

En los cursos de Mecánica se estudia la Cantidad de Movimiento y su conservación. Dentro de este tema se encuentran las colisiones en dos dimensiones y el concepto de coeficiente de restitución. En el presente trabajo se muestra el uso de un sistema que simula colisiones en dos dimensiones 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. Para ello se introduce, a través de barras de desplazamiento, las masas de los cuerpos y la velocidad final o la dirección con la que se va a mover uno de los dos cuerpos. Las simulaciones tratan de mostrar cómo las masas y la velocidad o la dirección final de uno de los cuerpos 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, influye la velocidad o la dirección con a que moverá uno de los cuerpos después de la colisión. 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. De esta forma, el sistema puede simular diversos tipos de situaciones al variar las masas y la velocidad o dirección final de uno 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, colisiones en una dimensión, coeficiente de restitución.

Introducción

Para choques en dos dimensiones es importante la naturaleza vectorial de la conservación de la cantidad de movimiento o momento lineal. En particular, para colisiones en dos dimensiones, las colisiones totalmente inelásticas no presentan mucha dificultad. La cantidad de movimiento inicial total se obtiene sumando vectorialmente las cantidades de movimiento inicial de cada cuerpo. Por

ser una colisión en dos dimensiones perfectamente inelástica, los cuerpos quedan unidos después de la colisión. En este caso el coeficiente de restitución es igual a cero y, por quedar unidos los cuerpos, la rapidez y la dirección con la que se desplazarían sería la misma. Este tipo de colisiones son muy comunes en las colisiones entre autos. En muchas de estas colisiones los autos quedan unidos, por lo que se puede conocer la velocidad de cada uno de ellos antes de la colisión, suponiendo que los coches se movían perpendicularmente.

Las colisiones en dos dimensiones, que no son perfectamente inelásticas, son más complicadas de describir, ya que se necesitan conocer las rapideces y las direcciones de los dos cuerpos después de la colisión. Es decir, se tienen cuatro incógnitas, pero sólo se tienen tres ecuaciones, por lo que se requiere establecer otra ecuación para que se puedan resolver este tipo de situaciones. Esta cuarta relación depende del parámetro de impacto b y del tipo de interacción entre las partículas. El parámetro de impacto se mide en función de la distancia entre los centros de los cuerpos. Si el parámetro de impacto es igual a cero, se considera una colisión en una dimensión. Si el parámetro de impacto es diferente de cero, entonces los cuerpos se moverán en diferentes velocidades y direcciones dependiendo de las cantidades iniciales de movimiento de los cuerpos.

Cuando no se conoce el parámetro de impacto, la información adicional se puede obtener de los experimentos. Lo más sencillo es especificar el ángulo de desviación de una de las partículas que chocan. Consideremos lo que sucede cuando una partícula se proyecta sobre una partícula blanco que está en reposo. Mucho trabajo experimental está relacionado con la física nuclear al proyectar partículas nucleares sobre blancos que se encuentran en reposo. Debido a la conservación de la cantidad de movimiento, el movimiento en tales colisiones ocurre en un plano. La fuerza de la interacción puede ser de origen electromagnético, gravitacional o nuclear. Las partículas no necesariamente se deben tocar, por lo que son desviadas por fuerzas que actúan en corto tiempo comparado con el tiempo de la observación, cuando las distancias de acercamiento son relativamente pequeñas.

En la enseñanza de la Física, generalmente se manejan ideas abstractas o intangibles que no son apreciadas fácilmente por nuestros sentidos, careciendo de significado al no ser representadas. Es por ello que las representaciones juegan un papel importante, ya que permiten trasladar ideas en imágenes que pueden ser apreciadas por nuestros sentidos. Con esto se intenta dar significado a una cuestión abstracta. En la etapa formativa de los alumnos, es importante que el acercamiento a

las representaciones visuales apoye los conceptos de la física, de tal forma que la imagen conceptual que se genere en ellos presente menos obstáculos. Para generar representaciones visuales de los conceptos que se manejan en la Física, es conveniente presentar experimentos que muestren las ideas fundamentales que se establecen en dichos conceptos. En muchas ocasiones el experimento es utilizado como herramienta de comprobación. Por ello, es deseable que cada tema que es analizado, vaya acompañado de un diseño experimental. Sin embargo, en muchas ocasiones, este objetivo no es logrado cabalmente por diversas razones, entre ellas tenemos:

- En algunos temas es difícil implementar un experimento demostrativo ya que es prácticamente imposible aislar al sistema de la influencia del medio.
- La falta de equipo.
- La carencia de profesores con elementos académicos para implementar experiencias de laboratorio.

Por tal motivo, nuestro interés se centra en el uso de la computadora, para crear percepciones visuales y ser un elemento básico para reforzar los conceptos de la física.

Objetivo

Con este trabajo mostrar un sistema que simule colisiones en dos dimensiones entre dos cuerpos para que el usuario observe cómo influyen los parámetros rigen las simulaciones.

Teoría

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, 2015, 74):

$$p = m\ v \qquad 1$$

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 velocidad de un objeto, su cantidad de movimiento es mayor. O si la masa y la velocidad 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 t sobre un cuerpo le proporciona un impulso, dado por (Resnick, 2002, 198):

$$I = F\ t \qquad 2$$

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, 2014, 120):

$$I = F\ t = \Delta p \qquad 3$$

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 para un determinado intervalo de tiempo, el producto de la fuerza por el tiempo 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 el impulso 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 utilizar una fuerza muy grande 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 aplica cuando el auto no tiene material fácilmente deformable. Mucha gente cuestionaba los autos que eran construidos 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, ocasionando 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, 2007, 98).

De la ecuación 2 concluimos que el impulso produce un cambio en cantidad de movimiento, es decir (Resnick, 2002, 199):

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

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 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 (Beltrán, 1990, 80):

"Si sobre un sistema no se ejerce fuerza neta, la cantidad de movimiento no cambia"

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 permanece constante. Así, la cantidad de movimiento que posee un sistema de cuerpos o partículas 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. 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.

Para dos cuerpos que interactúan, el cambio en la cantidad de movimiento de uno de ellos es igual a menos el cambio de la cantidad de movimiento del otro cuerpo. Matemáticamente se tiene:

$$\Delta p_1 = -\Delta p_2 \qquad 5$$

Sustituyendo en la definición de cantidad de movimiento, se obtiene:

$$m_1 v_1 - m v_{0_1} = -\left(m_2 v_2 - m v_{0_2}\right) \qquad 6$$

Reordenando términos:

$$mv_{0_1} + mv_{0_2} = m_1v_1 + m_2v_2 \qquad 7$$

Esta expresión nos indica que la suma de la cantidad de movimiento de ambos cuerpos permanece constante, si no hay fuerzas externas que influyan en ellos. Este resultado se aplica a cualquier número de cuerpos (Tippler, 2010, 150).

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 a 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 encuentra 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 en reposo 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, 2007, 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.

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 inelástica. De igual forma sucede cuando dos autos quedan unidos después 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.

Colisiones en dos dimensiones entre dos cuerpos

Para cualquier colisión entre dos cuerpos en la que se mueven a lo largo de una línea recta, el coeficiente de restitución e se define como (Bueche, 2015, 75):

$$e = \frac{v_2 - v_1}{v_{0_1} - v_{0_2}} \qquad 8$$

Donde: v_{0_1} y v_{0_2} son las velocidades iniciales y v_1 y v_2 son las velocidades finales de los cuerpos.

Para encontrar experimentalmente el coeficiente de restitución, se deja caer un cuerpo esférico sobre un cuerpo duro como el metal. Conociendo la altura a la cual se deja caer el objeto y la altura a la que rebota, podemos calcular el coeficiente de restitución por medio de la siguiente ecuación:

$$e = \sqrt{\frac{h}{H}} \qquad 9$$

Donde: h es la altura a la que rebota la esfera y H es la altura desde la que se deja caer.

El coeficiente de restitución no puede ser mayor que uno ya que no se ha observado que una esfera no rebota a una altura mayor que la altura a la cual se deja caer.

Colisiones elásticas en dos dimensiones

Para colisiones en dos dimensiones es importante considerar la naturaleza vectorial de la conservación de la cantidad de movimiento o momento lineal. En particular, para colisiones en dos dimensiones, las colisiones totalmente inelásticas no presentan mucha dificultad. La cantidad de movimiento inicial total se obtiene sumando vectorialmente las cantidades de movimiento inicial de cada cuerpo. Por ser una colisión en dos dimensiones perfectamente inelástica, los cuerpos quedan unidos después de la colisión. En este caso, el coeficiente de restitución es igual a cero y, por quedar unidos los cuerpos, la rapidez y la dirección con la que se desplazarían sería la misma. Este tipo de colisiones son muy comunes en las colisiones entre autos. En muchas de estas colisiones los autos quedan unidos, por lo que se puede conocer la velocidad de cada uno de ellos antes de la colisión, suponiendo que los coches se movían perpendicularmente.

Las colisiones totalmente elásticas en dos dimensiones son más complicadas de describir, ya que se necesitan conocer las rapideces y las direcciones de los dos cuerpos después de la colisión. Es decir, se tienen cuatro incógnitas, pero sólo se tienen tres ecuaciones, por lo que se requiere establecer otra ecuación para que se puedan resolver este tipo de situaciones. Esta cuarta relación depende del parámetro de impacto b y del tipo de interacción entre las partículas. El parámetro de impacto se mide en función de la distancia entre los centros de los cuerpos. Si el parámetro de impacto es igual a cero, se considera una colisión en una dimensión. Si el parámetro de impacto es diferente de cero, entonces los cuerpos se moverán en diferentes velocidades y direcciones dependiendo de las cantidades iniciales de movimiento de los cuerpos.

Cuando no se conoce el parámetro de impacto, la información adicional se puede obtener de los experimentos. Lo más sencillo es especificar el ángulo de desviación de una de las partículas que chocan o la velocidad final de uno de los cuerpos que impactan. Consideremos lo que sucede cuando una partícula se proyecta sobre una partícula blanco que está en reposo. Mucho trabajo experimental está relacionado con la física nuclear al proyectar partículas nucleares sobre blancos que se encuentran en reposo. Debido a la conservación de la cantidad de movimiento, el movimiento en tales colisiones ocurre en un plano. La fuerza de la interacción puede ser de origen electromagnético, gravitacional o nuclear. Las partículas no necesariamente se deben tocar, por lo que son desviadas por fuerzas que actúan en corto tiempo comparado con el tiempo de la observación, cuando las distancias de acercamiento son relativamente pequeñas.

Las colisiones en dos dimensiones, que son perfectamente elásticas, se describen al descomponer la ecuación 7 en sus componentes horizontal y vertical, es decir:

$$m_1\, v_{0_1} \cos\theta_{0_1} + m_2\, v_{0_2} \cos\theta_{0_2} = m_1 v_1 \cos\theta_1 + m_2 v_2 \cos\theta_2 \qquad 10$$

Y

$$m_1\, v_{0_1} \operatorname{sen}\theta_{0_1} + m_2\, v_{0_2} \operatorname{sen}\theta_{0_2} = m_1 v_1 \operatorname{sen}\theta_1 + m_2 v_2 \operatorname{sen}\theta_2 \qquad 11$$

Donde: $m_1\ y\ m_2$ son las masas de los cuerpos; $v_{0_1}\ y\ v_{0_2}$ son las velocidades iniciales; $v_1\ y\ v_2$ son las velocidades finales; $\theta_{0_1}\ y\ \theta_{0_2}$ son las direcciones iniciales con las que se mueven los cuerpos antes de la colisión y $\theta_1\ y\ \theta_2$ son las direcciones finales.

Como se puede observar, dadas las velocidades y direcciones de los cuerpos antes de la colisión, se necesitan conocer las velocidades y direcciones de los cuerpos después de la misma, las cuales corresponden con cuatro variables; dos de las velocidades y dos de las direcciones. El problema es que sólo se tienen dos ecuaciones. Si consideramos que es una colisión perfectamente elástica, entonces la energía cinética después de la colisión permanece constante, es decir:

$$\tfrac{1}{2}\, m_1\, v_{0_1}^2 + \tfrac{1}{2}\, m_2\, v_{0_2}^2 = \tfrac{1}{2}\, m_1\, v_1^2 + \tfrac{1}{2}\, m_2\, v_2^2 \qquad 12$$

Con esta ecuación se tienen tres ecuaciones que son necesarias para encontrar los valores de las incógnitas que se buscan. Pero no son suficientes ya que se requiere de otra ecuación o el valor ya sea de alguna de las velocidades o direcciones finales para poder encontrar los valores de las restantes variables.

Para simplificar más el conjunto de ecuaciones consideremos que el cuerpo de masa m_2 se encuentra en reposo y que el cuerpo de masa m_1 se mueve en dirección paralela al eje horizontal, es decir, $\theta_{0_1} = 0$. En consecuencia, las ecuaciones 10, 11 y 12 se transforman en:

$$m_1\, v_{0_1} = m_1 v_1 \cos\theta_1 + m_2\, v_2 \cos\theta_2 \qquad 13$$

$$0 = m_1\, v_1 \operatorname{sen}\theta_1 + m_2\, v_2 \operatorname{sen}\theta_2 \qquad 14$$

Y

$$m_2\, v_2^2 = m_1\, v_{0_1}^2 - m_1\, v_1^2 \qquad 15$$

Si consideramos la dirección final θ_2 del cuerpo de masa m_2, entonces:

$$cos^2\,\theta_2 + sen^2\,\theta_2 = 1$$

En consecuencia:

$$sen\,\theta_2 = \sqrt{1 - cos^2\,\theta_2} \qquad 16$$

Y sustituyendo la ecuación 16 en la ecuación 14, se tiene:

$$m_1\, v_1 \,\text{sen}\,\theta_1 + m_2\, v_2\sqrt{1 - cos^2\,\theta_2} = 0 \qquad 17$$

Despejando $\cos\theta_2$, tenemos:

$$\cos\theta_2 = \sqrt{1 - \frac{m_1^2\, v_1^2\, sen^2\,\theta_1}{m_2^2\, v_2^2}} \qquad 18$$

Sustituyendo la ecuación 18 en la ecuación 13, se tiene:

$$m_1\, v_{0_1} = m_1 v_1 \cos\theta_1 + m_2\, v_2 \sqrt{1 - \frac{m_1^2\, v_1^2\, sen^2\,\theta_1}{m_2^2\, v_2^2}} \qquad 19$$

Es decir:

$$1 - \frac{m_1^2\, v_1^2\, sen^2\,\theta_1}{m_2^2\, v_2^2} = \left(\frac{m_1\, v_{0_1} - m_1 v_1 \cos\theta_1}{m_2\, v_2}\right)^2$$

Desarrollando, se llega a:

$$m_1^2\, v_{0_1}^2 - 2\, m_1^2\, v_{0_1} v_1 \cos\theta_1 + m_1^2\, v_1^2 - m_2^2\, v_2^2 = 0 \qquad 20$$

De la ecuación 15, se tiene:

$$m_2^2\, v_2^2 = m_1\, m_2\left(v_{0_1}^2 - v_1^2\right) \qquad 21$$

Y sustituyendo la ecuación 21 en la ecuación 20, tenemos:

$$m_1^2\, v_{0_1}^2 - 2\, m_1^2\, v_{0_1} v_1 \cos\theta_1 + m_1^2\, v_1^2 - m_1\, m_2\left(v_{0_1}^2 - v_1^2\right) = 0$$

En consecuencia:

$$\cos\theta_1 = \frac{m_1^2\, v_{0_1}^2 + m_1^2\, v_1^2 - m_1\, m_2\left(v_{0_1}^2 - v_1^2\right)}{2\, m_1^2\, v_{0_1} v_1} \qquad 22$$

Con esta ecuación se puede calcular la dirección con la que se moverá el cuerpo de masa m_1, conociendo la velocidad inicial y final, al igual que la masa m_2 del otro cuerpo. En consecuencia, para conocer los valores de v_2 y θ_2, es necesario conocer alguno de los valores de v_1 o θ_1. Para el caso de la ecuación 22 se ha supuesto que se conoce el valor de v_1.

Para el caso en que ambas masas sean iguales, la dirección con la que se moverá el cuerpo de masa m_1 es igual a:

$$\cos\theta_1 = \frac{v_1}{v_{0_1}} \qquad 23$$

De manera equivalente, si conocemos la dirección final θ_1 con la que se moverá el cuerpo de masa m_1 después de la colisión, entonces es posible calcular la velocidad v_1 con la que se moverá. Para

ello, coloquemos todos los términos que contienen la velocidad final del cuerpo de masa m_1 a la izquierda en ecuación 21, es decir:

$$v_1^2(m_1 + m_2) - 2\, m_1\, v_{0_1} v_1 \cos\theta_1 + v_{0_1}^2(m_1 - m_2) = 0 \qquad 24$$

La ecuación anterior corresponde con una ecuación de segundo grado para v_1, cuya solución es:

$$v_1 = \frac{2\, m_1\, v_{0_1} \cos\theta_1 + \sqrt{4\, m_1^2\, v_{0_1}^2 cos^2\theta_1 - 4\, v_{0_1}^2 (m_1^2 - m_2^2)}}{2\,(m_1 + m_2)} \qquad 25$$

Se toma el signo positivo de la raíz debido a que, en el caso en que las masas sean iguales, la velocidad con la que se movería el cuerpo de masa m_1 después de la colisión, sería igual a cero. Esto correspondería con un choque frontal, el cual corresponde con colisiones en una dimensión. Para el caso en que las masas sean iguales, la velocidad final de m_1 es igual a:

$$v_1 = v_{0_1} \cos\theta_1 \qquad 26$$

Para calcular la velocidad con la que se moverá el cuerpo de masa m_2, se hace uso de la ecuación 15:

$$v_2 = \sqrt{\frac{m_1\, v_{0_1}^2 - m_1\, v_1^2}{m_2}} \qquad 27$$

Una vez conocidas las velocidades v_1, v_2 y la dirección θ_1 podemos calcular la dirección del cuerpo de masa m_2 haciendo uso de la ecuación 14:

$$\theta_2 = Arc\ Sen\left(\frac{-m_1\, v_1\, Sen\,\theta_1}{m_2\, v_2}\right) \qquad 28$$

Resultados y discusión

En esta sección describiremos la forma en que se utiliza el sistema. En la figura 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**.

Ventana principal del sistema.

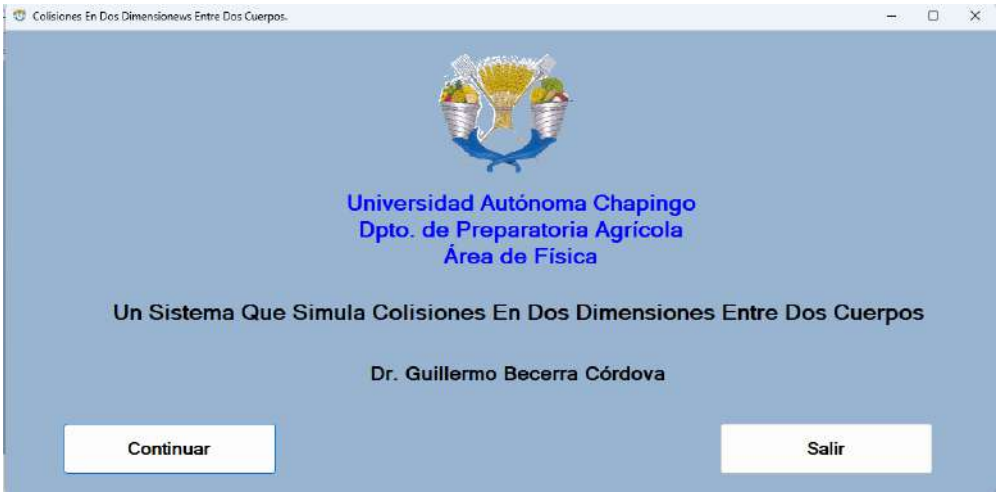


Figura 1. Fuente propia.

Al escoger la opción Continuar aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 2. En esta ventana se muestran 4 barras de desplazamiento. Las dos primeras se utilizan para asignar los valores de las masas los cuerpos, las siguientes corresponde con la velocidad o la dirección final del cuerpo de color amarillo. Este dato es necesario para poder conocer la velocidad final y la dirección final del cuerpo de color verde. Estos datos son necesarios para poder llevar a cabo la simulación. Si el usuario escoge la velocidad final del cuerpo amarillo, entonces el sistema calculará la su dirección final. De forma equivalente, si el usuario escoge la dirección final, el sistema calculará la velocidad final del cuerpo amarillo. En principio el sistema asigna valores a las masas de os cuerpos y a la velocidad inicial del cuerpo amarillo. De igual forma, asigna un valor a la velocidad final o a la dirección final del cuerpo amarillo. Con las barras de desplazamiento se pueden cambiar estos valores. Se debe aclarar que no siempre se puede llevar a cabo una simulación porque físicamente no es posible o matemáticamente las ecuaciones que calculan las velocidades o direcciones finales del cuerpo amarillo no se pueden calcular. En estos casos se deben cambiar esos valores para que se realice una simulación. La figura siguiente muestra esta situación.

Ventana correspondiente con la simulación.

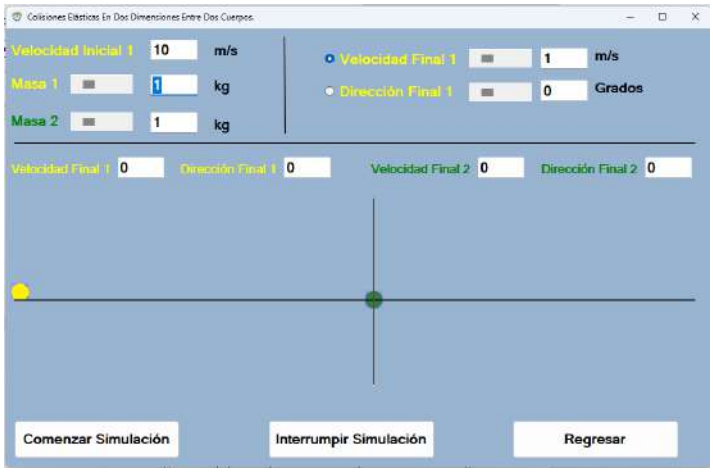


Figura 2. Fuente propia.

Si activamos la simulación, el usuario observará que el cuerpo amarillo se moverá hacia el cuerpo que se encuentra en reposo. Después de la colisión, el cuerpo de color amarillo se moverá con una velocidad de 1.0 m/s y un ángulo de 84.26° con respecto de la horizontal y el cuerpo de de color verde se moverá con una velocidad de 9.95 m/s, formando un ángulo de -5.74° con respecto de la horizontal. El signo negativo significa que el cuerpo se dirige hacia abajo. La figura 3 muestra el resultado de la simulación.

Ventana correspondiente con la simulación.



Figura 3. Fuente propia.

Si ahora modificamos el valor de la velocidad final del cuerpo amarillo a un valor de 5 m/s con los mismos valores de las masas, observaremos que la dirección final del cuerpo amarillo y velocidad y dirección final del cuerpo verde serán iguales a 60°, 8.66 m/s y -30°, respectivamente. La figura 4 muestra esta situación.

Ventana correspondiente con la simulación.

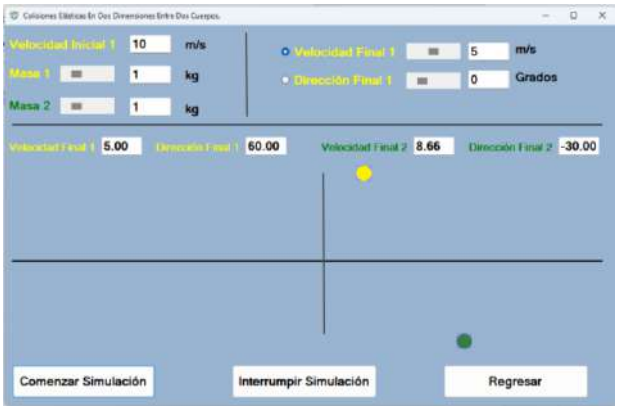


Figura 4. Fuente propia.

Observe en la figura 4 que las direcciones con la que se mueven ambos cuerpos después de la colisión forman un ángulo de 90°. Esto se va a cumplir siempre que ambas masas sean iguales.

Como siguiente ejemplo supongamos ahora que se proporciona la dirección final del cuerpo amarillo y que se quiere conocer su velocidad final y la velocidad y dirección final del cuerpo verde. Si le asignamos un valor de 30° a la dirección final del cuerpo amarillo y marcamos en la opción respectiva, observaremos que la velocidad final del cuerpo amarillo es de 8.66 m/s y la velocidad y dirección final del cuerpo verde es de 5 m/s y de -60°, respectivamente. La figura 5 muestra esta situación.

Ventana correspondiente con la simulación.

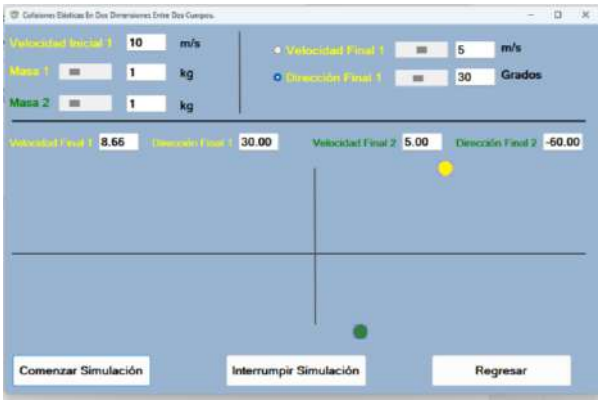


Figura 5. Fuente propia.

Observe en la figura que el ángulo que forman las direcciones de los movimientos de los cuerpos es de 90°. Como siguiente ejemplo, supongamos que cambiamos el valor de la masa del cuerpo amarillo y dejamos con el mismo valor su dirección final. La siguiente figura muestra el resultado de la simulación.

Ventana correspondiente con la simulación.

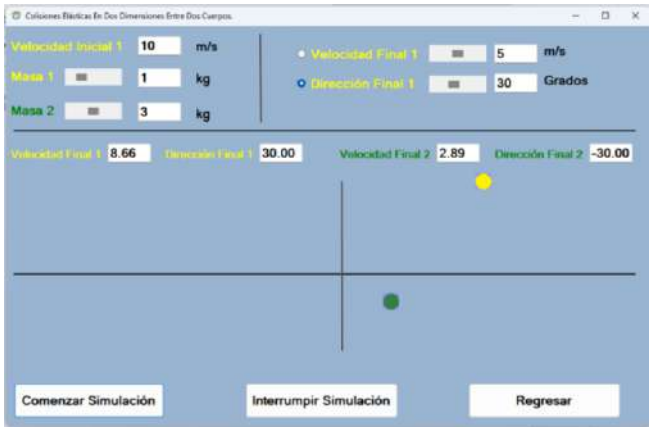


Figura 6. Fuente propia.

Observe en la figura que las direcciones de los movimientos de los dos cuerpos no forman un ángulo de 90°. Esto es consecuencia de que sus masas no son iguales.

Conclusiones:

- El sistema sólo muestra simulaciones de colisiones en dos dimensiones en las cuales uno de los cuerpos se encuentra en reposo antes de la colisión. No es posible mostrar simulaciones en dos dimensiones en los cuales los dos cuerpos se muevan simultáneamente antes de la colisión. Se requiere de más información.
- Para que se lleve a cabo una simulación de colisiones en dos dimensiones entre dos cuerpos, es necesario que uno de los cuerpos se encuentre en reposo y que se dé como dato la velocidad o dirección final del cuerpo que colisiona con el que esté en reposo. Si no se tienen estas condiciones, no se llevará a cabo una simulación.
- Con los valores de las masas, de la velocidad inicial de uno de los cuerpos y su respectiva velocidad o su dirección final, se pueden llevar a cabo diversas simulaciones. Con esto el usuario podrá apreciar cómo influyen estos valores en el comportamiento de una simulación.
- Aunque son muchas las combinaciones que se pueden realizar con los valores de las masas, la velocidad inicial y la velocidad o la dirección final de uno de los cuerpos, no todas las simulaciones se pueden llevar a cabo debido a que física o matemáticamente no es posible.
- Con el sistema se podrá observar que el ángulo que forman las direcciones con la que se mueven los cuerpos después de la colisión es de 90°, siempre y cuando sus masas sean iguales. En este caso se puede observar en la respectiva simulación que la suma de los valores absolutos de

las direcciones finales de ambos cuerpos es igual a 90°. También podrá observar que, si las de los cuerpos son diferentes, las direcciones con las que se desplazarán los cuerpos después de la colisión no formarán 90°.

Literatura citada

Beltrán V. y Braun E. (2020) *Principios de Física*. México, D. F.: Trillas.

Bueche, F. J. (2018) *Física General*. México, D. F.: McGRAW-HILL.

Ceballos F. J. (2017) *Enciclopedia de Visual Basic 4.* México, D. F.: Alfaomega Grupo Editor.

Hewitt, P. (2010) *Física Conceptual*. México, D.F.: Addison-Wesley Iberoamericana.

Resnick, R. y Halliday, D. (2015) *Física. Vol. I*. México, D.F.: CECSA.

Serway, R.A. (2014) *Física*. México, D.F.: Interamericana.

Tipler, P. A. (2018) *Física*. México, D.F.: Reverté.

Vinculación del entierro IX y el dios del fuego Huehuetéotl en el Tlatel de Tequexquináhuac (Formativo tardío 900-200 ane)

David López Monroy[1]; Beatriz Ramírez Meza[2]

[1] Preparatoria Agrícola, Disciplinas Humanísticas, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México. dlopezm@chapingo.mx

[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Colaboradora en el Campo Experimental Valle de México. ramirez.beatriz@inifap.gob.mx

Resumen

El entierro IX del sitio arqueológico del Tlatel de Tequexquináhuac, presenta una relación con dios viejo del fuego conocido como Huehuetéotl, deidad que aparece en la cuenca de México durante el período del Formativo y el simbolismo trasciende como ente proveedora del ser humano.

El análisis morfoscópico realizado a los restos óseos humanos y la interpretación de los elementos culturales que conforman el tipo de entierro, ajuar funerario, exposición parcial al fuego muestra la importancia que tenía el individuo en vida al interior del Tlatel de Tequexquináhuac. En este sentido, una deidad tan antigua como lo es Huehuetéotl, trasciende en el tiempo, conservando atributos primordiales convirtiéndole en un agente de cambio, purificador y regenerador de los dones de la vida.

Introducción

El entierro IX forma parte de los individuos encontrados en la aldea nucleada del Formativo Tardío (900-200 ane) que se asentaron en el delta de un río, en la ribera oriente del Lago de Texcoco.

Para la presente investigación se realizó el análisis morfoscópico del entierro IX, en el que se encontró a un individuo de sexo masculino, con edad aproximada entre 50 o 60 años, y estatura de 1.60 metros, es evidente la diferenciación del resto de los individuos recuperados en el sitio arqueológico Tlatel de Tequexquináhuac, el entierro presenta una exposición parcial al fuego. El lugar donde fue enterrado corresponde a una formación tronco cónico y los materiales culturales asociados son: vasijas (ollas y platos), huesos de animal, cuentas, punzones, agujas de venado y fragmentos de lazos, además, de presentar deformación craneal tabular erecta.

El sistema de enterramiento que presentó dicho entierro se consiste en un tratamiento específico a nivel personal que lo diferencia del resto de los individuos y los restos materiales asociados, lo que permite inferir un vínculo con la deidad del dios viejo del fuego llamado Huehuetéotl. Este es elemento de importancia en las sociedades del periodo Formativo, asociado al fuego y el sol que proporciona luz y calor a los seres humanos.

Los objetivos fueron analizar e interpretar al entierro IX con su ajuar funerario, el contexto arqueológico y la relación que guarda con Huehuetéotl. Para las sociedades en la parte oriente del Lago de Texcoco, la presencia del dios viejo del fuego logró un vínculo entre el ser humano y la deidad, lo que permitió su continuidad a otros periodos subsecuentes de la historia prehispánica de México como un agente de purificación y de cambio.

Metodología

El trabajo de investigación se realizó a partir de la recuperación de los individuos en el trabajo de campo en el contexto arqueológico; posteriormente, se hizo registro fotográfico de los entierros como apoyo visual para la interpretación de estos, además de los dibujos en escala uno a uno.

Después se llevaron al Museo Nacional de Agricultura para realizar trabajo de gabinete, donde se aplicaron las técnicas para el análisis morfoscópico de los restos óseos, mismo que consistió en el análisis de la forma y textura de los huesos que nos permite conocer el dimorfismo sexual, osteopatologías, estatura, incluyendo la observación de patrones culturales como deformación craneana y limado dental, entre otras, que se puedan observar en los restos óseos humanos. También se refiere a la descripción de la forma, en el caso del análisis morfoscópico ósea es un análisis de la forma del hueso, donde se observan las anomalías o alteraciones óseas (Salado-Puerto, 2001).

La muestra de los individuos que conforman el Tlatel de Tequexquináhuac estuvo compuesta por diecisiete individuos, que integran seis mujeres, tres hombres y ocho de sexo indeterminable en doce entierros, que van desde las edades de un año hasta el rango comprendido entre los 50 y 60 años.

Resultados y discusión

El siguiente apartado se divide en cuatro secciones que son las siguiente: 1. Tafonomía, 2. Entierro IX, 3. Indicadores de salud y 4. Ritual.

1. **Tafonomía**

Los entierros del "Tlatel de Tequexquináhuac" presentan buen estado de conservación, con un color negro que los hace característicos del lugar. La interpretación que se tiene es que debido a las periódicas inundaciones del sitio y al cauce del río que existió, se generó una concentración de minerales provocando la absorción de éstos en los huesos, lo que ayudó a que se mantuvieran en buenas condiciones.

El sitio estuvo inundado formando parte del Lago de Texcoco durante mucho tiempo. Los trabajos de desecación a lo largo de los últimos cuatro siglos dieron como resultado que la tierra estuviera expuesta, se buscaba la incorporación de ésta a la agricultura y así obtener una producción rentable, pero no es sino hasta 1960 cuando esta área se comienza a trabajar. La alta concentración de sales impidió que el sitio se utilizara para las labores agrícolas, la ausencia de agua y recursos económicos por parte de los campesinos fueron otros factores para mantener los terrenos al margen de los trabajos de rotación con arado o tractor.

Con el proyecto del Nuevo Aeropuerto en el Lago de Texcoco, el gobierno inició la adquisición de los terrenos de los ejidos San Felipe y Santa Cruz, al margen de la Zona Federal, propiciando que toda esta área fuera dejada sin labores agrícolas incrementando los terrenos del Lago artificial Nabor Carrillo. No todos los productores vendieron sus terrenos y hoy en día podemos encontrar algunos que sí están trabajando sus tierras, quedando el Tlatel fraccionado.

2. **Entierro IX**

Para iniciar el análisis macroscópico de los restos óseos se procedió a realizar la limpieza de los entierros, consolidación e inventario, registrándolos en cédulas osteográficas. Estas cédulas contenían los siguientes datos: número de entierro, ubicación (unidad de excavación, trinchera, cuadro, pozo), profundidad máxima y mínima, nombre del excavador, cronología, estado de conservación (bueno, malo, regular), clase, tipo (individual, colectivo, primario, secundario), forma, variedad, orientación, fosa, matriz, lecho, cubierta, edad aproximada, sexo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción del entierro IX

Variables	Descripción	Variables	Descripción
Ubicación	Se ubicó dentro de la unidad 3, en el cuadro J4	**Orientación**	Cráneo-Norte, Pies-Sur, Vista-Este
Profundidad	132 a 150 centímetros	**Lugar de enterramiento**	Fosa
Clase	Primario	**Matriz**	Arcilla con arena
Tipo	Directo	**Lecho**	Arcilla con arena y cerámica
Número	Individual	**Cubierta**	Arena
Forma	Flexionado	**Edad**	50-60 años
Variedad	Decúbito lateral	**Sexo**	Masculino
Lado	Izquierdo	**Estado de conservación**	Regular

Los restos corresponden a un individuo de sexo masculino de edad aproximada entre 50 o 60 años, con una estatura de 1.60 metros, expuesto parcialmente al fuego afectando solamente parte de las epífisis y se tiene casi el 85% del esqueleto. La ofrenda que tenía consistía en ollas y platos fragmentados, hueso de animal trabajado, dos punzones de asta de venado, una aguja del mismo material, cuatro cuentas de costilla de venado y fragmentos de lazos, los cuales estaban adheridos a los miembros superiores (López-Monroy & Ramírez-Meza, 2003) (Figura 1 y 2).



Figura 1. Entierro IX in situ.



Figura 2. Ofrenda del Entierro IX.

3. Indicadores de salud

Para explicar que son los indicadores de salud se va a describir los conceptos en esta primera parte, en la siguiente forma: un indicador está relacionado con el verbo medir, es decir, se refiere al procedimiento de aplicar una escala patrón a una variable o conjunto de variables y salud se vincula un estado bienestar físico, mental y social. Entonces un indicador de salud es "una estimación…de una dimensión determinada de la salud en una población específica" (Organización-Panamericana-de-la-Salud, 2018:6).

Por otro lado, los indicadores de salud para este individuo fueron los siguientes: a) deficiencias nutricionales; b) procesos infecciosos no específicos, y c) padecimientos bucales.

a) Deficiencias nutricionales

Entre las deficiencias nutricionales que se observaron en el entierro IX están la hiperostosis porótica y la criba orbitaria, estos padecimientos se observan en los huesos del cráneo (frontal, parietales y occipital) y se adquiere por infecciones prolongadas, por otra parte, la criba orbitaria es asociada con la anemia, y según Goodman y Martín (1984 y 1985), es indicadora de estrés nutricional asociado con procesos infecciosos y con un desbalance en la dieta (en Lagunas-Rodríguez & Hernández-Espinoza, 2000). También, la criba orbitaria y la hiperostosis han sido asociadas con enfermedades infecciosas gastrointestinales que impiden la correcta absorción de los minerales (Márquez-Morfín & Jaén, 1997).

b) Procesos infecciosos no específicos

La periostitis que se observa en el presente entierro y se presenta en las tibias y fémures, observándose estrías sobre la superficie del hueso como reacción a la inflamación del periostio o membrana que recubre la superficie ósea (Lagunas-Rodríguez & Hernández-Espinoza, 2000). La presencia de periostitis e hiperostosis porótica confirma deficiencias nutricionales por mala absorción de nutrientes atribuible a trastornos gastrointestinales como la parasitosis (Márquez-Morfín & Jaén, 1997). Lo que provoca cuadros diarreicos concurrentes que inhiben el aprovechamiento de los alimentos consumidos y se origina por beber aguas contaminadas, por basura o desechos corporales (Márquez-Morfín, Hernández-Espinoza, & González-Licón, 2001).

La osteítis está presente en el entierro IX y es la extensión de la enfermedad del periostio al hueso ya que es un engrosamiento e incremento de densidad, no siempre uniforme (Steinbock, 1976, en Lagunas-Rodríguez & Hernández-Espinoza, 2000).

c) Padecimientos bucales

Estos padecimientos se pueden producir por el tipo de alimentación, por falta de higiene y por emplear los dientes como herramienta. En el entierro IX, se observa la caries y periodontisis. Márquez & Jaén (1997) señala que las caries dentales son indicadores del tipo de dieta de los individuos; cuando ésta se basa mayoritariamente en carbohidratos, el número de caries aumenta. Por otra parte, la periodontitis se observa una reabsorción local o general del alveolo, producto de un absceso o pérdida del diente; la raíz del diente queda expuesta. La inflamación de la región periapical de un diente es producida por factores como traumatismo, irritación química, infección bacteriana (más común) como secuela de la caries, en inflamación aguda o crónica, simple o supurativa (Lagunas-Rodríguez & Hernández-Espinoza, 2000).

4. Ritual

En el Tlatel de Tequexquináhuac no se encuentra un área ceremonial debido a que el sitio era una aldea nucleada, sin embargo, se localizaron evidencias de elementos que llevaron a considerar una relación entre el dios Huehuetéotl (dios viejo del fuego) y el entierro IX porque presentaba características que lo distinguían del resto de los individuos localizados, además, de que en el período Formativo se han encontrado evidencias del origen del culto a esta deidad. En este apartado se describen e interpreta la relación del entierro IX con el dios Huehuetéotl, donde se observa la recreación de los atributos del dios.

Para los individuos del Tlatel de Tequexquináhuac los ancianos estarían sujetos a labores específicas y cuya actividad no requeriría de un esfuerzo pesado; son estos individuos los que podrían transmitir las actividades a las nuevas generaciones. También pudieron haber seguido participando en la elaboración de la cestería, herramientas, cuidado de los niños y quizás llevaban a cabo las ceremonias (si hay algo que distingue a los grupos humanos es el valor y el aprecio que se les da a éstos).

El entierro IX por las características que presenta en su recuperación, resaltan las siguientes:

a) El lugar donde colocaron al individuo asemeja una pequeña oquedad, donde se dispuso al entierro de clase primario, tipo directo, individual, de forma flexionado, de variedad decúbito lateral izquierdo, con orientación de acuerdo con el cráneo norte, pies sur y vista al este.
b) Fue expuesto parcialmente al fuego considerando una cremación incompleta porque se pudieron recuperar fragmentos óseos del cráneo y extremidades superiores e inferiores, en menor proporción costillas y vertebra, esto nos indica que el individuo tuvo una mayor concentración de calor en el tórax. De acuerdo con los indicadores propuestos en otros estudios por Gómez Bellard (1996), este individuo fue expuesto al fuego de 400 a 600 grados centígrados, tomando en cuenta la coloración de los restos óseos, que van en tonos de negros a grises.
c) El análisis morfoscópico de los restos óseos, nos indican que corresponden a un individuo de sexo masculino de edad aproximada entre 50-60 años, es decir, un adulto mayor al comparar los dientes existentes en mandíbula, observamos que sólo tiene una pieza dental del lado derecho, que corresponde al segundo molar, el resto presenta reabsorción ósea local y general del alveolo.
d) Otra característica del individuo fue que en las manos presentaban huella de lazo, indicando que cuando lo enterraron estaba atado, de igual forma se presentaba en los pies.
e) También se observó que en los fémures izquierdo y derecho presentó huellas de hipervascularización, ésta se desarrolla debido al esfuerzo físico y constante durante su vida.
f) Además, presentó deformación tabular erecta en el cráneo, es una parte estética que hacían estos individuos, pero también indica una distinción (variación en rango) entre los miembros del grupo.
g) Entre los elementos culturales que presentaba el entierro, están los siguientes: se encontraron unos fragmentos de ollas y platos cerca del cráneo, en el tórax próximo al esternón se recuperaron dos punzones de asta de venado, una aguja sin ojal, cuatro cuentas de costilla de venado.

1. Deidad Huehuetéotl

En el período Formativo el culto a Huehuetéolt (dios viejo del fuego) se considera su origen, y se han encontrado figurillas que aluden a este dios. Enseguida se presenta una descripción de la deidad y sus atributos, a partir de la cual y de la evidencia osteológica del entierro IX se propone la interpretación del simbolismo contenido en éste:

Para este período se tiene evidencia arqueológica de la presencia del dios viejo conocido como Huehuetéotl, éste está relacionado con el fuego al ser un elemento principal, utilizado por el ser humano para darse luz y calor que semejaba al sol. El fuego era concebido como un medio de purificación, regeneración y como elemento significativo (Montero-Guzmán, 2004). Este dios de acuerdo con Matos-Moctezuma (2002) es un dios creador, asociado al fuego, caracterizado como un individuo viejo que lleva en su espalda un bracero, que alude a un volcán que echa humo y arroja cenizas.

Por otra parte Montero-Guzmán (2004) al hablar de las características estilísticas que presenta la deidad y su relación con personas de edad avanzada menciona lo siguiente: a) las arrugas como elemento visibles en personas mayores encontradas en representaciones de Huehuetéotl; b) la falta de piezas dentales característico del paso del tiempo de los humanos, con la presencia de uno, dos o tres dientes; c) su cuerpo encorvado con presencia de una joroba que habla en la forma en que las personas mayores adquieren este fisonomía por el paso del tiempo; d) las extremidades superiores confluyen hacia la parte del centro a la altura del ombligo. Además, de los elementos que se mencionan, ésta la representación de un cuerpo colocado en la parte posterior, semejante a un plato es característico y forma parte de esta deidad.

A través del tiempo, los individuos buscan vincularse con sus deidades, para esto encuentran elementos que los relacionen y continúen esta unión. La recreación de representaciones y rituales son parte de los grupos. En el siguiente apartado se realiza una interpretación de la recreación de los atributos del dios Huehuetéotl y el entierro IX.

2. Interpretación y recreación de los atributos de Huehuetéotl

De acuerdo, con la descripción tanto del entierro IX como la deidad de Huehuetéotl, podemos considerar que existe relación ritual, donde hicieron una representan simbólica del dios en el entierro. Huehuetéotl es un dios creador relacionado con el fuego representado por un viejo, en el caso del entierro IX tenía una edad aproximada entre 50-60 años y para el período Formativo, de acuerdo con Márquez-Morfín (2006) la esperanza de vida era de 28.9 años entre los individuos, por lo tanto, éste es considerado como un anciano. Otros elementos que relacionan al individuo con la deidad y la vejez son las arrugas con la falta de dientes, al haber encontrado la mandíbula de este individuo con un molar y haber perdido la mayor parte de la dentadura.

El individuo presenta una cremación parcial y la fosa tenía restos de cenizas, está relacionado con el fuego, puede tener varias aseveraciones como una forma de purificación, puede ser buscar ese vínculo con la deidad en la creación y volver a crearse en la regeneración, con la dirección del cráneo con vista al este, mirando hacia la salida del sol.

El entierro IX tenía la forma flexionada y variedad décubito lateral izquierdo con las manos y pies atadas (evidencia de lazos), ésta posición nos da una apariencia de encorbamiento en la parte posterior de los miembros superiores y las manos en el centro en dirección hacia el ombligo, con los pies flexionados cerca del centro de las costillas. Esta posición se asemeja a la posición de la figurilla encontrada en Cuicuilco y la descripción que realiza Montero-Guzmán (2004) de los atributos de la deidad.

