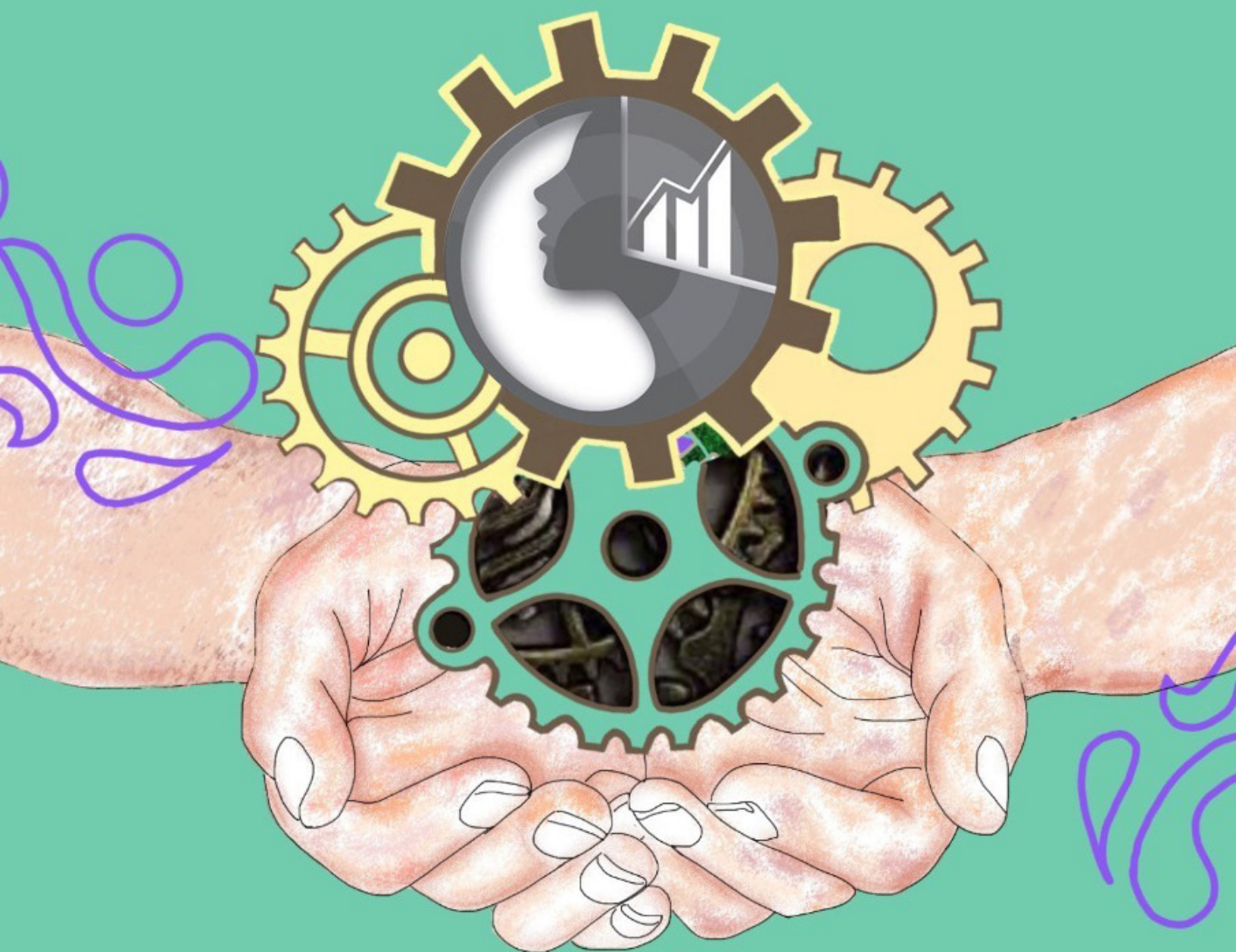