El bracero es otro elemento iconográfico de Huehuetéotl relacionado con el fuego y la ceniza de elementos naturales como la erupción volcánica. Cerca del cráneo del entierro IX en la parte superior se encontraron fragmentos de ollas y un plato, esto debe estar relacionado con el bracero del dios. También, estos objetos son empleados en la preparación de alimentos, por tal motivo, están vinculados con el fuego.

Además, había otros elementos culturales que distinguían al entierro IX del resto de los individuos encontrados, como las cuentas de costillas, las agujas de astas de venado y los punzones y el tener deformación craneana tabular erecta, todo ello se interpreta como variaciones de rango con respecto al resto de la población y el ser un anciano, donde la transmisión de sus conocimientos, podríamos considerarlos como un conocedor y dador de sabiduria (Figura 3).



Figura 3. Entierro IX y Huehuetéoltl encontrado en Cuicuilco, pertenece al Formativo Tardío.

Conclusiones

En las sociedades prehispánicas la presencia de deidades va incrementando su relevancia en las actividades cotidianas, sufren una trasformación que refleja el vínculo del hombre con los dioses y el hecho de dar para recibir. El dios del fuego Huehuetéotl es un ejemplo que surge desde el período Formativo en la Cuenca de México, como ente trasformador y purificador de las primeras aldeas que se asentaron, las cuales realizaron rituales y ofrendas en su honor. Este es el caso de la aldea nucleada Tlatel de Tequexquináhuac, en el que se pudo recuperar el entierro IX que hace alusión a esta deidad.

Literatura citada

Gómez-Bellard, F. (1996). El análisis antropológico de las cremaciones. *Complutum Extra, 6*(II), 55-64.

Lagunas-Rodríguez, Z., & Hernández-Espinoza, P.-O. (2000). *Manual de Osteología.* México, México: Consejo Nacional para la Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia.

López-Monroy, D., & Ramírez-Meza, B. (2003). *Una aproximacion a las estrastegias de de subsistencia en una aldea del Formativo Tardío en la Ribera del Lago de Texcoco Tlatel de Tequexquináhuac (TX-LF-14) análisis osteológico.* Escuela Nacional de Antropología e Historia, Antropología Física. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Márquez-Morfín, L. (2006). La transición de la salud en Tlatilco y el surgimiento del estado en Cuicuilco. En L. Márquez-Morfín, & P. Hernández-Espinoza, *Salud y Sociedad en el México Prehispánico y Colonial* (págs. 151-210). México, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Márquez-Morfín, L., & Jaén, M. T. (1997). Una propuesta metodológica para el estudio de la salud y la nutrición de poblaciones antiguas. En R.-M. Ramos-Rodríguez, & M. E. Peña Reyes, *Estudios de Antropología Biológica* (Vol. VIII, págs. 47-63). México, México: Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Instituto Nacional de Antropología e HistoriaAsociación de Antropología Biológica.

Márquez-Morfín, L., Hernández-Espinoza, P., & González-Licón, E. (2001). Las condiciones de salud en las grandes urbes prehispánicas. *Estudios de Antropología Biológica*(X), 291-313.

Matos-Moctezuma, E. (2002). Huehuetéotl-Xiuhtecuhtli en el Centro de México. *Arqueología Mexicana, X*(56), 58-63.

Montero-Guzmán, M.-D. (2004). *Huehuetéotl: origen e interpretación de una deidad tutelar durante el Formativo Terminal en Cantona, Puebla.* Instituto Nacional de Antropología e Historia, Licenciatura en Arqueología. México: Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Organización-Panamericana-de-la-Salud. (2018). *Indicadores de Salud, Aspectos conceptualers y operativos.* Washington, DC, USA: Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Obtenido de www.paho.org

Salado-Puerto, M. (2001). Patologías óseas. *Antropología Forense*, 1-14.

Copal, aroma mágico religioso

Marco Antonio Anaya Pérez

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
marcoanaya_uach@yahoo.com

Resumen

El proyecto "Copal, aroma mágico religioso" contempla realizar una investigación histórica sobre el copal desde tiempos precolombinos hasta nuestros días. Presentando los usos y aprovechamientos del copal, referidos al ritual mágico religioso, terapéutico e industrial; además mostraremos el trabajo del copalero, su reproducción y comercialización.

Introducción

Los pueblos originarios establecidos en el territorio mesoamericano desarrollaron una alta civilización que les permitió destacar en la ciencia, la cultura, el arte y en la constitución de estados-nación. Dentro de los múltiples conocimientos que obtuvieron y legaron a la humanidad, sobresalen los que tenían sobre la medicina y la herbolaria, conocimientos que numerosos pueblos aún conservan y cultivan. En el caso del copal, recientes investigaciones confirman que tiene propiedades curativas para atender diversos problemas de salud. Laura Patricia Álvarez Berber, profesora investigadora del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), "… estudia las propiedades antiinflamatorias y con potencial anticancerígeno…" en resinas de copal (Álvarez, 2018). Por su parte, Verónica Rodríguez López, profesora investigadora de la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), avanza en la investigación de nuevas partículas y compuestos de las resinas de copal, para generar alternativas sustentables y eficaces en el tratamiento de alergias. (Rodríguez,2022).

Numerosas investigaciones que de acuerdo con su interés dan cuenta de variados usos del copal, pero insuficientes para ver de conjunto la enorme importancia que tiene el copal en la vida de los pueblos. Este trabajo cobra relevancia porque viene a subsanar esta enorme laguna, iniciando una recopilación y análisis de los usos y aprovechamientos del copal a través del tiempo, lo que nos

permitirá analizar en su justa dimensión la importancia que ha tenido y tiene esta planta resinosa aromática para su conocimiento y en su caso aplicación.

Objetivos generales

Estudiar históricamente los usos del copal desde la sociedad prehispánica hasta nuestros días.
Conocer y difundir la importancia que ha tenido y tiene el aprovechamiento de esta planta resinosa aromática.
Averiguar cuáles son las propiedades curativas del copal para atender diversos problemas de salud.

Objetivos específicos

Indagar y valorar las condiciones de trabajo del copalero.
Investigar donde comercializan el copal.
Estudiar las diferentes técnicas de propagación del copal.

Metodología

Iniciaremos la investigación histórica documental acudiendo a las diferentes bibliotecas de la UACh, de la Cd. de México y de otros lugares, para identificar las fuentes que trabajan el copal; de igual manera nos apoyaremos del Internet. Paralelamente haremos un análisis historiográfico sobre los textos que se han escrito sobre esta resina, lo que nos mostrará el conocimiento que se tiene sobre ella, especialmente sobre sus usos y aprovechamiento.

Posteriormente procederemos al análisis y crítica de las fuentes seleccionadas, para comprobar su autenticidad y valorar los aportes de cada fuente. Para ello, nos apoyaremos con un plan de preguntas, tales como: ¿Cuándo se generó la información? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Por qué se usó? ¿Qué aporta a la investigación?

En una segunda etapa, y ya precisado y avanzado el proyecto, desarrollaremos la investigación de campo, realizando entrevistas a personalidades que producen y/o utilizan el copal. En la síntesis la información recolectada será interpretada tomando en cuenta los objetivos del trabajo.

El resultado final del trabajo historiográfico sobre los usos y aprovechamiento del copal será publicado y expuesto en eventos académicos al debate científico con la finalidad de servir a la humanidad para consultas históricas.

Resultados y discusión

Conquistadores, historiadores, cronistas y científicos han contribuido a aportar datos en torno a la historia del mundo indígena, y consecuentemente del uso del copal, entre ellos se encuentran los conquistadores: Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo; los frailes: Fray Toribio de Benavente "Motolinia" y Fray Bernardino de Sahagún; historiadores de ascendencia indígena: Fernando de Alva Ixtlixóchitl y Hernando Alvarado Tezozomoc; entre los historiadores de la segunda generación destacan: Fray Diego de Duran y Francisco Javier Clavijero; científicos de la talla de Martín de la Cruz, Francisco Hernández, Maximino Martínez, Alfredo López Austin y muchos más personajes; pero, a pesar de sus aportaciones, nunca podrán sustituir el invaluable conocimiento plasmado en los códices prehispánicos que en su mayoría, fueron convertidos en cenizas en 1521 por orden del primer obispo de México Fray Juan de Zumárraga y por obispos como Diego de Landa en Yucatán.

Tlaloc "Dios del agua y del copal"

En las obras de estos estudiosos, vemos a Tlaloc identificado como dios del agua; pero, también como señor del copal". Señala Heyden (1997:250) que la estatua de Tlaloc llevaba en la mano izquierda una bolsa de cuero con copal; así mismo, encontramos numerosas alusiones a la presencia del humo que desprende el sagrado copal, tanto en los templos y palacios, como en las casas de nobles y de labradores.

Heyden (1980:5-12) explica que en las ceremonias religiosas prehispánicas la comunicación auditiva como la olfativa constituían un lenguaje importante en la vida ritual, que permeaba la vida económica, política y social de los antiguos mexicanos. Fernando Martínez explica que las volutas de humo que se desprenden al quemar el copal en braseros hechos de barro cocido son algo divino, que sirven de comunicación entre el hombre y sus dioses (Martínez, 1974:107). Al copal también se le llamaba iztac teteo, dioses blancos. El tabaco y el peyote, también eran considerados un medio de comunicación con los dioses, y sobre todo el tabaco que era de las cosas reservadas a los nobles, sacerdotes y curanderos. En casi todos los rituales se echaba tabaco al fuego y el humo llevaba el mensaje a los dioses.

Rituales mágico-religiosos

En la celebración *Tóxcatl*, llevaban en andas a la figura del dios *Tezcatlipoca* por el patio del templo, dos sacerdotes iban al frente de la procesión con dos braseros para sahumar constantemente al ídolo.

Cada vez que le echaban copal alzaban el brazo en alto, pidiéndole al sol y a *Tezcatlipoca* subiesen sus peticiones al cielo, que naturalmente irían acompañadas por el oloroso copal.

En la ciudad de la gran Tenochtitlan se acostumbraba a purificar las casas cuando menos una vez al año. En el día de Tóxcatl la ciudad se cubría con el agradable olor a copal, al que se asociaba con el dios del fuego, el purificador. Al respecto explica Durán:

> ...este día hacían los sacerdotes una ceremonia por todo el pueblo...de mañana, todos los sacerdotes...de los barrios, andaban de casa en casa con un brasero en la mano y, por muy de baja suerte que el dueño fuese, le incensaban toda la casa, empezando desde los umbrales hasta el postrero y último rincón. Habiendo incensado la casa, empezaban luego por las alhajas de la casa, e incensaban el fogón, y luego la piedra de moler, y luego el tiesto donde cuecen el pan, y luego las ollas y las ollitas y cantarillos, platos, escudillas, aderezos de tejer, instrumentos de labrar la tierra, las trojes e instrumentos de sus oficios. En fin, no quedaba cosa, hasta los cestillos y canastillas de tejer y de hilar y de tener pan...sahumado y bendito las cosas... (Heyden,1980:8).

En los templos de *Tenochtitlan* celebraban rituales al dios de su veneración cuatro veces durante el día y cinco en la noche, a quienes se les ofrecía copal en fuertes cantidades para que los protegiera. Las casas de los dioses, además del copal, requerían para sus ceremonias del sahumador, una jícara para el copal, hule, tabaco, papel y leña.

En los templos se sahumaban diariamente a sus ídolos: "... luego echaban copal sobre las brasas, y luego iban delante de la estatua del demonio y levantaban el incienso hacia las cuatro partes del mundo, y también incensaban a la estatua ..." (Sahagún,1997:165). Esto mismo hacía el pueblo en sus casas, una vez en la mañana y otra en la noche.

El intenso olor del copal y el estruendo de los caracoles y las flautillas eran parte de los ritos diarios a *Tezcatlipoca*, el trabajo de los sacerdotes implicaba sahumar al ídolo cuatro veces: al amanecer, al medio día, al tiempo de la oración y la cuarta a la media noche. A esta hora se levantaban los dignatarios y demás personas que atendían el templo para tomar tlamacazques (caracoles) y flautillas para emitir durante un buen rato sonidos tristes, pero "endemoniados". Después, el sacerdote:

> ...con su brasero o incensario en la mano, lleno de braza del fogón del dios, y en la otra mano, una bolsa llena de incienso. Echaba de aquel incienso en el incensario y entraba al ídolo e incensaba... alzando la mano hacia arriba y tornándola abajo [...]. Estando ya la pieza bien llena de humo de

> aquel incensario, salía... Lo mesmo hacían en amaneciendo, con el mesmo sonido de caracoles, y a medio día, y a la oración, sin faltar un día tan solo...” (Duran, T.I:53; citado por Heyden, 1980:11-12).

El copal no podía faltar en las ceremonias luctuosas, tanto de nobles como de gente común. Cuando fallecía el *Huey Tlatoani*, nos dice el padre Clavijero (1991:199) que se incineraba el cuerpo con copal:

> ...llegando al atrio del templo salían a recibir el real cadáver los sumos sacerdotes con sus ministros e inmediatamente lo ponían en la pira que ya estaba preparada en el mismo atrio de la leña odorífera y resinosa con gran cantidad de copal...

Durante los actos de sacrificios a los dioses, se usaba el copal para purificar a los destinados para el acto y a la misma piedra en que se realizaría el ritual. Dice Durán:

> ...antes de que los empezasen a sacrificar [a la fila de presos], salía un sacerdote del templo y traía a la mano una gran hacha de incienso, a manera de culebra, que ellos llamaban xiuhcóatl, la que venía encendida y daba cuatro vueltas alrededor de esta piedra, incensándola, y al cabo, echaban así ardiendo encima de la piedra y allí se acaba de quemar (Heyden,1980:12).

La ceremonia concluía después de sahumar otra encima de la piedra y en la sangre de los sacrificados.

Los mayas practicaban ceremonias semejantes a los pueblos de habla nahuatl; pero también realizaban ceremonias parecidas al bautismo cristiano, llamado *Caputzihil* (nacer de nuevo), para llevarla a efecto, primero tenían que purificar el lugar donde se iba a llevar a efecto la ceremonia. La purificación la llevaban a cabo quemando en un bracero *cib* (copal) y granos de maíz, también utilizaban otras plantas como las hojas de *cihom* y de un árbol llamado *copo* (Chavero,1976:231-232).

Rito católico

Como hemos visto, el uso del fuego depositado en un bracero con copal fue una práctica común en la sociedad prehispánica para adorar a sus dioses. El fuego lo mantenían ardiendo con copal día y noche en los altares ubicados frente a los ídolos. Así el fuego fue un elemento que siempre estuvo presente en festividades y rituales de su vida cotidiana, y solo se apagaba en el reino mexica al finalizar el ciclo de 52 años. Los braceros volvían a encenderse en las primeras horas del nuevo ciclo con el Fuego Nuevo traído de Iztapalapa, donde se encontraba el fuego eterno. López Austin

señala que la fiesta prehispánica debe entenderse como un conjunto de prácticas rituales y no rituales que confluyen en una misma dedicación o celebración ritual.

Con la evangelización española las prácticas rituales de los indígenas no desaparecieron, muchas de ellas, persisten hoy en día; otras, se confundieron con la liturgia cristiana, manteniendo algunas costumbres comunes a ambas, como las procesiones y las velaciones. Particularmente el copal se incorporó al culto cristiano, sirviendo para sahumar a la Virgen y al santísimo (Jiménez,1993:269).

El brasero con fuego y copal que solemnizó las ceremonias indígenas para honrar y agradecer a sus divinidades los favores recibidos, fue sustituido por velas y candelas. En 1519 el fraile mercedario Bartolomé de Olmedo, quién acompañó a Hernán Cortés en la conquista, inició el culto cristiano en el nuevo continente, él ordenó incensar la imagen de Nuestra Señora y de la Santa Cruz y enseñó a los indígenas la elaboración de candelas de cera para que siempre estuviesen ardiendo delante del altar (Castillo,1972:59,89). Sobre estos aspectos Gloria M. Jiménez (1993:270) señala lo siguiente:

> ...el uso de las velas y candelas se arraiga fuertemente después de la segunda mitad del siglo XVI. Quizás haya contribuido a ello el hecho de que en 1539 los obispos de la junta apostólica, además de prohibir el uso de las cruces altas de madera, prohibieron que ardiesen los braseros con fuego y copal de día y de noche delante de las cruces, por ser esta una costumbre pagana. Por este motivo las velas alcanzaron gran demanda.

En comunidades del sureste del país, como Oaxaca, Tabasco y Campeche, celebraban fiestas relacionadas con las velas. Hasta hace pocos años, nos dice la propia Gloria M. Jiménez, que en Olcutitlán, Tabasco, se realizaban las festividades de la Virgen de la Candelaria, la del Señor de la Salud y la Santísima Trinidad, para dar gracias por las buenas cosechas, para dar buena salud a las personas y a los animales. Elaboradas las velas con cera, en la víspera de ceremonia religiosa se adorna el altar de la iglesia y "paran" las velas sahumándolas con copal.

La utilización del copal poco a poco cobró importancia entre ente las órdenes religiosas católicas, en el noroeste de la Nueva España hubo un interés de los misioneros por surtirse de plantas y otros recursos medicinales para la atención de los enfermos. Dentro de los 67 productos que requerían se encontraba el copal. Mas de 100 misiones lo demandaban en el siglo XVII (González,1993:89).

Sobre la utilización del copal en la iglesia católica, el Padre Juan José (1999), de la Parroquia de Texcoco, Estado de México, nos dice que actualmente:

> ...el incienso se utiliza en la misa...al inicio inciensa uno el altar, después inciensa uno la palabra de Dios, cuando se proclama el evangelio y después a las mismas ofrendas, es decir en el pan y el vino, sí ahí se inciensa y después cuando es la consagración; pero esto no es litúrgico, la mirra, el incienso el copal, lo que mas utilizamos es el incienso...
>
> ...Su uso más bien es cuestión cultural, por ejemplo, ustedes se pueden percatar, en algunos pueblos como San Jerónimo *Amanalco*...y Santa Catarina del Monte...te ponen el copal y hacen un rito en el que entregan al hijo, a la hija, ya cuando se unen en matrimonio, más bien es cultural no litúrgico, hay que distinguirlo...hay cosas que la gente inventa y hay elementos que la iglesia pone...

Por su parte el Padre Felipe González Valverde (1999) de la Capilla de San Juan de Dios, de Texcoco, México, expresa que en Texcoco el uso del copal es más amplio:

> ...se utiliza en ceremonias de los difuntos, en ritos prehispánicos, captación de energía, en ritos mágicos, para pedir a los cuatro puntos cardinales la presencia de los espíritus. En *Texcoco* se concentra más el uso del copal en el día de los difuntos y en exequias, en las ceremonias para darles el carácter de solemnidad; sin embargo, es todos los días, y se utiliza dentro del templo para darle más realce a la ceremonia...

El Padre Juan José, nos señala la importancia que tuvo para la iglesia la inculturación para evangelizar a los indígenas, tomando elementos de América, como el copal para que los misioneros cumplieran con su labor evangelizadora. Sobre las virtudes del incienso y el copal, el Padre Felipe González Valverde, nos dice lo siguiente:

> ...el incienso es un colaborador para entrar en la dimensión del espíritu, por eso en la misa se inciensan las ofrendas, se inciensan a las personas; pero no son las personas; cuando el acólito inciensa al Padre, al Obispo o al Papa, tampoco los están incensando, se está incensando a Cristo. Y cuando se inciensa al pueblo, se inciensa al sacerdocio de Jesucristo a todos como bautizados...
>
> ...Entonces con el aroma del copal el alma recobra lo espiritual es un coadyuvante para entrar en meditación, y entrar en meditación significa entrar en trance, y entrar en trance significa entrar en las zonas profundas de la individualidad; y entrar en lo profundo significa...ser llevado hacia dentro...Entonces el copal es un coadyuvante de irse hacia adentro.

En la Mixteca Poblana los feligreses llevan como ofrenda la resina de copal molida a los templos, a los dos o tres días se retira y se guarda para utilizarla posteriormente. En las iglesias católicas

existen personas encargadas, ya sea señores o jóvenes, a los que se les denomina serviciales quienes compran por lo general 1 kg. de copal para su utilización a lo largo del año. En las diferentes celebraciones y festividades se utiliza el copal, aunque éste no es el más utilizado, sino el incienso.

Conclusiones

La resina de copal tuvo una gran importancia en el México prehispánico, manteniéndose hoy en día su utilización en las ceremonias mágico-religiosas, ritos católicos y en muchas más. En estas ceremonias encontramos que el humo que desprendía el oloroso y exquisito copal depositado en un sahumador o copalero con brasas al rojo vivo, indicaba la presencia de ceremonias religiosas celebradas en honra y agradecimiento a los seres y objetos que les resolvían problemas. El aroma del copal, entonces, era el instrumento interpersonal de comunicación entre los indígenas y sus dioses. El olor llevaba el mensaje ceremonial que iba desde la bendición de los implementos agrícolas hasta el sahumar las figuras de sus divinidades.

El historiador Alfredo López Austin (1998:15) señala que dentro de las concepciones religiosas de los pueblos indígenas, preferentemente las de las creencias y prácticas de tradición mesoamericana, el rito debe entenderse como una "...práctica fuertemente pautada que se dirige a la sobrenaturaleza. Es una ceremonia compuesta casi siempre por elementos rituales heterogéneos que están encaminados a un fin preciso, lo que da a la ceremonia, coherencia y, generalmente, una secuencia ininterrumpida". Consecuentemente lo ritual, lo define como un conjunto de ritos pertenecientes a una religión, a una comunidad religiosa, o destinados a un fin común.

Literatura citada

Berber Álvarez, Laura Patricia. 2018. "Busca CIQ propiedades anticancerígenas en copal morelense." Boletín de Prensa No. 2261. Ciudad Universitaria, 24 de abril de 2018. Consulta 4/junio/2023 del Correo Electrónico: https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/busca-ciq-propiedades-anticancerigenas en-copal-morelense

Clavijero, Francisco Javier. 1991. *Historia Antigua de México*. México, Porrúa.

Durán, Diego. 1995. *Historia de las indias de Nueva España e Islas de tierra firme*. 2 T. México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

González Rodríguez, L..1993. *Religión y comercio de plantas medicinales en el noroeste colonial*. En: Babro Dahlgren Jordan (cop.). *III Coloquio de Historia de la religión en Mesoamérica y areas afines***.** México, UNAM.

Hernández, Francisco.1976. *Obras Completas.* VII T. México, Universidad Nacional de México.

Hernández, Francisco. 1943. *Historia de las Plantas de Nueva España*. México, Imprenta Universitaria.

Heyden, Doris. 1980. *La comunicación no verbal en el ritual prehispánico*. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, (Cuadernos N° 25).

Heyden, Doris. 1997. "La sangre del árbol: el copal y las resinas en el ritual mexicano". En: Salvador Rueda Smithers, *et. al. Codices y Documentos sobre México. Segundo Simposium*. Vol. II. México, INAH-CONACULTA.

Jiménez Valdez, Gloria M. .1993. "De velas y candelas". En: Babro Dahlgren Jordan (cop.). *III Coloquio de Historia de la religión en Mesoamérica y areas afines***.** México, UNAM.

Martínez Cortés, F. 1974. *Pegamentos, gomas y resinas en el México Prehispánico*. México, Secretaría de Educación Pública.

Rodríguez López, Verónica, 2022. "Avanza investigación de la UAEM en el uso del copal para tratamiento de alergias." Boletín No. 4245. Ciudad Universitaria, 4 de mayo de 2022. Consulta 4/junio/2023 del Correo Electrónico:
https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/avanza-investigacion-de-la-uaem-en-el-uso-del-copal-para-tratamiento-de-alergias

Sahagún, Bernardino de. 1993. "De los metales*"*. En: Elías Trabulse. *Historia de la Ciencia en México*. Estudios y Textos. Siglo XVI. México, CONACYT-FCE.

Sahagún, Bernardino de. 1997. *Historia General de las cosas de la Nueva España*. México, Porrúa.

Testimonios orales

Anaya Bretón-Mora, Pedro, 1999. Medico Tradicional de la Cd. de México. Entrevista realizada por Marco A. Anaya Pérez el 8 de enero.

Juan Cortes, Morelos. 2010. Copalero. Entrevista realizada por Marco A. Anaya Pérez y Refugio Bautista Zane, en Ixtlililco, Morelos, el 19 de agosto.

Historia de la Preparatoria Agrícola
Antecedentes de la creación del Departamento de Preparatoria Agrícola

Marco Antonio Anaya Pérez

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
marcoanaya_uach@yahoo.com

Resumen

La intención de escribir la presente ponencia, consiste en mostrar un breve recorrido histórico por el proceso que siguió la creación de la enseñanza del nivel medio superior en la Universidad Autónoma Chapingo. Para poder abordar los aspectos que influyeron en el surgimiento de la Preparatoria Agrícola y en su desarrollo. He estructurado el presente trabajo de tal manera que iniciaré presentando el primer capítulo de cinco, titulado Antecedentes de la creación del Departamento de Preparatoria Agrícola, en el que ofrecemos un panorama muy general de los niveles educativos que tenía la Escuela de Agricultura desde su constitución en 1850 en el Colegio Nacional de San Gregorio, D.F. hasta la fundación del Departamento de Preparatoria Agrícola acaecida el 14 de julio de 1966. Y dejar para otro momento el estudio de su consolidación y fortalecimiento, que trataremos en los capítulos: La Preparatoria Agrícola en la Transformación de Escuela en Universidad y Refundación de Preparatoria Agrícola. Apuntamos la investigación de un segundo Tomo en el que veríamos las administraciones de los directores que ocuparon sus cargos en los últimos 35 años (1988 – 2023).

En este primer Capítulo, damos cuenta que el incipiente desarrollo de la agricultura y la carencia de fuentes de trabajo agrícola propició que los alumnos no tuvieran interés en estudiar la carrera de Agricultura. Conscientes de esta situación y para tener discípulos, el Colegio de San Gregorio, además de becarlos, organizó una Primaria; así sus egresados tendrían el pase directo a la carrera de Agricultura que la cursarían en cinco años: tres en San Gregorio y dos de práctica en la hacienda de Acolman, Estado de México.

Es interesante observar que, en sus primeros años, la carrera tenía integradas materias que eran necesarias que los alumnos cursaran antes de llevar las agronómicas. A este grupo de materias les denominaron Estudios Preparatorios, antecedente de lo que más tarde se llamará Preparatoria. Esta política se continuó en San Jacinto y luego en Chapingo; pero a partir del año de 1941 cambió de nombre a Ciclo Preparatorio, luego fue llamado Ciclo Preprofesional, para finalmente en 1966 separar el nivel medio superior del superior, llamándolo Preparatoria Agrícola. En este proceso de organización del nivel medio superior agropecuario forestal,

revisaremos también como a la par del surgimiento de la Preparatoria Agrícola nace el Propedéutico.

Introducción

La ciencia histórica como cualquier otra ciencia, en su desarrollo va confirmando, corrigiendo o aportando conocimientos a la temática estudiada, que tendrán que ser expuestos para su validación en eventos académicos al escrutinio de investigadores; por ello, es importante valorar los textos y artículos que se han escrito sobre diversas temáticas de la historia de la Preparatoria Agrícola y escribir su historia.

Sin embargo, conocimientos que han sido validados por científicos sociales, no son aceptados por la comunidad chapinguera; por ejemplo, en el portal de Internet de la Universidad Autónoma Chapingo, se puede leer, la UACh "Tiene sus orígenes en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), la cual fue fundada en forma oficial el 22 de febrero de 1854, en el Convento de San Jacinto, D.F. …" Afirmación que no es posible seguir sosteniendo, cuando vemos que la UACh tiene sus orígenes en la Escuela de Agricultura, fundada el 17 de abril de 1850 en el Colegio Nacional de San Gregorio D. F. por decreto presidencial del presidente José Joaquín de Herrera. Y para mayor certeza de este conocimiento, el decreto del 17 de agosto de 1853 firmado por el presidente Gral. Antonio López de Santa Anna, da cuenta de que la Escuela de Agricultura es la institución que dio origen a la Escuela Nacional de Agricultura y esta a su vez, es el antecedente inmediato de la Universidad Autónoma Chapingo.

El estudio de la Historia de la Preparatoria Agrícola es relevante en la medida que es el primer estudio que se propone escribir sobre el nivel medio superior de la UACh. Tomando la abundante información que existe de manera dispersa tendremos una visión de conjunto del Departamento mas importante de la UACh, y podremos conocer experiencias pasadas que fueron tomadas en el proceso de construcción de Preparatoria, y naturalmente estaremos en posibilidades de continuar con paso firme en la Preparatoria que todos queremos.

En esta investigación, revisaremos hechos históricos que desconocíamos, que son importantes estudiarlos, porque nos daremos cuenta que la Preparatoria es única en el firmamento educativo nacional y aun en el concierto mundial, que por sí mismo, justifica su estudio. Algunos de estos hechos históricos de relevancia que resulta necesario difundir, son los siguientes:

- Preparatoria Agrícola es un Departamento de Enseñanza Investigación y Servicio, razón por la que sus profesores están facultados para impartir docencia, investigación, servicio y difusión de la cultura.
- Cuenta con una estructura de gobierno igual al resto de las especialidades: director, subdirector académico, subdirector de investigación y servicio, subdirector administrativo.
- La máxima autoridad es la comunidad (alumnos y profesores), en segundo término, encontramos al H. Consejo Departamental paritario (50% alumnos y 50% profesores) y en tercer lugar tenemos al Jefe de Departamento.
- Sus profesores son de tiempo completo.
- Dentro de las principales prestaciones de los profesores se encuentran: derecho a disfrutar de año sabático, pago de inscripción y viáticos para asistir a eventos nacionales e internacionales, beca por productividad, posibilidad de habitar un casa o departamento de la UACh, derecho a dar clases en licenciatura y posgrado, permiso con goce de sueldo para realizar estudios de posgrado en México o en el extranjero.
- Carga docente con un máximo de 9 y 12 horas por semana y grupo.
- Alumnos con beca de internos: alimentación tres veces al día, dormitorio, apoyo económico mensual y Pre (jabón de lavar y bañar, cepillo y pasta de dientes, papel higiénico y grasa para zapatos), lavandería, peluquería, reparación de calzado y ropa.
- Becados externos.
- Cuenta con alumnos originarios de las 32 entidades de la República.
- Los alumnos tienen derecho a 15 días de viáticos para asistir a viajes de estudios al interior de la República.

Pensamos, que la investigación se justifica en la medida que desarrollará entre estudiantes, maestros, administrativos una mayor identificación y responsabilidad con la Institución. Conociendo nuestro pasado académico, sin duda, podremos mejorarlo y sacarlo adelante ante los retos que plantea la situación de la agricultura mexicana en el mundo globalizado del siglo XXI.

Objetivos generales

- Analizar el proceso histórico del origen y desarrollo del nivel medio superior agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo.
- Valorar su pertinencia desde mediados del siglo XIX a la actualidad.

Específicos

- Examinar a través del tiempo el Plan de Estudios del nivel medio superior, evaluando sus avances y retrocesos y ver si responde a las necesidades de las especialidades.
- Examinar los conflictos que se suscitaron entre los grupos políticos por el control de la Preparatoria Agrícola y estimar su impacto en la vida académica de Preparatoria.
- Identificar los elementos académicos que han incidido para que la Preparatoria Agrícola sea de los mejores bachilleratos del país.

Metodología

La metodología que utilizaremos en este estudio histórico implica aplicar los métodos analítico-sintético, heurístico, deductivo-inductivo y el hermenéutico.

Método analítico-sintético. Es indispensable que en el estudio se analicen los sucesos descomponiéndolos en sus partes para conocer sus posibles raíces económicas, sociales, políticas, religiosas o etnográficas y partiendo de este análisis llevar a cabo la síntesis que reconstruya y explique el hecho histórico.

Método heurístico. Como nuestra materia prima son las fuentes históricas, utilizamos principalmente el método heurístico. En primer lugar, nos ayuda a localizar, recopilar y validar fuentes documentales, hemerográficas, bibliográficas y otras, que son la materia prima con la que trabajamos los historiadores. En segundo lugar, plantea la crítica de esas fuentes que tienen que ver con checar que la fuente tenga la antigüedad real; ve también la localización de la fuente en el espacio geográfico; testifica al autor de la fuente; verifica que el documento no sea apócrifo; y finalmente, valora que el contenido sea el que se requiere para sustentar la temática de investigación.

Método deductivo-inductivo. Lo empleamos para razonar la conclusión de lo general a lo particular; pero en momentos, también utilizamos el método de inducción, que parte del estudio de hechos singulares a las proposiciones generales, o sea va de lo particular para llegar a lo general. Así, el método de investigación histórico debe ir de lo general a lo particular, y completado de lo particular a lo general. Método hermenéutico. Consiste en el arte y teoría de la interpretación de las fuentes históricas, que tiene como fin aclarar el sentido del texto. No menos importante resulta la aplicación de los métodos cronológico, geográfico y etnográfico.
En una primera etapa, las técnicas de investigación nos permitirán registrar adecuadamente la información localizada en archivos, folletería, bibliografía, hemerografía e Internet que incluye notas parciales, superficiales o totales sobre la Preparatoria. En estas fuentes escritas se

buscarán y ficharán aspectos que tienen que ver con los antecedentes de la fundación y el desarrollo de la Preparatoria Agrícola. También acudiremos a fuentes que proporciona el Consejo departamental.

En un segundo paso, el equipo de trabajo recurrirá a la historia oral para entrevistar a actores que han tenido que han tomado parte en mayor o menor grado, en sucesos y transformaciones políticas, académicas y administrativas que han sacudido a la institución a través de su historia. Dentro de este contexto, se entrevistarán a egresados, funcionario y académicos que laboran o laboraron en la Preparatoria Agrícola. En un tercer momento procederemos a interpretar las fuentes y escribir la historia del departamento, y en caso de hacer falta información, tendremos que regresar a la primera etapa de búsqueda de ella.

Resultados y discusión

Ciclo Preparatorio

La enseñanza agrícola superior con Estudios Preparatorios integrados a la carrera Agrícola impartida en San Gregorio, continuada en San Jacinto y luego en Chapingo, cambiará de nombre en 1941 por el de Ciclo Preparatorio. El sistema de preparatorias en el país contaba con un Plan de Estudios que integraba materias comunes a todas las carreras universitarias, buscaban que los "educandos tuvieran un panorama universal de la cultura", que tuvieran "nociones generales sobre el mundo y la vida, necesarias para el desarrollo del espíritu y el ejercicio del criterio…" (Jiménez,1959:24); sus estudiantes egresaban con conocimientos suficientes para estudiar las carreras de abogado, médico, farmacéutico, ingeniero o arquitecto. En cambio, los Estudios Preparatorios eran un bachillerato agrícola, eran una etapa preprofesional en la que los alumnos recibirían las bases científicas y los elementos teórico-prácticos de la agronomía, como preparación para realizar la carrera de Ingeniero Agrónomo, Especialista en Irrigación, Bosques, Fitotecnia, Parasitología, Economía o Industrias.

En el mapa curricular, abundaban materias básicas propias de las ingenierías combinadas con otras relacionadas con la agricultura y la ganadería. No había materias humanísticas o de ciencias sociales, excepto Economía General que se daba en tercer año (*Ibidem*:103). Todas las asignaturas que se impartían se encaminaban a preparar a los alumnos para la carrera de ingeniero agrónomo en el marco de una formación profesional eminentemente técnica; las materias no relacionadas con las ingenierías en el año de 1949, eran sólo Inglés y Economía Agrícola (Oceguera, 1992:29).

El Dr. Fidel Márquez Sánchez, al referirse a su etapa de estudiante (ingresó en 1952 y egresó en 1958), menciona que en el Ciclo Preparatorio había materias para nivelar a los estudiantes provenientes de diversas instituciones educativas. Estas asignaturas eran: Álgebra, Geometría, Zoología, Botánica y algunas más; agrega que las materias de formación propiamente agronómica eran: Botánica Sistemática, Química Inorgánica y Química Orgánica. Las materias agronómicas por antonomasia en los tres primeros años de estudio eran: Maquinaria Agrícola, Prácticas Agrícolas y Cultivos Generales (Oceguera,1992:13).

En la década de los cincuenta, había estudiantes extranjeros como Shiva Nat Roy de origen hindú; también había estudiantes españoles y un boliviano. En los años que van de 1952 a 1958, visitaron Chapingo famosas estrellas de cine como: Cristian Martell, Ana Berta Lepe, Alma Delia Fuentes, Olivia Michel, Ana Rosa Cervantes y Elsa Aguirre; esta última fue invitada a una "Quema del Libro" por los estudiantes de séptimo año. Una personalidad mundial que también visitó las instalaciones, fue el emperador de Etiopía Haile Selassie.

A principios de los años sesenta del siglo XX, había pocos maestros adscritos a Preparatoria. La mayoría de los profesores que impartían clases en el nivel medio superior estaban adscritos a las especialidades, o laboraban en empresas privadas o en dependencias federales (López, 2004). En cuanto a los alumnos, era sumamente difícil el ingreso a Chapingo; según el Dr. Rafael Ortega Paczka, de cada diez aspirantes que hacían examen de admisión, sólo uno lograba sus propósitos. En ese tiempo la convocatoria no tenía mucha difusión (Ortega,2005). El muchacho que veía frustradas sus esperanzas de ingreso, podía hacer un nuevo intento en el siguiente año. Fueron muchos los estudiantes que ingresaron a Chapingo en el segundo o tercer intento. En 1959 el Plan de Estudios había cambiado sustancialmente, incluían materias humanísticas.

El 40 por ciento de los alumnos que ingresaban por estos años, procedían de las escuelas secundarias de todo el país; el otro 60 por ciento de las Escuelas Prácticas de Agricultura (EPA). Para los alumnos que ingresaban de estas últimas escuelas, el examen de admisión se realizaba del 20 al 30 de noviembre de cada año en la Escuela Práctica de Agricultura de La Huerta, en el estado de Michoacán. Los de las escuelas secundarias, hacían el examen en Chapingo el 5 y 15 de enero. Los alumnos provenientes de las EPA, tenían ventaja sobre los egresados de secundarias, porque ya ingresaban con conocimientos de agricultura. Además del examen de conocimientos, los alumnos de nuevo ingreso, tenían que someterse a otro de capacitación física (Gill: 2013:36,52).

La Escuela les proporciona gratuitamente, además de la enseñanza, beca, libros, alimentación, hospedaje, vestuario, lavado de ropa. Los exámenes eran trimestrales; se verificaban tres en todo el año: el primero se efectuaba en mayo, el segundo en septiembre y el último tenía lugar entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre. Para obtener la calificación final, el maestro de una asignatura promediaba la calificación de los dos primeros trimestres, el resultado se promediaba con el tercer y último examen (Márquez:64).

Ciclo Preprofesional

En mes de octubre de 1962, la Secretaría de Agricultura y los directivos de la ENA, acordaron suprimir el Ciclo Preparatorio y crear en su lugar el Ciclo Preprofesional. La medida entraría en vigor a principios de 1963. Con este movimiento, el gobierno Federal deseaba que los estudios se concretaran al nivel profesional para incrementar el número de egresados a fin de que los nuevos profesionistas, coadyuvaran a atender las necesidades del desarrollo agropecuario del país. Se pensaba que, sin el Ciclo Preparatorio, la ENA aumentaría su capacidad para formar ingenieros agrónomos y se mejoraría al mismo tiempo la calidad de la educación (Sanchez,1981:92-93). Decisión que fue apoyada por el Colegio de Posgraduados. Aunque el CP creado en 1959 tenía sus instalaciones en Chapingo, legalmente no dependía de la ENA (SAGARPA,2017:418).

El Consejo Directivo dominado por los profesores acordó que, a partir de 1963 el nivel mínimo de ingreso sería el de Preparatoria, Vocacional o equivalentes. La carrera tendría una duración de cinco años, el primero de ellos sería común (Ortega,2005). Lo grave de la desaparición del Ciclo Preparatorio, fue la eliminación de gran parte del estudiantado chapinguero con el consiguiente ahorro de recursos económicos que irían a las Especialidades y al CP. La medida entró en vigor a principios de 1963, sin el ingreso de alumnos de Primer Año.

Estos alumnos, harían en un año el Ciclo Preprofesional (antecedente del Propedéutico), que era una especie de tronco común para “empapar” a los alumnos en el ambiente de materias relacionadas en mayor o menor medidas, con la agricultura; para posteriormente, ingresar a la especialidad de su preferencia. Este mismo año, reingresó un grupo de alumnos que habían sido expulsados el año anterior por haber cometido fraude en un examen. Fueron conocidos como el “grupo de los 93” (Anaya, 1986:2).

La drástica medida del Consejo Directivo de eliminar el Ciclo Preparatorio afectó principalmente a los jóvenes que vivían en el medio rural. En este tiempo, sólo los grandes

centros urbanos tenían bachillerato; las pequeñas y medianas comunidades rurales carecían de este nivel de estudios; además, sólo los hijos de los campesinos ricos tenían acceso a la enseñanza media superior. En suma, la desaparición del Ciclo Preparatorio, dejaba fuera de Chapingo a los jóvenes egresados de las secundarias rurales y a los hijos de campesinos pobres que estudiaban en las Escuelas Regionales Campesinas (sustituidas en 1945 por las Escuelas Prácticas de Agricultura) equivalente a los estudios de secundaria.

Por su parte el Ciclo Preprofesional no dio los resultados esperados, igual que en el Ciclo Preparatorio, más de la mitad de estos muchachos, no terminaros sus estudios, con la consiguiente reducción de la matrícula; para el año de 1964 había menos de quinientos estudiantes. Esta situación agudizó las protestas estudiantiles; lo que obligó al CD a discutir el problema en su sesión del 31 de agosto de 1965. En esta asamblea, se acordó reabrir el Ciclo Preparatorio y mantener el Ciclo Preprofesional, para el siguiente año de 1966; la iniciativa favoreció el ingreso de alumnos con Secundaria al Ciclo Preparatorio y con Preparatoria al Ciclo Preprofesional provenientes de las áreas urbanas y rurales del país (Anaya, 1983:3).
El Consejo Directivo fijó los objetivos que normarían su funcionamiento:

1. Sentar las bases de las ciencias agrícolas.
2. Orientar la vocación y capacitación de los alumnos para que puedan elegir la especialización adecuada a su vocación.
3. Preparar moral, intelectual, cívica y socialmente al individuo para que asimile la filosofía de la Escuela, expuesta en el Acta Constitutiva que le dio sentido en 1924.
4. Dotar a los alumnos de una cultura general que contribuya a su formación profesional y que les de las bases para desenvolverse en la vida social (Anaya,1986:3).

Los objetivos planteados se cumplirían ampliamente con las materias agronómicas que contemplaba el Ciclo Preparatorio; permitiría a los alumnos decidir su inclinación por la especialidad de su preferencia. En los mismos programas de materia, los maestros se encargarían de inculcar en los alumnos la filosofía de la ENA patente en el Acta Constitutiva de 1923 que le dio origen: “Enseñar la explotación de la tierra, no la del hombre”. Lo más importante de estos propósitos, es que por primera vez en la historia de la enseñanza media superior, se hablaba de integrar en el mapa curricular materias de “cultura general” que daría a los alumnos conocimientos universales propios del bachillerato común. De esta forma, los alumnos se formarían en el marco de una educación integral, con un Plan de Estudios que incluiría materias agronómicas, pero también básicas y humanísticas. Para lograr estos

propósitos, el mapa curricular fue reformado integrándose nuevas asignaturas que obligaron a las autoridades a contratar nuevos maestros.

Fundación de Preparatoria Agrícola

En el mismo año de 1966 el H. Consejo Directivo en su sesión del 14 de julio, tomó el Acuerdo de suprimir el Ciclo Preparatorio y crear el Departamento de Preparatoria Agrícola con las mismas obligaciones y derechos que los restantes departamentos; además mantiene el Ciclo Preprofesional, que, a partir de 1972, comenzó a llamarse Propedéutico. En esa misma sesión, el Ing. Fidel Barreto Vargas fue nombrado Jefe del naciente Departamento de Preparatoria Agrícola.

En ese año de 1966 por segunda ocasión se aceptaron alumnas en la ENA que llegaron para quedarse, hoy en día (2023) suman poco más de la mitad de la población estudiantil. Las primeras alumnas aceptadas para estudiar en Chapingo fueron las que se inscribieron en 1937 por orden del tabasqueño Garrido Canabal, entonces secretario de Agricultura y Fomento; fueron quince alumnas conocidas como las "faldas rojas": diez tabasqueñas, dos de Baja California y tres de Texcoco, ninguna de ellas logró concluir el primer año (Gill,2013:32). La alumna Olga Salazar ingresó en 1966, Yadira Bock Sánchez y Juana Marín Chávez, y tres más ingresaron en 1967. Yadira del Departamento de Economía fue la primera mujer que concluyó sus estudios en Chapingo, en 1971 (Trujano, 2021).

Fundación de preparatoria agrícola es un tema que desarrollaremos en la segunda parte de la presente investigación sobre la Historia de Preparatoria Agrícola.

Conclusiones

El trabajo que aquí presentamos, muy propio para conmemorar el LVII Aniversario de la Fundación del Departamento de Preparatoria Agrícola, 1966-2023, es la primera investigación que se realiza en tormo al origen de la Preparatoria Agrícola, que de acuerdo al presente estudio lo encontramos en la carrera de Agricultura, creada en 1850 en el Colegio Nacional de San Gregorio. En su mayoría las investigaciones que localizamos sobre la enseñanza agrícola superior sólo hacen referencia al nivel superior, dejando de lado que antes de cursar la carrera, los alumnos llevaron un grupo de materias concentradas en un nivel que en ese tiempo las llamaron Estudios Preparatorios agrícolas, que más tarde se reconocerían como Preparatoria Agrícola.

Es importante destacar que las movilizaciones estudiantiles han sido un parteaguas en la historia de México, de la que no está exenta la UACh. Numerosos estudiantes participaron en contra de

la invasión francesa, durante la Revolución, en 1915 militaron al lado de Emiliano Zapata, en 1937 conquistaron un Consejo Directivo Paritario y en 1966, lograron que la ENA aceptara crear el Departamento de Preparatoria Agrícola con los mismos derechos y obligaciones que los demás departamentos.

Gracias a este trascendental logro, desde entonces, Chapingo acepta aspirantes provenientes de Secundaria y de Preparatoria. Los alumnos con Secundaria ingresan a Preparatoria Agrícola, para estudiar tres años de tronco común, para posteriormente pasar a especialidad donde cursaran cuatro años de carrera. En total estudiaran la carrera en siete años. En este sistema educativo, también se aceptan alumnos con certificado de bachillerato, quienes estarán en un plan de cinco años: uno de Propedéutico, que es el tronco común y cuatro años de especialidad. Estudiaran un total de cinco años (Anaya, 1986:3). El plan de cinco y siete años se ha mantenido hasta hoy en día (2023).

La drástica medida del Consejo Directivo de aceptar aspirantes solo con certificado de bachillerato afectaba principalmente a los jóvenes que vivían en el medio rural. En ese tiempo, sólo los grandes centros urbanos tenían bachillerato; las pequeñas y medianas comunidades rurales carecían de este nivel de estudios y no tenían dinero para cursar la Preparatoria fuera de su comunidad; sólo los hijos de los campesinos ricos tenían acceso a la enseñanza media superior. En suma, la desaparición del Ciclo Preparatorio, dejaba fuera de Chapingo a los jóvenes egresados de las secundarias rurales y a los hijos de campesinos pobres que estudiaban en las Escuelas Regionales Campesinas (sustituidas en 1945 por las Escuelas Prácticas de Agricultura) equivalente a los estudios de secundaria.

Faltó mucho por hacer como el análisis de los planes de estudio, pero la satisfacción que tenemos es que ya empezamos a caminar.

Literatura citada

Anaya Pérez, Marco Antonio, *et. al*. 1986. *Semblanza del Departamento de Preparatoria Agrícola.* México. Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Producción de Material Informativo.

Archivo General de la Universidad Autónoma Chapingo (AGUACH). Expediente 602-500-13-41. Tomo XX.

Gómez Segura. Marte Rodolfo. 1976. *Episodios de la vida de la Escuela Nacional de Agricultura*. Chapingo-ENA.

Hernández Xolocotzin, Efraín. "La enseñanza en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo". S.P.I.

Jiménez Alarcón, Moisés. 1959. *Estudios preparatorios. El bachillerato de agronomía.* Chapingo. Órgano de la ENA. Publicación bimestral. Vol. XII, No. 74, marzo y abril.

López, Sinecio. 2004. Profesor-Investigador del Departamento de Sociología Rural, UACh. Entrevista realizada por Refugio Bautista Zane el 22 de abril.

Márquez Sánchez, Fidel. El árbol de los recuerdos. Biografía 2, p. 64. Trabajo inédito.

Ortega, Paczka, Rafael. 2005. Profesor-Investigador del Departamento de Fitotecnia, UACh. Entrevista realizada por Refugio Bautista Zane, el 27 de febrero.

Pina, Juan Pablo, de y Alfredo Sánchez. 1983. Agricultura y educación agrícola: el caso de la UACh. México. Universidad Autónoma Chapingo (lecturas no. 8).

SAGARPA. 2017. "Historia del Colegio de Postgraduados (COLPOS)". En SAGARPA. *Memoria y prospectiva de las secretarías de Estado*, México, pag.412.

Sánchez Cobo, Laura (Coord.). 2007. *La Preparatoria Agrícola y sus protagonistas en la construcción de la Universidad Autónoma Chapingo*. México, UACh, p. 46.

Sánchez Mondragón, Alfredo (1981). "La evolución de la Universidad Autónoma Chapingo y sus perspectivas en la problemática rural. Textual, revista de humanidades y ciencias sociales. No. 7, vol. 2, abril-junio, pp. 94-95.

Suárez Carrera, Víctor. 2009. "Chapingo en tiempos de Xolo". La Jornada del campo. Suplemento Informativo, 12 de diciembre, Número 27

Trujano Oswaldo. 2021. "Semblanza de la generación 71". Tzapinco-UACh Oficial. 21 nov. 2021.

Derechos humanos como marco para erradicar las desigualdades en la educación

María Guadalupe Mora-Pizano[1]; Alma Rosa Mora-Pizano[2]; Jorge Luis Morett-Sánchez[2]

[1] Departamento de Preparatoria Agrícola; [2] Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. mmorap@chapingo.mx; amorap@chapingo.mx; jmorettsa@chapingo.mx

Resumen

Las desigualdades entre seres humanos con respecto al pleno ejercicio de sus derechos sigue siendo uno de los temas centrales en el desarrollo de la política pública de los distintos gobiernos. Tales desigualdades se originan en diversas causas, como el nivel socioeconómico o el nivel de estudios, mientras que otras tienen su origen en condiciones humanas como el color de piel, el sexo o la pertenencia étnica de las personas. Estas últimas involucran situaciones de discriminación construidas y fortalecidas en el imaginario social y cultural que deben ser erradicadas de las relaciones humanas para alcanzar los propósitos de garantizar y proteger los derechos humanos de todas las personas. Uno de los ámbitos en donde se mantienen retos inaplazables para incidir en la disminución de la desigualdad es la educación, pues sigue siendo un factor decisivo en la mejora de la calidad de vida y sobre todo puede ser un factor para la transformación cultural que elimine los motivos de discriminación basados en la ignorancia. La reciente pandemia de COVID-19 ha profundizado las desigualdades con impactos importantes en la educación y no solo para el presente sino con efectos duraderos y de largo plazo, por lo que en este trabajo se analiza esta problemática.

Introducción

A partir de 1948 en que se formuló el pacto social expresado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, como marco fundamental para el desarrollo de la humanidad, con apego irrestricto a los valores de dignidad humana y no discriminación, se han tenido avances significativos en normas, acuerdos y legislaciones específicas que se orientan a concretar la visión de igualdad entre seres humanos. Sin embargo, se mantienen profundas desigualdades que se agudizan en situaciones de crisis como la que representó la pandemia de COVID-19. Con dicha pandemia la dinámica económica, social y cultural de todos los países del mundo se alteró de forma tan profunda, que, sus consecuencias seguirán afectando a quienes quedaron en rezago en el ejercicio o acceso a derechos de diversa índole.

En México, desde 2011 se ha incorporado el enfoque de derechos humanos y sus principios a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, además de que se han suscrito las diversas regulaciones internacionales en la materia. Esto 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 de acuerdo con Messina, G. (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 ante la división excluyente, jerárquica y discriminatoria que se presenta por razones de género. Por esta razón resulta relevante incorporar el análisis interseccional de género que 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, formulado por la feminista norteamericana Kimberlée Crenshaw, expresa el 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 que, 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 desigualdad 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 hay un acceso desigual a la educación en casi todos los niveles y modalidades educativas, pues solo 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 los demás 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. Este panorama se agravó como parte de los efectos de la pandemia de COVID-19 tal como se busca exponer a continuación.

Permanencia-deserción derivada de 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, 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 (INEGI, 2021). De quienes no concluyeron el ciclo escolar, 181.3 mil estudiantes correspondieron a educación media superior, nivel en el que se identificó el porcentaje más alto de no conclusión del ciclo escolar 2019-2020, con 3.6%. Tampoco continuaron 89.9 mil jóvenes en el nivel superior, de estos más de 40 mil abandonaron por causas vinculadas a la COVID-19. Por su parte, para el ciclo escolar 2020-2021 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, (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 consecuencias 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 drástica y súbitamente 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, en: Navarrete, Manzanilla y Ocaña, 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, p. 160)

La ausencia o bajo desarrollo de estas características y habilidades constituyeron serios 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.

Cobra sentido entonces que para el 58.3% de la población encuestada por el INEGI, en el trabajo virtual no aprendieron o aprendieron menos que en la educación presencial. (INEGI, 2021) 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 generaciones 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 ello 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, en: López, L. V.; Zagal, V. E.; Lagos, S. N, 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; 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.

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.

Literatura Citada

Ávila, S. R. La educación remota durante la pandemia, una nueva manifestación de violencia estructural y simbólica en México. Diálogos Sobre Educación. año 13, número 24, enero-junio 2022.|

CEPAL. UNESCO. 2020. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Informe COVID 19. CEPAL-UNESCO. Agosto

Clark, G. D. P. 2021. Educación en pandemia: los riesgos de las clases a distancia. México, IMCO

Contreras B., R. 2021. Impacto de COVID-19 en la educación. Excélsior, marzo de 2021. En: https://www.excelsior.com.mx/opinion/raul-contreras-bustamante/impacto-de-covid-19-en-la-educacion/1440115

Cubillos A. J. La importancia de la interseccionalidad para la investigación feminista. Oxímora Revista Internacional de Ética y Política. Núm. 7. Otoño 2015. pp. 119-137

Delgado, B. G. 2020. Igualdad educativa y postpandemia. En: IISUE. Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM, <http://www.iisue.unam.iisue/covid/educacion-y-pandemia>

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. Ciudad de México.

INEGI. 2021. Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación 2020.

Irepan, H. J.; López, P. R. 2021 Impacto de la pandemia COVID-19 en la educación en México: Desigualdad y abandono escolar. Ethos Educativo. 56, enero-junio.

López, L. V.; Zagal, V. E.; Lagos, S. N. Competencias socioemocionales en el contexto educativo: una reflexión desde la pedagogía contemporánea. Revista Reflexión e Investigación Educacional Vol. 3, N° 1/2020

Messina, G. 2021.El derecho humano a la educación en México: las heridas desde la violencia. Carlos Crespo B. Ed. Brasil. CADEM. CLADE. OXFAM.

Montes de Oca, Z. V.; Alonso, R. M., Montero, L. M. y Vivaldo, M. M. Sociodemografía de la desigualdad por Covid-19 en México. Revista Mexicana de Sociología, 83, núm. especial (septiembre, 2021): 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 (ESPECIAL), 143-172.

OIT. 2020. Los jóvenes y la pandemia de la COVID-19: efectos en los empleos, la educación, los derechos y el bienestar mental. AIESEC, ILO, HRW.

Ordorika S, I. Pandemia y educación superior. Revista de la Educación Superior. Vol. 49, 2020. México. ANUIES.

Desigualdad y violencia de género vista por mujeres estudiantes y docentes de la Universidad Autónoma Chapingo

Fabiola García Hernández; Gabriela Larraguivel Sosa; Evelyn Maribel Anaya González

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
fgarciah@chapingo.mx; glarraguivels@chapingo.mx; eanayag@chapingo.mx

Resumen

La Universidad Autónoma Chapingo, por ser una institución dedicada a la agronomía, fue considerada como una escuela dirigida al género masculino, como lo afirma también Galindo R. (1999), sin embargo, en años recientes el acceso a la educación que ha tenido el género femenino ha ido en aumento hasta considerarse equitativo. A pesar de esto, el la UACh no ocurre lo mismo con la plantilla docente, pues el 78 por ciento del profesorado son varones y solamente 22 por ciento, mujeres. Ocurre una situación mucho más extrema en el caso de las mujeres que ocupan puestos de mandos medios o superiores. En el presente trabajo se recaba información para dar a conocer esta desigualdad, así como la violencia de género ejercida en diferentes contextos de la institución.

Introducción

La Universidad Autónoma Chapingo (UACh) es una institución que imparte educación media superior, superior y posgrado, que ofrece carreras relacionadas con la agronomía, motivo por el cual hasta hace unos años estuvo orientada al género masculino. Sin embargo, en la actualidad, el ingreso de estudiantes es equitativo entre hombres y mujeres, pese a que muchas de las carreras se consideran masculinas como la de Ingeniería Mecánica Agrícola por el uso de la maquinaria pesada, Fitotecnia por el trabajo que implica en el campo, Zootecnia, por el manejo de ganado; no obstante, el ingreso de las mujeres ha sido paulatinamente amplio hasta llegar a ser equitativo. Fue hacia la década de los 50 que egresaron las primeras mujeres del área agronómica en el país, lo mismo que en la UACh, aunque solamente dos profesoras se encontraban como especialistas en agronomía (Galindo, 1999).

Así lo observa Aguiar (2017), "como en todo problema sistémico, han actuado diversos factores para acrecentar la participación de la mujer al mercado laboral. Los cuales pueden ir desde el mayor acceso de la mujer en la educación, las demandas de los grupos feministas, el predominio del sector terciario (servicios) de la economía como el gran empleador en el mundo, la demanda de los grandes empleadores de una mayor mano de obra barata, el aumento en el consumo, etcétera," (p. 5).

A pesar del equilibro numérico en el ingreso de hombres y mujeres a la institución, no ocurre lo mismo en cuanto al profesorado; existen muchos más profesores que profesoras; Chapingo es la institución con mayor platilla docente masculina con 78 por ciento y 22 por ciento de plantilla docente femenina. Por ejemplo, en el Departamento de Preparatoria Agrícola, que cuenta con la plantilla docente más grande de la institución, se cuenta con una plantilla de 70 por ciento hombres y 30 por ciento mujeres. En algunas carreras que son consideradas como masculinas el porcentaje de varones es mayor, como en el Departamento de Zootecnia donde 78 por ciento de la plantilla docente es masculina. Pero en las ingenierías es abrumadora la mayoría masculina, por ejemplo, en el Departamento de Irrigación, de 34 docentes, solo cuatro son mujeres, lo que representa 11%; mientras que, en el Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, de 41 profesores de su plantilla, solamente dos son mujeres, lo que representa 4 por ciento (Anuario Estadístico, UPOM-UACh, 2019). Si hablamos de mujeres que ocupen cargos de mando, la cifra disminuye drásticamente.

Los datos muestran la inequidad y prevalece en el entorno institucional la violencia velada y a veces explícita. Muchas veces a través del lenguaje que ejercen los profesores hacia el estudiantado femenino, hacia las docentes; incluso a través de feminicidios como el ocurrido contra una estudiante al interior de las instalaciones. A pesar de ello, no hace de todo evidente, por lo que se requiere de visibilizarla a través de trabajos como el presente.

Objetivo

Analizar las narrativas de mujeres estudiantes y las representaciones sociales que tienen las docentes en puestos de mando sobre temas de desigualdad y violencia de género al interior de la Universidad Autónoma Chapingo

Metodología

Este trabajo aborda la desigualdad de género en la esfera académica estudiantil y docente; sigue la metodología cualitativa crítica con base en la observación del fenómeno, mediante la escucha de las voces y narrativas de mujeres estudiantes (entrevistas), así como a través de recolección de representaciones sociales de docentes en puestos de mando de la UACh (cuestionarios).

En el caso de las estudiantes, se entrevistó a tres mujeres, una de 24 años, egresada, y dos de 25 y 18 años, que ingresaron a la institución antes del feminicidio perpetrado al interior de la institución en diciembre de 2019. Se menciona esto último ya que las mujeres estudiantes han percibido diversas acciones alrededor del abordaje e intervención en torno a la violencia de género, especialmente, dado que previo a este suceso, no habían dado cuenta de ello.

La entrevista consistió en cinco preguntas en las que se abordó el tema de la desigualdad en general, narración de experiencias en las que se ha sido víctima, el significado de la desigualdad de género. Asimismo, se abordó una pregunta respecto de la desigualdad de género al interior del espacio académico, de su existencia, manifestación y experiencias en torno a la misma, así como de las acciones llevadas a cabo en el ámbito universitario para intervenirla.

En el caso de las docentes se realizó un cuestionario para captar las Representaciones Sociales de ocho mujeres directivas de la UACh. Se solicitó que respondieran lo primero que viniera a su mente sobre tres aspectos: equidad de género, mujeres directivas, violencia de género.

Tras capturar los datos obtenidos y sistematizarlos en una tabla de Excel, se calculó el valor semántico de las 24 palabras obtenidas para cada rubro temático y se detectó lo que las mujeres directivas de la Universidad piensan sobre estos temas.

La vivencia estudiantil de la desigualdad

En las entrevistas realizadas a las estudiantes, sobre la definición de desigualdad, enfatizaron la falta de oportunidades, de equidad, de equilibrio y las dificultades que enfrentan las

personas en la cotidianidad para sobresalir a diferencia de otras que parece que todo lo tienen satisfecho y cubierto en lo que se refiere a las oportunidades económicas, académicas y sociales.

Narraron haber vivenciado desigualdad por ser mujeres, seguida de la denostación peyorativa por la vestimenta como reflejo del nivel social y económico, y finalmente, el aspecto del color de la piel.

Tanto la egresada como las que aún son estudiantes, dieron testimonio de cómo los profesores varones tratan de manera muy diferente a hombres y a mujeres. Hay quienes de manera explícita exigen más a las mujeres, expresándose "con comentarios ofensivos contra nosotras reiteradamente, diciendo que éramos incapaces sólo por ser mujeres" (sic. estudiante).

Hubo quien señaló presenciar circunstancias que en su momento parecían sin sentido cuando algún profesor expresó "No entiendo por qué le llaman a la materia -Química Orgánica-, seguramente se lo colocó una mujer, ellas lo arruinan todo". En ese mismo momento el profesor preguntó quién era el jefe de grupo y de manera cautelosa y asustada, la estudiante levantó la mano esperando cualquier tipo de ofensa seguida de las que ya se habían expresado. Ella buscó cambiar de grupo, motivada de igual forma, por el acoso que estaba recibiendo por parte de un compañero de clase quien le insistía constantemente salir con él. Buscó orientación en la instancia correspondiente y procedió el apoyo tanto al cambio de grupo, como al diálogo por parte de una autoridad con el estudiante implicado.

Las tres entrevistadas hacen alusión al lenguaje empleado de algunos profesores a través del cual hay denostación de la participación de las mujeres y prejuicio con respecto al lugar que ocupan algunas en la estructura de mando institucional.

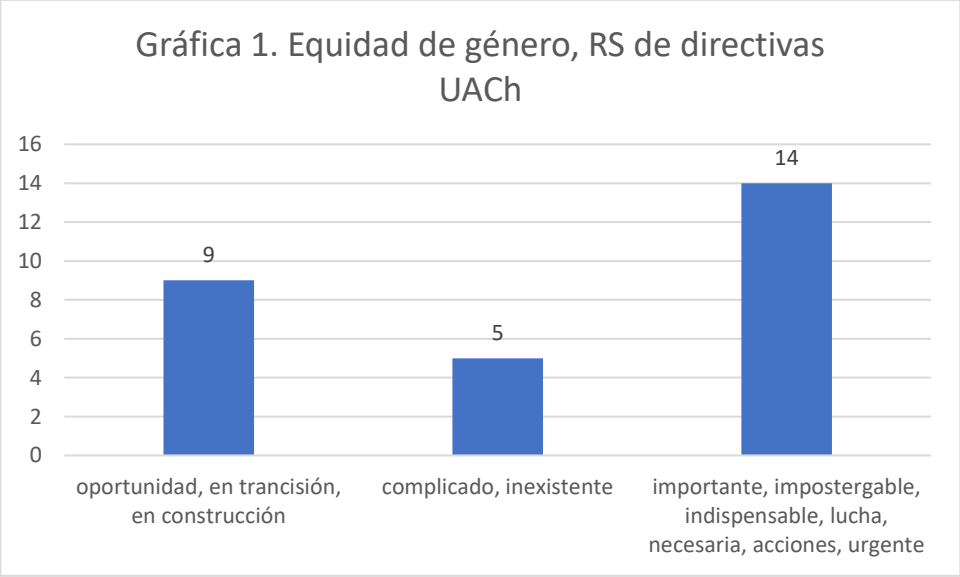
Se resalta que las experiencias de desigualdad de género se acentuaron durante el transcurso de la educación media en la Preparatoria Agrícola a diferencia de las Especialidades. Finalmente, las estudiantes reportan que es a partir del feminicidio del 2019, que se observó mayor intervención institucional a través de talleres y conferencias sobre machismo, desigualdad, etcétera, que la Unidad para la Convivencia y Atención Multidisciplinaria a Estudiantes (UCAME) y la Unidad Médica han ofrecido constantemente. De igual forma, la

constitución de colectivos que evidencian las desigualdades y el apoyo docente al respecto de la desigualdad de género. No obstante, opinan que la falta de difusión y las condiciones de pandemia entorpecen las actividades y hacen parecer que existe poco trabajo alrededor del fenómeno.

Perspectiva de docentes directivas de la UACh

Con base en el instrumento aplicado a las docentes para recabar las representaciones sociales sobre el tema de la equidad de género, las directivas muestran tres posturas: la ven como una "oportunidad", pero también como "urgente necesidad" y, al final, otras niegan que la equidad exista. El mayor peso semántico muestra que las directivas piensan que "la equidad debe hacerse efectiva"; por lo tanto, evidencia que aún quienes ostentan cargos de poder consideran que no hay equidad todavía.

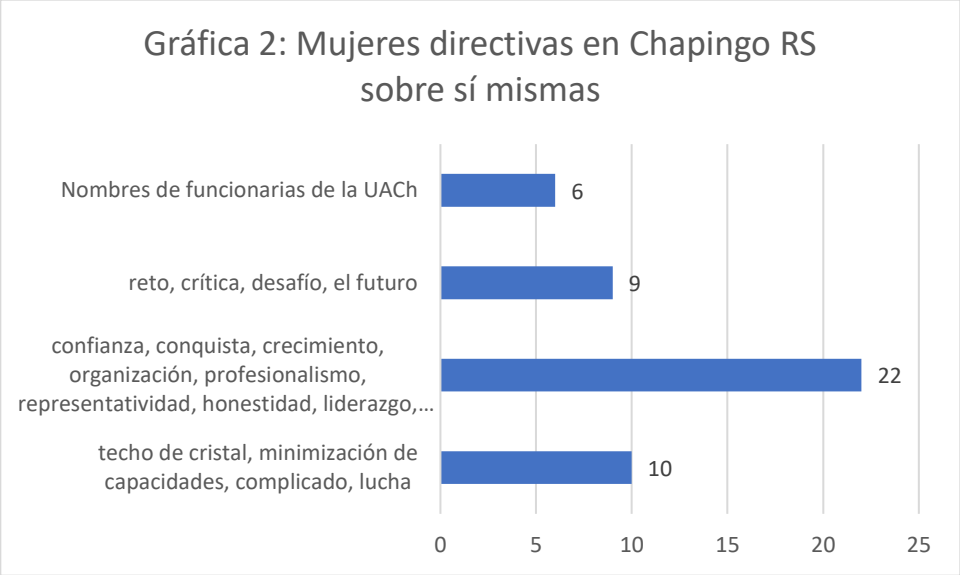
Como mujeres directivas plantean rutas para la concreción de la equidad desde sus puestos de mando, por lo que se muestran optimistas hacia la transición. Pero no deja de estar el sentir de que "no existe la equidad y que alcanzarla es complicado" (Gráfica 1).



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de cómo se ven las mujeres directivas desde sus puestos, existe una fuerte postura hacia los requerimientos que deben tener las mujeres para mantenerse en el poder (liderazgo, profesionalismo, honestidad, confianza) y conquistar nuevos espacios. Por otro lado, también impacta sobre ellas que ser funcionaria representa una lucha constante, y que, aunque no se note, se mantiene el "techo de cristal" que les impide avanzar.

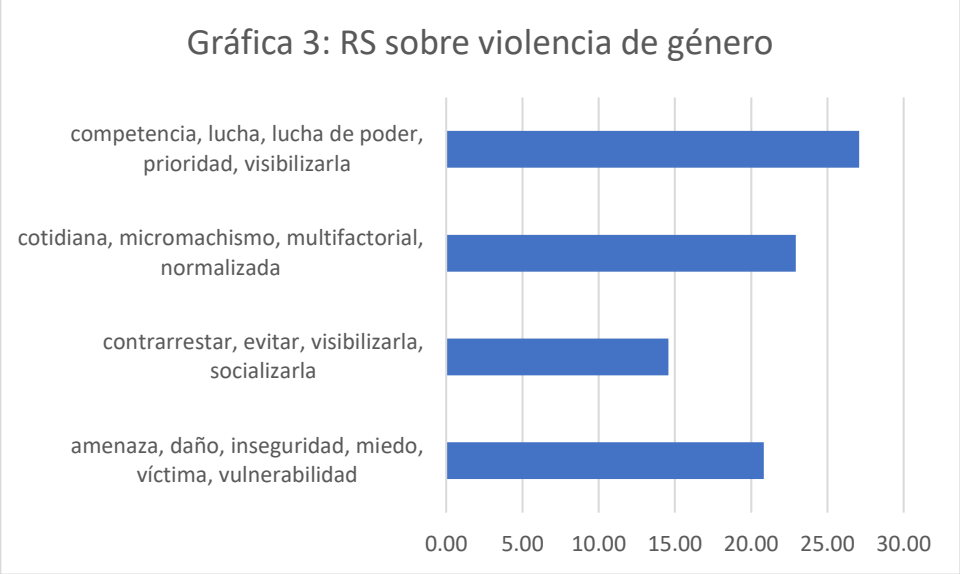
Resultó interesante que una de las funcionarias encuestadas en este rubro no dio palabras sino los nombres de tres funcionarias relevantes de la UACh, entre ellas una directora general y dos directoras de departamentos. Por un lado, puede ser una postura muy concreta: mujeres en el poder; por otro, la evidencia que apenas son unas cuantas (Gráfica 2)



Fuente: Elaboración propia.

Las mujeres directivas de la UACh, al pedirles que escribieran lo primero que pensaban al escuchar violencia de género, se inclinan hacia visibilizarla, luchar para que sea una prioridad en las agendas de quienes dirigen. También hacen referencia que la violencia está normalizada, que se ve en el entorno institucional cotidianamente, sustentada por múltiples factores.

La violencia de género representa para estas mujeres en puestos de mando una amenaza, miedo constante, la presencia de víctimas, por lo que es necesario visibilizarla y actuar para contrarrestarla (Gráfica 3)



Fuente: Elaboración propia.

Discusión y conclusiones

Es interesante observar cómo ha ido elevándose el ingreso de la matrícula estudiantil femenina a la universidad, pero no por ello las condiciones del ambiente se han modificado. Las mujeres siguen siendo "minoría" en sus participaciones y, sobre todo, en la forma en cómo se perciben a sí mismas cuando se enfrentan a compañeros, tienen que demostrar sus aptitudes para estudiar o como docentes para ocupar puestos de mando, y reafirmar su derecho a estar en la universidad.

Llama la atención la percepción que tienen las mujeres (docentes y estudiantes) del fenómeno y cómo aun cuando experimentan desigualdad, misoginia, falta de oportunidades, ofensas que las denigran y las vulneran, sumadas a aquellas que manifiestan que no lo han experimentado personalmente, pueden dar testimonio del ambiente de denostación que se vive al interior de la institución, pero que no se denuncia y la actitud tomada ante los hechos, en muchos casos, es de sumisión y de silencio.

Tanto estudiantes como docentes evidencian la lucha constante por demostrar su capacidad, por ser reconocidas y las dificultades enfrentadas por el simple hecho de ser mujeres, pese a

que consideran sus capacidades, saben que no obtendrán reconocimiento de sus pares masculinos y mucho menos de quienes son sujetos de poder sobre ellas, como docentes varones o funcionarios hombres en el contexto institucional.

Ambos instrumentos obtuvieron resultados similares en cuanto a cómo viven la desigualdad las mujeres desde diferentes posturas, edades y relaciones de poder al interior de la institución, lo que revela la necesidad de profundizar en estudios similares.

Es relevante contextualizar la desigualdad de género, como una manifestación, por así decirlo, de lo que Bourdieu, establece en la década de los setenta, con respecto al término de violencia simbólica, describiéndola como aquella violencia que no utiliza la fuerza física, sino la imposición del poder y la autoridad; sus manifestaciones son tan sutiles e imperceptibles que, es permitida y aceptada por el dominador y el dominado. La violencia simbólica es la base de todos los tipos de violencia; a través de las costumbres, tradiciones y prácticas cotidianas se refuerzan y reproducen las relaciones basadas en el dominio y la sumisión. (Bourdieu, 2000).

Es a través de los procesos de socialización que inician al interior de la familia, en donde las personas incorporan las estructuras sociales de tal forma que se tornan naturales o habituales, es decir, constituyen el *habitus* (Bourdieu, 1999) y, por ende, suele ser inconsciente, de tal forma que, se ejerce sin necesidad de coerción física y bajo el consentimiento de los dominados ya que dicha dominación, sometimiento o desigualdad es vivida de manera natural entre los individuos que la experimentan.

La violencia simbólica no usa la fuerza ni la coacción, no se percibe de forma clara, legitima el poder simbólico, cuenta con la complicidad no consciente de quien la recibe, reproduce estereotipos de género y refuerza relaciones de dominio-sumisión, los pensamientos, mensajes, imágenes y conductas, son los mecanismos que utiliza la violencia simbólica para excluir, mediante la humillación y la discriminación, a quienes no se ajustan a los estereotipos que reproduce, genera desigualdad de género, pero también fomenta la discriminación hacia grupos indígenas, personas adultas mayores, personas migrantes, grupos de la diversidad sexual, etc.; limita el desarrollo y la toma de conciencia de las personas.

La violencia simbólica impone y reproduce: jerarquías como las que se establecen en la relación adulto(a)-niño(a), profesor(a)-alumna(o), médico(a)-paciente; discriminación por cuestión de edad, raza, constitución física, orientación sexual; desigualdad e inequidad basada en el sexo, donde el poder lo tienen los hombres sobre las mujeres.

Referencias

Aguiar Barrera, M. E., & Gutiérrez Pulido, H. (2017). *Desigualdad de género y cambios sociodemográficos en México*. Nóesis: Revista de Ciencias Sociales, 26(51), 2-19. ISSN 0188-9834.

Anuario Estadístico (2019), UPOM-UACh.

Bourdieu, P. (1999). *Meditaciones Pascalianas*. Anagrama

Bourdieu, P. (2000). *Cuestiones de sociología*. Istmo.

Galindo, R. (1999). *La educación agronómica desde un enfoque de género*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM.

Entrevistas

Ocho mujeres directivas en la UACh

Tres mujeres estudiantes y egresadas de la UACh

Apego y victimización entre adolescentes que habitan al interior de su escuela. (Diagnóstico para una propuesta de intervención)

Gabriela Larraguivel Sosa; Fabiola García Hernández; Evelyn Marybel Anaya González

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Disciplinas Humanísticas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco
glarraguivels@chapingo.com.mx; fgarciah@chapingo.mx; eanayag@chapingo.mx

Resumen

Se trata de una investigación cuantitativa, transversal que tiene por objetivo evaluar estilos de apego y su relación con la victimización en una muestra de 536 adolescentes de ambos sexos de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo-UACh; congrega a diversidad de estudiantes de todo el país y funciona como casa -escuela pues la mayoría del alumnado vive ahí. Se aplicó la versión rápida del Cuestionario de Modelos Internos de Relaciones de Apego Adulto – Versión Reducida (CaMir-R). Asimismo, se administró la Escala de Victimización Escolar entre Iguales (ve-i) de Cava y Buelga. A través de un muestreo probabilístico estratificado y con base en un modelo de regresión lineal, se observó que las mujeres con un estilo de apego inseguro ansioso alcanzan un mayor puntaje en la relación de las variables apego y victimización. Se propone intervención considerando dimensiones de Cuidado, Seguridad y Convivencia con perspectiva de género.

Palabras clave: casa-escuela, apego, victimización, adolescencia, cuidados

Introducción

La adolescencia es el periodo del ciclo vital que implica una serie de cambios y desafíos en diversas esferas del desarrollo humano: física, psicológica, familiar y social, principalmente. El estudiantado que ingresa a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) lo hace entre los 14-15 años, en plena "transición adolescente" (Blos, 1967); en su gran mayoría emigran de su lugar de origen para iniciar un proyecto académico que incluso para muchos (as) resulta la única posibilidad para estudiar. Esto significa que dejan el hogar familiar para insertarse a una modalidad académica que no solo les demanda plantearse una estructura organizada en el terreno escolar sino que, su agenda diaria debe abarcar la cotidianidad fuera de su casa, con todo lo que significa: organización en horarios de comida, aseo personal y vivienda, así como toma de decisiones alrededor de fiestas, convivencia, relaciones con pares y posible pareja, entre otros y

desplegarla en la escuela que se convertirá en su morada durante tres o siete años. Su espacio académico se torna una *Casa-Escuela*.

Este es su territorio, es decir, es el espacio escolar universitario el territorio en el que se inscribe la memoria colectiva (Chihu Amparán, 2002) y se convierte en un referente simbólico que atraviesa la identidad de la comunidad. Hablamos pues de una *identidad chapinguera* construida cual mosaico de diversidad de identidades. Chapingo, como Chávez Arellano (2008) refiere, es un espacio donde confluyen diversidad de culturas, personas de origen étnico, rural y urbano.

La UACh es considerada una institución *única* dada la estancia ofrecida a los estudiantes, principalmente de escasos recursos, a través de servicios asistenciales para sostener un internado y un sistema de apoyo mediante el otorgamiento de becas; las familias de la mayor parte del estudiantado no tienen posibilidades de cubrir los gastos que implican estudios del nivel escolar que la universidad ofrece.

En efecto, el estudiantado sigue su crecimiento y desarrollo al interior de la escuela; es el tiempo en donde, según lo que Espinosa (2010) refiere, hay tareas psíquicas y sociales a conseguir, como: alcanzar la autonomía ante su dependencia, consolidación de la identidad de género y vocacional, regulación de la impulsividad ante la carga hormonal propia de la etapa, así como la definición de la orientación sexual versus la confusión característica de este periodo, la elección de pareja y la relación entre pares en medio del quehacer escolar. Por consiguiente, se observa que la juventud que ingresa a las aulas chapingueras lo hace en un periodo en donde las estructuras de la personalidad, la identidad, la cognición, así como la vida relacional están en reconstrucción y transición (Blos, 1967). Dicha transición descansa sobre la base de la historia personal y familiar alrededor de dos circunstancias: el apego a lo largo de la vida y las formas de resolución o manejo de conflictos.

El apego trasciende conformando el actuar, sentir y pensar. Por tanto, con base en las primeras figuras, se atraviesan los nuevos procesos de apego, sean de amistad, amorosos y muchos otros que se dan a lo largo de la vida y en diferentes ámbitos (Lacasa y Muela, 2014).

En cuanto a la resolución o manejo de conflictos, la historia de vida constituye el marco en el que se aprende consciente e inconscientemente la forma de enfrentar las dificultades, de responder ante

ellas, así como la tolerancia a la frustración y el control de los impulsos. Todo ello se despliega en medio de una cultura y una sociedad que implican un sistema de ideas, de formas de sentir, de percibir e interpretar el mundo; sistema que se transmite a través de la crianza, y en el contexto familiar, permea a través de la socialización. No queda al margen la transferencia de todas las estructuras de dicho sistema que son violentas y que en diferentes ambientes se replica; la escuela es uno de ellos (Tronco Paganelli y Madrigal Ramírez, 2013).

Sobre las consideraciones de Casa-Escuela de la Preparatoria Agrícola, de la edad de ingreso del estudiantado, con experiencias diversas que los llevan a emigrar, y ante un proyecto académico en puerta, desarrollan inminentemente vínculos trascendentes en su nuevo espacio de vida académica. Sin embargo, el contexto universitario es complicado: luchas de poder, desigualdades de índole social, cultural, económica, académica, así como la falta de acuerdos que den seguridad al estudiantado (Rueda Hernández y Sánchez Carrasco, 2018).

Diversos autores (Chávez Arellano, 2008; Montaño, 2006) plantean y dan evidencias de cómo el estudiantado enfrenta un contexto académico exigente y muchas veces, violento, en el cual sobresalen actitudes machistas, agresivas, desde la discriminación hasta la exclusión, sobre todo con la población indígena del sur de México que se integra a las aulas y que entran en desventaja con el estudiantado del norte del país, principalmente.

Ante circunstancias de separación, adaptación, vinculación, exigencia académica y hasta violencia, surge la intención y el objetivo de evaluar el estilo de apego que los estudiantes despliegan y desarrollan en su estancia y qué relación guarda con la victimización, es decir, con las conductas violentas sufridas entre pares (Cava y Buelga, 2018); la mayoría de estas agresiones se producen en el contexto escolar. Cabe mencionar que la prueba considera en la valoración, circunstancias de un año anterior a la investigación, asimismo, las que recibieron durante la adaptación a la nueva Casa-Escuela.

Por lo tanto, se plantea comprobar que la victimización que padece y experimenta el estudiantado, mantiene una correspondencia con los estilos de apego y el sexo, desarrollados en la primera infancia, así como en el transcurso del desarrollo psicosocial y se repiten en las relaciones presentes y futuras (Bowlby, 1980); en otras palabras, en qué medida los estilos de apego y el sexo contribuyen a la comprensión de la victimización. Para ello, se aplicó un cuestionario de autoinforme, la versión rápida del Cuestionario de Modelos Internos de Relaciones de Apego

Adulto – Versión Reducida (CaMir-R); de igual manera, se administró la Escala de Victimización Escolar entre Iguales (ve-i) de Cava y Buelga (2018).

Esta investigación es cuantitativa, transversal y a través de un muestreo probabilístico estratificado, se observó que la muestra estudiada ha sufrido en mayor medida una victimización verbal que revela la forma de interacción entre pares y que suma a la comprensión del tipo de victimización relacional, entre otros hallazgos, sufridas por las féminas en mayor proporción. En términos de la relación de las variables apego y sexo para explicar la victimización relacional, son las mujeres con un estilo inseguro preocupado quienes alcanzan un mayor puntaje.

Metodología

Se acudió a un diseño cuantitativo transversal que se centró en la recopilación de información a través de dos instrumentos que miden el apego y la victimización.

Población objetivo y tamaño de muestra

Alumnado de nuevo ingreso, primer año (primer semestre de preparatoria) de la generación 2019-2022 de la UACh en el ciclo escolar 2019-2020. El total de esta población reportada por el Departamento de Servicios Escolares fue de 1,200 alumnos compuesta por 695 hombres y 529 mujeres.

Para tener inferencias por cada sexo (hombre y mujer), se efectuó el muestreo estratificado siguiendo asignación proporcional. Para obtener el tamaño de muestra de una proporción para poblaciones finitas se usó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2pq}{Ne^2 + z^2pq}$$

Donde:

N: tamaño de la población
z: nivel de confianza
pq: varianza de una variable Bernoulli
e: margen de error

En este caso: z=95%, p=0.5 y e=2.5%. Con lo que se obtiene un tamaño de muestra de 675 individuos distribuidos de manera proporcional para tener 384 hombres y 291 mujeres en la muestra.

El nivel de confianza se refiere a la certeza que se desea en la estimación, esto es, repitiendo el muestreo 100 veces se espera que en 95 casos la estimación del parámetro de interés se encuentre

dentro del intervalo de confianza. La fórmula general del tamaño de muestra contempla a la varianza en su cálculo. En este caso, se usa una variable Bernoulli dado que así es posible obtener un máximo para la varianza, que es p=q=0.5. El margen de error significa la amplitud del intervalo de confianza teórico, es decir, si se estima un porcentaje de 45% el intervalo generado con el margen de error sería 42.5% a 47.5%.

En total, 880 estudiantes contestaron alguno de los instrumentos de medición. Sin embargo, en el emparejamiento de ambos instrumentos de medición y depuración de información, la muestra se redujo a 536 alumnos con ambos cuestionarios contestados y completos: 285 hombres y 250 mujeres.

Instrumento de recolección de información

Para obtener información socioeconómica de cada estudiante se desarrolló un cuestionario donde se solicitó información básica y socioeconómica; así como los objetivos del estudio, el carácter voluntario, anónimo y confidencial de sus respuestas. Los instrumentos administrados fueron CAMIR-R para la evaluación del apego y la Escala de Victimización Escolar entre iguales, descritos a continuación:

1. CAMIR- R

Cuestionario CaMir (2014) para la evaluación del apego. Las dimensiones del CaMir pueden utilizarse para describir las representaciones de apego de la persona y estimar los estilos de apego a partir de dichas dimensiones; se fundamenta en las evaluaciones que realiza el sujeto sobre las experiencias de apego pasadas y presentes y sobre el funcionamiento familiar. Es un instrumento ampliamente utilizado tanto en el ámbito de la investigación como en el ámbito clínico. Esta versión se utiliza para la población adolescente.

2. Escala de Victimización Escolar Entre Iguales (Ve-I) de Cava y Buelga (2018)

La Escala de Victimización entre Iguales está formada por 12 ítems, que miden con un rango de respuesta de 1 (nunca) a 4 (muchas veces), situaciones de victimización física en 5 ítems, victimización verbal con 5 ítems y 10 ítems para victimización relacional, experimentadas por el adolescente durante el último año en el contexto escolar. Se obtuvieron puntajes de los tres tipos de victimización. Por ende, entiéndase en primera instancia a la Victimización entre iguales, como cualquier acto de agresión ejercido por una adolescente hacia otro de cualquier edad y esta a su vez, puede manifestarse de formas directas a través de agresiones verbales como gritos, burlas, e

insultos; la física como golpes y empujones, principalmente. De manera indirecta o como las autoras definen, relacional, mediante la exclusión social, generación de rumores y amenazas de término de la amistad o de la relación.

Procedimiento

El levantamiento de información se llevó a cabo durante un taller de intervención psicoeducativa para estudiantes impartido en dos días, como parte de las actividades de integración para alumnos de nuevo ingreso al inicio del ciclo escolar.

La aplicación de los instrumentos se desarrolló de la siguiente forma:

- Primer día: cuestionario socioeconómico y evaluación de apego.
- Segundo día: evaluación de victimización.

El alumnado tuvo la oportunidad de decidir si respondía los instrumentos en papel o a través de Google forms; el tiempo otorgado para dar respuesta a los instrumentos fue libre, teniéndose un promedio de 20 minutos.

Al cambiar el tamaño de muestra calculado, la muestra dejó de ser autoponderada, por lo que se hizo uso de factores de expansión. A continuación, se describe cómo se calcularon las puntuaciones para cada instrumento.

Puntuaciones del instrumento CAMIR-R

El cuestionario de autoinforme consta de 32 ítems con respuestas en una escala tipo Likert de cinco puntos: 1-muy en desacuerdo, 2-en desacuerdo, 3-ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4-de acuerdo, 5-muy de acuerdo. Evalúa las dimensiones: 1. Seguridad: Disponibilidad y apoyo de las figuras de apego, 2. Preocupación familiar, 3. Interferencia de los padres, 4.

Valor de la autoridad de los padres, 5. Permisividad parental, 6. Autosuficiencia y rencor contra los padres y 7. Traumatismo infantil.

Cada dimensión se construye por oraciones específicas que integran el cuestionario y evalúan los aspectos mencionados relacionados con tres estilos de apego definidos: seguro, evitativo y preocupado; no se evalúa el estilo de apego desorganizado. La valoración de las respuestas se hace mediante una plantilla de calificación desarrollada por Lacasa y Muela (2014).

Puntuaciones del instrumento escala de victimización

La Escala incluye 3 factores que corresponden a los 3 tipos de victimización. Los factores se calculan sumando las puntuaciones de los ítems según el factor o tipo. Véase en Cava y Buelga, 2018.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la distribución de la victimización según el tipo de apego y más adelante, los resultados con la variable sexo. Finalmente, se plantean los resultados de la regresión lineal para inferir la relación entre la victimización relacional, los estilos de apego y el sexo.

En la Figura 1, se presenta la victimización física con respecto al apego. El estilo de apego inseguro, en sus dos expresiones, evitativo y preocupado, presenta un puntaje mayor con respecto a dicha victimización, en tanto el apego seguro arroja un puntaje promedio menor. Los tres estilos de apego referenciaron casos individuales que alcanzaron puntajes muy elevados con respecto a este tipo de victimización que se separaron significativamente del promedio.

En la figura 2 es visible lo que a la victimización verbal respecta; el apego evitativo puntuó un promedio mayor, en tanto que el puntaje promedio del tipo preocupado y seguro fueron menores. Los casos individuales que se presentaron con un puntaje elevado también se manifestaron muy separados del promedio.

Con respecto a la victimización relacional, el estilo de apego preocupado puntuó en mayor promedio con este tipo; por su parte, la categoría de apego inseguro-evitativo fue sutilmente mayor a la categoría de apego seguro como se muestra en la Figura 3. No obstante, los casos que se situaron significativamente elevados se evidenciaron en menor medida en este tipo de victimización, pero sí se manifestaron.

Es interesante observar en la Figura 4 la distribución de la victimización física en la que los varones mantuvieron el promedio más elevado de casos, siendo el tipo de apego inseguro-preocupado el que alcanzó un promedio mayor. Por su parte las mujeres, presentaron una fluctuación muy homogénea entre los tres estilos de apego con respecto a la distribución de la victimización de este tipo. Por ende, fueron más proclives los varones de experimentar golpes y empujones de manera directa entre pares.

En cuanto a la distribución de la victimización relacional según el sexo, fueron las mujeres quienes recibieron mayores actos de exclusión y amenazas de ser abandonadas y rechazadas. Ello se observa en la Figura 5.

Finalmente, en la Figura 6 se muestra la distribución con respecto a la victimización verbal y los estilos de apego de ambos sexos. Alcanzan mayores puntajes en comparación con los otros tipos de victimización y, en el caso de las mujeres con apego evitativo, el promedio rebasa considerablemente a todas las categorías presentadas.

Ahora bien, para explicar la relación entre el apego y la victimización, se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple; además de dichas variables, se eligió el sexo para el ajuste del modelo. La naturaleza de las variables se muestra en la Tabla 1.