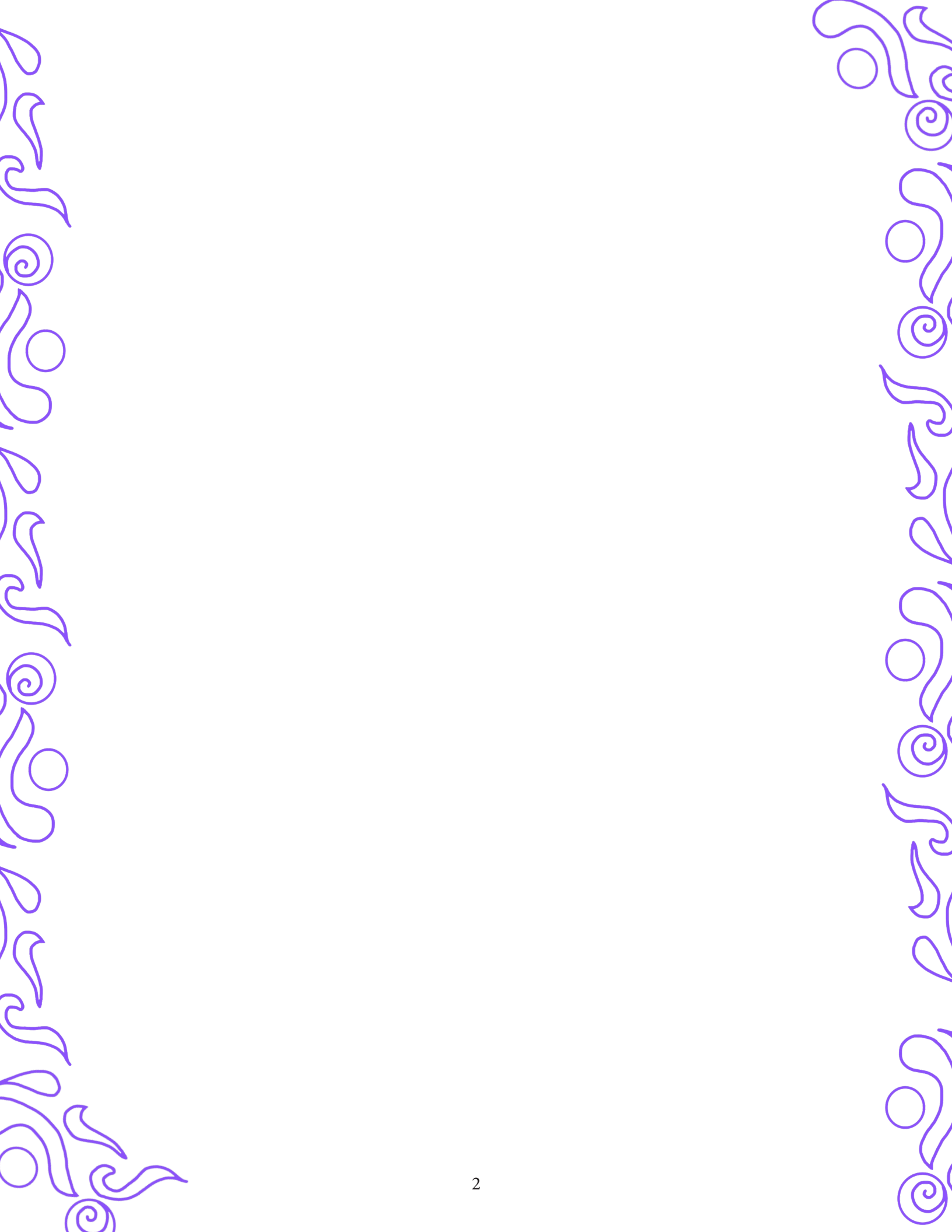


Investigación Pura y Avances Tecnológicos. Aportación al Desarrollo Educativo y Social en México.



COORDINADORES:

Lizbeth Angélica Castañeda Escobar,
Claudia Patricia Fernández de Lara Arcos,
María Graciela Hernández y Orduña



Gobierno del Estado

Cuitláhuac García Jiménez

Gobernador Constitucional del Estado

Eric Patrocinio Cisneros Burgos

Secretario de Gobierno

Zenyazen Roberto Escobar García

Secretario de Educación

Jorge Miguel Uscanga Villalba

Subsecretario de Educación Media Superior

COVEICyDET

Dr. Darwin Mayorga Cruz

Director General

Mtra. Alejandra López Vidal

Secretario Técnico

Mtro. Sergio Raúl del Valle Méndez

Jefe de la división de Desarrollo Tecnológico

Mtro. Joel Nicolás Martínez López

Jefa de la División de Desarrollo Científico

Lic. Diana Laura Rodríguez Gómez

Consultora de Difusión

El Colegio de Veracruz

Dr. Mario Raúl Mijares Sánchez

Rector

Mtra. María del Carmen Celis Pérez

Subdirectora Académica

Comité Organizador VI FONAGE 2021

Dra. Lizbeth Angélica Castañeda Escobar

Presidente

Dra. Claudia P. Fernández de Lara Arcos

Coordinación de Difusión

Ing. Esperanza Calalpa Durán

Coordinación de Planeación

Ing. Nelly Sánchez Gómez

Dra. María Graciela Hernández y Orduña

Coordinación de Vinculación

Comite Organizador Externo

Susana Astrid López García

Heriberto Esteban Benito

Coordinación de Logística

Edición

Jana Carolina Aguirre Castañeda

Diseño Gráfico

Antonio de Jesús Guzmán Alarcón

Diseño Editorial y Maquetación

Jésica Franco

Corrección de Estilo

Investigación Pura y Avances Tecnológicos. Aportación al Desarrollo Educativo y Social en México.

©Instituto Tecnológico Superior de Naranjos

Guanajuato S/N, Col. Manuel Ávila Camacho

C.P. 92370, Naranjos, Veracruz, México.

1° Edición, 2022

ISBN 978-607-98376-2-4

Investigación Pura y Avances Tecnológicos. Aportación al Desarrollo Educativo y Social en México, fué editado por el Instituto Tecnológico Superior de Naranjos. El contenido es responsabilidad de los autores. Se autorizó la reproducción total o parcial de la obra, siempre y cuando se cite la fuente.

Indice

Capitulo I

Efecto del color del acolchado plástico en la morfometría y producción de espinaca (<i>Spinacia oleracea</i> L.)	10-17
Evaluación de lixiviados de lombriz en la producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico	18-24
Aprovechamiento de biosólidos generados vía co-digestión anaerobia (residuos orgánicos municipales -estiércol de cerdo) para la obtención de biomasa microalgar (<i>Chlorella vulgaris</i>)	25-31
Efecto primario del uso de vapor de trabajo de media temperatura proveniente de un sistema de concentración de energía solar sobre la desinfección de hongos patógenos del suelo en un invernadero	32-39

Capitulo II

Barreras prácticas en estudiantes de la licenciatura en educación infantil	42-50
Uso de videos demostrativos para el aprendizaje virtual de la cosmetología en la facultad de QFB-UV	51-56
Creación de una herramienta digital para la selección de carrera	57-63
Medio ambiente, artes y educación: inclusión educativa, de la utopía a la realidad	64-73
Estudio de trazabilidad del modelo talento emprendedor del TECNM en estudiantes de ingeniería	74-78
Rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería en gestión empresarial en la asignatura desarrollo humano, en clases presenciales y en la enseñanza remota de emergencia	79-85
Implementación de la tutoría entre pares en ingeniería bioquímica del ITESCO como estrategia para lograr la inserción de estudiantes de nuevo ingreso	86-90
Los Retos de la educación desde la perspectiva estudiantil	91-96
MiMood. Conociendo el estado de ánimo de los estudiantes	97-102

Revisión sistemática de indicadores de abandono escolar y su relación con el desarrollo regional: caso de estudio educación media superior del municipio de Perote, Ver. 103-111

Evaluación del impacto en jóvenes mujeres mexicanas del campamento de empoderamiento científico 112-119

Educación Stem: el papel de las organizaciones en el cierre de la brecha de género en México 120-126

El lenguaje inclusivo en México 127-134

La formación y el trabajo científico de las mujeres en la química 135-143

Paisaje y patrimonio desde una perspectiva de género y sostenibilidad en Xalapa, Ver., México 144-152

Macrotúneles para la producción de hortalizas conducida por mujeres 153-158

El empoderamiento en las mujeres egresadas de publicidad y relaciones públicas de Xalapa, Veracruz: un modelo de competencias integral con perspectiva de género 159-165

La psicología ¿una ciencia o no?: un análisis histórico-conceptual 166-174

Capítulo III

Organoides al rescate animal: por una medicina con una menor experimentación animal 177-184

Técnicas y tecnologías de procesamiento de imagen que impactan en la e-salud: una revisión de literatura en terapias de rehabilitación 185-194

Riesgos de trabajo en altura que generan accidentes en los centros laborales 195-199

Propuesta de implementación de una granja de insectos para la crianza de la cucaracha *periplaneta americana* 200-204

Diseño y construcción de banca fotovoltaica para uso común en espacios educativos 205-211