Ajuste

El modelo propuesto es:

$$Victimización\,relacional = Apego + Sexo + e$$

En la Tabla 2 se puede observar el primer ajuste del modelo, donde sobresale que el intercepto, en este caso el tipo de apego seguro aporta más de 4.7 puntos a la victimización; esto es, las personas inseguras presentan un mayor puntaje en la victimización. Sin embargo, se debe observar que al nivel de significación del 5%, el apego inseguro evitativo es cero, lo cual significa que presenta el mismo puntaje que el apego seguro. Por otro lado, en la Tabla 2, se muestra que el sexo femenino es más propenso a ser victimizado, aportando poco más de medio punto.

Modelo final

Como se mencionó en el apartado anterior, el estilo inseguro evitativo es significativamente cero, por lo que se unió a la categoría seguro. Con esta modificación se volvió a ajustar el modelo que integran otros valores que es posible ver en la Tabla 3 y en los que todos los parámetros del modelo son significativos.

A continuación, se presenta la interpretación:

- Apego seguro e inseguro evitativo: este parámetro es considerado como el intercepto en el modelo lineal; sin embargo, por la naturaleza de las variables explicativas (factores) se puede leer como la variable recodificada. Se interpreta que un alumno con apego seguro o

inseguro evitativo tiene 4.86 puntos en la escala de victimización, la puntuación más baja según el modelo.

- Apego inseguro preocupado: las personas que tienen este tipo de apego suman a la victimización 0.8317 puntos, es decir, un hombre con este tipo de apego, bajo el modelo, tendría 5.6955 puntos en la escala de victimización.
- Sexo mujer: el alumnado de sexo mujer aportan 0.5564 puntos a la victimización, esto es, un alumno de sexo mujer con apego seguro o inseguro evitativo tendría 5.4202 puntos.

Habrá que considerar ahora las combinaciones posibles entre el apego y sexo con los puntajes predichos por la regresión que puede observarse en la Tabla 4.

Ante lo observado, resalta la similitud del puntaje de la relación entre el estilo de apego seguro y el evitativo con respecto a la victimización relacional en ambos sexos. Es, por tanto, el estilo inseguro preocupado el que presentó un puntaje mayor, y en el caso de las mujeres, alcanzó un puntaje por encima de las otras combinaciones.

Discusión

La violencia descrita a lo largo de este estudio se enfocó en la posición del victimizado (a) y abundó en el análisis de cómo las formas de relación de los primeros años de vida humana marcan el modelo de vinculación para las relaciones futuras, así como la proclividad a ser violentado.

Los estudios sobre apego (Gojman-de-Millán et al., 2018; Sroufe, 2018) revelan la trascendencia de este para el desarrollo humano y, sobre todo, su peso e influjo en las formas de interacción y socialización entre las personas, mismas que nutren o trastocan el tejido social humano. Ante tales consideraciones, resulta importante resaltar dos elementos: la resonancia y repercusiones de los cuidados recibidos de las figuras de origen y la comprensión de que el apego no es inmutable; sino que a través de las relaciones que se van estableciendo a lo largo del desarrollo, la persona aprende y reinterpreta sus propias experiencias.

Ante ello, la figura del cuidador toma una relevancia prima en el ámbito familiar, y para el caso que aquí se expone, la UACh que se despliega como Casa -Escuela. Esto coloca a todos los actores de la institución, sean autoridades, profesorado y administrativos, como agentes proveedores de cuidado desde los diferentes lugares y funciones que desarrollan en referencia al estudiantado.

El presente estudio, mostró las entrañas de las familias, su dinámica y la calidad de los vínculos desde los criterios que la teoría de apego plantea a través del instrumento con el que fue evaluado. Es importante considerar, los esfuerzos y sacrificios de estas al permitir a sus hijos partir para seguir estudiando y "cumplir sus sueños" (Segura Salazar & Chávez Arellano, 2016).

En esta investigación se planteó encontrar, en una población que representa un mosaico diversificado de nuestro país, la relación entre el apego como la herencia de cuidados recibidos y el tipo de violencia recibida que les hace víctimas, en un momento de vulnerabilidad declarada por el tránsito de la adolescencia, en donde la historia de cuidados puede constituir una armadura sólida o en su defecto, frágil ante situaciones perniciosas y perjudiciales.

Es por ello por lo que el estudio enfatizó en el tipo de victimización relacional y su correspondencia con el apego desde la base de que dichas acciones que la delatan: la exclusión social del grupo, la difusión de rumores negativos y las amenazas de terminar las relaciones de amistad, etc. suelen pasar inadvertidas, se tornan silenciosas y con la tendencia a ser normalizadas.

Por ende, de cara a identificarlas para intervenirlas, el tratamiento estadístico, el análisis de resultados y las propuestas destacaron la relación específica entre las variables mencionadas -*apego y victimización relacional*- considerando el sexo de los sujetos como parte de la comprensión del fenómeno.

Conclusiones

Dar lectura desde la comprensión de la trascendencia del vínculo de apego al fenómeno violento y en este caso a la victimización, implica penetrar el núcleo de diversos elementos de la diada *cuidadora(or)-persona*, así como de las dinámicas de las relaciones familiares alrededor del cuidado que se desplegó hacia los hijos: la autoridad ejercida por parte de los padres, la confianza en el vínculo y disponibilidad de su presencia.

Otros aspectos que pueden inferirse a partir del estudio del apego desde la valoración realizada son, el estado de preocupación de los padres, su interferencia y ante ello, la capacidad de los hijos de sobrellevar la angustia de separación, el control ejercido y recibido, el camino hacia la autonomía y la integración de la identidad.

Todo lo anterior deja un registro inconsciente, en el mejor de los casos, del cuidado suficientemente adecuado o de la sobreprotección de los padres que fragiliza la seguridad de los hijos y en otros casos, el abandono y descuido que deteriora la autoestima y la autoconfianza.
Empero, las familias no crecen aisladamente, se construyen atravesando y atravesadas por la ley y la cultura; se desarrollan sobre el contexto económico de un pueblo y a muchas las convierte en víctimas de la carencia y, por ende, de la violencia. Las familias se tornan, en muchos momentos ecos repetitivos de dicha escasez, victimización y violencias.

En nuestro país no existen, por parte del estado, las condiciones para proteger a quienes se encuentran *cuidando*; labores bien definidas y designadas cultural y socialmente para las mujeres, adjudicadas bajo el término de *obligatorio* y en muchos de los casos, las mujeres son señaladas responsables incluso del desarrollo y desempeño de los hijos ya en sociedad. Sin embargo, las estructuras para que las infancias y la juventud sean *cuidadas* no están adecuadas a todas las familias, a todas las mujeres que deben salir y dejar a su prole para trabajar y subsistir.

El estudio presente evidenció tanto el estilo de apego como el tipo de victimización sufrida por un estudiantado que en su mayoría proviene de lugares del interior de la República Mexicana, poco favorecidos económicamente hablando y pertenecen principalmente al medio rural y comunidades indígenas. No obstante, los resultados dan cuenta de que aun en medio de circunstancias desfavorables, que a muchos los lleva a migrar para continuar sus estudios, más de la mitad del estudiantado en cuestión cuenta con un sistema de apego que le permitió separarse de su familia y costumbres de origen para adaptarse al reto académico bajo las condiciones y características de la CASA- ESCUELA de la universidad que los auspicia.

El estudio realizado desvela los siguientes hallazgos:

- El tipo de victimización que mayor distribución alcanzó para toda la muestra fue la VERBAL sufrida por la población con estilo de apego inseguro-evitativo.
- En lo que respecta a la victimización física, tanto los estilos inseguros preocupado como el evitativo alcanzaron una distribución mayor con respecto a esta, sin embargo, se observaron casos en el estilo seguro que se elevaron significativamente en este tipo.
- En cuanto a la victimización relacional, el estilo preocupado, se evidenció el más elevado en su distribución y en el que se observó el mayor puntaje. Estos resultados coinciden con los encontrados por Guzmán et al. 2014; Zamora Damian, et al., 2019.

- Al observar el comportamiento de las variables victimización y estilos de apego con respecto al sexo, evidentemente el promedio mayor de distribución se dio para la victimización verbal en mujeres con un estilo de apego evitativo.
- Los varones con ese estilo de apego también alcanzaron un promedio elevado en torno al tipo verbal. Este resultado es similar al que Consedine y Magai, 2003 así como Espina, 2005; Kuijpers et al., 2012, reportan en su estudio.
- Con respecto a la victimización relacional, los hombres con un estilo preocupado promediaron un valor ligeramente mayor que las mujeres con ese mismo estilo de apego.
- Un resultado que llama la atención es que aun cuando la categoría de apego seguro tuvo valores menores en comparación a los otros estilos en referencia a la victimización, hay caso que alcanzaron un nivel superior de victimización, especialmente en el tipo de victimización física.
- Más aun, en todas las distribuciones con los diferentes tipos de victimización, incluida la variable sexo, la categoría de apego seguro manifestó casos que se elevaron hacia puntajes máximos; esto es ejemplo de cómo, aun cuando se pudo haber establecido un apego seguro con la figura de origen, en el presente interactúan con personas que trastocan el vínculo colocando a la persona en alto riesgo que le justifica para ser atendida.
- En términos de la relación de las variables apego y sexo para explicar la victimización relacional, fueron las mujeres con un estilo inseguro preocupado quienes alcanzaron un mayor puntaje. En lo que respecta a los varones con el mismo estilo de apego, su manifestación es casi imperceptible.
- El puntaje menor, lo obtienen en casi la misma proporción, los hombres con apego seguro y con apego evitativo.
- No obstante, también las mujeres con apego seguro y apego evitativo presentan los mismos puntajes lo que significa que se inclinaron, en ambos estilos, hacia conductas de distanciamiento y mayor indiferencia ante situaciones de exclusión y amenazas de pérdidas de relación.

Por lo tanto, la explicación que en este artículo se enfatiza, es la de la correspondencia entre las variables a través del modelo de regresión el cual permitió observar que existe una relación en la que se comprueba que las personas que tienen un apego inseguro preocupado tienden a ser más

proclives a sufrir exclusión, señalamientos negativos en torno a su persona, así como generación de rumores y amenazas de término de la amistad o de la relación.

En la porción de mujeres que presentan este tipo de apego *inseguro preocupado*, se identificaron datos de angustia exacerbada y un manejo frágil de la misma ante el distanciamiento familiar, relaciones de intensa vulnerabilidad, bajo control de impulsos, manifestación de rencor y ambivalencia hacia sus familiares. Asimismo, temor a ser abandonadas, dificultad para sentirse autónomas y para superar experiencias de pérdida. Por ende, se encuentran en alto riesgo de ser violentadas o ya lo son en el presente.

La muestra estudiada ha sufrido en mayor medida, una victimización verbal que revela la forma de interacción entre pares y que suma a la comprensión del tipo de victimización relacional que de igual manera se padece. Evidentemente, son las féminas quienes en mayor proporción las sufren.

Se apela al reconocimiento del apego en la esfera de lo privado e individual, así como en la de lo público y colectivo. Es decir, mirar su herencia y trascendencia en las interacciones cotidianas, en un contexto institucional y educativo, con respecto a población adolescente que estudia y habita al interior de su escuela, evidencia una seria de circunstancias que desvelan una realidad social, cultural y afectiva de los adolescentes de este estudio que emigran con el ideal de conseguir mejores condiciones de vida.

Chapingo es una casa-escuela en la que confluyen no solo ideas y conocimientos, también hacen presencia cosmovisiones, identidades, lenguas, interacciones, afectos, así como prejuicios, luchas y formas diversas de manejar los conflictos; la carga cultural pesa sobre los hombres y las mujeres en lo que a la violencia se refiere; las diferencias entre los géneros se confirman sin quedar exentos ambos de la huella de su presencia.

Ante ello y con base en los resultados, ameritará organizarse y plantear diferentes rutas en torno a favorecer el cuidado y la convivencia universitaria, con el objetivo de disminuir la violencia y atender a las víctimas sobre la base de dimensiones como CUIDADO, SEGURIDAD, ÉTICA y CONVIVENCIA con Perspectiva de Género por lo que, grosso modo, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar una ruta de Cuidado, Seguridad, Convivencia y Género a través de una Agenda de actividades que coadyuven a la PREVENCIÓN multi e interdisciplinaria con vistas a la integralidad.
- Desarrollar un PROTOCOLO DE ATENCIÓN e INTERVENCIÓN PSICOPEDAGÓGICA que atienda al estudiantado en lo general y en lo particular. Está considerada la atención al profesorado.
- Desarrollar una línea de INVESTIGACIÓN en GÉNERO de forma tal que, sea parte del sustento teórico e ideológico de las propuestas de prevención e intervención en la preparatoria agrícola.

Todo ello a razón de que, desde un modelo integral, sean atendidas situaciones personales y de grupo, sobre el terreno universitario, que desplieguen elementos que permitan ser un espacio en el que no se reproduzca la violencia, sino que se identifique y se aborde sistemáticamente.

Anexos

Figura 1 Distribución de victimización física por apego

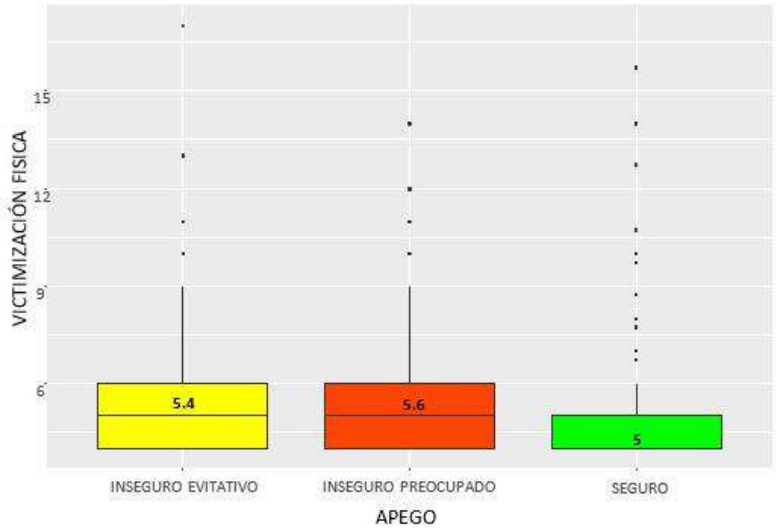


Figura 2 *Distribución de victimización verbal por apego*

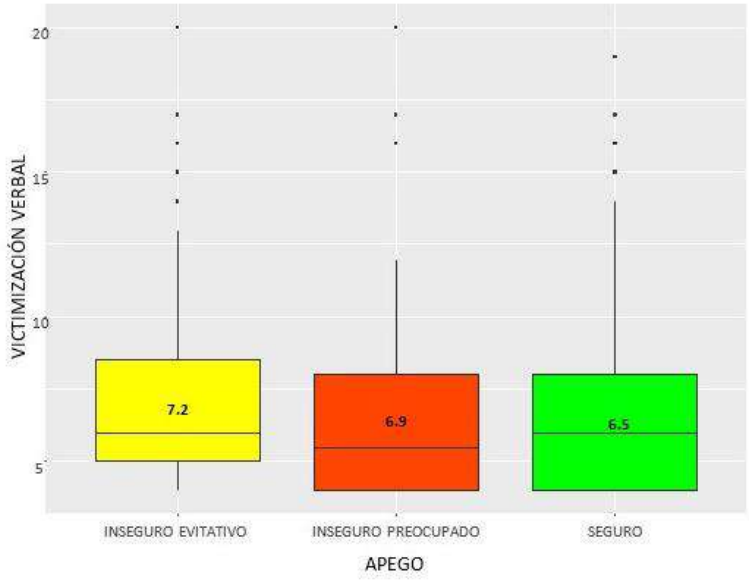


Figura 3 Distribución de victimización relacional por apego

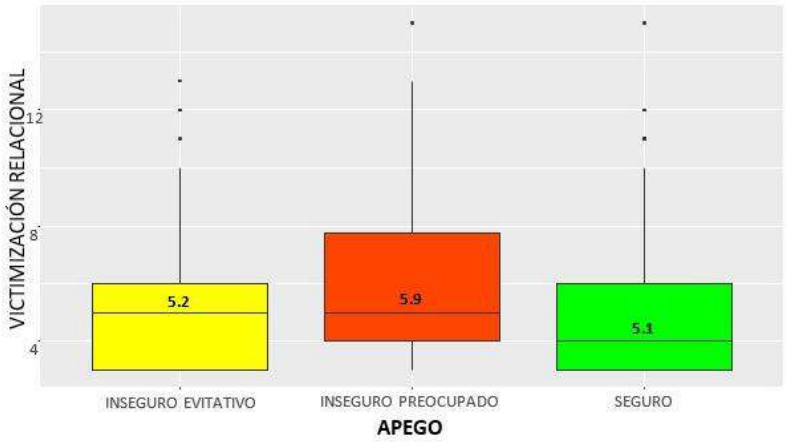


Figura 4 Distribución de victimización física por apego y sexo

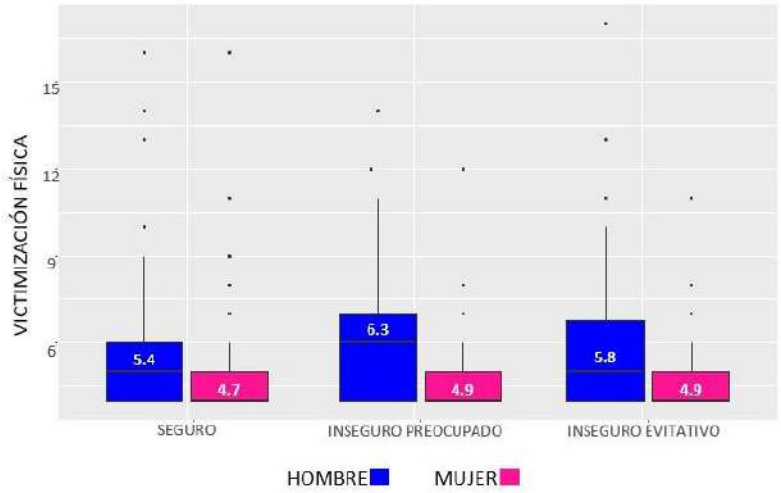


Figura 5 Distribución de victimización relacional por apego y sexo

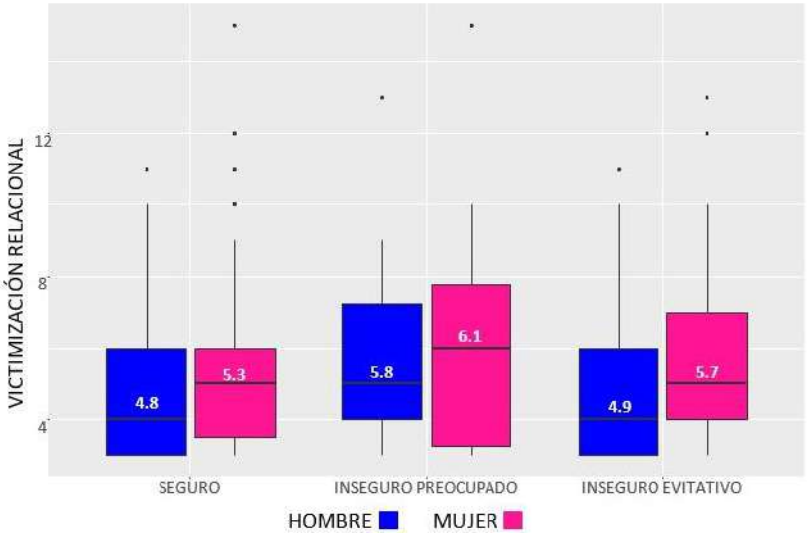


Figura 6 Distribución de victimización verbal por apego y sexo

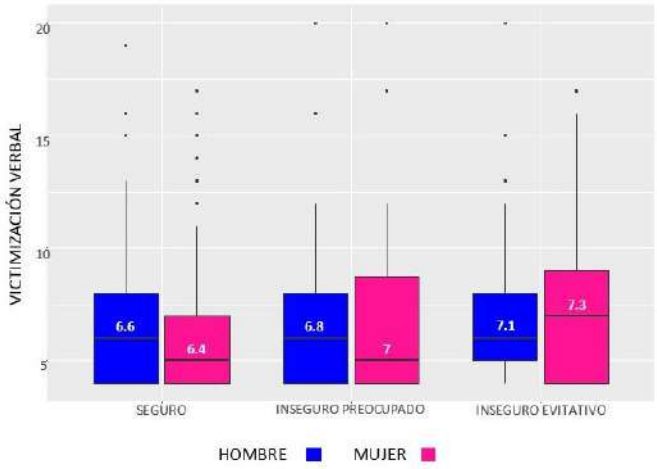


Tabla 1 La naturaleza de las variables

Variable	Tipo	Descripción
APEGO1	*Factor*	*Tipos de apego*
V. Relacional	*Numérica*	*Escala de victimización*
Sexo	*Factor*	*Sexo*

Tabla 2 Victimización Relacional

Parámetro	*Coeficiente*	*Error estándar*	*Valor t*	*Pr(>|t|)*
Apego seguro (intercepto)	*4.7893*	*0.1575*	*30.407*	*<2e-16*
Apego inseguro preocupado	*0.9012*	*0.3083*	*2.923*	*0.00361*
Apego inseguro evitativo	*0.209*	*0.2236*	*0.935*	*0.3503*
Sexo mujer	*0.5682*	*0.199*	*2.855*	*0.00447*

Tabla 3 Modelo Final

Parámetro	*Coeficiente*	*Error estándar*	*Valor t*	*Pr(>|t|)*
Apego seguro e inseguro evitativo	*4.8638*	*0.1358*	*35.809*	*2.00E-16*
Apego inseguro preocupado	*0.8317*	*0.2992*	*2.780*	*0.00563*
Sexo mujer	*0.5564*	*0.1986*	*2.801*	*0.00527*

Tabla 4 Combinaciones entre apego y sexo

Apego	*Sexo*	*Predicción*
Seguro	*Hombre*	*4.86384599*
Seguro	*Mujer*	*5.42019985*
Inseguro evitativo	*Hombre*	*4.86384599*
Inseguro evitativo	*Mujer*	*5.42019985*
Inseguro preocupado	*Hombre*	*5.69551395*
Inseguro preocupado	*Mujer*	*6.2518678*

Literatura citada

Blos, P. (1967). The Second Individuation Process of Adolescence. *The Psychoanalytic Study of the Child*, *22*(1), 162–186.

Bowlby, J. (1980). *La pérdida afectiva*. Paidós.

Cava, M.-J., & Buelga, S. (2018). Propiedades psicométricas de la Escala de Victimización Escolar entre Iguales (VE-I). *Revista Evaluar*, *18*(1), Article 1. https://doi.org/10.35670/1667-4545.v18.n1.19768

Chávez Arellano, M. E. (2008). Ser indígena en la educación superior: ¿desventajas reales o asignadas? *Revista de la educación superior*, *37*(148), 31–55.

Chihu Amparán, A. (Ed.). (2002). *Sociología de la identidad* (1. ed). Miguel Angel Porrúa Grupo Editorial : Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Espinosa, H. D. (2010). LAS TAREAS DE LA ADOLESCENCIA: UNA LECTURA DE LA ADOLESCENCIA NORMAL. *Clínica e Investigación Relacional*, *4*(3), 620–647.

Gojman-de-Millán, S., Millán, S., Sánchez, G., & González Duarte, P. (2018). La investigación del apego en el México urbano y rural. Implicaciones clínicas y sociales. En *La teoría del apego. Investigación e intervención en distintos contextos socioculturales* (1ra ed., pp. 99–123). FCE.

Lacasa, F., & Muela, A. (2014). *Guía para la aplicación e interpretación del cuestionario de apego CaMir-R*. 11.

Lacasa, F., & Muela Aparicio, A. (2014). Guía para la aplicación e interpretación del cuestionario de apego CaMir-R. *Revista de Psicopatología y salud mental del niño y del adolescente*, *24*, 83–94.

Montaño, M. L. (2006). *Problemática de violencia, género y sexualidad entre los y las estudiantes de la Universidad Autónoma de Chapingo* [Tesis de Maestría]. Colegio de Posgraduados.

Rueda Hernández, H., & Sánchez Carrasco, M. J. (2018). ¿Se puede transformar a la preparatoria agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo en un bachillerato pertinente para el siglo XXI? *Textual*, *71*, 137–159. https://doi.org/10.5154/r.textual.2017.71.006

Segura Salazar, C. M., & Chávez Arellano, M. E. (2016). "Cumplir un sueño": Percepciones y expectativas sobre los estudios profesionales entre estudiantes indígenas en la Universidad Autónoma Chapingo. *Revista mexicana de investigación educativa*, *21*(71), 1021–1045.

Sroufe, L. A. (2018). La teoría del apego. Una manera humanista de abordar la investigación y las prácticas a través de las culturas. En *La teoría del apego. Investigación e intervención en distintos contextos socioculturales* (1ra ed., pp. 23–51). FCE.

Tronco Paganelli, J. del, & Madrigal Ramírez, A. (2013). Violencia escolar en México: Una exploración de sus dimensiones y consecuencias. *Trabajo Social UNAM*, *4*, Article 4.

La convivencia a partir del aprendizaje y las nuevas alternativas psicosociales y culturales, a través del autocuidado e inclusión de género, como parte de la formación integral dentro de la Preparatoria Agrícola.

Evelyn Marybel Anaya González; Gabriela Larraguivel Sosa; Fabiola García Hernández.

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Disciplinas Humanísticas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco
eanayag@chapingo.mx; glarraguivels@chapingo.com.mx; fgarciah@chapingo.mx

Resumen

En el tiempo presente, las formas de convivencia social se han transformado apresuradamente y de forma radical, debido a las diversas percepciones y posturas para organizarse en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana y en su interacción con los demás, a través de identificarse con base en preferencias e ideologías; de tal manera que, el conocimiento impartido en las instancias educativas, debiera implementar una enseñanza integral, que promueva el equilibro entre el aprender y el convivir, como una manera de ayudar a contrarrestar problemas de abuso y violencia social. El acoso y el rechazo que se percibe en cualquier ámbito ha vulnerado el desarrollo psicosocial y afectivo en las relaciones humanas, los cual conlleva comúnmente al aislamiento, la depresión y la falta de motivación vital. Por lo consiguiente, el presente trabajo traza una propuesta educativa preventiva, por medio de la planeación de actividades psicosociales y culturales, integradas al aprendizaje teórico y científico, para influir de manera positiva en el desarrollo académico y emocional de los y las estudiantes de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo.

Palabras clave: Convivencia social, salud mental, inclusión de género, prevención, violencia

Introducción

En la actualidad, los diversos escenarios y formas de convivencia dentro de la vida cotidiana han generado un profundo análisis en el devenir del comportamiento humano y, pese a que la tierra tiene miles de millones de años de existencia, aún no se ha encontrado el punto clave para cohabitar de manera integral entre grupos de personas a través del equilibrio en formas de pensar, actuar y mucho menos de coexistir, sin que los actos de violencia y abuso formen parte del quehacer diario.

Hacia donde sea que miremos, la rudeza de palabra y acción se asoma: noticias, publicaciones en redes sociales, rumores, platicas familiares y con amistades, desencuentros amorosos, estudiantiles y un sinfín de hechos que aterran a la sociedad en general, porque van entrelazados con circunstancias de desamor, control, depresión, competencia, falta de autoestima, entre otras más, las cuales se encuentran vinculadas al apego y que conllevan a una victimización. (Larraguivel, 2023)

De acuerdo con Larraguivel (2023), a esta problemática y al cuestionamiento que emerge "hacia dónde se dirige la sociedad misma", recae directamente en los adolescentes y en los procesos o protocolos de seguridad que deben implementarse en de la casa, escuela y demás espacios recreación o convivencia; principalmente, porque se encuentran en la etapa donde "su comprensión de la realidad y de su identidad están en construcción"

Debido a lo mencionado en los párrafos anteriores, el presente trabajo además de muestrar el resultado, análisis e integración de la tesis doctoral "Victimización escolar y apego psicológico en el estudiantado de la Preparatoria Agrícola de la UACh", de la profesora Gabriela Larraguivel Sosa, así como el proyecto de investigación "El papel de la mujer estudiante, docente y profesionista en Chapingo", elaborado por la profesora Fabiola García Hernández, como una propuesta de prevención ante los actos de abuso y violencia generados al interior de la institución por diferentes causas, a fin de disminuir el daño psicoemocional y social en los estudiantes.

En ese sentido, es importante resaltar que la convivencia académica desarrollada mediante las actividades planeadas e implementadas en ambos semestres, son centradas en temas de índole educativo y científico, como parte del desarrollo en su devenir profesional; no obstante, es fundamental debido a los hechos sociales actuales de convivencia, integrar en las agendas, actividades con temáticas sociales y culturales que brinden a los estudiantes, las bases primordiales para relacionarse de manera más equilibrada con el entorno que los rodea y, por lo consiguiente, fomentar el proceso de prevención y autocuidado para los y las estudiantes. (Diaz y Quiroz, 2013)

El aprendizaje que parte de la convivencia, mediante las nuevas alternativas psico-sociales y culturales, en virtud de la inclusión de temas con perspectiva de género, autocuidado, salud mental, los cuales deban ser parte del diseño y planeación de la agenda académica y científica de la Preparatoria Agrícola, como parte de la formación integral del estudiantado.

> … las habilidades de conocimiento de sí mismos (entendido como la adecuada identificación de las emociones propias), autocontrol (manejo de las propias emociones) y motivación (relacionada con el impulso director para el desarrollo de una tarea), empatía (capacidad de identificar las emociones en los demás) y habilidades sociales (habilidades que permiten la adecuada interacción con los demás). (Pulido y Herrera, 2017)

De acuerdo con lo anterior, las habilidades que adquirimos a lo largo de nuestra vida son las que nos ayudan a la toma de decisiones, no sólo en el ámbito escolar, sino en todas las que abarquen relaciones humanas: integración a equipos de trabajo, académicos, deportivos, esparcimiento, entre otros más. Es decir, el aprendizaje debe encaminarse entre un equilibrio en la razón y la emoción, porque una complementa a la otra y de esa manera, dejar de concebir que una se impone a la otra, dando apertura a la formación integral desde la adolescencia. (Pérez y Gardey, 2008)

De igual manera, al estar inmersos en una era en donde se puede obtener información de manera inmediata en pro de la actualización, creación y diseño de contenido y actividades de manera práctica en temas de cualquier índole, es importante guiar, conversar o hacerles llegar a los y las adolescentes esa información de manera más liviana, lúdica, dinámica, a fin de evitar una sensación o emoción agresiva o de decepción y, por ende, evitar prácticas o comportamientos violentos con afectaciones personales o en grupo.

Aprender no sólo es centrar el conocimiento a través de la memoria y lo racional, también se concentra en el nivel de las emociones, en lo afectivo y en la identidad, que son de cierta manera, las base para la motivación de avanzar, relacionarnos o concluir proyectos. Por tal razón, el diálogo, la conversación, la charla, enriquece la construcción del pensamiento, acerca de las diversas formas de convivencia, porque gracias al lenguaje se permite la interacción, "… por un lado, la enseñanza de los medios como análisis de lenguaje para entender las representaciones que conducen sus mensajes. Por otro lado, un tratamiento crítico que busca ir más allá del texto para analizar las relaciones sociales en el universo real…" (Augustowsky, 2017)

Si bien, dentro de las actividades que se han presentado a lo largo del segundo semestre del 2023 en la Preparatoria Agrícola, mediante las Jornadas de Orientación Profesional, la Semana de la Preparatoria Agrícola y la Semana de la Diversidad Sexual, que abordaron temas de todas las áreas

académicas, así como los relacionados con las emociones, el comportamiento social, el rol de género y la salud mental, espacios que permitieron a los y las estudiantes expresar y compartir inquietudes, formas de pensar, relatos y experiencias, las cuales dejaron al descubierto la importancia de abordar y discutir nuevos conceptos, percepciones y significados de la vida cotidiana y del mundo actual.

En suma, es importante resaltar que la participación estudiantil, no solo se reflejó en la asistencia a los eventos, sino en su planeación y desarrollo junto con los y las profesoras para armar stands y exponer, lo que evidencia que el aprendizaje integral es primordial en el desarrollo y, a pesar del buen involucramiento, no se tuvo el mismo resultado para todas las actividades, pareciera haber cierta reticencia por el autocuidado, la salud mental, la cultura y el arte, como si plantear dichos temas fuera vano en la vida personal y profesional de los y las adolescentes.

Pese a que, uno de los fundamentos que tenemos como profesores investigadores de la UACh es la de desarrollar actividades de servicio y difusión de la cultura, como parte integral del devenir educativo, su planeación, diseño y difusión es casi nula, sabiendo que la institución goza de una multiculturalidad en todas sus vertientes y no es aprovechada en su totalidad, solamente es engrandecida en la Feria de la Cultura Rural. Recordemos que Chapingo es una casa-escuela y "… el vivir (en la familia, la escuela, la calle, etcétera) es un proceso de construcción colectiva, donde se constituyen tanto la individualidad como la colectividad…" (Martínez, 2008)

Por último, para resaltar la importancia de lo ya expuesto en párrafos anteriores a manera de construir un método de prevención de abuso y violencia, se centra en el reconocimiento de la planeación y ejecución de los estudiantes que encabezan *#un paso seguro*, organización juvenil de la Preparatoria Agrícola, quienes se preocupan en lograr una sana convivencia y seguridad dentro la comunidad estudiantil (Un paso seguro, página de Facebook, 2023), a través de la promoción y difusión de dinámicas de autocuidado, autoestima y seguridad en las redes sociales, medios de comunicación y los diversos espacios de la universidad, como lo fue el círculo de pláticas "Sanamente Fuertes: Abordando la Salud Mental y la Violencia", llevadas a cabo en 02 de junio del presente año, en el aula 111 del departamento de la Preparatoria Agrícola.

Objetivo General: Diseñar una agenda de actividades de la Preparatoria Agrícola que, además de comprender temas académicos y científicos, incluya perspectivas psicosociales de autocuidado, salud mental, perspectiva de género, cultura y arte, a través del análisis de un cuestionario con

preguntas estandarizadas, realizada a estudiantes y profesores, acerca de los eventos llevados a cabo del mes de abril al mes de agosto del presente año, con el propósito de prevenir situaciones de abuso y violencia en el estudiantado.

Objetivos Específicos:

- Trazar una propuesta de un modelo de intervención comunicativa y filosófica, por medio del resultado obtenido en los cuestionarios aplicados al interior de la preparatoria, con el propósito coadyuvar a la integralidad del conocimiento científico, psicosocial, cultura y artístico de los y las estudiantes.
- Analizar la eficacia de las actividades planeades de abril a agosto del 2023 en la Preparatoria Agrícola, por medio de los datos arrojados en los formularios, a fin de que la integralidad en aprendizaje sea un objetivo primordial en el desarrollo de los y las adolescentes.

Metodología

Con la finalidad de que este proyecto manifieste claramente la relevancia de plantear una agenda de actividades integrales de todas las áreas del conocimiento, las psicosociales, culturales y artísticas como método preventivo de abuso y violencia escolar, se busca indagar, a través de una prueba tipo encuesta, la eficacia de los eventos señalados en el apartado anterior y, de esa manera, precisar la relevancia de la integralidad en el aprendizaje y las diferentes formas de convivencia.

Debido a que la población de la Preparatoria Agrícola es numerosa, la recolección de datos de toda la comunidad, dificultaría su análisis, se propone implementar una técnica cuantitativa como lo es la encuesta, a manera de que la información arrojada sea práctica y eficaz acerca de la validez y la eficacia de las actividades realizadas del mes de abril hasta las actividades de bienvenida en el mes de agosto del 2023, la cual se empleará como la base para trazar una propuesta de agenda integral para los eventos del siguiente año escolar, con la intención de promover actividades de prevención de abuso y violencia.

Asimismo, para que la representatividad de los datos de la encuesta sean relevantes, es importante aplicarla de manera aleatoria en los tres niveles escolares y, también, de manera aleatoria a las y los profesores de la preparatoria, a fin de identificar alguna problemática con respecto al objetivo de esta investigación; puesto que hasta el momento, la hipótesis radica en que a la comunidad en

general entre estudiantes y profesores considera que no existen la importancia de la integralidad del aprendizaje y, por ende, hay falta de difusión y de asistencia a los eventos con temas de género, salud mental y autocuidado. En ese sentido, el resultado de la encuesta esbozada en un cuestionario con preguntas cerradas, las cuales orientarán el diseño de la agenda de actividades de la preparatoria

Resultados y discusión

El interés de este proyecto, además de prevenir como se ha abordado en párrafos anteriores, es integrar los resultados de las investigaciones de la Dra. Larraguivel Sosa y Dra. García Hernández mencionados en la justificación, para lograr concretar un proyecto de intervención psicosocial y cultural a los estudiantes, sustentado en temas de salud mental, emocional, autocuidado y de género; por consiguiente, la metodología mencionada anteriormente, se encuentra en la fase de espera hasta completar con las actividades hasta le mes de agosto, mismas que se presentarán como resultado final para el Congreso Nacional de Investigación de Ciencias y Humanidades del Nivel Medio Superior y Superior Agrícola.

La observación y el análisis de los eventos realizados en la Preparatoria Agrícola, en temas psicosociales, cultura y arte señalan falta de interés y apatía, porque en la mayoría de ellos, se registró una asistencia casi nula y, precisamente, para evitar especulaciones a la poca participación, ya sea por los diferentes enfoques o estigmas sociales, inclusive, por el término del semestre, se considera relevante llevar a cabo esta propuesta, ante la presencia de hechos violentos, de abuso y depresivos entre los y las estudiantes.

Conclusión

Larraguivel Sosa (2023), concluyó en su tesis doctoral que los actos agresivos entre adolescentes, son manifestados de formas diversas: gritos, burlas, insultos, golpes y empujones; además, de la exclusión social, los rumores, la difamación, amenazas o rupturas amistosas o amorosas; en definitiva, encontrarse inmerso en una "casa escuela", no solo involucra una calidad en la enseñanza y aprendizaje, sino en un aprendizaje a través del cuidado, respeto y tolerancia, las situaciones presentadas entre estudiantes, son un foco de atención que deben ser escuchadas y atendidas desde una perspectiva de género, debido a que, como ya es sabido a nivel mundial, el mayor porcentaje de casos agresivos son para las mujeres.

Por último, resaltar el origen de trazar una agenda con base en la integralidad en aprendizaje, con miras de prevenir el daño emocional y social de los y las estudiantes, en la búsqueda de ofrecer espacios que influyan de manera positiva mientras habiten en esta casa-escuela y Larraguivel Sosa expone, “en la que confluyen no solo ideas y conocimientos, también hacen presencia de cosmovisiones, identidades, lenguas, interacciones, afectos, así como pre luchas y formas diversas de manejar los conflictos; la carga cultural pesa sobre los hombres y las mujeres en lo que a la violencia se refiere; las diferencias entre los géneros se confirman sin quedar exentos ambos de la huella de su presencia”.

Literatura citada

Augustowsky, G. (2017) *La Creación Audiovisual en la Infancia.* Páidos

Diaz Monsalve, A. y Quiroz Posada, R. E. (2013) La Formación Integral: Una Aproximación desde la Investigación. *Ikala, revista de Lenguaje y Cultura,* 18 (3), 17-29 https://www.redalyc.org/pdf/2550/255030038002.pdf

Larraguivel Sosa, G (2023) *Victimización escolar y apego psicológico en el estudiantado de la Preparatoria Agrícola de la UACh* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Autónoma Chapingo

Martínez García, B. (2008) El aprendizaje de la cultura y la cultura de aprender. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales.* 15 (48) 287-307 https://www.redalyc.org/pdf/105/10504811.pdf

Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2008) Aprendizaje - Qué es, definición, teoría e importancia. Definicion.de. Última actualización el 2 de mayo de 2023. Recuperado el 15 de junio de 2023 de https://definicion.de/aprendizaje/

Pulido Acosta, F. y Herrera Clavero, F. (2017) La Influencia de las Emociones Sobre el Rendimiento Académico. *Ciencias Psicológicas*, 11 (1), http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-42212017000100029

Un Paso Seguro. (s.f) *Información* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 14 de junio de 2023 de https://www.facebook.com/unpasoseguro

La actitud docente en periodo post-pandemia de COVID 19. El caso del Área de Física de la Preparatoria Agrícola de la UACh.

Rafael Zamora Linares

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Física. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
rzamoral@chapingo.mx

Resumen

La situación Educativa provocada por la pandemia del Coronavirus desde finales de 2019 y hasta mediados de, es conocida por la mayoría de la población y de manera particular por la población docente. Los alumnos que ingresaron en los periodos de 2021 y 2022 experimentaron la problemática de la pandemia. Eso incluía falta de actividades deportivas, artísticas y en su caso actividades practicas propias de cada asignatura. Por otro lado, los docentes se ven en la necesidad de atender los faltantes académicos relacionados con antecedentes de los temas a desarrollar además de la falta de experiencia práctica. Se resalta la actitud de apoyo, solidaridad y el acompañamiento en el desarrollo de actividades teórico y prácticas.

Hablando de los cursos en desarrollo en la actualidad, en las reuniones de área y de pequeños grupos de docentes que imparten Física se han compartido problemáticas experimentadas en los últimos dos semestres posteriores a la pandemia. En este sentido se pueden apreciar las **actitudes de los docentes** en este periodo postpandemia

Los docentes están asegurándose que el alumno entienda los contenidos teóricos y pueda desarrollar la parte experimental. Para ello el ser **empático (ponerse en el papel del alumno)** tiene sentido si consideran que se requieren tener un lenguaje cercano que llegue al alumno como parte de su actividad cotidiana y el ser **amable y respetuoso** implica una forma de ser del docente que permita una comunicación que muestre necesidades para trabajar y avanzar en el desarrollo del programa de la asignatura. Se requiere promover que estos valores también los tenga el alumno con sus compañeros y pueda generase una asesoría por pares. El docente debe promover el trabajo en equipo, tanto en el tiempo y espacio del experimento y a la hora de realizar los reportes respectivos de esta actividad.

La interacción con el alumno se refleja en el seguimiento de los trabajos y tareas hechos en clase y fuera de ella. También el tratar de resolver dudas. El combinar exposiciones de temas en diapositivas o en experimentos físicos y en pláticas que relacionen la experiencia de docente y alumnos enriquecen esta cercanía para beneficio del desarrollo académico.

Gracias a **reuniones con compañeros de área** y con la aplicación de un cuestionario para alumnos se tienen indicadores que nos hacen expresar que esta etapa de post-pandemia, requiere considerar una necesidad de trabajo con alumnos en donde los docentes deben esforzarse por tener **cercanía, empatía, respeto y apoyo para los alumnos**, sobre todo con los que mas lo requieren.

Resulta importante el observar el comportamiento docente ante una situación del periodo postpandemia por COVID_19, en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido lo que se percibe en el alumnado en cuanto opiniones y desempeño académico es un elemento importante para considerar. Como docentes se tiene la intención de ofrecer elementos para mejorar el desempeño del alumnado. Es importante acercarse a la problemática que ocasiona la deserción en el alumnado y la merma en las calificaciones en esta generación.

Como lo maneja Celia Gabriela Villalpando, (2021), Cuando se tuvo la necesidad de trabajar a distancia de manera virtual se reconoce la habilidad de muchos alumnos y docentes para el trabajo en los dispositivos electrónicos. Esta es una habilidad que se aprovecha para la enseñanza después de la pandemia como algo heredado. Sin embargo, la parte del trabajo en equipo, la interacción teórico y práctico fueron generalmente ausentes. Ahora resulta importante reconocer la realidad de un trabajo presencial y comprometido de docentes y alumnos.

Una actitud docente que se ha expuesto es la de promover el uso de tecnologías utilizadas en el periodo postpandemia. En este sentido es pertinente referirse a lo que expresa Carlota Guzmán Gómez, (compilación de Vazquez Gerardo y Sanchez Antuluo (2020) que indica “Las nuevas tecnologías se quedaran en la escuela de múltiples maneras, alternando el trabajo presencial y virtual, utilizando recursos audiovisuales y las herramientas aprendidas. Se reconoce su utilidad y pertinencia, pero con la conciencia clara de que tiene su límite”.

Resulta importante que actualmente se tenga la actitud docente de rescate de valores y características que permitan recuperar experiencias de trabajo en clase entre compañeros y equipos pequeños de trabajo.

En los cursos actuales reaparece la interacción entre alumno y profesor y alumnos con alumnos. Es un comentario recurrente el saber que la cara de los alumnos nos indica que tanto se entiende o comprende lo que se está trabajando o desarrollando. Lo anterior solo lo da lo presencial. Recuerdo la expresión de "Aprender sin reflexionar es malgastar la enseñanza" (Confucio)

Confucio resaltaba que Las máximas virtudes son: la tolerancia, la bondad, la benevolencia, el amor al prójimo y el respeto a los mayores y antepasados.

Objetivo general

Mostrar las opiniones de colegas relacionadas con actitudes docentes ante las carencias de los alumnos debido a la pandemia por COVID_19, mediante un estudio cualitativo para socializarlo entre los compañeros de área y la comunidad estudiantil.

Objetivos particulares

a).- Mostrar las observaciones de los alumno ante las carencias producto de la pandemia

b).-Apreciar las actitudes docentes para mejorar el desarrollo académico declaradas por reuniones de compañeros

c).-Acercarse a lo que se considera ser empático, respetuoso, promotor del trabajo en equipo y de investigación en la red

Metodología

a).- Se plantea dar a conocer reuniones con profesores del área de Física en donde se comenta sobre el desempeño académico de sus alumnos al desarrollar el programa de los cursos y como ha actuado ante lo que se ha detectado.

b).- Se hace uso de las respuestas de un cuestionario aplicado a los alumnos en donde se interroga sobre el como afrontan las carencias de antecedentes de contenidos y de carencia de actividades prácticas. Se puede tener carencias desde los cursos anteriores a la preparatoria agrícola (en la secundaria) o en los grados trabajados durante la pandemia). Se anexa Cuestionario

c).- Se Obtiene la Información y se deducen conclusiones y observaciones

Desarrollo

En los cursos actuales, reaparece la interacción entre alumno y profesor y alumnos con alumnos.



1. “Imágenes de Educación “

De las **opiniones de los docentes** en estos cursos recientes que se están dando después de la pandemia son:

a).- Poco dominio sobre los antecedentes de los cursos que actualmente están tomando.

Constantemente se comenta en las **reuniones entre profesores que se deben de trabajar los temas remarcando los antecedentes requeridos**. Por ejemplo, si desarrollamos temas como velocidad, aceleración o energía, es necesario el concepto de vectores, manejo de unidades y de las reglas aritméticas o algebraicas requeridas en el desarrollo de estos temas

b).-Nula o muy poca experiencia práctica para el manejo de materiales y dispositivos relacionado con los temas que se ven en el curso.

Los alumnos desconocen muchos del trabajo en laboratorio. Tanto el trabajo en equipo como el uso de dispositivos. Todo lo anterior debido a la poca o nula participación experimental en la pandemia. En este sentido el **profesor debe acercarse a los alumnos** con carencias para ayudarles y darles confianza en los trabajos prácticos

c).-Poco acercamiento con compañeros para trabajos en equipo.



2 “Imágenes de Educación “

Las diferencias particulares deben ser menos importantes que las metas académicas. Deben aparecer la solidaridad, la empatía y el apoyo al semejante.

d).-Ideas relacionadas a seguir teniendo exámenes a distancia.



3 “Imágenes de Educación “

Es frecuente que los alumnos pidan se realice los exámenes a distancia y que se entreguen los exámenes cierto tiempo después. El docente debe aclarar que el proceso de evaluación implica el que tanto se ha aprendido y que los tipos de examen son principalmente presenciales

e).-Pensamientos relacionados con que se darán facilidades para aprobar la materia de una forma u otra.

En la época de pandemia se dieron facilidades para que los alumnos trabajaran desde casa y hubo muchos problemas de conectividad. Los docentes permitieron entrega de exámenes posteriores a lo establecido. Ahora se requiere aclarar la situación de requerimientos presenciales y temporales.

f).-Creencia de que se deben dar oportunidades para mejorar calificaciones aun fuera de lo establecido al iniciar los cursos.

En los resultados de las primeras evaluaciones del ciclo agosto 2022-febrero 2023 se han comentado por un grupo de profesores que el número de reprobados es mayor que en ciclos anteriores de cursos similares. Obviamente falta hacer la comparación numérica de los resultados finales de las evaluaciones.

La parte práctica.

En la parte práctica, se trata de que el docente dedique una parte de su curso en dar indicaciones básicas del uso de instrumentos y dispositivos que se requieren trabajar en los actuales cursos.



4 “ fotografía de grupo 7 de Prepa”

Es claro que la problemática de no tener la parte practica en los cursos experimentales en la época de pandemia no fue solo situación de la Preparatoria de Chapingo sino de la mayoría de las instituciones del país.

Como lo expresa Gerardo Vázquez y Antulio Sánchez, el reto que sigue es ofrecer una escuela a la altura de las necesidades y expectativas de los alumnos. Una escuela que pueda dar respuesta a los deseos de convivencia y de encuentro entre pares, también de aprendizajes significativos que puedan traducirse en oportunidades educativas.



5 “fotografía de grupo 7 de Física III de prepa”

Conclusiones y observaciones

Las actitudes docentes en los cursos postpandemia implican, ser empáticos**.** Lo anterior tiene sentido si consideran que se requieren tener un lenguaje que llegue al alumno como parte de su actividad cotidiana. El el ser **amable , respetuoso y solidario** implica una forma de ser del docente que influye confianza en el alumno. El docente debe **promover el trabajo en equipo**, tanto en el tiempo y espacio del experimento y a la hora de realizar los reportes respectivos de esta actividad.

Los docentes están conscientes de las carencias que tienen los alumnos, debido a las condiciones educativas de la pandemia. Como son falta de antecedentes, falta de experiencias prácticas y falta de trabajo en equipo. Es importante que se aclare la responsabilidad de los alumnos para cumplir con tareas, hacer reportes y preparase para los exámenes. En este sentido el docente estará cercano para asesorar, aclarar y de forma empática avanzar junto con el grupo de alumnos en el desarrollo del programa académico respectivo.

Se procurará estar más atentos en el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Asesorando en el manejo de materiales y dispositivos de laboratorio y es importante estar cerca del estudiante.

Es preocupante que muchos docentes del área de Física están reportando que los grupos o secciones que originalmente se componen por 25 alumnos originalmente. Ahora a casi tres meses de avance se tienen varios grupos de 15 alumnos, es decir se han disminuido el número de integrantes por razones como exámenes extraordinarios y abandono de los cursos.

Literatura citada

Vázquez Gerardo y Sanchez Antuluo (2020) ¿fin de pandemia y nueva normalidad? Una visión multidimensional. Topodrilo Libros. UNAM. México

Villalpando (2021) La Educación en tiempos de pandemia. Fontanara I edición. México.

Páginas electrónicas

a).- https:www.bing/search imágenes + educación .

b).- https/Confucio - Wikipedia, la enciclopedia libre

Anexo

Cuestionario para evaluar el regreso a clases presenciales Aplicado a los alumnos.

1.-¿Qué opina usted del regreso a clases presenciales?

Respuestas más frecuentes: Es bueno porque podemos ver a nuestros compañeros , aclara dudas, trabajar en equipos, hacer practicas y disfrutar la escuela.

2.-¿Cree usted tener los antecedentes adecuados para afrontar los cursos de Física que actualmente está cursando?

Respuestas más frecuentes: No. Porque mucho de lo que se dice no lo entiendo. Y se tienen que estar preguntando y el maestro aunque lo explica nos dice que se debió haber visto desde el curso anterior.

3.- ¿Qué tan difíciles se le hacen los contenidos que tienen los cursos del área de física que actualmente esta trabajando?

Respuestas: Están difíciles o mas o menos, pero si nos lo explican si le entendemos

4.-¿Qué actitud percibe usted de parte del profesor del área de física en las clases que está tomando actualmente?

Respuestas: El maestro se esfuerza para que le entendamos y nos da varios ejemplos. Dice que tratara de ser Empático. Pero que requiere que le expresemos las dudas respectivas. Se ven interesados en como avanzamos en el curso.

5.-¿Qué actitud tienen usted ante los cursos del área de física que está tomando actualmente?

Trato de entender. Pero de repente nos distraemos y se pierde la idea. Y nuevamente a preguntar. Nos falta atención a lo que explica el maestro.

6.-¿Cómo considera su desempeño en los cursos de física en este periodo después de la pandemia?

Respuestas: Nos cuesta trabajo. Sin embargo, hemos avanzado. Vamos mal y esperamos mejorar.

7.-¿Qué puede decir, de cómo le ha ido en sus evaluaciones parciales en el curso de física, en este periodo posterior a la pandemia?

Respuestas: Nos ha ido mal, pero esperamos recuperarnos.

8.-¿Qué pediría de parte del profesor de la materia de Física en este regreso a clases presenciales?

Respuestas: Que nos entienda y nos explique desde una forma sencilla para entender todos los temas que nos faltan para entender.

9.-¿Cómo ha sido su desempeño hasta ahora, en las otras materias que cursa actualmente en la preparatoria en este periodo posterior a la pandemia?

Respuestas: Principalmente en matemáticas no vamos bien. En otras materias como en agronomía nos cuesta trabajo cumplir. En física esperamos mejorar. Pero no tenemos muchas bases

10.-¿.Tiene usted la expectativa real de continuar en esta institución en su desarrollo académico?

Respuestas: Claro que sí. Es una buena oportunidad de hacer una carrera. Es mi única oportunidad por los apoyos que nos dan.

De maestros e ignorantes: La contribución de la filosofía a los procesos de enseñanza-aprendizaje

Rita Guidarelli Mattioli Gutiérrez

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
ritaguidarelli@gmail.com

Resumen

A pesar de que Sócrates ha pasado a la historia como el más grande maestro de filosofía, Jacques Rancière explora su figura y método desde otra perspectiva: la de un maestro que, en lugar de emancipar, *embrutecía*. Frente a ese tipo de maestro, pensado a la luz de la experiencia de Joseph Jacotot como *explicador*, Rancière recupera la figura del *maestro ignorante* como aquel interesado en la emancipación, pues no considera la igualdad como su propósito, sino como su punto de partida.

Palabras clave: maestro explicador, maestro ignorante, embrutecimiento, emancipación.

Introducción

A lo largo y ancho del mundo, en todas las sociedades que han habitado la Tierra, algunas preguntas han atravesado la experiencia humana: ¿Cuál es el origen de todo lo que existe? ¿Qué es lo que, en medio de la diversidad que aparece a plena vista, le da unidad a lo existente? Y en ese horizonte cambiante, ¿cuál es nuestro lugar en el mundo? ¿Qué podemos conocer de él y cómo? ¿Qué nos asegura que lo que creemos saber sea verdadero? ¿Qué se espera de nosotros, respecto a nosotros mismos y a los otros? Y si el futuro es siempre incierto, ¿qué nos es posible esperar de él?

Algunas de estas preguntas han sido respondidas a partir de religiones y mitologías, que suelen narrar historias sobre el origen del mundo y las criaturas que lo habitan. También se han respondido desde las ciencias, las cuales ofrecen respuestas que, aunque cambiantes buscan sustentarse en experimentos y evidencias. Junto a todo ello, parábolas, fábulas y cuentos han dictado por siglos, e incluso por milenios, consejos sobre cómo ha de transcurrir la vida, estipulando qué distingue a unas personas de otras, así como aquello que cada una tiene permitido desear y hacer.

En todas esas sociedades ha habido también quienes, lejos de sentirse satisfechos con aquellas respuestas, han insistido en formular preguntas. Frente a explicaciones en torno a dioses creadores

del mundo o a grandes explosiones de las que se han desprendido energía y materia, se preguntan por qué existe algo en lugar de nada. Frente a la idea de una sociedad jerarquizada, interrogan el orden existente poniéndolo a prueba. Frente a las reglas de la moral socialmente aceptada, se preguntan por la validez universal de categorías como lo bueno, lo malo, lo justo y lo injusto. Frente a la concepción antropocéntrica de lo humano y su relación con el mundo que habita y sus criaturas, desmenuzan argumentos y discursos para identificar las bases que los sostienen. Y frente a quienes afirman que la vida y el cosmos se explican de una sola manera, analizan perspectivas comunes para plantearles preguntas y pensarlas a fondo.

A todas estas personas podríamos vincularlas con la filosofía, disciplina que pone énfasis en la pregunta, en el acto de interrogar, en el pensar aquello que nos interpela más que lo que nos ofrece certezas. Pero ¿será ésta una facultad innata, algo que sólo algunas personas, privilegiadas en capacidad de reflexión crítica, poseen? ¿O será, en cambio, algo que todas las personas tienen por el hecho de ser personas, o bien algo que pueden aprender? ¿Cuál es, pues, la relación de la filosofía con la educación, con el aprendizaje, con la formación de quienes constituyen una comunidad?

Metodología

En las páginas siguientes intentaremos pensar estas preguntas tomando como base la figura del *maestro ignorante*, recuperada a finales del siglo XX por Jacques Rancière en su ensayo sobre Joseph Jacotot, un singular maestro francés que, a principios del siglo XIX, se enfrentó con una situación inesperada: la necesidad de enseñar algo sobre lo que lo ignoraba todo. Para poner en contexto nuestra reflexión, comenzaremos explorando el contraste entre Sócrates, el más grande de los maestros y de los filósofos, en opinión de Platón, y quienes en esa misma era iban de ciudad en ciudad fungiendo como preceptores a cambio de un pago: los sofistas. Luego conoceremos la experiencia de Jacotot, así como su descubrimiento de un método de enseñanza completamente otro, y lo compararemos, siguiendo a Rancière, con el quehacer socrático tal como fue descrito por su discípulo en algunos diálogos. Por último, intentaremos pensar al *maestro ignorante* como imagen o modelo de la filosofía y su contribución a los procesos de enseñanza-aprendizaje, enfatizando la importancia que, en tiempos como los nuestros, su recuperación y ejercicio tienen para las sociedades.

Resultados y discusión

Comencemos, pues, diciendo que la educación ha sido uno de los temas que más ha interesado a algunos filósofos a lo largo del tiempo. Ejemplo de ello es el esfuerzo de Platón en la *República* para imaginar el Estado ideal —aquel gobernado por filósofos— organizado en tres estratos sociales diferentes, cada uno sometido a una educación particular encargada de desarrollar las características necesarias para cumplir con su función.

A juicio de Platón, los filósofos, encargados de llevar las riendas del Estado, han de formarse en la reflexión y el pensamiento, en la preocupación por el bien común y el dominio de sí mismos (Platón, 2010d, libro III y Jaeger, 2008, p. 630). Los guardianes requieren adiestrar el cuerpo, para hacerse fuertes y combativos, lo mismo que el espíritu, para fortalecer la valentía. Por su parte, a juicio de Platón, los artesanos necesitan solamente aquellos conocimientos que les permitan realizar su arte, su técnica, y cumplir con su deber sin necesidad de dedicarse a pensar.

En *Paideia: los ideales de la cultura griega*, Jaeger plantea que la preocupación más profunda de Platón en aquel diálogo es justamente establecer el orden de cosas propicio para la construcción teórica de una sociedad que cumpla a pie juntillas con lo que imagina. Se trata, pues, de establecer un sistema que le dé a cada cual lo que requiere para ejercer su rol en sociedad, sin tomar en cuenta aquello que pueda desear. Y es que lo importante, desde el punto de vista platónico, es el interés común, el buen funcionamiento de la república, y no tanto el bienestar individual de quienes la integran. Para consolidar aquel proyecto, aquel Estado vislumbrado como ideal, se requiere de un sistema educativo que fomente el aprendizaje con base en estructuras y objetivos claros. Por eso, sostiene Jaeger, la *República*, además de ser un diálogo sobre lo político, es también un tratado pedagógico (Jaeger, 2008, p. 591), pues allí se piensan a profundidad la educación y el papel que desempeña la filosofía en la conformación de una sociedad que funcione según los principios de la razón.

Las preocupaciones de Platón en torno a lo educativo, lo mismo que su modelo republicano, derivan del juicio y la condena a los que Sócrates fue sometido en su amada Atenas, a consecuencia, según sus acusadores, del quehacer que llevaba a cabo entre las juventudes de su tiempo: “Sócrates comete delito y se mete en lo que no debe al investigar las cosas subterráneas y celestes, al hacer más fuerte el argumento más débil y al enseñar estas mismas cosas a otros” (Platón, 2010a, 19 b). Aunque su tarea consistía en contribuir al *parto* del pensamiento en la mente de sus interlocutores,

la sociedad ateniense lo acusó de "pervertir a los jóvenes" con ideas que ponían en duda el orden mitológico del mundo, pues partían de interrogantes que cuestionaban los saberes tradicionales y las estructuras bien establecidas por entonces.

De igual forma, aquellas preocupaciones platónicas derivan del contraste entre el método socrático y la propuesta de sofistas y retóricos en la Atenas de la misma era. Mientras Sócrates partía del diálogo, del dar y pedir razones, de la escucha y la formulación de preguntas para interpelar lo que a ojos de otros se consideraba cierto, los sofistas les enseñaban a sus discípulos a convencer mediante argumentos cargados de lenguaje retórico y otros elementos expresivos. Uno ponía en práctica la *mayéutica*, fomentando, cual su madre partera, el nacimiento de conceptos verdaderos; los otros, en cambio, moldeaban las palabras cual discursos convincentes que, aunque llamativos, no resultaban necesariamente ciertos.

Tanto el *Protágoras* como el *Gorgias*, interesantes diálogos sobre el conocimiento y la justicia, son ejemplo claro de este contraste, pues el Sócrates de Platón se enfrenta allí, respectivamente, al más reconocido representante de los sofistas y al más importante de los retóricos. A ambos les cuestiona la naturaleza de sus enseñanzas, así como las consecuencias que esas prácticas educativas tienen entre los jóvenes y en la sociedad ateniense entera. A uno, aunque altamente admirado por él mismo, Sócrates le reclama su uso de largos discursos, poesía y música para la enseñanza, en lugar de formular preguntas y dar razones que sustentaran aquello que dice enseñar (Platón, 2010b). Al otro, le cuestiona su arte, el arte retórico, el cual consiste en pronunciar hermosos discursos que buscan producir agrado sin importar si se trata de verdades o falsedades (Platón, 2010c).

El contraste que entre estos maestros ofrece Platón es importante porque nos muestra dos maneras de concebir el conocimiento y la filosofía, en tanto amor por la sabiduría y ejercicio de la reflexión crítica y razonada, así como la labor de quien asume como tarea propia compartir amor y saberes entre quienes se presten a escuchar.

A pesar de que Sócrates ha pasado a la historia como el más grande maestro de filosofía, el más interesado en combatir la ignorancia —en su opinión, origen de todo vicio y maldad—, Jacques Rancière, pensador francés contemporáneo, explora la figura y el método socráticos desde otra perspectiva. En *El maestro ignorante* afirma que, aunque aquel renombrado filósofo griego —que marcó un antes y un después en la historia de nuestra disciplina— haya sido un buen maestro, no

deja de ser uno que, en lugar de emancipar a sus discípulos, los *embrutecía*. "El socratismo —escribe Rancière— es una forma perfeccionada del embrutecimiento. Como todo maestro sabio, Sócrates interroga para instruir" (Rancière, 2007, p. 47). Y es que, explica el francés, ese "es el secreto de los *buenos* maestros: a través de sus preguntas guían discretamente la inteligencia del alumno, muy discretamente, como para hacerla trabajar, pero no al punto de dejarla librada a sí misma". (Rancière, 2007, p. 46) Sócrates es, pues, a la luz de este análisis, un maestro que se encuentra en el polo opuesto del *ignorante*, un nuevo tipo de maestro que, a diferencia de su contraparte, tiene por único objetivo la emancipación.

Para comprender tal afirmación, polémica sin duda a ojos de Platón y muchos estudiantes y estudiosos de la filosofía, debemos detenernos un momento en algunos de los conceptos que Rancière pone sobre la mesa. Nos referimos sobre todo al contraste entre *embrutecimiento* y *emancipación,* entre *maestro explicador* y *maestro ignorante*. De lo contrario, corremos el riesgo de tomar por certera, bajo la influencia del glosario socrático, la dicotomía maestro-ignorante, en lugar de sumergirnos en el vocabulario del francés para comprender a cabalidad su argumento. Con el afán de clarificar estos términos, narraremos brevemente lo que le ocurrió a Jacotot cuando se vio envuelto en una circunstancia inédita en su carrera docente, justamente la experiencia que lo hizo descubrir al *maestro ignorante*.

Joseph Jacotot era un profesor francés que, en 1818, se encontraba al frente de una clase de literatura francesa en un salón universitario lleno de hablantes de holandés, lengua que desconocía. Maestro de diversas disciplinas, teóricas, artísticas y prácticas, desde su participación en la revolución francesa, Jacotot se preguntaba, como Sócrates lo hizo con Protágoras y Gorgias, cómo podría enseñar algo que desconocía. Aunque poseía amplios conocimientos sobre su lengua y la literatura francesa, su ignorancia de la lengua y la cultura holandesas convertían la enseñanza en algo, si no imposible, al menos sí impensable.

Tras explorar algunas opciones, Jacotot llegó a la conclusión de que tenía que enseñar *alguna cosa*, aunque no sabía bien qué. Para hacerlo, buscó un *objeto común*, algo que pudiera erigirse como un puente entre el maestro y sus estudiantes. Ese puente sería, en el caso del francés, *Telémaco*, obra publicada en aquel tiempo en una edición bilingüe en Bruselas. Con el libro en mano y apoyándose en un intérprete, Jacotot les asignó entonces una tarea a sus estudiantes: leer la primera mitad de la obra, siguiendo puntualmente el texto en francés y la traducción al holandés, fijándose en el

lenguaje, en las palabras, en la forma y la posición de las letras, en la construcción de las oraciones y tratando de memorizar lo más posible. Luego habrían de terminar la lectura de la segunda parte, pero someramente, tan sólo para saber cómo concluía la historia. Una vez terminada la lectura, Jacotot les impuso un nuevo reto: escribir *en francés* una reseña con su opinión de la obra, usando las palabras que aparecían en el libro-puente.

Aunque Jacotot esperaba recibir trabajos llenos de errores, se sorprendió al darse cuenta de que los estudiantes no sólo habían comprendido el libro, sino que habían logrado expresarse por escrito en un francés legible, comprensible e incluso correcto: "Esperaba barbarismos espantosos, tal vez una absoluta imposibilidad. [...] Cuál no fue su sorpresa al descubrir que sus alumnos, librados a sí mismos, habían salido del mal paso igual de bien que muchos franceses" (F. y V. Rancier citados en Rancière, 2007, p. 16). Así pues, los estudiantes habían aprendido sin explicación mediante, sin acompañamiento del maestro en cuanto divulgador de sus conocimientos, aunque sí bajo su consigna, habiendo encontrado solos la salida del laberinto en el que el maestro los había ubicado: "Jacotot era el maestro por el mandato que había encerrado a sus alumnos en un círculo del cual sólo ellos podían salir; había retirado su inteligencia del juego, permitiendo que la inteligencia de sus alumnos se enfrentara con el libro" (Rancière, 2007, p. 28). Y fue así como comprendió que quien ignora algo puede fungir como maestro. Es más, que en la experiencia educativa es el maestro ignorante el único que puede emancipar a las personas, porque las deja libres, a expensas de sus inteligencias, sus saberes y sus voluntades, con los cuales habrán de resolver la tarea.

¿Qué clase de maestro es, pues, el *maestro ignorante*? ¿Basta con nombrarlo así para describirlo, para vislumbrarlo? ¿Cuál es su tarea frente a sus educandos? ¿Y cómo es que logra enseñar algo de lo que carece? Para responder estas cuestiones, quizá nos convenga recordar cómo funciona la educación tradicional y el papel que los maestros juegan en ella.

¿Qué es, entonces, lo que hace comúnmente un maestro? ¿En qué se basa su éxito docente: que los alumnos aprendan algo de él? Ésta es la pregunta que Jacotot formula apenas después de su experimento, pues no logra explicarse cómo es que sus estudiantes consiguieron aprender algo. Haciendo memoria, analizando sus experiencias docentes previas, la respuesta le resulta clara: un maestro lo que hace es *explicar*; lo que tiene por principal tarea es compartir su conocimiento a través de explicaciones claras, adecuadas al nivel de los estudiantes frente a quienes se ubica. El objetivo es el mismo: que quienes ignoran algo salgan del salón de clases conociendo algo nuevo.

Y es que, escribe Ranciére, "es el arte singular del explicador: el arte de la *distancia*. El secreto del maestro es saber reconocer la distancia entre la materia enseñada y el sujeto que instruir, como así también la distancia entre *aprender* y *comprender*. El explicador es quien plantea y da por abolida la distancia, quien la despliega y la reabsorbe en el seno de su palabra" (Rancière, 2007, p. 19).

Esta práctica docente, aunque extendida en tiempo y espacio, tiene, en opinión de Jacotot, un problema clave: que, a pesar de concebir la igualdad como su meta, dotando de conocimientos a quienes los requieren, depende para su subsistencia de una desigualdad originaria, esa que divide a las personas en ilustradas e ignorantes. Aquéllas poseen una inteligencia superior, capaz de comprender por sí misma lo que se le ponga enfrente; éstas, además de carecer de sabiduría, carecen también de la capacidad de pensar por sí mismas, razón por la cual *necesitan* un maestro ilustrado que les explique paso a paso lo que pretenden aprender, yendo, según la lógica de la explicación, de lo más simple a lo más complejo.

Si esto es así, tal como sostienen los maestros que Rancière, siguiendo a Jacotot, llama *explicadores*, ¿cómo imaginar siquiera la posibilidad de un maestro ignorante? O bien, tal como lo pregunta Rancière: "¿Cómo admitir que un ignorante pueda ser causa de conocimiento para otro ignorante?" (Rancière, 2007, p. 30).

Jacotot mismo se hizo una y otra vez esa pregunta, y para intentar resolver el misterio creó toda clase de experimentos. Así lo cuenta Rancière:

> Joseph Jacotot se dedicó entonces a variar las experiencias, a repetir según un plan aquello que el azar había producido una vez. Se puso a enseñar dos materias en las que su incompetencia era evidente: pintura y piano. Los estudiantes de derecho habían querido que se le asignara un puesto vacante en su Facultad. Pero la Universidad de Lovaina ya comenzaba a mostrar su inquietud por ese lector extravagante que hacía que los alumnos desertaran de los cursos magistrales y en las noches fueran a amontonarse en una sala muy pequeña, sólo iluminada con el resplandor de dos velas para escucharlo decir: 'Es necesario que les enseñe que no tengo nada que enseñarles'. (Rancière, 2007, p. 30).

Y es que para él lo importante no era *qué* aprendían los estudiantes —eso lo decidirían ellos mismos—, sino que reconocieran que detrás de todo acto humano se encuentra la misma inteligencia; que su inteligencia era igual a la de cualquier otra persona y que, por eso, eran capaces

de comprender, gracias a su inteligencia y a su voluntad, lo que cualquier otra persona crea, descubre o inventa. Así lo sintetiza Rancière: "Quien enseña sin emancipar embrutece. Y quien emancipa no tiene que preocuparse por lo que el emancipado debe aprender. Aprenderá lo que quiera, tal vez nada. Él sabrá que puede aprender *porque* la misma inteligencia está obrando en todas las producciones del arte humano, porque un hombre siempre podrá comprender la palabra de otro hombre" (Rancière, 2007, pp. 33-34).

A esto Jacotot lo consideraba una *buena nueva:* que cualquier persona podía

> todo aquello que puede un hombre. [...] Que se puede enseñar lo que se ignora y que un padre de familia pobre e ignorante puede, si está emancipado, encargarse de la educación de sus hijos, sin el auxilio de ningún maestro explicador. Y señaló cuál era el medio para esta enseñanza universal: *aprender cualquier cosa y relacionar todo el resto con ella, según este principio: todos los hombres [y las mujeres] tienen la misma inteligencia* (Rancière, 2007, p. 34).

Lo importante, pues, desde esta perspectiva, no es tanto el método de enseñanza, o bien las estrategias de las que se eche mano. Lo importante es, en cambio, tener claras dos cosas: "si el mismo acto de recibir la palabra del maestro —la palabra del otro— es un testimonio de igualdad o de desigualdad [...] si un sistema de enseñanza tiene por presupuesto una igualdad que 'reducir' o una igualdad que verificar" (Rancière, 2007, p. 10).

Conclusión

El maestro ignorante de Jacotot puede ser pensado, a nuestros ojos, como modelo, símbolo o figura de la manera en la que la filosofía contribuye a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Y es que no hay inteligencias superiores o inferiores, no hay inteligencias más o menos hábiles, sino una sola inteligencia: aquella capaz de formular preguntas, de experimentar, de reconocerse a sí misma y las consecuencias de ese reconocimiento, de hacerse responsable de sí y de apoyarse en la voluntad para aprender. Hay en toda la humanidad una misma inteligencia, capaz de emanciparse y, ya emancipada, de emancipar a otras, dejándolas libres de encontrar la salida del laberinto dibujado por el maestro ignorante.

Esto mismo lo han dicho, con otras palabras, en otros tiempos y lugares, otros filósofos. Uno de ellos fue Immanuel Kant, quien sintetizó la Ilustración entera en una frase: "*Sapere aude!* ¡Ten

valor para servirte de tu propio entendimiento!" (Kant, 2007, p. 83). Y aunque, por supuesto, Ilustración, entendimiento, inteligencia y razón son en sí mismos conceptos dialécticos que han de ser interrogados en otro espacio y momento, quedémonos por ahora con la buena nueva de Jacotot: que todas las personas pueden lo que cualquier otra. Quedémonos, pues, con la buena nueva de la filosofía: que todas las personas son capaces de hacerse preguntas, de dar razones, de pensar por sí mismas. Esto es, de emanciparse y, en cuanto ellas mismas maestros ignorantes, de impulsar la emancipación de otros.

Literatura citada

Jaeger, W. (2008). *Paideia: los ideales de la cultura griega*. Ciudad de México: FCE.

Kant, Immanuel. (2007). "Contestación a la pregunta: ¿Qué es la Ilustración?" en *¿Qué es la Ilustración?* (pp. 81-93). Madrid: Alianza.

Platón. (2010a). "Apología de Sócrates" en *Platón I* (pp. 1-30). Madrid: Gredos.

Platón. (2010b). "Protágoras" en *Platón I* (pp. 235-300). Madrid: Gredos.

Platón. (2010c). "Gorgias" en *Platón I* (pp. 301-397). Madrid: Gredos.

Platón. (2010d). "República" en *Platón II* (pp. 9-340). Madrid: Gredos.

Rancière, Jacques. (2007) *El maestro ignorante. Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Percepción de aprendizaje de los alumnos de la Preparatoria Agrícola de la UACh. En el segundo ciclo escolar 2022-2023.

Graciela Huerta Miranda y Juan Carlos Sapien Medina

Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Lenguas Extranjeras. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
ghuertam@chapingo.mx; jsapienm@chapingo.mx

Resumen

La forma en que los estudiantes aprenden ha cambiado significativamente en los últimos años debido principalmente a los avances tecnológicos tienen más recursos para obtener información. La información sobre como los estudiantes perciben su aprendizaje nos puede ayudar a mejorar nuestras estrategias y promover un aprendizaje más efectivo y significativo para que ellos desarrollen su potencial. Se aplicó una encuesta 6 secciones de grupos de Tercer año de la Preparatoria Agrícola. En general la apreciación de los docentes es positiva, con buen conocimiento de la materia y un buen desempeño. La evaluación se percibe como ligada a la memoria y que la administración del tiempo tiene un gran peso en el proceso. Se encontró una diferencia muy marcada en como perciben el aprendizaje en la Preparatoria Agrícola entre alumnos que se identifican como buenos estudiantes y los alumnos que están en el promedio.

Introducción

La realización de la investigación titulada "Percepción de aprendizaje de alumnos de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh" que se realizó en el segundo ciclo escolar 2022-2023 busca comprender cómo los estudiantes perciben su propio aprendizaje para identificar fortalezas y debilidades en el proceso educativo, lo que puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza. Según Marzano, (2007). las estrategias de enseñanza en el aula deben basarse en la investigación, pero saber cómo y cuándo utilizarlas es más bien un arte. Para lograr un aprendizaje significativo debo saber que es importante para mis estudiantes que tan preparados están con que conocimientos previos cuentan para que después yo pueda planear como deshebrar el conocimiento, como comunicar los objetivos de aprendizaje, como hacer que se apropien de los contenidos, como comunicarme efectivamente con ellos y procurar la comunicación entre ellos.

Los estudiantes de la Preparatoria Agrícola tienen que hacerse independientes bastante jóvenes, salen de sus casas a un entorno desconocido donde tienen que aprender a administrar su tiempo, su dinero, realizar trámites, y aprender a tener una autodisciplina además de los contenidos académicos y la ausencia de sus seres queridos hace muy complejo su contexto. Por si fuera poco, esta generación empezó sus estudios inmersa en el problema del confinamiento por la pandemia [2] por lo que su preparación difiere de otras generaciones.

Nuestros Profesores también son diferentes Contamos con muchos profesores con doctorado en nuestra institución[3] según la UPOM el 39% cuentan con Doctorado, 33% con maestría y el 25% con solo Licenciatura.

El conocimiento en cuánto a las asignaturas parece muy bueno, pero en la mayoría de los casos la forma de impartir clase podría ser semejante a como recibieron sus clases en su etapa formativa, y como la mayoría de los docentes tenemos más de 30 años de antigüedad la forma de aprender en nuestra época de estudiantes es poco probable que sea la más adecuada para los alumnos actuales.

Es importante analizar las variables que afectan el aprendizaje de nuestros alumnos, conocerlos y buscar potenciar sus habilidades. Esto puede contribuir a combatir la baja eficiencia terminal y rezago educativo. Estos problemas pueden estar relacionados con diversos factores, incluyendo la falta de motivación, dificultades de aprendizaje y problemas de adaptación a nuestro modelo Educativo. Si los docentes no utilizan estrategias efectivas de enseñanza y no logran involucrar y motivar a los estudiantes, esto puede generar una percepción negativa del aprendizaje y disminuir la motivación y el rendimiento académico. Investigar la percepción de aprendizaje de los alumnos permitirá identificar posibles deficiencias en las técnicas pedagógicas y ofrecer recomendaciones para su mejora. Si bien invitar a la reflexión sobre nuestro quehacer es ya de por si un punto positivo, esta investigación nos ayudará a identificar áreas específicas en las que los alumnos pueden tener dificultades o sentir que no están adquiriendo los conocimientos y habilidades deseadas.

En resumen, la justificación de este proyecto de investigación se basa en la necesidad de abordar la baja eficiencia terminal, el rezago educativo y la deficiencia de algunas técnicas pedagógicas en la Preparatoria Agrícola de la UACh. Comprender la percepción de aprendizaje de los alumnos

2 Efecto de la pandemia en el aprendizaje de la Física en la Preparatoria Agrícola. Zamora, Rafael. Foro de resultados de investigación del IISSEHMER 2021

brindará información valiosa para implementar estrategias que promuevan un aprendizaje efectivo y significativo, y contribuirá a la mejora de la calidad educativa.

Objetivo general

Analizar la percepción de aprendizaje de los alumnos de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh durante el segundo ciclo escolar 2022-2023.

Objetivos Específicos

1. Evaluar la percepción de aprendizaje de los alumnos de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh.
2. Identificar las variables que perciben los alumnos como causantes de bajo aprendizaje de los estudiantes de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh.

Metodología

Se seleccionó una muestra representativa de alumnos de tercer año de la Preparatoria Agrícola de la UACh para participar en la investigación. Participaron 6 secciones, la encuesta consistió en 30 reactivos y 5 preguntas abiertas. Se diseñó un cuestionario estructurado que aborda la percepción de aprendizaje de los alumnos. El cuestionario incluye preguntas sobre las clases, la evaluación, la motivación para aprender, sus propias estrategias de aprendizaje, su percepción de calidad de la enseñanza, entre otros aspectos relevantes. Se utilizó la escala de Likert. Determinando como 5-Muy de acuerdo, 4-De acuerdo, 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 2-En desacuerdo y 1-Muy en desacuerdo. El cuestionario se administró de manera electrónica a los participantes. Se garantizó la confidencialidad de las respuestas.

Cuestionario: Percepción de Aprendizaje de los Alumnos de Tercer Año

Sección 1: Información personal

1. Edad:
2. Género:

a) Masculino b) Femenino c) Otro d) Prefiero no responder

3. Sección o grupo al que pertenece. La parte siguiente de la encuesta se enfoca en el proceso Enseñanza aprendizaje. El total de reactivos puede consultarse en el anexo.

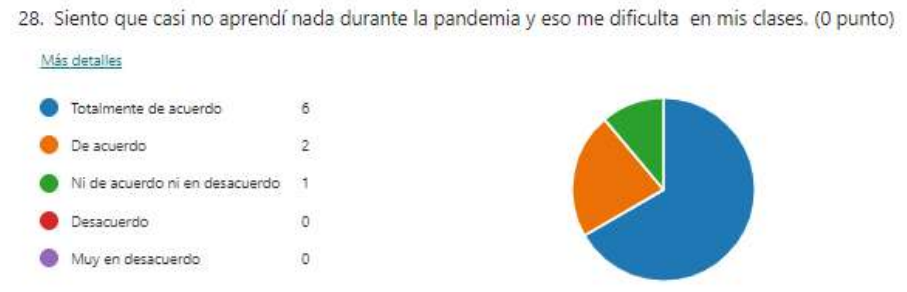
Resultados

Se compararon los resultados entre los diferentes grupos y entre alumnos que se consideran buenos alumnos y los que se perciben en el promedio. Se encontraron más diferencias entre los últimos. Se encontró coincidencia generalizada en los siguientes reactivos:







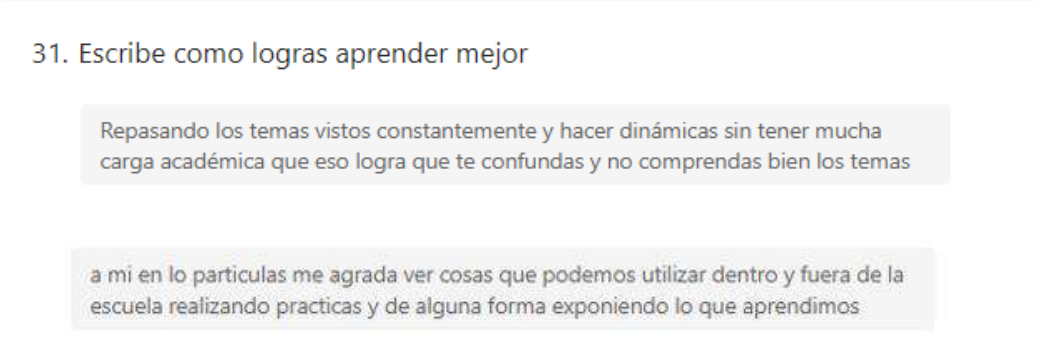


Análisis de datos:



Cuando se comparan las repuestas en un mismo grupo no se observa fácilmente un patrón. Se encuentran más coincidencias al comparar entre alumnos que coinciden en sus antecedentes o en su desempeño. Los resultados se integraron para obtener una visión holística de la percepción de aprendizaje de los alumnos y las variables subyacentes.

32.
Escribe que materias entiendes mejor



"Que después de las clases unos 10 minutos se hagan preguntas o escriban en su cuaderno que aprendieron durante la clase "
"Tener una buena organización"

"Repasando con preguntas "
"Con actividades más dinamicas "

33.
Qué le aconsejarías a un estudiante de nuevo ingreso para que le vaya mejor en Chapingo
Ejemplos:

Estudiando sin desvelarte para rendir más en lo académico.
Que exploren diferentes formas de aprendizaje y utilicen la que mejor les funcione
Tratar de llevar orden en los apuntes
Que organicen bien sus tiempos
Administrar bien su tiempo
Practicando lo visto

yo creo que a veces convivir con los de 3ro o carrera les hace tener una mejor perspectiva de lo que es vivir y estudiar aquí que vean como son los profes y que ritmo manejan además de si no entiende un trámite o algo relacionado con la escuela pues muchos ya tienen mañas para arreglarlos jajaja y también, aunque a veces muchos se les viven en fiestas

35. Escribe que le Aconsejarías a los alumnos de nuevo ingreso para que tengan mejores resultados.

Administrarse bien su tiempo, tomar asesorías de temas que no entiendan en su momento para que no se les complique en un futuro y que sean constantes y disciplinados ya que debemos sacar nuestro título como buenos chapingueros

no desperdiciar el tiempo, si tienen tiempo libre aprovéchenlo en alguna actividad que sume a su vida

Conclusiones

Los estudiantes que han tenido una buena preparación previa en general son los que se definen como buenos estudiantes. ven las cosas diferente que los que les faltó preparación en su escuela anterior o que se ven como estudiantes promedio. La percepción sobre sus maestros varía un poco según al grupo que pertenecen, seguramente porque no tienen los mismos maestros.

Los estudiantes que se perciben como buenos alumnos no piensan que les ayuden las explicaciones de otros compañeros. Por el contrario, los alumnos que no tienen tan buenas notas dicen aprender mejor cuando les explican sus compañeros y les gusta más el trabajo en equipo. También es más frecuente en ellos que les de pena preguntar cuando no entendieron.
Hay más diferencias entre ellos que cuando son de otro grupo. Entre los que se consideran buenos alumnos, algunos afirman aprender mejor cuando tratan de explicarle a otro. A ellos es parece más

adecuado el contenido de los exámenes y más oportuna la evaluación; no les da pena preguntar cuando no entendieron y entienden mejor las explicaciones de los maestros (Parecen estar en otra realidad)

Se desprende de los resultados obtenidos que las necesidades de los estudiantes son muy diferentes según sus antecedentes. Los alumnos que piensan que aprendieron suficientemente en sus escuelas de procedencia también perciben mejores condiciones que los que sienten que su educación previa no fue suficiente. En lo que la mayoría está de acuerdo es que no aprendieron lo suficiente durante la pandemia, que la memoria está demasiado presente en la evaluación. Es importante hacer reflexionar a nuestros estudiantes sobre su propio aprendizaje. Hay cualidades intrínsecas que son muy importantes, se menciona que es muy importante la disciplina y algunos ya vienen con mucha motivación, y eso es muy importante pues nos resulta difícil cambiar la motivación de un buen sector de nuestros estudiantes.

Bibliografía

Biggs, J. (2003). Teaching for quality learning at university: What the student does (2nd ed.). Open University Press.

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). Sage Publications.

Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.

Hattie, J., & Marsh, H. W. (1996). The relationship between research and teaching: A meta-analysis. Review of educational research, 66(4), 507-542

Johnson, B., & Christensen, L. (2019). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches (7th ed.). Sage Publications.

Marzano, R. J. (2007). The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction. ASCD.

Theall, M., & Franklin, J. (2001). Looking for bias in all the wrong places: A search for truth or a witch hunt in student ratings of instruction? In R. P. Perry & J. C. Smart (Eds.), The scholarship of teaching and learning in higher education (pp. 71-102).

UPOM; Estadísticas de Bolsillo 2022

ANEXO 1

Ejemplo de Cuestionario Contestado

Percepción del Aprendizaje y las clases de Alumnos de la Preparatoria Agrícola de (Tercero Y)

03:39

Tiempo medio para finalizar

Activo

Estado

Revisar respuestas
Publicar puntuaciones
Abrir en Excel

1.
Datos del Encuestado. Las primeras preguntas son acerca del estudiante. La información será Confidencial.

Edad

de 19 a 22 años	2
Mas de 22 años	0
de 16 a 21 años	8

2.
Género
(0 punto)

Femenino	5
Masculino	5
Otro	0
Prefiero no responder	0

3.
Me considero un buen estudiante
(0 punto)

Tengo muy buen promedio	0
Soy buen estudiante	6
Estoy en el promedio, como todos	4
Apenas voy pasando mis materias	0

4.
Siento que los contenidos de las asignaturas son relevantes y útiles para mi formación

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

5.
El maestro nos explica cómo aplicar lo que vemos en clase
Información

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

6.
Los maestros demuestran buen dominio de los temas
(0 punto)
Información

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

7.
Los métodos de enseñanza utilizados en las clases me han ayudado a comprender y aplicar conceptos
(0 punto)
Información

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1
Desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

8.
Las evaluaciones y actividades realizadas en clase me han permitido evaluar mi progreso y mis conocimientos

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
Desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	0

9.
Los Exámenes son adecuados a lo visto en clase
(0 punto)
Información

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
Desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	0

10.
Nos dan los resultados de las evaluaciones con buen tiempo para poder mejorar nuestro desempeño

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	1

11.
La carga académica es adecuada y me permite asimilar los contenidos de manera satisfactoria

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	3

12.
Me siento motivado/para participar activamente en las actividades académicas.

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6
Desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	0

13.
Los maestros demuestran buen dominio de los temas

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

14.
Estaba más motivado cuando llegué a la escuela que ahora

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

15.
Me da pena preguntar cuando no entiendo porque hay compañeros que entienden muy rápido

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

16.
No me gusta preguntar porque de todos modos no le entiendo al maestro

Totalmente de acuerdo	1

De acuerdo	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

17.
Recibo retroalimentación constructiva de los profesores sobre mi desempeño

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
Desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	0

18.
El trabajo en equipo ha contribuido a mi aprendizaje

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

19.
Me ayuda mucho que me explique un compañero cuando no entiendo

Totalmente de acuerdo	2
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	1

20.
Cuando un maestro nos dice cosas desagradables me cuesta más trabajo aprender en su clase

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

21.
Los maestros más estrictos son mejores

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	3
Muy en desacuerdo	1

22.
Cuando un maestro es muy amable no lo tomamos en serio

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4

Desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	2

23.
Mis maestros saben mucho pero no saben explicar

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

24.
Algunos maestros nos dicen que no sabemos nada y que nos van a reprobar casi al inicio del curso

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

25.
En varias clases las evaluaciones dependen de la memoria

Totalmente de acuerdo	3
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0

26.
No me da tiempo de aprender como quisiera

Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

27.
Mi aprendizaje depende más de mi que del maestro

Totalmente de acuerdo	2
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

28.
Aprendería mejor si supiera administrar mi tiempo

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

29.
Siento que casi no aprendí nada durante la pandemia

Totalmente de acuerdo	7
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
Desacuerdo	0
Muy en desacuerdo	0

30.
Me falto una mejor preparación en mi escuela anterior

Totalmente de acuerdo	0
De acuerdo	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4
Desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	2

31.
Escribe como logras aprender mejor

Remediación ambiental de agua en zonas rurales con la participación de estudiantes de Propedéutico, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Martha Castillo Beltrán

Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México
mcastillob@chapingo.mx

Resumen

En esta investigación se presentan resultados de 20 comunidades rurales de 7 Estados de la República Mexicana, donde viven los estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo, se seleccionaron a 400 pobladores de esas comunidades para el estudio descriptivo, con el propósito de recabar información precisa sobre sus métodos, técnicas, herramientas actividades que utilizan para la remediación de agua de consumo propio, además que los estudiantes puedan ayudar a sus comunidades a que reduzcan el uso de los contaminantes, hacer conciencia social del problema socioambiental del agua de su uso irracional, sostenible y de salud.

El 90% de estas comunidades se abastecen del agua de ríos, lagunas, lagos, presas, jagüey, etc., el 15% están sobrepobladas. El 65% de los pobladores se dedican a la agricultura, el 10% al turismo y comercio, 10% a la pesca, 10% a la ganadería y 5% trabajan en empresas electrónicas. El 80% tienen agua potable, algunos métodos que utilizan para eliminar contaminantes del agua para consumo el 40% de los pobladores utiliza filtros, el 45 % hierve el agua y 15% utiliza cloro. Sin embargo 50% de estas comunidades rurales tienen escasez de agua, solo el 30% de las comunidades se les otorgan proyectos para rehabilitación del agua por filtración, plantas tratadoras de agua residual, mantenimiento y limpieza de ríos y lagos, captación de agua de lluvia. Aunado a que utilizan 70% fertilizantes químicos y 30% abonos naturales. El 55% no utilizan técnicas de mantenimiento de sitios contaminados, el resto hace trabajo social de recolección de residuos y desinfección, limpieza superficial de áreas verdes, filtración y campañas de limpieza.

Se comprobó que tienen un nivel mínimo de conocimientos sobre la conservación y el cuidado del agua en los hogares, desconocen las técnicas de remediación del agua, la actitud y disposición de realizar cambios en las acciones cotidianas relacionadas con el uso del agua, consumo humano y residuos removidos del agua que se eliminen de una manera que minimice el impacto negativo en el medio ambiente.

Palabras clave: Remediación, rehabilitación, contaminación de aguas.

Introducción

Sin agua, la vida en la Tierra sería imposible, ningún ser vivo puede sobrevivir sin ella, la empleamos para bañarnos, cocinar, en el aseo del hogar, la agricultura, regar jardines, en la industria, en la extracción minera y en muchas actividades más. El servicio básico del agua impacta en las condiciones sanitarias, salud y calidad de vida de las familias en las comunidades, en México el agua se obtiene de un pozo, lago, arroyo o pipa, el agua entubada la adquieren por acarreo de otra vivienda, de la llave pública o hidratante. No cuentan con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar un río, lago, mar, barranca o grieta.

De acuerdo con el servicio Meteorológico Nacional, México recibe al año un promedio de 1532 km^3 de agua, equivalente a 779 mm de lluvia, una cantidad por demás considerable. El total del líquido queda a disposición del país suma 497 km^3 de promedio anual, la mayor parte se escurre a los lagos, ríos y lagunas, completando el ciclo del agua, por lo que solo quedan 4594 m^3 disponibles por habitante al año. Esta cifra es alarmante, México es considerado entre los países con baja disponibilidad de agua en el mundo, es un cuestión seria, asociado a que el agua no tiene calidad suficiente para el consumo humano, se concentran muchos contaminantes: contaminantes de origen biológico (bacterias, parásitos, restos orgánicos, cadáveres de animales, etc.); contaminantes químicos (compuestos tóxicos, elementos químicos peligrosos, desechos industriales, grasas, residuos de jabones, metales pesados); contaminantes físicos (partículas suspendidas como arcillas y lodos, elementos radioactivos, basura).

El control de calidad del agua es un proceso complejo y costoso, en México, la red nacional de Monitoreo (RNM) evalúa esta calidad en 1815 estaciones distribuidas en casi todos los tipos de cuerpos de agua del territorio nacional. En estos centros se cuantifican parámetros biológicos, químicos y físicos que evidencian la calidad del recurso. (Fernández, 2018).

A pesar de que existe esta RNM, las comunidades rurales no hay un control o registro de calidad de agua para uso propio, lo que genera que los pobladores utilicen otro tipo de métodos para su consumo, qué no es el más adecuado. El diario oficial define que la remediación de sitios contaminados como un conjunto de medidas a las que someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos. Los responsables de la remediación de sitios

contaminados con materiales y residuos: a) las personas físicas o morales que, directa o indirectamente, contaminen un sitio u ocasionen un daño o afectación al ambiente; b) las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, y c) los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentran contaminados. En las zonas rurales la problemática va más allá de responsabilizar a los pobladores de que contaminan el agua, no tienen conciencia ambiental, desconocen algunos métodos de remediación del agua y no cuentan con los recursos necesarios para realizar proyectos enfocados al agua que consumen para que sean más sustentable, que garantice la salud ambiental, la salud personal y el futuro de nuevas generaciones.

Según la SEMARNAT (Secretaria del Medio ambiente y recursos Naturales) ha identificado 232 sitios contaminados que no tiene programas de remediación aprobados hasta 2018. Las causas de contaminación en estos sitios incluyen actividades industriales, exploración, explotación y producción de hidrocarburos, volcaduras, tomas clandestinas, fugas, derrames, e incendios. Estos sitios representan una pérdida del valor ambiental y económico de por lo menos 10.7 millones de m^3 de suelo que ocupan una superficie aproximada de 4.1 millones de m^2 por estar contaminado con distintos tipos de residuos peligrosos. Cabe señalar que los territorios rurales tienen mayor frecuencia de sitios.

En este estudio se presentan resultados de una investigación de 20 comunidades rurales sobre remediación ambiental del agua, es decir, ¿qué tipo de método, técnicas o herramientas utilizan para remediar o higienizar el agua que consumen?, ¿a qué se dedican principalmente?,¿Qué producen?, ¿tienen agua potable?, ¿Cómo desinfectan el agua?, ¿Tienen escasez de agua?, ¿Existe un Departamento del medio ambiente?, ¿qué tipo de agroquímicos utilizan para sus cultivos?, ¿de dónde proviene el agua que consumen?, ¿utilizan alguna estrategia para rehabilitar la contaminación del agua?, ¿conocen las técnicas *insitu* y *exsitu*?, ¿qué tipo de abono utilizan en su comunidad?, ¿hay proyectos sobre rehabilitación del agua?, etc.

Las comunidades estudiadas se encuentran a lo largo del país, desde el norte como es el *Estado de Baja california Sur*, **1** comunidad, Mulege Guerrero Negro, en el Mar de Cortez, océano pacífico es una localidad que cuenta con muchas comunidades y activas de ciudadanos estadounidenses, canadienses y alemanes como lugar de retiro por su clima y población amigable, se encuentra la

salinera más grande del mundo. se dedican a la pesca y producción de sal, existe un departamento del medio ambiente SAPA. La *Ciudad de México*, **1** comunidad, Tlalpan, ojo de agua, siembran maíz y alfalfa, gran parte que brota de esta agua se filtra por los suelos y se pierde, abastece la zona centro de Tlalpan. El *Estado de México*, la zona más poblada de la República Mexicana, se analizaron **7** comunidades: 1) Villa Guerrero, San Gaspar; 2) Chiconcuac, San miguel; 3 Villa Guerrero Porfirio Díaz;4) El oro, Pueblo nuevo de los ángeles de oro; 5) Otzolotepec Comunidad Santa Ana Mayorazgo; 6) Tepetlaoxtoc, San Bernardo, Tlalmimilolpan; 7) Texcoco, la Purificación en estas comunidades se dedican a la floricultura, comercio de ropa, a la agricultura de maíz, aguacate, frijol, hay pozos y nacimientos, rio y lagunas de poca profundidad. El *Estado de Querétaro, **1** comunidad* se dedica a las empresas electrónicas, existen varios ríos: río Querétaro, río de la tierra colorada, rio tonto y presa Moguel Alemán, rio Atoya, río grande, Rio, se dedican a la agricultura de maíz, frijol, chilacayote, a la pesca, turismo, café. En el *Estado de Oaxaca* se estudiaron **5** comunidades: 1) Texmelucan, Rio de Talea; 2) San Cristóbal, Amoltepec, Buenavista; 3) Oaxaca de Juárez, pueblo nuevo; 4) Tepeuxila; 5) San Miguel Soyaltepec comunidad Temascal, en estas comunidades se encuentra un ingenio de planta de electricidad y una mezcalera. El *Estado de San Luis Potosí*, **2** comunidades de: 1) Santa María del Río, rancho de los Álamos; 2) Tampacán; rio Villeta y rio Moctezuma, se dedican a la agricultura, calabaza, frijol chayote, ganadería y comercio, queman la basura, industria juguera. El *Estado de Puebla*, Huitzilan de Serdán, **1** comunidad, cultivan café y trapiche de caña. El *Estado de Sinaloa*, **1** comunidad, ejido Maquipo, hay río y Laguna, producción de maíz, garbanzo, tomate y frijol, existe una industria de electrónica. El *Estado de Tlaxcala*, Tlaxco, lagunilla, **1** comunidad pequeña, tiene jagüey, 1568 habitantes.

La remediación del agua es el proceso de librar al suministro de agua de diversos tipos de contaminantes, por lo que el agua apta para consumo humano y uso, asegurando que el residuo retirado del agua se elimina de una manera que minimice el impacto negativo sobre el medio ambiente. Existen diferentes estrategias para hacer frente a la contaminación del agua y generar el agua a una condición utilizable. En este sentido, los estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo que residen en estas zonas rurales puedan ayudar a sus comunidades para que reduzcan el uso de los contaminantes, tengan un nivel más seguro de su la salud, prevenir su dispersión en el ambiente, requiriendo de mucha creatividad y conciencia social, para atender la problemática de acceso a fuentes de agua con calidad y disponibilidad adecuada para abastecimiento humano es

de transcendental importancia tanto para los estudiantes como para la sociedad en general, hay mucha preocupación por la escasez del agua y conservación del agua que afecta la cotidianeidad de los estudiante y sus familias, hay un sentido de responsabilidad compartido respecto al problema, pero no se realizan acciones para resolverlo.

El propósito de esta investigación fue de recabar información sobre los métodos, herramientas, actividades que realizan los pobladores de las zonas rurales sobre remediación ambiental de las aguas residuales de consumo propio donde viven los estudiantes de la UACh para ayudar a sus comunidades a que reduzcan el uso de los contaminantes, hacer conciencia social del problema socioambiental del agua, si no existe agua para el consumo humano, grandes poblaciones se verían obligadas a desplazarse, propiciándose enfermedades y escasez de alimentos es primordial cambiar y construir una realidad incuestionable del recurso agua, a nivel global y sectorial, sobre su uso irracional y sostenible, es importante la resolución del problema con los grupos comunales organizados.

Objetivo

El objetivo fue recabar información precisa de 20 comunidades donde residen los estudiantes de Propedéutico de la UACh sobre métodos, técnicas, herramientas actividades que utilizan para la remediación de agua de consumo propio, además que los estudiantes puedan ayudar a sus comunidades a que reduzcan el uso de los contaminantes, hacer conciencia social del problema socioambiental del agua, de su uso irracional, sostenible y de salud.

Materiales y Método

La investigación que se realizó fue descriptiva, proporcionándonos datos cuantitativos con la recopilación de estos, las características de las comunidades estudiadas centrada más en el qué. La información obtenida fue útil principalmente para conocer qué tipo de método, herramienta o actividad utilizan para la remediación del agua de consumo propio en las zonas rurales donde residen los estudiantes de la UACh, los datos recogidos pueden ser analizados más afondo posteriormente.

La técnica que se utilizó para este estudio fue la encuesta, recopilando características similares en las 20 comunidades encuestadas con preguntas necesarias como fueron: ¿qué tipo de método, técnicas o herramientas utilizan para remediar o higienizar el agua que consumen?, ¿a qué se

dedican principalmente?,¿Qué producen?, ¿tienen agua potable?, ¿Cómo desinfectan el agua?, ¿Tienen escasez de agua?, ¿Existe un Departamento del medio ambiente?, ¿qué tipo de agroquímicos utilizan para sus cultivos?, ¿de dónde proviene el agua que consumen?, ¿utilizan alguna estrategia para rehabilitar la contaminación del agua?, ¿conocen las técnicas insitu y exsitu?, ¿qué tipo de abono utilizan en su comunidad?, ¿hay proyectos sobre rehabilitación del agua?, ¿En tú comunidad hay Plantas de Tratamiento de Agua?, etc.

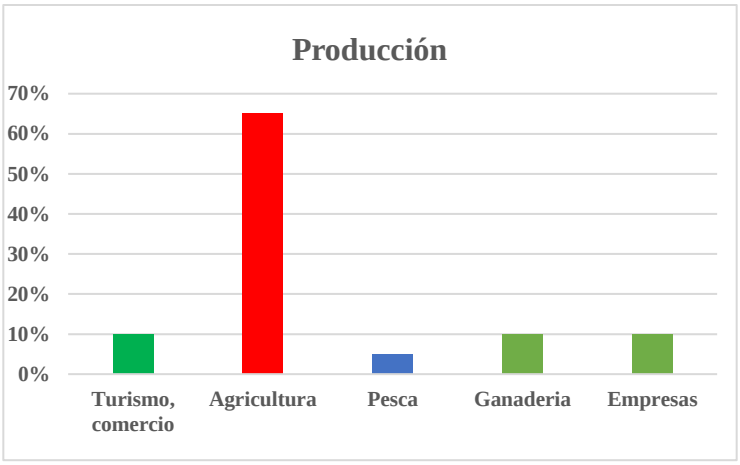
Una vez elaborado el instrumento (cuestionario) se hizo una consulta extensa a la comunidad.

1. La muestra total de 400 encuestados, a) 20 encuestas de cada comunidad, b) se recolecto la información de buena calidad.
2. Se planeó previamente, la realización de la aplicación de las encuestas en las comunidades donde residen los estudiantes de Propedéutico de la Universidad Autónoma Chapingo.
3. Una vez aplicado a los 20 pobladores de cada zona rural, la información fue recopilada y analizada.
4. Se realizó la estadística correspondiente.

Resultados y discusión

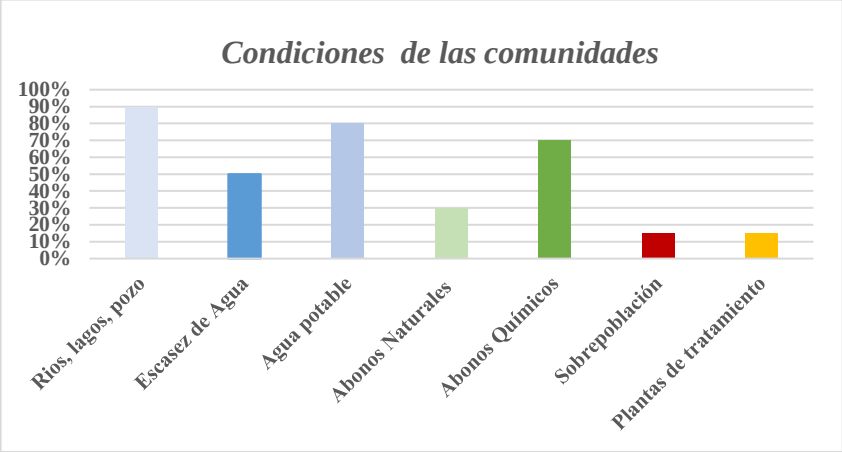
Las 20 comunidades de la república mexicana arrojan datos interesantes sobre que se dedican y producen (**Tabla 1**), el 65% de todas las comunidades se dedican principalmente a la agricultura (maíz, frijol, alfalfa, café), muy pocos al turismo y comercio (ropa), ganadería y empresas y solo un 5% a la pesca.

Tabla1. Producción de las comunidades



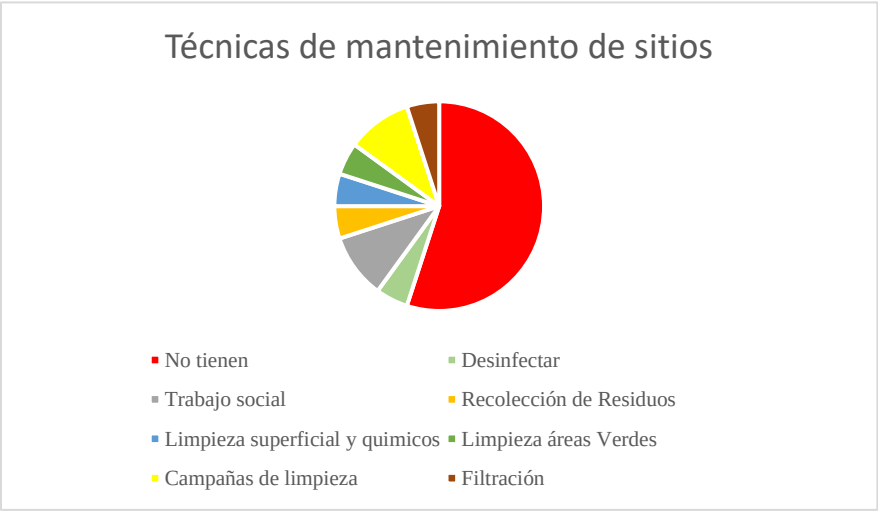
Se puede observar en las comunidades (**Tabla 2**) que el 90% del agua que consumen proviene de ríos, lagos, lagunas, pozos, el 50% tienen escasez de agua, el 80% agua potable y el 15% tienen plantas tratadoras de agua. Solo el 15% esta sobrepobladas.

Tabla 2. Condiciones de las comunidades en general



El 55% de las comunidades no utilizan técnicas de rehabilitación y remediación de en agua (**Tabla 3**), entre el 10% y 5%, lo realizan por trabajo social, limpieza superficial y químicos, campañas de limpieza, recolección de residuos, filtración.

Tabla 3. Técnicas de Mantenimiento para contaminación



El 65 % de las comunidades no conocen las técnicas de remediación de agua (**Tabla 4**) de in situ (utilizan productos químicos y otros agentes para el tratamiento de agua), tampoco las técnicas de

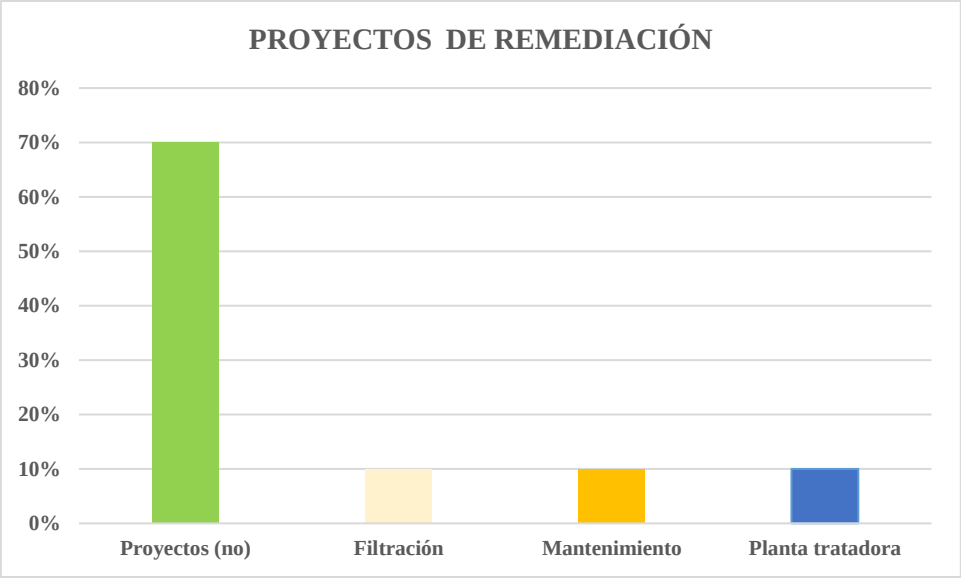
ex situ (eliminación de sustancias peligrosas de la zona para el tratamiento de agua). Sin embargo, utilizan otras técnicas de cuidados del agua, conocen que hay sanciones para control de las industrias, captación de agua. Utilizan filtros, hierven el agua y utilizan cloro para desinfectar el agua.

Tabla 4. Remediación de agua en las comunidades

Técnicas de Remediación de Agua	**Remediación del agua para consumo**
Métodos de cuidado (reparar fugas de agua, no tardar en la ducha, etc.)	*40 % por filtros* *45% hierve el agua* *1* *5% utiliza cloro*
Sanción o control de la industria	
Información de técnicas de cuidado del agua	
Captación de agua de lluvia	
Técnica de Sanitización	
Técnicas de limpieza por filtración	

El 80% de estas comunidades no tienen proyectos o programas sobre remediación de Agua (**Tabla 5**), sin embargo, el 10% tienen mantenimiento, filtración y planta tratadora de aguas residuales.

Tabla 5. Proyectos de Remediación de aguas contaminadas.



Conclusión

El servicio de agua potable para consumo humano es considerado como una necesidad prioritaria e indispensable para el desarrollo humano, desafortunadamente, para muchos esta necesidad no está compensada, sobre todo en la zonas rurales más pobres, donde la carencia de este servicio origina problemas como la salud, el alto costo que tienen los sistemas tradicionales, se encuentran en condiciones deficientes a que no se ajustan a la realidad socioeconómica de los pobladores, debido al funcionamiento de instalaciones al margen de las dogmas y costumbres de la gente, de sus necesidades y ambiciones ofendidas o como los usuarios del agua difícilmente motivados y preparados, incumplen su operación y mantenimiento, es su forma de vida colectiva. La conciencia ambiental es baja entre los estudiantes y entre los pobladores.

Se observa que el 90% de estas comunidades se abastece de aguas de ríos, lagos, lagunas etc., el 70% se dedican a la agricultura, el 50% se ven afectada por escasez de agua, siendo la contaminación de agua un gran problema para los pobladores de las zonas rurales, además estas comunidades no cuentan con proyectos y programas de remediación ambiental, aunado que no pueden velar por su economía a gran escala. Esto implica una amenaza a su dignidad de personas al no tener saneamiento, implicando que desarrollen enfermedades.

Frecuentemente, la remediación del agua requiere más de una ronda de limpieza y filtración para restaurar el agua a un estado deseable, después de cada fase del proceso de purificación, se debe de analizar una muestra de agua para que se cumplan los estándares permitidos, en los casos de los pobladores de zonas rurales, solo utilizan sus métodos de hervir agua, filtrarla, agregar cloro que es dañino para la salud y realizar limpieza social en algunos ríos, lagunas, etc. Los programas de remediación de SEMARNAT son insuficientes para las zonas rurales y son los más afectados por la contaminación del agua.

Se comprobó que estas zonas rurales tienen un nivel mínimo de conocimientos sobre la conservación y el cuidado del agua en los hogares, desconocen las técnicas de remediación del agua, la actitud y disposición de realizar cambios en las acciones cotidianas relacionadas con el uso del agua, consumo humano y residuos removidos del agua que se eliminen de una manera que minimice el impacto negativo en el medio ambiente.

Bibliografía

Durán, D. (2018). *Proyectos ambientales y sustentabilidad*. Buenos Aires, Argentina.

Diario Oficial, México.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5634656&fecha=05/11/2021

Fernández, D. (2018). *Ecología y medio ambiente*. Ciudad de México, México: Pearson.

La contaminación del agua constituye una crisis mundial
https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/contaminacion-del-agua

Winblad, M. S., etal Calvert, P. Rosemarin A. (2009) *Saneamiento Ecológico*. Editorial Pax México, Instituto Medio Ambiente Estocolmo, Suecia.

Sampieri, R. (2003). *Metodología de Investigación*. Ciudad de México, México: Mcgraw-Hill/Interamericana editores.

Creencias sobre el aprendizaje del idioma inglés

Anamaria Aurelia Logojan; María Teresa Ramírez Chávez.

Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
alogojan@chapingo.mx, mramirezc@chapingo.mx

Resumen

Estudios han demostrado que las creencias que los alumnos traen a la clase de inglés influyen en su motivación y desempeño. Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar las creencias de alumnos de tercer grado de la Preparatoria Agrícola Chapingo acerca del aprendizaje del idioma inglés, utilizando el cuestionario BALLI (Beliefs about Language Learning Inventory) desarollado por Horwitz (1987) con algunas modificaciones. Participaron 82 alumnos, quienes manifestaron su grado de acuerdo con 34 creencias divididas en cinco categorías: aptitud lingüística, dificultad para aprender el idioma, naturaleza del idioma, estrategias de aprendizaje y comunicación, y motivación y expectativas. Se identificaron creencias positivas, que son relacionadas con la habilidad para aprender inglés y sus expectativas de dominarlo para poder utilizarlo, a pesar de que casi la mitad de los encuestados consideranque el inglés es un idioma difícil. La gramática y el vocabulario fueron valorados aproximadamente al mismo nivel de importancia y se reconoce la relevancia de la repetición y práctica para aprender. Tambiénse determinaron creencias negativas, como son la inseguridad para hablar con otras personas en inglés, y la necesidad de hablar con una pronunciación excelente.

Introducción

Entre los múltiples factores que influyen en el aprendizaje de una segunda lengua, las creencias juegan unpapel muy importante. En el contexto de la adquisición de una segunda lengua, las creencias son definidas por Victori y Lockhart (1995, citados por Rieger, 2009), como "suposiciones generales que los alumnos poseen acerca de ellos mismos como aprendices, acerca de factores que influyen en el aprendizaje y acercade la naturaleza del aprendizaje de la lengua". Las creencias positivas llevan a los alumnos a disfrutar dela experiencia del aprendizaje y a utilizar estrategias que les ayuden a avanzar en su camino hacia el dominio del idioma, mientras que las creencias negativas causan apatía y por lo tanto un bajo desempeño.En 1997, Horwitz desarrolló un cuestionario llamado BALLI por sus siglas en inglés (Beliefs about Language Learning

Inventory) que ha sido utilizado en varios estudios en el mundo para investigar las creencias de los aprendices acerca del aprendizaje una lengua extranjera. Estos estudios han demostrado que las creencias dependen del contexto (Rieger, 2009), que los alumnos reciben una gran influencia de las experiencias de aprendizaje, y que existe una relación entre las creencias de los alumnos y el uso de estrategias de aprendizaje (Espinosa, 2009, citado por Corpas Arellano, 2015). Las creencias sobre el aprendizaje de una lengua extranjeras han sido investigadas en diferentes países, especialmente en ambientes universitarios (Corpas Arellano, 2015).

Se ha demostrado que las creencias tienen una gran influencia en la experiencia educativa de los alumnos,en su éxito o su fracaso del aprendizaje (Cotteral, 1999, citado por Rieger, 2009). La Preparatoria AgrícolaChapingo recibe estudiantes de diferentes partes del país, urbanas y rurales, con diferentes antecedentes en cuanto a la experiencia del aprender inglés, y por lo tanto con distintas creencias. Algunos de ellos, a través de su experiencia, pueden haberse formado opiniones muy precisas acerca de cómo se aprende mejor el idioma, mientras otros, debido a la falta de instrucción en el inglés pueden tener ideas que corresponden al contexto social en el cual se desarrollaron. Hacer un diagnóstico de estas permitiría a los maestros entender mejor las expectativas, actitudes, motivación, y nivel de compromiso con las clases deinglés de sus alumnos, y tomarlas en cuenta para la organización de actividades de aprendizaje. Por otro lado, si los alumnos poseen creencias perjudiciales, los maestros tienen el potencial de modificarlas a través de técnicas de persuasión pedagógica de acuerdo con las características de los alumnos (Bernat y Gvozdenko, 2005) hacia creencias que favorezcan el desarrollo de la competencia comunicativa, ya que es el objetivo general de los programas de inglés de la Preparatoria Agrícola Chapingo.

Objetivo

Determinar cuáles son las creencias de alumnos de la Preparatoria Agrícola Chapingo acerca del aprendizaje del idioma inglés

Método

Participantes

Un número de 82 alumnos (43 mujeres y 39 hombres) pertenecientes a 5 secciones de tercer grado de la Preparatoria Agrícola, quienes estaban por terminar de cursar la materia Inglés IV, participaron en este estudio en julio de 2022. El 11% de los encuestados indicó hablar algún otro idioma extranjero, mientrasque el 17% manifestó hablar alguna lengua indígena.

Instrumento

Se utilizó una encuesta que se aplicó en Microsoft Forms, que consistió en 40 preguntas divididas en dossecciones. En la primera sección se recabó el consentimiento para contestar el cuestionario, edad, lengua(s) extranjera(s) que hablan aparte de inglés, y lengua(s) indígena(s) que hablan. La segunda parteconsistió en 34 preguntas en la escala de Likert con 5 puntos (desde 5-Muy de acuerdo, a 1-Muy en desacuerdo). El cuestionario se basó en el nombrado Beliefs About Language Learning Inventory (BALLI) que desarrollo Horwitz (1987), con algunas modificaciones. Dicho instrumento ha sido utilizadoen diferentes países para investigar de una manera cuantitativa las creencias de los estudiantes de inglés uotros idiomas, considerando las siguientes categorías: (1) aptitud lingüística, (2) la dificultad para aprenderel idioma, (3) la naturaleza del aprendizaje del idioma, (4) estrategias de aprendizaje y comunicación, y
(5) motivación y expectativas.

Análisis de datos

Los datos obtenidos se exportaron a Excel, donde se calcularon la media y la desviación estándar para cada una de las preguntas de la escala de Likert, así como los porcentajes de alumnos que eligieron las diferentes opciones de respuestas.

Resultados y discusión

Los datos estadísticos obtenidos se presentarán en las categorías establecidas por Horwitz (1987). Una idea general del grado de acuerdo de los encuestados con las creencias del cuestionario es indicada por los valores de las medias: 1.00 a 2.49 es un nivel bajo de acuerdo, 2.50 a 3.49 es un nivel medio de acuerdo,y 3.50 a 5 es un nivel alto de acuerdo (Wahyuni, 2013, citado por Easterbrook, 2013).

La Tabla 1 presenta los datos obtenidos en las nueve preguntas contenidas en la categoría *Aptitud lingüística*. Seis de las creencias de esta categoría son de aceptación alta, una de aceptación media, y dosde aceptación baja.

Tabla 1. Creencias de la categoría *Aptitud lingüística*. N = número de encuestados; M = media; DE = desviación estándar; MD = muy en desacuerdo; D = en desacuerdo; NA, ND = ni de acuerdo, ni en desacuerdo; A = de acuerdo; MA = muy de acuerdo

#	Pregunta	N	M	DE	(1) MD	(2) D	(3) NA, ND	(4) A	(5) MA
7	A los niños les resulta más fácil aprender inglés que a los adultos.	82	4.27	0.79	0.0%	1.2%	17.1%	35.4%	46.3%
8	Algunas personas tienen una habilidad especial para aprender otros idiomas.	82	3.85	0.94	1.2%	8.5%	19.5%	45.1%	25.6%
14	Para alguien que domina una lengua extranjera es más fácil aprender inglés.	82	3.51	0.96	2.4%	11.0%	34.1%	37.8%	14.6%
17	Creo que soy capaz de aprender el idioma inglés.	82	4.35	0.64	0.0%	1.2%	4.9%	51.2%	42.7%
24	Las mujeres son mejores que los hombres para aprender inglés.	82	2.24	0.99	30.5%	22.0%	41.5%	4.9%	1.2%
30	Las personas que son buenas en matemáticas y ciencias no son buenas para aprender inglés.	82	1.99	0.88	32.9%	40.2%	23.2%	2.4%	1.2%
33	Las personas que hablan más de un idioma extranjero son muy inteligentes.	82	3.32	0.99	4.9%	12.2%	40.2%	31.7%	11.0%
34	Todas las personas pueden aprender a hablar inglés.	82	4.54	0.61	0.0%	1.2%	2.4%	37.8%	58.5%
35	Las/los mexicanos tienen habilidad para aprender inglés.	82	3.78	0.89	0.0%	3.7%	41.5%	28.0%	26.8%

La gran mayoría (96.3%) de los encuestados está de acuerdo con que todas las personas pueden aprender a hablar inglés. Asimismo, 93.9% de ellos coinciden que creen que son capaces de aprender el idioma inglés. Esto indica un alto nivel de confianza en la habilidad de las personas para aprender inglés, incluyendo la de los alumnos encuestados, lo que tiene el potencial de impactar de manera positiva en la motivación y el aprendizaje del idioma. Sin embargo, con respecto a la habilidad de los mexicanos para aprender inglés, sólo 54.8% se identificaron con esta, mientras que el 41.5% tuvieron una postura neutral.Ochenta y uno por ciento de los participantes también indicaron que a los niños les resulta más fácil aprender inglés que a los adultos. Al-maki y Javid (2018) señalan que la creencia que exponer a los niñosal inglés desde pequeños “maximiza sus posibilidades de aprendizaje” (pág. 8) es internacional. Los encuestados también concuerdan con que algunas personas tienen una habilidad especial para aprender idiomas.

La creencia que para alguien que ya domina una lengua extranjera es más fácil aprender inglés es

aceptadapor un poco más de la mitad de los participantes e indica que estos se inclinan a pensar que conocer un idioma extranjero facilita el proceso de aprendizaje del inglés. Estudios han demostrado que las personas bilingües poseen una ventaja para aprender idiomas, debido a que las habilidades lingüísticas adquiridas funcionan como base para aprender un nuevo idioma (Cenoz, 2003). A pesar de que los encuestados reconocen que hay personas que poseen una habilidad especial para aprender una lengua extranjera, y de que a los niños se les facilita aprender más que a personas de otras edades, también aceptan que todas las personas pueden aprender inglés. Estas respuestas contradictorias también fueron reportadas por Boakye (2007), y Horwitz (1987, citada por Boakye, 2007). Las dos creencias menos aceptadas en esta categoría, que las mujeres son mejores que los hombres para aprender inglés y que las personas que son buenas en matemáticas y ciencias no son buenas para aprenderinglés, por las cuales 52.5% y 73.1%, respectivamente, expresaron su desacuerdo, también fueron reportados con baja aceptación en otros estudios mencionados por Al-maki y Javid (2019).

La Tabla 2 presenta los datos obtenidos en las siete preguntas que incluye la categoría *Dificultad para aprender el idioma*, dentro de la cual cinco creencias son de alta aceptación, una de media aceptación, y una de baja aceptación.

Tabla 2. Creencias de la categoría *Dificultad para aprender el idioma*. N = número de encuestados; M = media; DE = desviación estándar; MD = muy en desacuerdo; D = en desacuerdo; NA, ND = nide acuerdo, ni en desacuerdo; A = de acuerdo; MA = muy de acuerdo

#	Pregunta	N	M	DE	(1) MD	(2) D	(3) NA, ND	(4) A	(5) MA
9	Algunos idiomas son más fáciles de aprender que otros.	82	4.05	0.91	2.4%	1.2%	20.7%	40.2%	35.4%
10	Creo que aprenderé el inglés muy bien.	82	3.98	0.74	0.0%	1.2%	24.4%	50.0%	24.4%
25	Es más fácil hablar inglés que entenderlo cuando lo escucho.	82	3.5	1.08	2.4%	18.3%	25.6%	34.1%	19.5%
29	Es más fácil leer y escribir en inglés que hablarlo y entenderlo.	82	3.76	1.01	2.4%	9.8%	22.0%	41.5%	24.4%
38	Es fácil aprender inglés en la Preparatoria Agrícola Chapingo.	82	3.5	0.77	1.2%	7.3%	37.8%	47.6%	6.1%
39	El idioma inglés es: 1) muy difícil 2) difícil 3) ni fácil ni difícil 4) fácil 5) muy fácil	82	2.66	0.77	1.2% Muy difícil	46.3% Difícil	40.2% Ni fácil, ni difícil	9.8% Fácil	2.4% Muy fácil

40	Si alguien dedica una hora al día al estudiodel idioma, ¿cuánto tiempo crees que tardará en aprenderlo bien? 1) menos de 1 año 2) 1-2 años 3) 3-5 años 4) 5-10 años 5) no se puede aprender un idioma con una hora a la semana	82	2.21	0.75	12.2% Menos de un año	59.8% 1-2 años	23.2% 3-5 años	3.7% 5-10 años	1.2 % Imposible hacerlo conuna hora diaria

La creencia que algunos idiomas son más fáciles de aprender que otros fue acogida por 75.6% de los encuestados. Considerando que sólo 11% de los alumnos indicaron que pueden hablar otro idioma extranjero aparte del inglés, y 17% hablan una lengua indígena, el resultado sugiere que pudieron haber tenido algún contacto con otro idioma extranjero que les permitan hacer esta comparación, pero no llegaron a avanzar en su dominio.

Casi 75% de los alumnos consideran que aprenderán inglés muy bien. Este resultado coincide con lo reportado por los estudiantes en la pregunta 17 de la categoría *Habilidad lingüística*, que indica que ellostienen seguridad en su habilidad para aprender inglés.

En cuanto a la dificultad de las habilidades específicas del idioma inglés, 53.6% los participantes están de acuerdo que hablar inglés es más fácil que entenderlo. También indican que es más fácil leer y escribiren inglés que hablarlo y entenderlo. La percepción de que la lectura y la redacción son más fáciles que hablar y escuchar se puede explicar en relación con el tiempo más amplio que los alumnos puedan tenera su disposición para leer o escribir un texto comparado con el tiempo más corto que se requiere para hablar o entender. Además, la comprensión auditiva en inglés está asociada con varias dificultades relacionadas con la pronunciación, vocabulario, estructuras gramaticales, rápidez del discurso. Estas implican una carga cognitiva pesada debido a que su procesamiento tiene que ser rápido (Walker, 2014).

El inglés fue valorado como un idioma difícil de aprender por 46.3% de los participantes. Sin embargo, 53.7% indicaron que es fácil aprender inglés en la Preparatoria Agrícola Chapingo, mientras que 37.8% expresaron una posición neutral. Esta diferencia de la percepción del nivel de dificultad se puede deber aque los contenidos de los programas de inglés son a nivel básico.

Casi 60% de los alumnos favoreció la opción que si una persona dedica una hora al día al estudio del inglés, tardará 1-2 años en aprender bien el idioma, lo que indica una alta expectativa en cuanto al tiemponecesario para dominar el idioma.

En la Tabla 3 se presentan los datos obtenidos en las seis preguntas contenidas en la categoría *Naturalezadel idioma*. Con la excepción de dos creencias, todas las demás en esta categoría son de alta aceptación.

Tabla 3. Creencias de la categoría *Naturaleza del idioma*. N = número de encuestados; M = media; DE = desviación estándar; MD = muy en desacuerdo; D = en desacuerdo; NA, ND = ni de acuerdo, ni en desacuerdo; A = de acuerdo; MA = muy de acuerdo

#	Pregunta	N	M	DE	(1) MD	(2) D	(3) NA, ND	(4) A	(5) MA
12	Para aprender inglés es necesario conocer la cultura de los países angloparlantes.	82	3.35	0.92	1.1%	17.1%	36.6%	35.4%	9.8%
15	Es mejor aprender inglés en un país de habla inglesa.	82	3.89	0.80	0.0%	6.1%	19.5%	53.7%	20.7%
18	Aprender inglés es cuestión de aprender su vocabulario.	82	3.71	0.91	0.0	11.0%	26.8%	42.7%	19.5%
22	Aprender inglés es cuestión de aprender su gramática.	82	3.73	0.94	0.0	11.0%	28.0%	37.8%	23.2%
26	Aprender inglés no es lo mismo que aprender otras materias.	82	3.76	1.01	2.4	11.0%	18.3%	45.1%	23.2%
27	Aprender inglés es cuestión de aprender a traducir.	82	3.00	1.02	3.7	32.9%	30.5%	25.6%	7.3%

Los participantes favorecen la creencia referente a que es mejor aprender inglés en un país de habla inglesa. Exponerse al idioma en un ambiente en que el inglés se habla como primera lengua, lo que significa calidad y tiempo del contexto, tiene indudablemente un impacto positivo sobre el aprendizaje, en comparación con aprender el inglés como lengua extranjera en un entorno con un nivel limitado de exposición, como es un salón de clases.

Una preferencia de alrededor de 60% también se registró para las creencias que indican que para aprender inglés se tienen que aprender aspectos como el vocabulario y la gramática. Tradicionalmente, en la enseñanza del inglés la gramática recibió una mayor importancia que el vocabulario. Sin embargo, con laaparición del enfoque comunicativo, el vocabulario está ganado importancia. Los resultados indican que para las encuestados tanto el vocabulario como la gramática son igualmente importantes para lograr un aprendizaje exitoso del idioma.

En un nivel medio de aceptación se encuentra la creencia que para aprender inglés es necesario conocer la cultura de los países angloparlantes, para la cual 45.2% de los alumnos adoptaron una

postura a favor,y 36.6% una postura neutral. Al aprender un idioma, no se aprenden sólo aspectos lingüísticos, sino también culturales como estilo de vida y costumbres, por lo que enseñar una lengua sin enseñar su culturapuede contribuir a alcanzar una competencia lingüística, pero no una competencia comunicativa. Considerando que los alumnos participantes han tenido clases de inglés en línea durante los dos años preparatoria, con un número de clases reducido comparado con condiciones presenciales, es posible que los aspectos culturales del idioma inglés se hayan tratado menos. Las opiniones en cuanto a la pregunta "Aprender inglés es cuestión de aprender a traducir" fueron divididas. Esto se puede deber a que aunque hoy en día los ejercicios de traducción ya no son tan aceptadosen una clase de idiomas, es posible que sigan siendo una práctica común en algunos contextos.

La Tabla 4 presenta los datos obtenidos en las siete preguntas contenidas en la categoría *Estrategias de aprendizaje y comunicación*. Cinco de ellas son de alta aceptación, una de media y otra de baja aceptación.

Tabla 4. Creencias de la categoría *Estrategias de aprendizaje y comunicación*. N = número de encuestados; M = media; DE = desviación estándar; MD = muy en desacuerdo; D = en desacuerdo; NA, ND = ni de acuerdo, ni en desacuerdo; A = de acuerdo; MA = muy de acuerdo

#	Pregunta	N	M	DE	(1) MD	(2) D	(3) NA, ND	(4) A	(5) MA
11	Es muy importante hablar inglés con una pronunciación excelente.	82	4.18	0.82	0.0%	4.9%	11.0%	45.1%	39.0%
13	No se debería de decir nada en inglés si no se sabe decirlo correctamente.	82	2.27	0.80	14.6	51.2%	26.8%	7.3%	0.0%
16	Si no se sabe una palabra en inglés es válido intentar deducirla.	82	3.85	0.90	1.2%	11.0%	8.5%	59.8%	19.5%
19	Es muy importante repetir y practicar mucho para aprender inglés.	82	4.67	0.57	0.0%	1.2%	1.2%	26.8%	70.7%
20	Soy un poco insegura/o al hablar con otras personas en inglés.	82	4.18	0.93	1.2%	6.1%	9.8%	39.0%	43.9%
21	Si mis maestros no corrigen mis errores desde el principio, después me será difícil eliminarlos.	82	3.98	1.08	3.7%	8.5%	11.0%	40.2%	36.6%
23	Para aprender inglés es importante practicar en el laboratorio de idiomas.	82	3.44	0.97	2.4%	14.6%	31.7%	39.0%	12.2%

La gran mayoría de los alumnos están de acuerdo que es muy importante repetir y practicar mucho para aprender inglés. Esta creencia positiva, con la media más alta, de 4.67 dentro de esta

categoría, llevada a la acción puede tener un impacto significativo sobre el aprendizaje, y el mejoramiento del nivel de inglés.Es una opinión compartida por estudiantes de diferentes partes del mundo (Al-malki y Javid, 2018).

Los encuestados manifiestan que es muy importante hablar inglés con una pronunciación excelente. Estacreencia ha tenido niveles variables de aprobación en otros estudios (Al-maki y Javid, 2018). Es una creencia detrimental, debido a que desde la llegada del enfoque comunicativo en la enseñanza del inglés en los años 80, se considera que la inteligibilidad es más importante que hablar con un acento casi nativo.

También admiten que se sienten un poco inseguros al hablar con otras personas en inglés. Aparte de la barrera de la pronunciación, otra razón de esta inseguridad puede ser el vocabulario todavía limitado queposeen los alumnos, que no les permite expresarse libremente como les gustaría. A pesar de que se sienteninseguros, no estan de acuerdo con que no se debería de decir nada en inglés si no se sabe decirlo correctamente. Esta respuesta indica una actitud positiva, que permite a los alumnos practicar el inglés de acuerdo con su nivel de competencia, y que tiene el potencial de mejorar aspectos como la fluidez, la pronunciación, y, muy importante, de recuperación de palabras para utilizarlas. Cuando los alumnos son conscientes de los errores que cometen y consideran que no los deben de hacer, su filtro afectivo (Krashen,1981) se activa debido a la ansiedad que sienten, lo que tiene un impacto negativo en su desempeño. El programa de inglés de la Preparatoria Agrícola tiene un enfoque comunicativo. Una de las característicasde este enfoque es que enfatiza la fluidez sobre la precisión lingüística, y el desacuerdo con la creencia 13podría deberse a que los alumnos hayan llevado a cabo prácticas del idioma sin el temor de hacer errores,y que consideran que es normal hacerlos y no se deben sentir inhibidos al expresarse en inglés.

Otra creencia con un nivel alto de aprobación se refiere al rol que los alumnos consideran que los maestrostienen en la corrección de los errores: Si mis maestros no corrigen mis errores desde el principio, despuésme será difícil eliminarlos. La corrección de errores, o indicar los errores para que los alumnos traten de corregirlos por su cuenta es esencial en el proceso de aprendizaje de un idioma. Sin embargo, los enfoques actuales para las correcciones de errores indican que no es conveniente corregir cada error que los alumnos cometen. Por lo tanto, las expectativas de los alumnos de ser corregidos puede desentonar con las prácticasde los maestros de corregir lo que sea necesario de acuerdo con las tareas asignadas.

La estrategia de deducir el significado de palabras desconocidas utilizando pistas de su contexto es útil para la comprensión de lectura o auditiva, y los encuestados están de acuerdo con utilizarla. A pesar de tener algunas desventajas, como la insuficiencia de pistas en ciertos contextos que apoyen a inferir el significado de las palabras desconocidas, o el hecho que a veces el significado deducido no es el correcto,esta estrategia sigue siendo útil como apoyo (Folse, 2004).

Por último, los resultados demuestran una aceptación a nivel medio hacía la importancia de la practica enel laboratorio de idiomas para aprender inglés. Debido a la pandemia, los participantes en esta encuesta no han tenido la oportunidad de trabajar en el laboratorio de idiomas para practicar su inglés. Sin embargo,a causa de la enseñanza en línea, la mayoría de ellos fueron expuestos a diferentes recursos digitales disponibles en línea o a aplicaciones, que es bien sabido que tienen un impacto positivo sobre su motivación. La Tabla 5 presenta los datos obtenidos en las cinco preguntas contenidas en la categoría *Motivación y expectativas*, cuyas medias indican que todas son de alta aceptación.

Tabla 5. Creencias de la categoria *Motivación y expectativas*. N = número de encuestados; M = media; DE = desviación estándar; MD = muy en desacuerdo; D = en desacuerdo; NA, ND = ni de acuerdo, ni en desacuerdo; A = de acuerdo; MA = muy de acuerdo

#	Pregunta	N	M	DE	(1) MD	(2) D	(3) NA, ND	(4) A	(5) MA
28	Si aprendo inglés muy bien, tendré muchas oportunidades para usarlo.	82	4.60	0.52	0.0%	0.0%	1.2%	37.8%	61.0%
31	En México las personas piensan que es muy importante saber hablar inglés.	82	3.78	0.89	0.0%	9.8%	23.2%	46.3%	20.7%
32	Me gustaría aprender inglés para poder comunicarme con personas angloparlantes.	82	4.45	0.72	0.0%	1.2%	9.8%	31.7%	57.3%
36	Me gustaría saber inglés para tener acceso a más información en el internet.	82	4.28	0.93	1.2%	3.7%	14.6%	26.8%	53.7%
37	Aunque cometa errores, tengo que hablar inglés.	82	4.21	0.68	0.0%	0.0%	14.6%	50.0%	35.4%

La media más alta se observa para la creencia referente a las oportunidades futuras para utilizar el inglés.Los participantes reconocen que en el futuro se van a encontrar con situaciones en las cuales podrán usarel idioma que están aprendiendo, como son comunicarse con personas angloparlantes, y tener acceso a más información en el internet. El inglés sigue dominando el internet en cuanto a número de usuarios ya contenidos disponibles en este idioma. En consecuencia, la motivación instrumental para aprender ingléscon el propósito de tener acceso a la información disponible en

inglés es bastante sólida.

La opinión de los encuestados referente a la necesidad de hablar inglés, a pesar de los errores que puedancometer, es muy conveniente, que puede reflejar su disponibilidad para utilizar el inglés y que los erroresocurren de manera natural, y son una oportunidad para mejorar. De acuerdo con Tarone y Yule (1989, citados por Boakye, 2007), cuando los alumnos se enfocan en la precisión gramatical, se muestran inseguros para hablar y la eficiencia comunicativa se ve afectada a costa de la precisión.

Finalmente, la creencia con la media más baja en esta categoría, sin embargo, de alta aceptación, es que enMéxico las personas piensan que es muy importante saber hablar inglés. De acuerdo con estudios realizados en universidades en México, las percepciones de los mexicanos hacia el inglés son divididas, ya que algunos reconocen que el inglés es fundamental en el ámbito laboral o académico, mientras que otros lo asocian con conceptos como el imperialismo, dominación, racismo o discriminación (Despagne, 2010). Los alumnos encuestados se inclinan hacía las percepciones positivas, probablemente porque en la institución a la que pertenecen tienen la oportunidad de participar en intercambios académicos o realizar estancias en el extranjero. Esta opinión contrasta fuertemente con la posición de México en el índice del Nivel de Inglés English First (EF English Proficiency Index) del 2022, en el cual se ubica en el nivel 88 (muy bajo) de 111 países (English First, 2022), a pesar de su cercanía física con un país de habla inglesa.

Las creencias positivas que tienen los alumnos en cuanto a las expectativas y motivación pueden contribuir al éxito para aprender el idioma, ya que estudios indican que la motivación y el aprendizaje son directamente proporcionales (Al-asmari y Javid, 2011). En otras palabras, la motivación es uno de los factores más importantes en el proceso de aprendizaje del inglés. Por ejemplo, los alumnos con un alto nivel de motivación utilizan más estrategias de aprendizaje que los alumnos con motivación baja, por lo que su progreso es más evidente (Oxford, 1994, citada por Boakye, 2007).

Conclusión

El estudio cuantitativo de las creencias de alumnos de tercer grado de la Preparatoria Agrícola Chapingo reveló tanto creencias positivas, como negativas. Algunas de las creencias positivas están relacionadas con la habilidad de todas las personas y de ellos mismos para aprender inglés y sus expectativas de dominarlo para poder utilizarlo, a pesar de que casi la mitad de los encuestados

consideraron que el inglés es un idioma difícil. La gramática y el vocabulario recibieron aproximadamente la misma valoración de su importancia, y se reconoce la relevancia de la repetición y práctica para aprender. Entre las creencias negativas destacan la existencia de una habilidad especial de los niños y algunas personas para aprender inglés, la inseguridad para hablar con otras personas en inglés, y la necesidad de hablar con una pronunciación excelente.

Debido a que las creencias de los alumnos en cuanto a la naturaleza y el aprendizaje de la lengua inglesase forman a través de su experiencia, resulta importante que los profesores realicen un diagnóstico de estasexperiencias, tanto positivas como negativas, y tomarlas en cuenta para llevar a cabo estrategias didácticasadecuadas. Asimismo, sería conveniente conocer las creencias benéficas para alentarlas y mantener la motivación de los alumnos. Por otro lado, detectar creencias perjudiciales sería una oportunidad para entender su origen, identificar su efecto sobre el aprendizaje, e intentar modificarlas hacia creencias positivas, en la medida de lo posible.

Literatura citada

Al-asmari, A. y Javid, C. V. (2011). Motivational Constructs: A Cross Sectional Study of EFL Students at Taif University. *Journal of Social Sciences and Humanities*, XIX(2), 73-104. Recuperado de: https://www.academia.edu/3323711/Motivational_Constructs_of_EFL_Learners_A_Cross_Sectional_Study_of_EFL_Students_at_Taif_University

Al-malki, E. A. y Javid, C.Z. (2018). Identification of Language Learning Beliefs among Saudi EFLLearners. *Arab World English Journal*, 9(4), 186-199. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3308275

Bernat, E. y Gvozdenko I. (2005). Beliefs about Language Learning. *TESL-EJ*, 9(1), 1-21. Recuperadode: http://tesl-ej.org/ej33/a1.html

Boakye, N. (2007). Investigating Students´ Beliefs about Language Learning. *Per Linguam*, 23(2), 1-14. http://dx.doi.org/10.5785/23-2-52

Cenoz, J. (2003). The additive effect of bilingualism on third language acquisition: A review*. *TheInternational Journal of Bilingualism*. 7(1),71- 87. http://dx.doi.org/10.1177/13670069030070010501

Corpas Arellano, M. D. (2015). Creencias y rendimiento académico en el aprendizaje de las

lenguas extranjeras. *Revista de Lenguas Modernas*, 23, 285-299. http://dx.doi.org/10.15517/rlm.v0i23.22351

Despagne, C. (2010). The Difficulties of Learning English: Perceptions and Attitudes in Mexico. *Canadian and International Education*, 39(2), 55-74. http://dx.doi.org/10.5206/cie-eci.v39i2.9154

Easterbrook, R. M. (2013). The process of vocabulary learning: Vocabulary learning strategies andbeliefs about language and language learning (Tesis de Doctorado). University of Canberra.

Recuperado de: https://researchsystem.canberra.edu.au/ws/portalfiles/portal/33684688/file

Folse, K. S. (2004). *Vocabulary Myths. Applying Second Language Research to Classroom Teaching.*

University of Michigan Press

EF EPI EF. (2022). English Proficiency Index A Ranking of 111 Countries and Regions by EnglishSkills Recuperado de: https://www.ef.com/assetscdn/WIBIwq6RdJvcD9bc8RMd/cefcom-epi-site/reports/2022/ef-epi-2022-english.pdf

Horwitz, E.K. (1987). Surveying Students´ Beliefs about Language Learning. En A. Wenden y J. Rubineds., Learner Strategies in Language Learning (pp.119-129). Prentice Hall International

Krashen, S. (1982). *Principles and Practice in Second Language Acquisition.* Pergamonn

Rieger, B. (2009). Hungarian University Students´ Beliefs about Language Learning: A QuestionnaireStudy. *WoPaLP*, 3, 97-113. Recuperado de: http://langped.elte.hu/WoPaLParticles/W3Rieger.pdf

Walker, N. (2014). Listening: The Most Difficult Skill to Teach. *Encuentro (Revista de Investigación eInovación en la Clase de Idiomas)*, 23, 167-175. Recuperado de: https://core.ac.uk/download/pdf/58911108.pdf

Los proyectos estudiantiles de introducción a las ciencias experimentales. Un acercamiento a la investigación

José Ricardo Hernández Lee

Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México jhernandezl@chapingo.mx

Resumen

Introducción a las ciencias experimentales (ICE) es una asignatura del primer semestre del programa de estudios de Preparatoria Agrícola. Su intención es que las y los estudiantes conozcan la importancia y la forma en que se genera el conocimiento científico y adquieran conocimientos básicos que les permitirán cursar con menos dificultades sus cursos de física, biología y química.

Para abordar esta asignatura, es muy adecuado utilizar el enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Consiste en una metodología que convierte a las y los estudiantes en sujetos activos en la adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades a través del planteamiento de una situación compleja.

Entre las actividades académicas que deben desarrollar las y los estudiantes se encuentra la realización de un proyecto de investigación en el cual grupos de estudiantes plantean un problema, diseñan una actividad experimental para resolverlo, analizan los resultados y lo exponen.

Los conceptos reforzados con esta actividad fueron medición y conversión de unidades, error, el proceso de investigación. Las habilidades desarrolladas por estudiantes incluyen el trabajo en equipo, delimitación de un problema y la búsqueda y análisis de información.

En este trabajo se presentan los resultados de utilizar esta metodología durante el primer semestre del ciclo escolar 2022-2023.

Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología de enseñanza basada en la realización de un proyecto con el fin de solucionar un problema real. Se apoya en la teoría constructivista desarrollando habilidades y actitudes, donde los estudiantes construyen sus propios conocimientos (Apaza Canaza *et al.* 2022). En el mismo estudio, Canaza y colaboradores muestran que esta metodología produce mejores resultados en el aprendizaje de las y los estudiantes.

Este enfoque ha sido utilizado por el autor en el curso de Introducción a las Ciencias Experimentales que se imparte en el primer semestre del programa académico de Preparatoria Agrícola que se imparte en el Departamento del mismo nombre en la Universidad Autónoma Chapingo.

La asignatura consta de tres unidades. En una se presenta la ciencia como una forma de conocer el mundo que nos rodea, en otra se abordan los problemas asociados a medir y lidiar con el error asociado a diferentes tipos de mediciones y la última unidad trata del proceso de investigación.

Es para el abordaje de esta unidad que se plantea el ABP para que, más que enseñar, las y los estudiantes descubran cómo se lleva a cabo el proceso de generación de conocimiento científico. Aquí el profesor se convierte en el facilitador del aprendizaje estudiantil y guía los intereses de sus estudiantes hacia el planteamiento y delimitación de un problema y del uso de una metodología adecuada al problema planteado.

Impartir esta asignatura es un reto por las características de la misma: la mayoría de las y los estudiantes cuenta con 15 o 16 años de edad. No están acostumbrados a buscar información por su cuenta. Por parte del personal docente se deben vencer los propios prejuicios de las y los profesores con respecto a la diversidad de metodologías de investigación. Aunado a todo esto, ese semestre significó el regreso a actividades presenciales para estudiantes y profesores.

El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados de utilizar la metodología de aprendizaje basado en proyectos en ICE durante el primer semestre del ciclo escolar 2022-2023.

Metodología

Se aplicó el enfoque ABP con tres grupos de primer semestre durante el ciclo escolar 2022-2023. Se desarrollaron 15 trabajos estudiantiles (14 en equipo y 1 individual) que se expusieron en forma de cartel en la “Presentación de Trabajos Estudiantiles Finales” convocada por la Academia de ICE el 15 de febrero de 2023.

Todos los problemas fueron seleccionados por los estudiantes y delimitados en sesiones de la clase ayudados de discusiones grupales.

La obtención de datos correspondió a los equipos de estudiantes en actividades diseñadas por ellos y con ayuda del profesor. El análisis de los resultados se trabajó durante las sesiones de clase guiados por el profesor.

Resultados y discusión

El proyecto de investigación es una actividad obligatoria del curso de Introducción a las Ciencias Experimentales (ICE). Sin embargo, se optó por utilizarlo de pretexto para abordar varios contenidos de la asignatura con la intención de generar un aprendizaje significativo. Estos proyectos permiten retomar conceptos como medición (¿qué instrumento eliges para medir la propiedad que estás evaluando?, ¿cuál es el error asociado a esa medición?, ¿cómo conviertes las unidades de tu medición a unidades de un sistema diferente?), el proceso de investigación ¿cómo delimitas el problema?, ¿cuáles son las variables dependiente e independiente?, ¿cómo construyes las unidades experimentales y el control?, ¿dónde buscas información documental?, ¿cómo presentas los resultados?, ¿qué puedes concluir a partir de los datos obtenidos?

Lograr que los equipos de estudiantes adoptaran una actitud activa para su aprendizaje no fue una tarea fácil. En ese sentido, es de resaltar que hubo casos aislados de estudiantes que lamentablemente no pudieron desarrollar la actividad por diferentes motivos.

Al inicio del curso, se formaron equipos de estudiantes de acuerdo con sus afinidades; estos equipos trabajaron en diferentes actividades durante los primeros meses del semestre para acoplarse. Desde el inicio fueron informados del proyecto de investigación como parte de su evaluación.

El tema de cada proyecto fue propuesto por los equipos de estudiantes y fue delimitado en las sesiones en salón con ayuda del profesor. Es importante resaltar que muchas de las propuestas tenían un enfoque agronómico, un par de ellas eran el desarrollo de un prototipo y una era un problema de corte social. En total, se presentaron 15 propuestas de investigación.

En diferentes sesiones, los estudiantes debían ir mostrando los avances de sus proyectos. Delimitado el problema, se plantearon los objetivos y se inició la investigación documental para fundamentar su propuesta y presentar los antecedentes.

Para el diseño experimental, los equipos trabajaban fuera de clase y presentaban sus propuestas en las sesiones de clase y en grupo se realimentaban para ajustar el experimento a los tiempos del semestre.

Finalmente, los equipos de estudiantes mostraban sus resultados frente al grupo y proponían sus conclusiones. Este paso fue complicado porque pretendían formular generalizaciones con resultados de un experimento muy puntual.

La elaboración de los carteles fue un reto para las y los estudiantes, pues debían explicar sus ideas y resultados en espacios limitados. Esto les exigió resumir sus ideas de forma clara.

Conclusiones

La metodología ABP permitió abordar al mismo tiempo los contenidos del curso de ICE y desarrollar el proyecto de investigación. En el semestre próximo pasado esto fue muy importante debido a la interrupción de clases consecuencia del paro estudiantil.

Se concretó una experiencia de aprendizaje significativo (Guibo Silva 2014) en la que las y los estudiantes pudieron aplicar los conceptos revisados en clase en sus proyectos; se usaban ejemplos que se extraían de sus proyectos para explicar cálculos y conceptos.

Para las y los estudiantes fue complicado plantear sus resultados en un cartel; sin embargo, representó la oportunidad para que utilizaran su creatividad en el diseño del mismo y hubo propuestas de diseño muy buenas.

Literatura citada

Apaza Canaza, F., Cavero Pacheco,J., Travieso Valdés, D. (2022). *Aprendizaje Basado en Proyectos: su influencia en los resultados del estudiante*. VARONA, núm. 75.

Guibo Silva, A. (2014). *El aprendizaje significativo vivencial en las Ciencias Naturales*. EduSol, vol. 14, núm. 49, octubre-diciembre, pp. 1-13

La casa solar campesina

Jonás Torres Montealbán y Jorge Aguilar García

Departamento de Preparatoria Agrícola, Área de Física. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
jtorresm@chapingo.mx; jaguilarg@chapingo.mx

Resumen

En la educación media superior es una necesidad urgente implementar contenidos ambientales en el plan de estudios y las energías limpias representan una oportunidad para introducirlos en los programas de física. Desde temprana edad, los estudiantes muestran gran sensibilidad ecológica e interés en los principios de conservación y transformación de la energía. Ofrecer este conocimiento en el nivel educativo preuniversitario significa contribuir al entendimiento de un mundo aceleradamente tecnificado y en el transitar a fuentes de energía más sustentables es una necesidad y un reto. En el presente trabajo se implementó una guía sobre contenidos de física con enfoque ambiental dirigida a estudiantes de preparatoria. Se utilizaron los ejes de conocimiento de mecánica, termodinámica y electromagnetismo en los que el hilo conductor es la energía renovable. El objetivo fue introducir a los estudiantes al aprovechamiento de las energías limpias a escala local mediante prácticas implementadas en un espacio dentro de la universidad conocido como Casa Solar Campesina. La metodología está orientada a evaluar actividades que se centran en el diseño e implementación de experimentos que buscan explorar conceptos relacionados con la energía eólica, térmica, fotovoltaica y sus beneficios económicos y ambientales. Finalmente, los resultados de la encuesta implementada al inicio y al final del curso de Física de Energías Alternativas sobre conceptos y procedimientos de la física mostró un avance en la comprensión e interés que sirve como guía para mejorar la propuesta.

Palabras clave: Aprendizaje, Energías alternativas y Medio ambiente.

Introducción

Desde 2015 la Casa Solar Campesina ha mostrado ser un proyecto comprometido con la difusión de propuesta energéticas a escala local como: calentamiento de agua, cocción de alimentos, generación de electricidad y recuperación de agua de lluvia para bombeo solar. Su construcción se realizó con materiales amigables con el ambiente, la **figura 1** muestra la evolución de la Casa Solar paredes de bambú, techo de laminas de tetra-pack recuperado (Ecoláminas comerciales) y materiales de construcción de la región como el ladrillo rojo y adobe. Asimismo, mediante cálculos

de consumo energético podemos cubrir la necesidad de energía eléctrica para una familia promedio y la recuperación de agua de lluvia mediante el SCALL de la Casa Solar, que puede usarse para riego de pequeñas parcelas. La Casa Solar Campesina, se consolida como una propuesta replicable en Centros Regionales de la UACh y para la difusión de la cultura energética alternativa en la nueva escuela campesina de la UACh, necesaria para iniciar una cultura de la regeneración planetaria.

Figura 1. Evolución del 2015 al 2023 de la *Casa Solar Campesina*.



De esta manera se contribuirá al desarrollo de tecnologías de energías renovables en el sector agropecuario, considerando que México posee un potencial importante de generación de energía a partir de fuentes renovables, tanto por su extensión territorial de casi 2 millones de kilómetros cuadrados, como por su ubicación geográfica comprendida entre las latitudes norte de 32º 43’ y 14º 32’. Al Oeste y al Este, el país está limitado por grandes litorales de más de 10 mil km de longitud, en donde se producen lluvias ciclónicas prácticamente durante todo el año y varias zonas geográficas preferenciales de viento. Y por si fuera poco, nuestro país recibe una cantidad inmensa de radiación solar; en casi el 40% de su extensión territorial de aproximadamente 2 millones de

kilómetros cuadrados, se reciben unos 21 MJ/m^2día. En un día despejado en las horas de mayor insolación, incide cerca de 1kW sobre cada metro cuadrado de superficie y tomemos en cuenta que la mayoría de los Centros Regionales de Chapingo se encuentran en zonas de alta incidencia solar por año. Sobre una azotea o terreno de 100 m^2, se reciben unos 550 kW –hora/cada día, esta energía se puede convertir en electricidad para cubrir la demanda energética en una familia pequeña (cuatro integrantes).

Figura 2. Divulgación en eventos académicos sobre temas de energía solar



El análisis costo/beneficio de aplicación de estos sistemas energéticos en zonas rurales y urbanas logra mejorar la calidad de vida de los habitantes, por lo que, se han desarrollado sistemas integrales acoplados a la Casa Solar para su transferencia tecnológica a escala local. Considerando que es una necesidad urgente el transitar a energías limpias, es posible pensar que con la información científica y tecnológica presentada en la Casa Solar, para su divulgación e implementación nos proporcione retroalimentación de conocimientos y con ello tener cada vez mejores demostraciones que puedan ser ofertadas a toda la comunidad universitaria dentro y fuera de la UACh.

Importancia

Con el presente proyecto nos proponemos la difusión y sensibilización de manera permanente sobre las aplicaciones agrícolas y urbanas de las energías alternativas a escala local. Contamos con un espacio de desarrollo, diseño y manufactura de prototipos de energías limpias conocido como la "Casa Solar" en el Departamento de Preparatoria Agrícola, **figura 3**. Resolver problemas energéticos a pequeña escala con base en el conocimiento y difusión permanente de la tecnología fotovoltaica, eólica y solar térmica; requieren de una población empoderada en alternativas energéticas que poco a poco se aleje de los combustibles fósiles, (Sánchez,2017).

Figura 3. Casa Solar Campesina de la Universidad Autónoma Chapingo.



Es frecuente escuchar que el calentamiento global está alterando el clima (sequias, incendios y lluvias extremas), también hemos cambiado nuestra relaciona con el medio ambiente, cada día menos amigable y estamos llegando a puntos de **no retorno** para la recuperación del planeta. Por lo que, es necesaria la difusión permanente de estas tecnologías limpias que ayuden a mitigar la producción de gases de efecto invernadero. Las aplicaciones cada día son más frecuentes en nuestra vida cotidiana, **figura 4**, por ejemplo, la cocción de alimentos con energía solar térmica por medio de un paraboloide de revolución que tiene una superficie espejular que refleja la radiación solar en el punto focal para calentar o cocinar algún alimento.

Figura 4. Estufa solar para el calentamiento y cocción de alimentos con energías solar en la *Casa Solar Campesina*.



La *Casa Solar Campesina* se vuelve un laboratorio de enseñanza-aprendizaje que propicia el estudio, el análisis y evaluación de los recursos energéticos disponibles en la zona; promoviendo el desarrollo científico y tecnológico sobre: procesos, materiales, dispositivos y sistemas que aprovechen la energía de manera sustentable. Asimismo, se apoya a los programas educativos sobre energías renovables y se difunde el aprovechamiento de las fuentes alternativas de energías en los eventos académicos como: la Semana de la Ciencia y Tecnología del CONACyT, la Semana de la Cultura Rural, la Semana de la Preparatoria Agrícola, el Recorrido del Campo Agrícola; entre otras actividades de divulgación científica, **figura 5**, exposiciones temporales en la Casa Solar Campesina, (Galeana, 2012.

Figura 5. Exposiciones temporales en la Casa Solar Campesina, A: Energía eólica, B: Energías solar térmica y C: Energía fotovoltaica.



(A)



(B)



(C)

Justificación

A partir del aumento en los precios de los combustibles y el alza en los productos de la canasta básica y los servicios. Es imprescindible voltear la mirada a nuevas alternativas energéticas a pequeña escala, que puedan mitigar las acciones gubernamentales relacionadas con el consumo de

energías no renovables y apoyar con energías limpias la economía de las familias en zonas rurales y urbanas. La aplicación tradicional más común de la energía solar ha sido a través de la utilización térmica, por ejemplo para secado de granos, cocción de alimentos y calentamiento de agua. Se aprovecha la transferencia de la energía térmica (convección, radiación y conducción) en un fluido térmico de trabajo. La energía que el Sol deposita fuera de la atmósfera se llama constante solar (G_{Sol}), tiene un valor promedio de unos 1367 W/m^2. Las capas atmosféricas reducen esta radiación hasta un valor de aproximadamente 1000 a 1100 W/m^2, que en días claros y despejados, es un recurso energético importante en México, **figura 6**, deshidratación de alimentos.

Figura 6. Construye tu propio deshidratador casero en la *Casa Solar Campesina.*



La radiación solar puede también aprovecharse en electricidad a través del efecto fotoeléctrico en celdas fotovoltaicas que constituyen los módulos fotovoltaicos. Se manufacturan de manera didáctica mini-paneles fotovoltaicos en la *Casa Solar Campesina*. La luz está constituida por partículas (fotones), y la energía de tales partículas es proporcional a la frecuencia de la luz. Existe una cierta cantidad mínima de energía (dependiendo del material) que es necesaria para extraer un electrón de la superficie fotosensible. Si la energía del fotón es mayor que este valor el electrón puede ser emitido. De esta forma, se desarrolla una corriente eléctrica en un determinado circuito.

Las celdas se conectan en serie que integran un módulo que proporcionan un voltaje apropiado. La eficiencia de la tecnología de módulos es de un 15%-20%, ha mejorado en años recientes, gracias a investigaciones sobre materiales y superficies fotosensibles. Esto significa que si un panel fotovoltaico típico tiene un área efectiva de 0.70 m^2, con los valores típicos de radiación solar y eficiencia de conversión se tendrá una generación en el panel de 380 Wh/m^{2}d (watts-hora por metro cuadrado al día). Esto es suficiente para suministrar energía eléctrica a un par de focos de unos 20 watts cada uno por 3 horas diarias de uso, un radio receptor (20 watts) por 3 horas diarias de uso y

un televisor (50 watts) por dos horas diarias de uso. Estos sistemas fotovoltaicos, requieren de Sistemas de Almacenamiento de Energía (baterías), cables, controlador de carga e inversor de corriente (convierte la corriente directa a alterna). La **figura 7**, muestra módulos fotovoltaicos para sistemas autónomos construidos y montados en la *Casa Solar Campesina*.



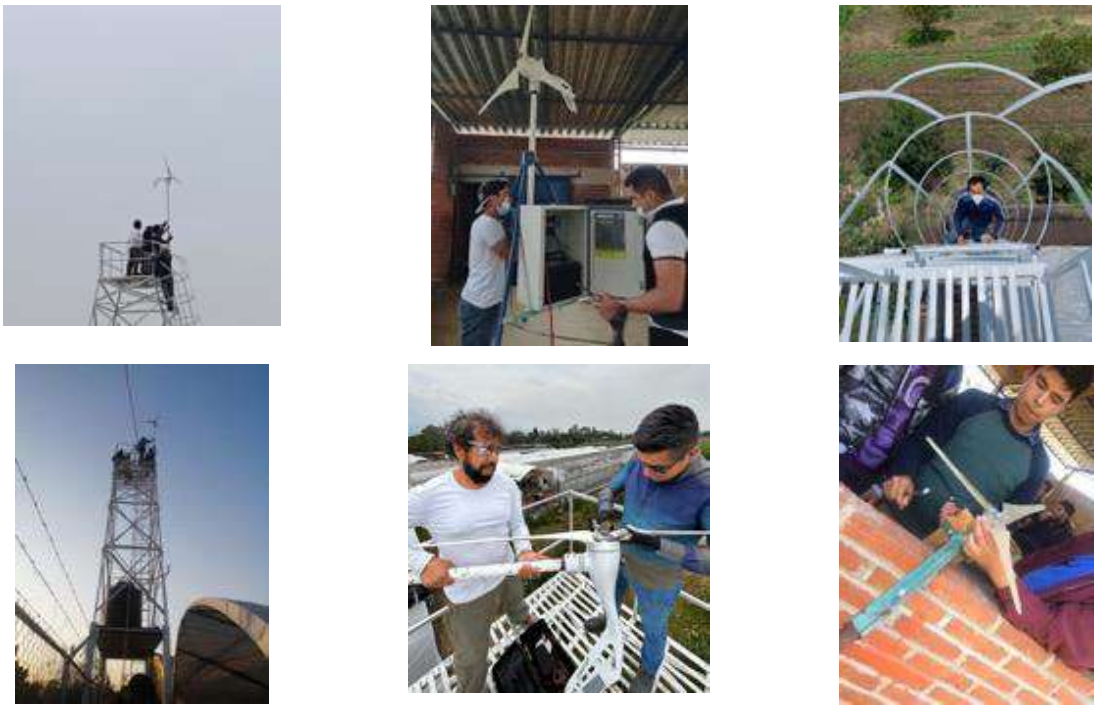
Figura 7. **Manufactura de módulos e instalación de módulos comerciales en la *Casa Solar Campesina*.**

Otra forma de aprovechar la energía solar es mediante los efectos convectivos producidos por el calentamiento de la superficie terrestre, con ello se generan corrientes de aire (vientos) que pueden aprovecharse a través del uso de aerogeneradores, es decir la energía eólica, la Casa Solar cuenta con dos aerogeneradores comerciales y una Torre meteorológica para la medición del recurso eólico a 5, 10 y 15 metros sobre el suelo, la **figura 8**, muestra la Torre meteorológica y dos aerogeneradores para las demostraciones, mediciones y análisis del recurso eólico disponible, (Villarrubia,2013).

Un aerogenerador es un dispositivo que convierte la energía cinética del viento en energía eléctrica. Las palas de un aerogenerador giran entre 13 y 20 revoluciones por minuto, según su tecnología, a una velocidad constante o bien a velocidad variable, donde la velocidad del rotor varía en función de la velocidad del viento para alcanzar una mayor eficiencia. Los aerogeneradores tienen una vida media superior a 25 años. La rápida evolución de la tecnología del viento ha propiciado el aumento

de la durabilidad de los aerogeneradores. En la actualidad los aerogeneradores que se utilizan se pueden dividir en dos tipos: los de eje horizontal y los de eje vertical. Por lo tanto, existen diferentes tipos de diseños, pero en general la energía eléctrica es dada a través de un generador que aprovecha el movimiento rotacional de un eje en el cual su momentum rotacional es dado por la energía cinética del viento, (Rojas, 2011).

Figura 8. Monitoreo del recurso eólico disponible en la Casa Solar Campesina.



Objetivos

Difundir el uso de energías limpias y sus beneficios en la comunidad universitaria de la UACh por medio del estudio de sistemas energéticos implementados en la *Casa Solar Campesina*, donde se muestren de manera integral; parámetros energéticos, procesos de transformación de la energía solar y la información científico-tecnológica para mejorar las condiciones ambientales y económicas con el uso de energías alternativas a escala familiar.

Metodología

Con el estudio de temáticas sobre energías limpias se busca acrecentar la **cultura científica**. El concepto de energía es usual, cotidiano, con el que convivimos todos y la energía, tal como la conocemos representa un descubrimiento teórico y en contra de lo que digan algunos libros de

texto, no se trata de un concepto primario como la velocidad o la masa, de hecho este concepto vino a desplazar el de fuerza, pues resultó ser de una enorme riqueza y utilidad; su conservación se ha vuelto una de las leyes más fundamentales de la física, (Veritas, 2010). Sin embargo, el abuso de los combustibles fósiles (energías convencionales) nos a llevado a una crisis climática sin precedentes, por lo que, urge transitar a nuevas formas de producción energética, donde todas las personas pudieran en un futuro no muy lejano, producir su propia energía.

Esto implica no sólo conocimiento de las transformaciones energéticas, sino una participación informada con una nueva actitud hacia la eficiencia y el ahorro energético, una **cultura de regeneración planetaria**. Es así como proponemos una metodología basada en estrategias de divulgación e intercambio de experiencias con el propósito de evaluar actividades de difusión científica en la *Casa Solar Campesina*, por medio de exposiciones temporales sobre: **a)** sistemas energéticos implementados, **b)** demostración de proyectos experimentales propuestos y **c)** actividades experimentales que permitirán acercar a la comunidad universitaria de la UACh no especializada en las temáticas de energías renovables. La metodología se enfoca en la importancia de la divulgación científica en los centros universitarios como una oportunidad de enriquecer el que hacer universitario y así la divulgación científica se vuelve una herramienta eficaz para promover conocimiento actualizado, fuera de la enseñanza académica y dirigido a un público no especializado, (Toledo, 2019).

Para divulgar lo realizado en la *Casa Solar Campesina*, se llevarán a cabo actividades explicativas sobre: energía eólica, solartérmica y fotovoltaica; asimismo, sus beneficios económicos, ambientales y sociales. Para hacerlo, se propusieron las actividades: **Actividad-01.** Demostraciones del funcionamiento de sistemas energéticos en la Casa Solar. **Actividad-02.** Exposiciones de prototipos energéticos propuestos para aplicaciones agrícolas. **Actividad-03.** Talleres de construcciones de prototipos energéticos. **Actividad-04.** Elaboración de base de datos energéticos (temperatura, radiación solar y velocidad de viento). **Actividad-05.** Cine, conferencias y debates sobre temas de energías renovables y sustentabilidad. Finalmente, mediante una evaluación continua de aspectos de sensibilización energética, ahorro energético y sustentabilidad que despierte el interés de los estudiantes, esperamos consolidar a la *Casa Solar Campesina* en el desarrollo de sistemas energéticos alternativos que hagan énfasis en aplicaciones en comunidades

agrícolas a escala local y ayuden en la comprensión de temas de Física en la Preparatoria Agrícola de la UACh, (Torres, 2015).

Resultados

Para lograr una medición de la ganancia conceptual, se aplicó una encuesta antes y después de la instrucción por medio de un Ultra-Test, (García, 2016). Posteriormente se compararon los resultados y con esto podemos sugerir una ganancia conceptual desarrollada intermedia, **G=0.64** sobre temas de energías alternativas. Asimismo, se pudo reflexionar sobre la pertenecía de abordar los cursos con enseñanza tradicional y con el hilo conductor sobre energías limpias. La **Tabla-01**, muestra los resultados al inicio y al final de la implementación de la propuesta.

Tabla-01. Muestra la diferencia de los resultados de la encuesta de 100 preguntas (anexo) aplicada a 15 estudiantes seleccionados quienes contestaron al inicio y repitieron la encuesta 5 meses después, (Seyed-Fadaei, 2014).

ESTUDIANTE	ULTRA-TEST INICIAL	ULTRA-TEST FINAL	GANANCIA CONCEPTUAL
1	52.0	83.0	0.65
2	53.0	87.0	0.72
3	43.0	70.0	0.47
4	47.0	85.0	0.72
5	52.0	85.0	0.69
6	47.0	88.0	0.77
7	38.0	76.0	0.61
8	47.0	96.0	0.92
9	36.0	85.0	0.77
10	53.0	80.0	0.57
11	45.0	83.0	0.69
12	49.0	70.0	0.41
13	61.0	70.0	0.23
14	61.0	93.0	0.82
15	50.0	80.0	0.60
	48.9	**82.1**	**0.64**
	NOTA: Encuestados contestaron el Ultra-Test en línea.		

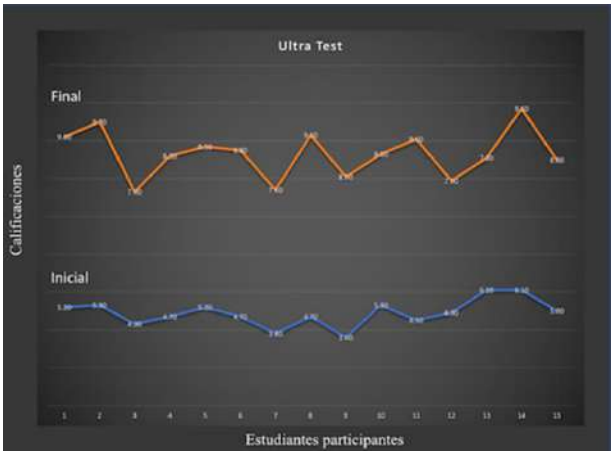
- Una ganancia alta corresponde a $\mathbf{G \geq 0.7}$
- Una ganancia intermedia $0.3 \leq \mathbf{G} < 0.7$
- Una ganancia baja $\mathbf{G} < 0.3$

$$G = \frac{(\text{UltraTest final\%}) - (\text{UltraTest inicial\%})}{100\% - (\text{UltraTest inicial\%})}$$

En la **figura 8** se muestra un gráfico de los resultados obtenidos en la intervención metodológica. Al contrastar la información que corresponde al inicio y al final de revisar los contenidos, hubo una buena retención de los aprendizajes a mediano plazo, considerando que el Ultra-Test final se aplicó al final del semestre, tiempo después de haber entregado calificaciones. Consideramos que la metodología procura la construcción conceptual en una espiral virtuosa de conocimientos, al ir

desagregando los contenidos de los programas de mecánica, termodinámica y electromagnetismo con relación a temas de energías renovables. Vale la pena mencionar que los estudiantes involucrados en el estudio tuvieron participaron en tres prototipos de manera grupal: un calentador solar de agua, la instalación de una turbina eólica y la implementación de un sistema fotovoltaico autónomo; todas las actividades desarrolladas en la **Casa Solar Campesina**. Logrando diferentes niveles de compromiso y de involucramiento; lo que repercutió favorablemente en la evaluación final.

Figura 8. Gráfico de las calificaciones de los estudiantes participantes en el Ultra-Test inicial y al final del curso 5 meses después.



Conclusiones

Con el desarrollo de una propuesta planificada e integral; fue posible diseñar, implementar y analizar, el efecto de las actividades propuesta en la Casa Solar para la enseñanza de conceptos de física con prototipos de energía solar. Los resultados se compararon mediante el análisis de la información recogida, que proporcionó el Ultra-Test y la propuesta favorecer el desarrollo de un ambiente de aprendizaje colaborativo y una ganancia conceptual de G=0.64, considerada intermedia para el rango de Hake, mostrando un avance en los aprendizajes. El ultra-test hace evidente que si una estrategia didáctica es motivante a los estudiantes los conceptos prevalecen en su memoria no así los algoritmos para resolución de ejercicios ni tampoco datos a memorizar. Es importante señalar que un año antes del estudio, se realizaron pruebas piloto tanto para la encuesta como para las actividades propuestas, lo que significa que la propuesta es mejorable. Asimismo, la **Casa Solar** promueve el trabajo colaborativo al estudian prototipos energéticos enriquece el estudio de cuerpos organizados de conocimiento, teniendo en cuenta que las necesidades cotidianas de energía, la motivación por mejorar el ambiente y la resolución de problemas en contexto local,

son elementos fundamentales de la propuesta metodológica. Finalmente, los distintos modos de comunicar la información como: hojas de trabajo, textos en las bitácoras experimentales, modelos matemáticos en la resolución de ejercicios, exposiciones en eventos científicos escolares, la discusión entre pares, la reconceptualización de los problemas, la creatividad y el acercamiento a la vida cotidiana con el aprovechamiento de la energía solar. Esta propuesta didáctica nos ayudó a reflexionar acerca de la evaluación al terminar el curso y la pertinencia de ganancias conceptuales como una primera aproximación para sugerir que la integración didáctica con exploración aplicada, propuesta metodológica alternativa en construcción puede ayudar a los estudiantes de Preparatoria Agrícola en el estudio de la Física.

Referencias

Villarrubia, M. (2013). Ingeniería de la energía eólica, primera edición, Alfaomega Grupo Editorial, S.A de C.V., México, páginas 284.

Sánchez, A. (2017). Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar, primera edición, Instituto de Energías Renovables, UNAM, México, páginas 305.

Veritas, B. FC. (2010). Energía solar térmica, tercera edición, FC Editorial, Madrid, España, páginas, 511.

Galeana, L. (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos, Universidad de Colima, México. Recuperado de http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf

Seyed-Fadaei, A. (2014). A study about how students are able to analyze mechanics situation using Newton's laws". (Tesis de Doctorado). CICATA, IPN, México, D.F., 35-44.

Rojas, A., Oviedo, J., Pineda, Y., Colonia, C. y Cadena, L. (2011). La Resolución de problemas en Física: hacia la construcción de un camino. Revista Colombiana de Física, 43(1), 17-20.

García, C, Barojas, J. y Aguirre, C. (2016). Ultra-Test aplicado a una secuencia didáctica de fluidos en la ENO 2. Lat. Am. J. Phys. Educ. 10(4), 4320-1 a 4320-5.

Torres, J. (2015). Integración didáctica con exploración aplicada en la enseñanza de la energía solar. Tesis de doctorado, CICATA-IPN, México.

Toledo, V. (2019). Los civilizionarios, Repensar la modernidad desde la ecología política. UNAM. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Juan Pablo Editor.

Energías alternativas: una aportación a la ambientalización de contenidos de física en el bachillerato

Jonás Torres Montealbán y Jorge Aguilar García

Departamento de Preparatoria Agrícola, Área de Física. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, 56230, Texcoco, México.
jtorresm@chapingo.mx; jaguilarg@chapingo.mx

Resumen

En la educación media superior es una necesidad urgente implementar contenidos ambientales en el plan de estudios y las energías limpias representan una oportunidad para introducirlos en los programas de física. Desde temprana edad, los estudiantes muestran gran sensibilidad ecológica e interés en los principios de conservación y transformación de la energía. Ofrecer este conocimiento en el nivel educativo preuniversitario significa contribuir al entendimiento de un mundo aceleradamente tecnificado y en el transitar a fuentes de energía más sustentables es una necesidad y un reto. En el presente trabajo se implementó una guía sobre contenidos de física con enfoque ambiental dirigida a estudiantes de preparatoria. Se utilizaron los ejes de conocimiento de mecánica, termodinámica y electromagnetismo en los que el hilo conductor es la energía renovable. El objetivo fue introducir a los estudiantes al aprovechamiento de las energías limpias a escala local mediante prácticas implementadas en un espacio dentro de la universidad conocido como Casa Solar. La metodología está orientada a evaluar actividades que se centran en el diseño e implementación de experimentos que buscan explorar conceptos relacionados con la energía eólica, térmica, fotovoltaica y sus beneficios económicos y ambientales. Finalmente, los resultados de la encuesta implementada al inicio y al final del curso sobre conceptos y procedimientos de la física mostró un avance en la comprensión e interés que sirve como guía para mejorar la propuesta.

Palabras clave: Energías alternativas, física y ambientalización curricular.

Introducción

El presente trabajo muestra una alternativa para abordar contenidos de Física a nivel Preparatoria, con base en aplicaciones agrícolas de energías alternativas. La Casa Solar, **figura 1**, es un espacio adecuado para el desarrollo, diseño y manufactura de prototipos que resuelvan problemas energéticos a pequeña escala. El conocimiento de la energía fotovoltaica, eólica y solar térmica

requiere de una comunidad universitaria informada que poco a poco se aleje de los combustibles fósiles integrando dichas tecnologías a su vida cotidiana, (Sánchez,2017).

Figura 1. **Casa Solar Campesina de la Universidad Autónoma Chapingo.**



Hoy es frecuente escuchar en las instalaciones de la UACh que el calentamiento global está alterando el clima y uno de los efectos son las altas temperaturas de días recientes. Estamos llegando a puntos de **no retorno** para la recuperación del planeta, por lo que, es necesaria la difusión permanente de estas tecnologías limpias que ayuden a mitigar la producción de gases de efecto invernadero. Las aplicaciones cada día son más frecuentes, **figura 2**, por ejemplo, la cocción de alimentos con energía solar térmica mediante un paraboloide de revolución que tiene una superficie espejular que refleja la radiación solar en el punto focal para calentar o cocción de algún alimento.

Figura 2. Estufa solar para el calentamiento y cocción de alimentos con energías solar en la *Casa Solar Campesina*.



Es así como la *Casa Solar* se vuelve un laboratorio de enseñanza-aprendizaje que propicia el estudio, el análisis y la evaluación de los recursos energéticos disponibles en la zona; promoviendo la información y el conocimiento sobre: procesos, materiales, dispositivos y sistemas que aprovechen la energía de manera sustentable. Asimismo, se apoya a los programas educativos de las materias de Física de Preparatoria Agrícola y de Energías Alternativas que se imparten en las especialidades de la UACh. Otra manera de contribuir al conocimiento de estas tecnologías energéticas es la difusión en eventos académicos como: la Semana de la Ciencia y Tecnología del CONACyT, la Semana de la Cultura Rural, la Semana de la Preparatoria Agrícola, el Recorrido del Campo Agrícola; entre otras actividades de divulgación científica, **figura 3**, exposiciones temporales en la Casa Solar Campesina, (Galeana, 2012).

Figura 3. Exposiciones temporales en la Casa Solar Campesina, A: Energía eólica, B: Energías solar térmica y C: Energía fotovoltaica



(A) (B) (C)

Importancia

Desde 2015 la Casa Solar Campesina ha mostrado ser un proyecto comprometido con la difusión de propuestas energéticas a escala local como:

1. Calentamiento de agua
2. Cocción de alimentos
3. Deshidratación solar
4. Generación de electricidad fotovoltaica y eólica
5. Recuperación de agua de lluvia para bombeo solar.

Su construcción se realizó con materiales amigables con el ambiente, la **figura 1** muestra la *Casa Solar Campesina* de la Preparatoria Agrícola. Asimismo, mediante cálculos de consumo energético podemos cubrir la necesidad de energía eléctrica para una familia promedio y la recuperación de

agua de lluvia mediante el SCALL de la Casa Solar para el riego de pequeñas parcelas aledañas. En el **Anexo-01,** se muestran ejemplos de dimensionamiento de un sistema autónomo y de un sistema conectado a la red (CFE) para la generación de electricidad en San Luis Potosí (ejemplo) y que se puede trasladar a cualquier parte del país por medio de buenas prácticas de dimensionamiento: eólico, fotovoltaico o solar térmico.

La *Casa Solar Campesina* es una propuesta replicable en Centros Regionales de la UACh y un medio para la difusión de la cultura energética alternativa, hoy mas que nunca necesaria para iniciar una cultura de la regeneración planetaria, solo en necesario mirar a nuestro alrededor para sentir los efectos del calentamiento global e iniciar acciones locales que eviten la producción de gases de efecto invernadero.

Justificación

Con el aumento en los precios de los combustibles y los efectos de las emisiones de gases de *efecto invernadero* es imprescindible voltear la mirada a nuevas alternativas energéticas a pequeña escala. Otra aplicación común de la energía solar ha sido a través de la utilización térmica, por ejemplo para secado de granos. Se aprovecha la transferencia de la energía térmica (convección, radiación y conducción) en un fluido térmico de trabajo. La energía que el Sol deposita fuera de la atmósfera se llama constante solar (G_{Sol}), tiene un valor promedio de unos 1367 W/m^2. Las capas atmosféricas reducen esta radiación hasta un valor de aproximadamente 1000 a 1100 W/m^2, que en días claros y despejados, es un recurso energético importante en México, **figura 4**, deshidratación de alimentos.

Figura 4. **Construye tu propio deshidratador casero en la *Casa Solar.***



Objetivos

Implementar contenidos de energías limpias en las materias de Física de la Preparatoria Agrícola por medio de la exposición de sistemas energéticos implementados en la *Casa Solar*, donde se muestren de manera integral; parámetros energéticos, procesos de transformación de la energía solar y la información científico-tecnológica para mejorar las condiciones ambientales y económicas con el uso de energías alternativas a pequeña escala.

Metodología

Con la divulgación de la temática sobre energías limpias se busca acrecentar la **cultura científica** de nuestra comunidad universitaria, asimismo es necesario difundir los esfuerzos que en toda la UACh se hacen sobre este tema. El concepto de energía es usual, cotidiano, con el que convivimos todos y la energía, tal como la conocemos representa un descubrimiento teórico y en contra de lo que digan algunos libros de texto, no se trata de un concepto primario como la velocidad o la masa, de hecho este concepto vino a desplazar el concepto de fuerza, pues resultó ser de una enorme riqueza y utilidad; su conservación se ha vuelto una de las leyes más fundamentales de la física, (Veritas, 2010). Sin embargo, el abuso de los combustibles fósiles (energías convencionales) nos a llevado a una crisis climática sin precedentes, por lo que, urge transitar a nuevas formas de producción energética, donde todas las personas pudieran en un futuro no muy lejano, producir su propia energía (Toledo, 2019).

Esto implica no sólo conocimiento de las transformaciones energéticas, sino una participación informada con una nueva actitud hacia la eficiencia y el ahorro energético, una **cultura de regeneración planetaria**. Es así como proponemos una metodología basada en estrategias de divulgación e intercambio de experiencias con el propósito de evaluar actividades de difusión científica en la *Casa Solar Campesina*, con exposiciones temporales sobre: **a)** sistemas energéticos implementados, **b)** demostración de proyectos experimentales propuestos y **c)** actividades experimentales que permitirán acercar a la comunidad universitaria de la UACh no especializada en las temáticas de energías renovables. La metodología se enfoca en la importancia de incorporar contenidos de sustentabilidad energética en los programas de Física y extrapolarlos a las especialidades y en los Centros Universitarios de la UACh. Enriquecer la currícula mediante una ambientalización del currículo se vuelve una herramienta eficaz para promover conocimiento

actualizado, fuera de la enseñanza académica y dirigido a un público no especializado, (Rojas *et al*, 2011).

Para implementar y difundir lo realizado en la *Casa Solar Campesina*, se llevan a cabo actividades explicativas y de difusión sobre energía eólica, solartérmica y fotovoltaica; asimismo, sus beneficios económicos, ambientales y sociales. Para hacerlo, se proponen las siguientes actividades:

- **Actividad-01.** Demostraciones del funcionamiento de sistemas en la Casa Solar.
- **Actividad-02.** Exposiciones de prototipos propuestos para aplicaciones agrícolas.
- **Actividad-03.** Talleres de construcciones de prototipos energéticos.
- **Actividad-04.** Elaboración de base de datos energéticos (temperatura, radiación y viento).
- **Actividad-05.** Desarrollo de fichas técnicas para el dimensionamiento e implementación de la tecnología fotovoltaica y eólica en cualquier zona del país.

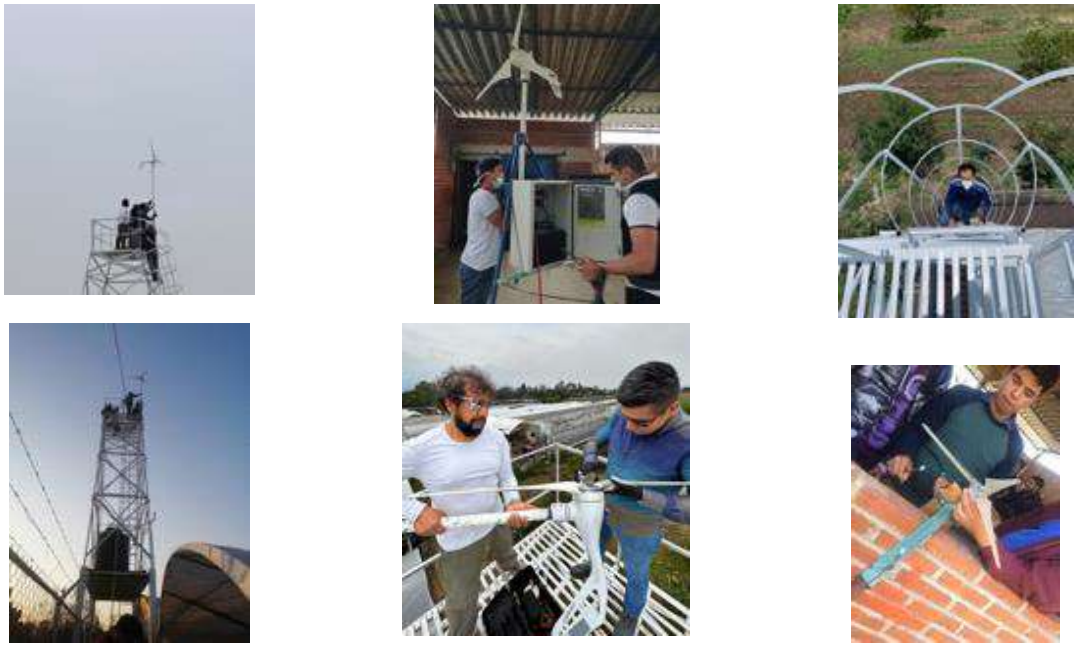
Con base en las cinco actividades anteriores y un *Ultra Test*, **Anexo-02**, que se aplicó a 15 estudiantes que participaron en el curso de Energías Alternativas del Área de Física (antes y después del curso), se tomarán decisiones estratégicas para ir mejorando las demostraciones, los talleres y las exposiciones temporales que se presenten en la *Casa Solar Campesina*, por lo pronto se cuenta con: prototipos energéticos, procesos de transformación de la energía y algunos datos energéticos disponibles del lugar, **figura 5**.

Figura 5. **Manufactura de módulos e instalación de módulos comerciales en la *Casa Solar.***



Finalmente, mediante una evaluación continua de aspectos de sensibilización energética, ahorro energético y sustentabilidad que despierte el interés de los estudiantes, esperamos consolidar a la *Casa Solar* en el desarrollo de sistemas energéticos alternativos que hagan énfasis en aplicaciones en comunidades agrícolas a escala local y ayuden en la comprensión de temas de Física en la Preparatoria Agrícola de la UACh, como se muestra en la **figura 6,** energía eólica.

Figura 6. Monitoreo del recurso eólico disponible en la *Casa Solar Campesina*.



Resultados

El análisis costo/beneficio de aplicación de estos sistemas energéticos en zonas rurales y urbanas logra mejorar la calidad de vida de los habitantes, por lo que, se han desarrollado sistemas integrales acoplados a la *Casa Solar Campesina* para su transferencia tecnológica a escala local, desde su proceso de construcción, **figura 7**. Con la información científica y tecnológica presentada para su divulgación se ha logrado la retroalimentación de conocimientos y con ello tener cada vez mejores demostraciones que puedan ser ofertadas a toda la comunidad universitaria dentro y fuera de la UACh.

Con el cuestionario implementado a los 15 estudiantes que participaron en el curso de Energías Alternativas, se logró un avance en el conocimiento de las energías alternativas a pequeña escala (García, 2016). Posteriormente se compararon los resultados y con esto podemos sugerir una

ganancia conceptual sobre el tema de energías alternativas de **G=0.64**. Asimismo, se pudo reflexionar sobre la pertenecía de abordar los cursos con enseñanza tradicional y con el hilo conductor sobre energías limpias. La **Tabla-01**, muestra los resultados al inicio y al final de la implementación del *Ultra-Test*.

Tabla-01. Muestra la diferencia de los resultados de la encuesta de 100 preguntas (**Anexo-02**) aplicada a 15 estudiantes seleccionados quienes contestaron al inicio y repitieron la encuesta 5 meses después, (Seyed-Fadaei, 2014).

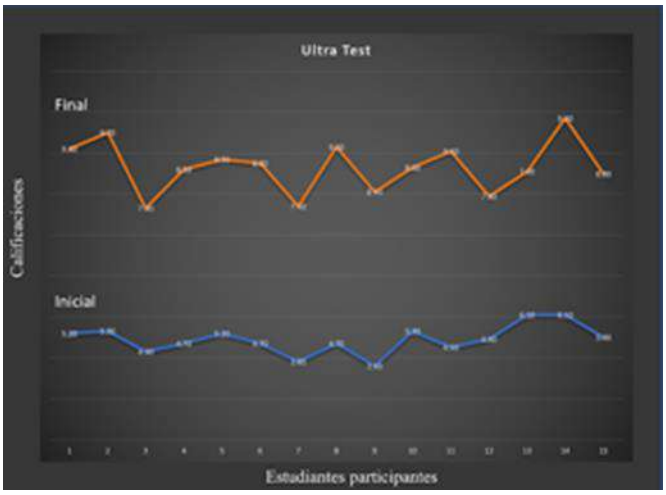
- Una ganancia alta corresponde a $\mathbf{G \geq 0.7}$
- Una ganancia intermedia $0.3 \leq \mathbf{G} < 0.7$
- Una ganancia baja $\mathbf{G} < 0.3$

ESTUDIANTE	ULTRA-TEST INICIAL	ULTRA-TEST FINAL	GANANCIA CONCEPTUAL
1	52.0	83.0	0.65
2	53.0	87.0	0.72
3	43.0	70.0	0.47
4	47.0	85.0	0.72
5	52.0	85.0	0.69
6	47.0	88.0	0.77
7	38.0	76.0	0.61
8	47.0	96.0	0.92
9	36.0	85.0	0.77
10	53.0	80.0	0.57
11	45.0	83.0	0.69
12	49.0	70.0	0.41
13	61.0	70.0	0.23
14	61.0	93.0	0.82
15	50.0	80.0	0.60
	48.9	**82.1**	**0.64**
NOTA: Encuestados contestaron el Ultra-Test en línea.			

En la **figura 8** se muestra un gráfico de los resultados obtenidos en la intervención metodológica. Al contrastar la información que corresponde al inicio y al final de revisar los contenidos, hubo una buena retención de los aprendizajes a mediano plazo, considerando que el Ultra-Test final se aplicó al final del semestre, tiempo después de haber entregado calificaciones. Consideramos que la metodología procura la construcción conceptual en una espiral virtuosa de conocimientos, al ir desagregando los contenidos de los programas de **mecánica**, **termodinámica** y e**lectromagnetismo** con relación a temas de energías renovables. Vale la pena mencionar que los estudiantes involucrados en el estudio tuvieron participaron en tres prototipos de manera grupal: un calentador solar de agua, la instalación de una turbina eólica y la implementación de un sistema

fotovoltaico autónomo; todas las actividades desarrolladas en la **Casa Solar Campesina**. Logrando diferentes niveles de compromiso y de involucramiento; lo que repercutió favorablemente en la evaluación final.

Figura 8. **Gráfico de las calificaciones de los estudiantes participantes en el *Ultra-Test* inicial y al final del curso 5 meses después.**



Conclusiones

Con el desarrollo de una propuesta planificada e integral; fue posible diseñar, implementar y analizar, el efecto de las actividades propuesta en la Casa Solar para la enseñanza de conceptos de física con prototipos de energía solar. Los resultados se compararon mediante el análisis de la información recogida, que proporcionó el Ultra-Test y la propuesta favorece el desarrollo de un ambiente de aprendizaje colaborativo y una ganancia conceptual de G=0.64, considerada intermedia para el rango de Hake, mostrando un avance en los aprendizajes. El *Ultra-Test* hace evidente que si una estrategia didáctica es motivante a los estudiantes los conceptos prevalecen en su memoria no así los algoritmos para resolución de ejercicios ni tampoco datos a memorizar. Es importante señalar que un año antes del estudio, se realizaron pruebas piloto tanto para la encuesta como para las actividades propuestas, lo que significa que la propuesta es mejorable. Asimismo, la **Casa Solar** promueve el trabajo colaborativo al estudian prototipos energéticos enriquece el estudio de cuerpos organizados de conocimiento, teniendo en cuenta que las necesidades cotidianas de energía, la motivación por mejorar el ambiente y la resolución de problemas en contexto local,

son elementos fundamentales de la propuesta metodológica. Finalmente, los distintos modos de comunicar la información como: hojas de trabajo, textos en las bitácoras experimentales, modelos matemáticos en la resolución de ejercicios, exposiciones en eventos científicos escolares, la discusión entre pares, la reconceptualización de los problemas, la creatividad y el acercamiento a la vida cotidiana de la energía solar; nos ayudó a reflexionar sobre la propuesta metodológica en construcción que puede ayudar a los estudiantes de Preparatoria Agrícola en el estudio de la Física con enfoque ambiental.

Referencias

Villarrubia, M. (2013). Ingeniería de la energía eólica, primera edición, Alfaomega Grupo Editorial, S.A de C.V., México, páginas 284.

Sánchez, A. (2017). Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar, primera edición, Instituto de Energías Renovables, UNAM, México, páginas 305.

Veritas, B. FC. (2010). Energía solar térmica, tercera edición, FC Editorial, Madrid, España, páginas, 511.

Galeana, L. (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos, Universidad de Colima, México. Recuperado de http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf

Seyed-Fadaei, A. (2014). A study about how students are able to analyze mechanics situation using Newton's laws". (Tesis de Doctorado). CICATA, IPN, México, D.F., 35-44.

Rojas, A., Oviedo, J., Pineda, Y., Colonia, C. y Cadena, L. (2011). La Resolución de problemas en Física: hacia la construcción de un camino. Revista Colombiana de Física, 43(1), 17-20.

García, C, Barojas, J. y Aguirre, C. (2016). Ultra-Test aplicado a una secuencia didáctica de fluidos en la ENO 2. Lat. Am. J. Phys. Educ. 10(4), 4320-1 a 4320-5.

Torres, J. (2015). Integración didáctica con exploración aplicada en la enseñanza de la energía solar. Tesis de doctorado, CICATA-IPN, México.

Toledo, V. (2019). Los civilizionarios, Repensar la modernidad desde la ecología política. UNAM. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Juan Pablo Editor.

Encuesta sobre energías alternativas

Introducción: Selecciona la respuesta que consideres correcta de las cuatro opciones que se te muestran en cada una de las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son las dos leyes principales de la termodinámica?

a) Lay de Ohm y Ley de Watt
b) La energía no se crea ni se destruye y todo proceso de transformación tendrá perdidas inherentes
c) Ley de Gauss y Ley de Coulomb
d) Ley de Lenz y ley de Kirchhoff

2. ¿Cómo se clasifican las dos principales fuentes de energía primaria utilizadas por la humanidad?

a) Energías renovables y energías no renovables
b) Energías convencionales y energías agotables
c) Biocombustibles y energía solar
d) Petróleo y carbón mineral

3. ¿Es posible que una máquina de transformación de energía realice su conversión al 100%?

a) Si siempre se aprovecha el 100% de la energía
b) Solo se puede emplear el 50% de energía
c) Una máquina nunca aprovecha el 100%
d) Si por las leyes de la termodinámica

4. ¿Cuál es la fuente de energía primaria de mayor uso en la humanidad actualmente?

a) El Sol
b) El viento
c) El petróleo
d) La biomasa

5. ¿Qué diferencia hay entre la utilización de la energía solar térmica y fotovoltaica?

a) Es la misma utilización
b) La energía solar fotovoltaica transforma la luz en electricidad y la térmica aprovecha la radiación para calentamiento de un fluido
c) Las dos transforman la radiación solar en metano
d) La energía solar fotovoltaica transforma radiación y luz para generar calor igual que la solar térmica.

6. ¿Cuáles son las desventajas del sistema energético actual?

a) Contamina el ambiente y no es sustentable
b) No está al alcance de todas las personas
c) Se está agotando
d) Todas las anteriores.

7. ¿Qué impacto ambiental causa el emitir CO_2 a la atmósfera?

a) Mayor contaminación visual
b) Aporta un mayor calentamiento en la Tierra
c) Mayor contaminación auditiva
d) Provoca lluvia ácida

8. ¿Cuáles son las tres características que tiene un proyecto sustentable?

a) Equitativo, soportable y viable
b) Amigable novedoso y solidario
c) Ahorro energético, amigable con el ambiente y económico
d) Equitativo, diverso y respetable

9. ¿Cuál es la constante solar fuera de la atmósfera de la Tierra?

a) 1000 W/m^2
b) 1376 kW/m^2
c) 1260 W/m^2
d) 1367W/m^2

10. ¿El Sol emite solo la energía de la luz visible?

a) Si, solo emite luz visible, luz que podemos ver
b) No, emite luz visible e infrarroja
c) No, el Sol emite luz en un amplio espectro desde la luz violeta hasta la infrarroja
d) El Sol emite en todo el espectro electromagnético

11. ¿Cuándo el Sol está en el Cenit a nivel del mar ¿cuántas masa de aire atraviesa?

a) 1.5 MA
b) 1.75 MA
c) 1.25 MA
d) 1.00 MA

12. ¿ Cuál es la unidad de la Irradiancia?

a) W/m^2
b) W/hm^2
c) Wh/m^2
d) $W/(m^2)s$

13. ¿Cuál es la unidad de la Irradiación?

a) W/m^2
b) W/hm^2
c) Wh/m^2
d) $W/(m^2)s$

14. ¿Cuánto dura el día y la noche durante el equinoccio?

a) La noche dura 12 horas y el día 12 horas
b) La noche dura 8 horas y el día 16 horas
c) La noche dura 10 horas y el día 14 horas
d) La noche dura 16 horas y el día 8 horas

15. ¿Es posible confiar plenamente en una brújula magnética para hallar el norte geográfico?

a) Si, la brújula siempre apunta al norte
b) No, la brújula se orienta en dirección a los polos magnéticos de la Tierra
c) La brújula cambia de acuerdo con la región, puede indicar el norte magnético y el norte geográfico
d) Si, es lo mismo el norte magnético que el norte geográfico

16. ¿En qué año se descubrió el principio fotoeléctrico?

a) En 1839
b) En 1829
c) En 1902
d) En 1905

17 .¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico?

a) Fotones inciden en un material semiconductor el cuál excita a los electrones libres generando una corriente eléctrica
b) Es la mezcla de la luz y electrones en una placa metálica
c) Es la liberación de electrones por medio de la luz infrarroja
d) Los electrones se calientan y se mueven

18. ¿Qué científico explicó el efecto fotoeléctrico ganando el premio Nobel de Física en 1921?

a) Edmund Becquerel
b) Henry Hertz
c) Albert Einstein
d) Daniel Bernoulli

19 ¿En qué se distinguen los elementos semiconductores del resto de los elementos de la tabla periódica?

a) En ciertas condiciones se comportan como conductores y aislantes
b) En que no conducen electricidad
c) En que pueden conducir energía sin importar factores externos
d) En que se calientan rápidamente

20. ¿Qué diferencia física se observa entre una celda de silicio policristalino y una monocristalina?

a) Color, el monocristalino es más oscuro que la celda Policristalinas
b) La forma: una es hexagonal y la otra es octagonal
c) La celda Monocristalina es mas delgada
d) La celda Policristalina no se rompe

21. ¿Cuál es la formula para la ley de Ohm?
a) V=R×I
b) V=R÷I
c) V=W×I
d) V=t×I

22. ¿Cómo calculamos la potencia de un circuito?
a) P=V×I
b) P=R÷I
c) P=W×I
d) P=R×I

23. ¿Cuáles son los 5 puntos principales de la curva V-I de una celda fotovoltaica?
a) Vmp, Voc, Isc, Wmp, Imp
b) MA, Vmp, Voc, Isc, Imp
c) Vmp, Voc, Isc, Wmp, E
d) V, Voc, Isc, Wmp, RC

24. ¿Cuál es el porcentaje de degradación anual de un Módulo FV?
a) 0.8%
b) 18%
c) 10%
d) 14%

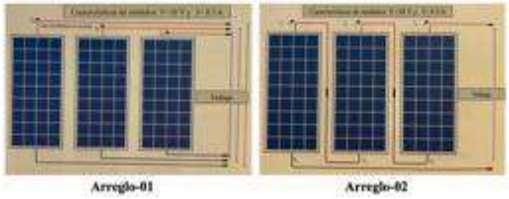
25. Dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando está expuesto a la luz solar.
a) Módulo
b) Arreglo
c) Celda
d) Pane

26. Un módulo de 36 celdas de silicio ¿qué voltaje aproximado nos proporciona a máxima potencia y SCT?

a) 18 volts
b) 8 volts
c) 21.5 volts
d) 72 volts

27. ¿Para conservar el voltaje del panel fotovoltaico ¿cómo debe ser la conexión entre los módulos?
a) Serie-paralelo
b) En serie
c) En paralelo
d) Mixto

28. Con base en las dos conexiones de tres módulos que se muestran en la siguiente figura, ¿qué tipo de conexión hay en cada circuito? ¿Cuál es la corriente, voltaje y la potencia eléctrica de cada circuito?



b
a) Arreglo (1) Serie: V=38V, I=24.9 y P= 946 W y Arreglo (2) Paralelo: V=114V, I=8.3 y 946 W
b) Arreglo (1) Paralelo: V=114V, I=8.3 y 946 W y Arreglo (2) Serie: V=38V, I=24.9 y P= 946 W
c) Arreglo (1) Serie: V=38V, I=24.9 y P= 946 W y Arreglo (2) Paralelo: V=38V, I=24.9 y P= 946 W
d) Arreglo (1) Paralelo: V=38V, I=24.9 y P= 946 W y Arreglo (2) Serie: V=114V, I=8.3 y 946 W

29. Si un arreglo produce 4000 watts por 5 horas en condiciones ideales de producción, ¿cuánta energía se produce cada año?
a) 300 kWh/año
b) 73 kWh/año
c) 700 kWh/año
d) 7300 kWh/año

30. Un foco incandescente de 60 watts se mantiene encendido por 5 horas. ¿cuántas horas le tomará a foco ahorrador de 15 watts para consumir la misma cantidad de energía?
a) 20 h
b) 40 h
c) 200 h
d) 2 h

31. Para el modelo **Sunmodule Plus SW280**. Identifique en condiciones de 800W/m^2 los valores de: I_{mp}, I_{SC}, $V_{OC,}$ P_{max} y V_{mp}
a) Imp = 9.07A Isc= 9.17A Voc= 39.5 V Pmax= 280W Vmp= 31.2 V
b) Imp= 7.33 A Isc= 7.85 Voc= 36.1 V Pmax= 209.2 W Vmp= 28.5 V
c) Imp = 5.07A Isc= 7.17A Voc= 67.5 V Pmax= 380W Vmp= 51.2
d) Imp= 733 A Isc= 785 Voc= 361 V Pmax= 2092 W Vmp= 285 V



32. ¿Cuáles son las tres funciones básicas de un controlador de carga?
a) Regular, controlar, proteger contra corriente inversa
b) Cargar baterías, descargar baterías y mantener la resistencia del sistema estable
c) Regular armónicos, regular carga y mantener baterías cargadas
d) Regular, invertir la corriente, proteger el inversor

33. Para qué sirve la función MPPT de un controlador de carga?
a) Para obtener la máxima potencia del módulo y hacer una carga más eficiente de las baterías
b) Para regular la máxima tensión de las baterías
c) Para conectar módulos de diferentes capacidades
d) Para no descargar al 100% las baterías

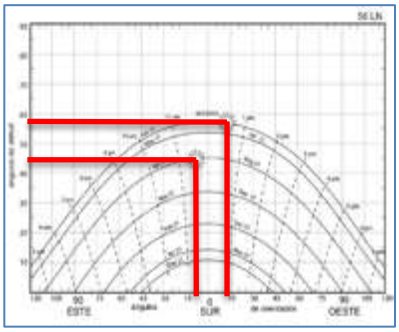
34. Complete la siguiente frase: Un _____ es aquel que contiene un banco de baterías y cuenta con los accesorios necesarios para su funcionamiento.
a) ESS (sistema de almacenamiento de energía)
b) Inversor
c) Controlador
d) Electrodo puesto a tierra

35. ¿Qué diferencia hay entre el funcionamiento de una batería automotriz y el de una batería para uso fotovoltaico?
a) Las baterías de aplicación automotriz tienen mayor voltaje
b) La batería para aplicación fotovoltaica se puede descargar a un nivel mayor y la de uso automotriz no.
c) Ambas tienen las mismas características, no existe diferencia
d) Las baterías de uso automotriz son de ciclo profundo y las de SFV no lo son

36. ¿En qué unidades se mide la capacidad de una batería?
a) Watts/hora
b) Amperes×hora
c) Voltaje×hora
d) Resistencia×hora

37. ¿Cuál es la función de un inversor en un sistema fotovoltaico?
a) Elevar la corriente directa hasta 127 A
b) Convertir la corriente en voltaje
c) Convertir corriente directa en corriente alterna
d) Convertir el voltaje en resistencia

38. ¿Cuáles son los valores del azimut y la altitud para las dos posiciones del Sol en la siguiente carta solar?



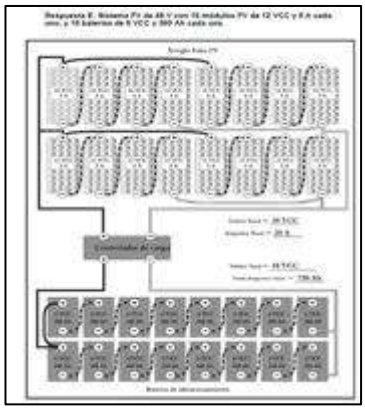
a) R1= 44 grados de altitud y azimut de -9 grados este del sur verdadero; R2= 57 grados de altitud y azimut de 12 grados oeste del sur verdadero.

b) R1= 44 grados de altitud y azimut de -10 grados este del sur verdadero: R2= 57 grados de altitud y azimut de 24 grados oeste del sur verdadero.

c) R1= 44 grados de altitud y azimut de -19 grados este del sur verdadero; R2= 97 grados de altitud y azimut de 12 grados oeste del sur verdadero.

d) R1= 44 grados de altitud y azimut de -10 grados este del sur verdadero; R2= 57 grados de altitud y azimut de 24 grados oeste del sur verdadero

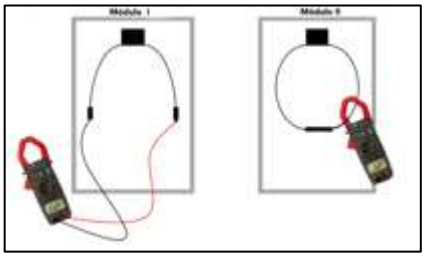
39. Configure un sistema FV de 48 V con 16 módulos FV de 12 Vcc, 5 A cada uno, 16 baterías de 6 Vcc y 360 Ah cada uno. Nota: recuerda que el voltaje de salida de los módulos debe ser el mismo del arreglo de las baterías (48 V).



a) V=4 V, I=2 A, Ah= 720
b) V=48 V, I=20 A, Ah= 720
c) V=48 V, I=2 A, Ah= 20
d) V=8 V, I=20 A, Ah= 720

40. ¿Qué mediciones se están realizando en la figura?

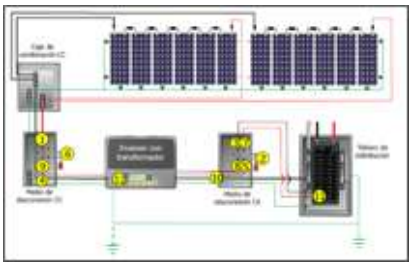
a) Medición de I máximo y V mínimo
b) Medición de V en serie y V en paralelo
c) Medición de Voc y I sc
d) Medición de V máximo y I mínimo



41. Como regla general, un arreglo debe estar libre de sombras desde las 9:00 am hasta las 3:00 pm. ¿Cuál es el nombre que recibe este intervalo de captación óptima solar?

a) STC (standar test conditions)
b) HSP (hora solar pico)
c) Ángulo de latitud
d) Ventana solar

42. En el siguiente diagrama fotovoltaico, ¿qué significan los números 1 y 3?



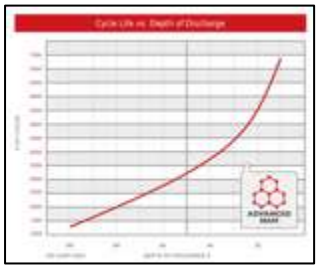
a) Número 1 conductor CC no puesto a Tierra y 3 conductor CA no puesto a Tierra
b) Número 1 conductor CA no puesto a Tierra y 3 conductor CC no puesto a Tierra
c) Número 1 conductor CC puesto a Tierra y 3 conductor CA no puesto a Tierra
d) Número 1 conductor CC no puesto a Tierra y 3 conductor CA puesto a Tierra

43. Suponga que la batería trabaja a 6 volts y se conecta una carga de 80. 5 W, ¿cuántas horas durará la batería con base en la capacidad que se muestra en la imagen?



a) La batería durará 100 horas.
b) La batería durará 50 horas.
c) La batería durará 10 horas.
d) La batería durará 24 horas.

44. Si se descarga la batería al 20%, ¿cuántos días durará la batería con base en la imagen de ciclo de vida contra profundidad de descarga?



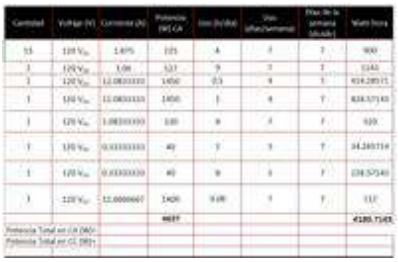
a) 9000 días
b) 3000 días
c) 5500 días
d) 7400 días

45. Calcule el valor diario de consumo promedio y la potencia total para una casa que tiene la siguiente información de cargas eléctricas (todas conectadas a 120 VCA).

- 15 lámparas incandescentes de 15 W cada una se utilizan durante un promedio de 4h/día.
- 1 refrigeradores de 127 W que funciona 9h/día.
- 1 lavadora de 1450 W que únicamente trabaja cuatro días a la semana; 1 carga= 0.5 h.
- 1 secadora de ropa a gas; 1450 W; 4 cargas a la semana; 1 carga = 1 h.
- 1 televisores de 130 W; 4 h/día.
- 1 reproductor de video de 40 W; 2 horas, 3 días por semana.
- 1 computadora portátil de 40W; 8 horas, 5 días a la semana
- Un horno de microondas de 1400W; 5 minutos/día

a) Potencia total = 3712 W y Carga promedio diario en CA = 1527 Wh/día
b) Potencia total = 6730 W y Carga promedio diario en CA = 166.85 Wh/día

c) Potencia total = 712 W y Carga promedio diario en CA = 3527 Wh/día
d) Potencia total = 4673 W y Carga promedio diario en CA = 4180 Wh/día



46. Analiza la factura de energía eléctrica que se muestra en la imagen para este usuario de Tijuana Baja California y responde: Tipo de tarifa, cobro por kWh y consumo de energía en el bimestre.

- Tarifa PBDT; $4.783/kWh; 1725 kWh
- Tarifa DAC; $0.83/kWh; 1725 kWh
- Tarifa 1E; $4.783/kWh; 1725 kWh
- Tarifa DAC; $4.783/kWh; 1725 kWh



47. Con base en la factura anterior del usuario de Tijuana Baja California, responde: ¿Por qué este usuario esta en esa tarifa? y ¿Cuál es el cargo fijo por el periodo de facturación?

a) Paga esta tarifa porque no tiene subsidio y el cargo fijo para este periodo es de $106.68
b) Paga esta tarifa porque no tiene subsidio y el cargo fijo para este periodo es de $213.26
c) Paga esta tarifa porque tiene subsidio y el cargo fijo para este periodo es de $213.26
d) Paga esta tarifa porque tiene subsidio y el cargo fijo para este periodo es de $106.68

48. ¿Cómo se comporta el viento en distintas partes del mundo?
a) De manera regular
b) Impredecible a grandes rasgos
c) Aleatoriamente
d) Uniforme en todas partes

49. ¿Qué equipo se utiliza para conocer la dirección del viento?
a) Veleta
b) Anemómetro
c) Adquisición de datos
d) Pala o álabe

50. ¿Qué altura debe tener una estación de medición anemométrica?
a) 10 m
b) 50 m
c) Al menos la misma altura que la turbia que se pretende instalar
d) A la mitad de la turbia que se pretende instalar

51. ¿Qué es la energía cinética del viento?
e) La velocidad del viento
f) Rapidez del aire
g) La energía contenida en una masa de aire en movimiento
h) La velocidad del viento a diferentes alturas

52. ¿Quién fundamentó los límites teóricos de extracción de energía del viento?
a) Albert Betz
b) Paul Lacore
c) Askov
d) Theodore von Kárman

53. ¿Cuál es el límite de extracción de potencia?
a) 33%
b) 59.3%
c) 45%
d) 100%

54. ¿Qué es la curva de potencia de un aerogenerador?
e) La relación entre potencia de salida y la velocidad
f) La potencia máxima de un aerogenerador
g) La velocidad requerida para llegar a la potencia máxima
h) La relación entre la intensidad de la corriente y el voltaje

55. ¿En cuántas regiones se divide la curva de potencia?
e) 2 regiones
f) 3 regiones
g) 4 regiones
h) 5 regiones

56. ¿ Cuales son las regiones de la curva de potencia?
a) Arranque, Operación, Operación a potencia nominal y Corte
b) Arranque y Operación a potencia nominal
c) Arranque, Operación y Corte
d) Arranque y Corte

57. ¿Para que sirve la curva de potencia de un aerogenerador?
a) Para conocer el comportamiento de potencia del aerogenerador en relación con la velocidad de viento
b) Para saber su potencia máxima
c) Para saber la velocidad de operación
d) Para saber la velocidad de arranque

58. ¿Qué es la velocidad de arranque?
a) Lo que permite romper la inercia de las palas del aerogenerador
b) La velocidad de operación
c) La velocidad establecida por el fabricante
d) La velocidad nominal

59. ¿Por qué existe la velocidad de corte?
a) Para cortar la energía que se suministra al aerogenerador
b) Como medida de seguridad
c) Para apagar el aerogenerador
d) Para decisión del fabricante

60. ¿Cómo se clasifican generalmente las turbinas eólicas en relación con su eje?
a) Horizontal y Savonius
b) Horizontales y verticales
c) Darrenius y Sabonius
d) Barlobento y Sotabento

61. ¿Cuáles son los principales tipos de turbinas verticales?
e) Darrenius y Sabonius
f) Lacour y Betz
g) Sabonius y Lacour
h) Darrenius y Betz

62. ¿Qué es el rotor de un aerogenerador?
i) Eje de rotación de la turbina
j) Componente que une a las palas con el resto del aerogenerador
k) Componente que sujeta a las palas
l) Es donde se conectan las baterías

63. ¿Para qué sirven las palas de un aerogenerador?
i) Para ser un contrapeso en la turbina
j) Para dar estética a la turbina
k) Para extraer el calor de la turbina
l) Para extraer la energía cinética del viento

64. ¿ Qué es el sistema *pitch*?
e) Sistema de giro de las palas
f) Soporte de las palas

g) Sistema de frenado aerodinámico que controla el giro de las palas
h) Sistema de arranque de las palas

65. ¿Cuál es el objetivo de la caja de engranes?
a) Controlar la velocidad de los ejes y regularla para entregar una velocidad constante
b) Hacer cambios de velocidades
c) Bajar la velocidad de los ejes y parar el giro
d) Dar velocidad a los ejes

66. ¿Cuál es la densidad del aire a nivel del mar y a una temperatura aproximada de 15ºC?
a) ρ=1.500 kg/m^3
b) ρ=1.225 kg/m^3
c) ρ=0.225 kg/m^3
d) ρ=1225 kg/m^3

67. ¿Para que sirve el sistema de orientación o yaw drive?
a) Para aprovechar las corrientes de viento cambiantes
b) Para saber la velocidad de arranque
c) Para la turbina gire de manera completa y se oriente en dirección del viento
d) Para que la turbina gire cuando se requiere dar mantenimiento

68. ¿Qué altura llegan a tener las torres de los aerogeneradores de gran escala?
a) 100m
b) 120 m
c) 50 m
d) 140 m

69. ¿Qué rango aproximado tienen los aerogeneradores de pequeña escala?
a) 10 W a 1000W
b) 100W a 100 000W
c) 1W a 10W
d) 1MW a 100 MW

70. ¿Por qué es importante conocer la velocidad del viento en un sitio en específico?
a) Porque solo en algunos lugares hay viento
b) Porque la velocidad del viento es el elemento principal para la producción de energía
c) Porque es nuestro combustible
d) Porque es necesario para el diseño de aerogeneradores

71. ¿ Para qué sirven las herramientas de prospección eólica?
a) Para conocer el clima del proyecto
b) Para conocer de antemano la velocidad del viento en un sitio específico
c) Para hacer uno mapas eólicos
d) Para revisar la topografía del proyecto

72. ¿Cómo se comporta la velocidad del viento con relación a la altura de un sitio?
a) Es inversamente proporcional la velocidad del viento a la altura
b) Aumenta a medida que la altura aumenta
c) Se mantiene constante
d) No hay variación

73. ¿Cómo se le llama a la afectación por obstáculos?
a) Coeficiente de Betz
b) Diminución de velocidad
c) Coeficiente de rugosidad
d) Coeficiente de Obstáculos

74. ¿Cuál es el lugar con menor coeficiente de rugosidad?
a) Invernaderos rodeando el aerogenerador
b) Montaña con arboles
c) Campo abierto
d) Lagos y océanos

75. ¿Para qué sirve el dimensionamiento de un sistema eólico?
a) Para saber el tamaño de las palas de la turbina
b) Para escoger el color de la turbina
c) Para determinar el tipo de turbina más adecuada en relación con la producción de energía
d) Para determinar el tipo de turbina más adecuada en relación con el Sol

76. ¿Cómo se calcula la energía producida por la turbina?
a) $E = mgh$
b) Con la altura de la turbina
c) $E = \frac{1}{2}mv^2$
d) $E = P \times t[energía\ es\ igual\ a\ potencia\ por\ el\ tiempo\ de\ operación]$

77. ¿Qué es la curva de producción de un aerogenerador?
a) Es la curva que nos indica la producción de energía certificada por el fabricante
b) Es la indicación de que la turbina produce energía
c) Es lo mismo de la curva de potencia
d) Es la curva que relaciona voltaje contra corriente

78. ¿Qué es un sistema de aerogeneración interconectado a la red?
a) Es un sistema autónomo de generación de electricidad
b) Un sistema que produce energía
c) Es un sistema que tiene monitoreo vía internet
d) Es un sistema que puede interactuar con la red eléctrica

79. ¿ Qué es un sistema de generación autónomo?
a) Es un sistema que no interactúa con la red eléctrica
b) Un sistema que produce energía
c) Es un sistema que tiene monitoreo vía internet
d) Es un sistema que se conecta a la red eléctrica

80. ¿Con qué otro nombre se le conoce al regulador eólico?
a) Rectificador
b) Controlador
c) Carga de derivación
d) Inversor

81. ¿Para qué sirve el regulador eólico en un aerogenerador?
a) Para rectificar la onda de la turbina y entregarla al controlador o directamente al inversor
b) Para regular el giro de la turbina
c) Para controlar la cantidad de la energía producida por la turbina
d) Para cargar las baterías

82. ¿Qué es la carga de derivación?
a) Es la que deriva la energía a las cargas o a la red eléctrica
b) Es la que deriva la energía a las cargas o a las baterías
c) Es la que deriva la velocidad de las palas
d) Es la que se encarga de disipar la energía excedente del aerogenerador

83. ¿Para qué sirve el banco de baterías?
a) Para tener energía adicional
b) Para almacenar la energía producida por el aerogenerador para ser utilizada cuando no hay viento
c) Para hacer girar el aerogenerador
d) Para enviar la energía a la red

84. ¿Cuáles son las consideraciones preliminares para el dimensionamiento de un SAG?
a) Demanda de energía diaria en kWh
b) Cargas para energizar
c) Demanda diaria en kWh, velocidad del viento, altura de la instalación, turbinas disponibles en el mercado y rugosidad del lugar
d) Producción energética del aerogenerador

85. ¿Cómo se calcula la velocidad del viento de un sitio determinado?
a) Con la herramienta de prospección eólica
b) $V = P \times t[\ potencia\ por\ el\ tiempo\ de\ operación]$
c) Con la ley de Betz
d) Utilizando un software de flujo de fluidos

86. ¿Qué velocidad se toma para el dimensionamiento de un SAG interconectado?
a) La velocidad mínima anual a la altura deseada
b) La velocidad promedio anual a la altura deseada
c) La velocidad máxima anual a la altura deseada
d) La velocidad promedio diaria a la altura deseada

87. ¿ Qué velocidad se toma para el dimensionamiento de un SAG autónomo?
   a) La velocidad mínima anual a la altura deseada
   b) La velocidad promedio anual a la altura deseada
   c) La velocidad máxima anual a la altura deseada
   d) La velocidad promedio diaria a la altura deseada

88. ¿ Cómo se calcula el inversor en un SAG interconectado?
   a) El inversor tiene que ser de la misma potencia que el aerogenerador
   b) El inversor debe ser de la misma potencia que se obtenga en la suma de cargas
   c) El inversor se sobre dimensiona dependiendo de la velocidad del viento
   d) El inversor se calcula con las baterías instaladas

89. ¿ Cómo se calcula el inversor en un SAG autónomo?
   a) El inversor tiene que ser de la misma potencia que el aerogenerador
   b) El inversor debe ser de la misma potencia que se obtenga en la suma de cargas
   c) El inversor se sobre dimensiona dependiendo de la velocidad del viento
   d) El inversor se calcula con la red eléctrica

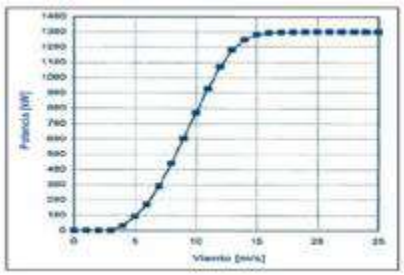
90. ¿Cuál es la recomendación general de los distintos fabricantes de aerogeneradores en cuanto al sitio de instalación?
   a) Instalar la turbina más potente posible
   b) Evitar obstáculos y elevar la turbina lo mas que se pueda
   c) Medir el viento durante dos años previos al proyecto
   d) Medir el viento durante diez años previos al proyecto

91. ¿Cómo se selecciona la turbina adecuada una vez realizados los análisis correspondientes?
   a) Con la curva de potencia
   b) Con la herramienta de prospección eólica
   c) Con la curva de generación de energía
   d) Con software especializado

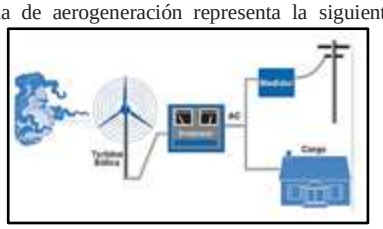
92. ¿ ¿Qué pruebas pueden realizarse de manera rutinaria sin importar el tipo de aerogenerador?
   a) Frenado
   b) Aterrizado
   c) Circuito abierto
   d) Fase a fase

93. ¿Qué representa la siguiente ecuación?
   a) Densidad de potencia:
   b) Potencia eólica:
   c) Velocidad específica:
   d) Límite de Betz:

94. ¿Qué representa la siguiente gráfica?
   a) Densidad de potencia
   b) Potencia eólica
   c) Velocidad del aerogenerador
   d) Curva de potencia de un aerogenerador



95. ¿Qué tipo de sistema de aerogeneración representa la siguiente imagen?

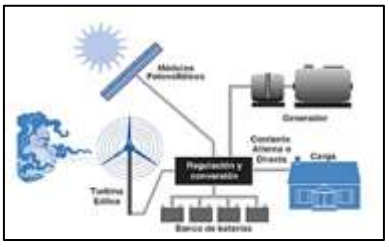


a) Sistema autónomo
b) Sistema Hibrido
c) Sistema directo
d) Sistema interconectado

96. ¿Qué tipo de sistema de aerogeneración representa la siguiente imagen?

a) Sistema autónomo
b) Sistema Hibrido
c) Sistema directo
d) Sistema interconectado

97. ¿Qué tipo de sistema de aerogeneración representa la siguiente imagen?*

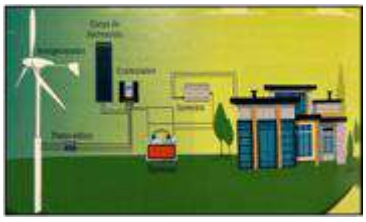


a) Sistema autónomo
b) Sistema Hibrido
c) Sistema directo
d) Sistema interconectado

98. Suponga una densidad del aire ρ=1.225 kg/m^3 ; una velocidad de viento en el lugar de emplazamiento de v=15 m/s y se utiliza un aerogenerador con una longitud de pala de 2m (área de barrido=12.56m^2). ¿Cuál es la potencia eólica disponible?

a) P=5963.85 W
b) P=25963.85 W
c) P=963.85 W
d)P=25963.85 kW

99. Suponga que el desempeño del aerogenerador de la pregunta anterior es de 35%, ¿cuál sería la potencia generada?



a) P=9087.35 W
b) P=25963.85 W
c) P=963.85 W
d)P=25963.85 kW

100. ¿Cuál sería la energía generada en una hora en esas condiciones de viento? Suponga que la velocidad de 15 m/s del viento no cambia durante esa hora.



a) E=9087.35 Wh
b) E=25963.85 Wh
c) E=963.85 Wh
d) E=25963.85 kWh

Página Legal

MEMORIA ELECTRÓNICA. Obra a cargo de la Subdirección de Investigación y Servicio del Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, bajo la titularidad de la M. C. Martha Castillo Beltrán como Subdirectora.

El contenido de los trabajos es responsabilidad de las y los autores. La compilación, edición y formato fueron realizadas por María Guadalupe Mora Pizano. Subdirección de Investigación y servicio de Preparatoria Agrícola.

Primera edición, septiembre de 2023.
D.R. © Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5, Carretera México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México, C.P. 56230, Tel. 59 59 52 15 00