Integración de metodologías de diseño para la obtención de un material parcialmente biodegradable a base de fibra de coco (*cocos nucifera* L.) 212-220

Razonamiento basado en casos en la e-salud para enfermedades crónicas: revisión sistemática de literatura	221-231
Optimización energética de un cuarto de secado de bobinas eléctricas	232-240
Diseño e instrumentación de un sistema portátil de concentración de energía solar	241-250
Aplicación para la conciencia de la escasez del agua	251-257
Relación de la temperatura y presión en espesores de depósitos de ZnTe por Sputtering, un enfoque matemático	258-261
Diagnostico de la importancia del uso eficiente y cuidado del agua potable en el sector restauranero de la Zona Metropolitana de Xalapa, Veracruz, México.	262-269

CAPITULO I

BIOTECNOLOGÍA, CIENCIAS DE LA SALUD Y CIENCIAS
QUÍMICAS



Contenido

Biotecnología y Medio Ambiente.

- ♦ Efecto del color del acolchado plástico en la morfometría y producción de espinaca (*Spinacia ole-racea* L.)
- ♦ Evaluación de lixiviados de lombriz en la producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico
- ♦ Aprovechamiento de biosólidos generados vía co-digestión anaerobia (residuos orgánicos municipales -estiércol de cerdo) para la obtención de biomasa microalgar (*Chlorella vulgaris*)
- ♦ Efecto primario del uso de vapor de trabajo de media temperatura proveniente de un sistema de concentración de energía solar sobre la desinfección de hongos patógenos del suelo en un invernadero



Efecto del color del acolchado plástico en la morfometría y producción de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)

Diana Laura López-Baños¹, Caleb Cruz Mota¹,
Héctor S. Hernández Navarro¹, Elia N. Aquino Bolaños²,
Jimena E. Alba Jiménez², Ramón Zulueta Rodríguez¹
y Liliana Lara Capistrán^{1*}

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

²Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos de la Universidad Veracruzana, Av. Doctor Luis Castelazo, Industrial Las Animas, C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: llara_capistran@hotmail.com

RESUMEN

Muchos investigadores han demostrado que la fenología, rendimiento y calidad de ciertos cultivos depende de las condiciones edafoclimáticas que pueden mejorarse mediante el acolchado plástico (AP) de colores y su influencia sobre los valores de temperatura y humedad del suelo. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los acolchados plásticos blanco, rojo y plata-negro sobre la morfometría, producción, energía lumínica, temperatura y humedad del suelo en el cultivo de espinaca cv. 'Viroflay' a cielo abierto durante el ciclo primavera-verano. Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro tratamientos: T1 Testigo absoluto (TA), T2 acolchado plástico blanco (AB), T3 acolchado plástico rojo (AR) y T4 acolchado plástico plata-negro (APN) distribuidos en tres bloques con 100 plantas cada uno y 1,200 unidades experimentales en total. Se evaluó altura de la planta, número de hojas, área foliar, largo de la raíz, biomasa fresca y seca, y se precisaron energía lumínica incidente, temperatura y porcentaje de humedad del suelo. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ($\alpha = 0.05$). El ANOVA marcó diferencias significativas entre tratamientos a los 60 días después del trasplante (DDT), siendo en AB donde despuntaron número de hojas y altura de la planta (139.46 % y 83.52 %), área foliar y producción (592·g-1 planta), seguido del AR (496·g-1 planta). Los valores de temperatura registrados fueron 25-35 °C (APN), 24-33 °C (AR) y 22-30°C (AB) con 67 %, 66 % y 77 % de humedad del suelo, respectivamente. Se concluye que AB fue el tratamiento (T2) más apropiado para cubrir las necesidades de este cultivo en campo, seguido del T3 (AR) y T4 (APN).

Palabras clave: Acolchado plástico, acolchado blanco, acolchado rojo, acolchado plata-negro.

INTRODUCCIÓN

La plásticultura es una rama joven de la agricultura que refiere al uso de un conjunto de materiales plásticos elegidos para mejorar la cantidad y calidad de las cosechas al permitir una menor utilización de agua de riego, plaguicidas y fertilizantes (Ortega, 2021). Tan así que la Asociación Nacional de la Industria del Plástico en su anuario estadístico de 2020 (ANIPAC, 2020) identifica al sector agrícola como un área de oportunidad clave para los polímeros. En dicho documento se subraya que México consume alrededor de 280,000 t·año⁻¹ debido a que las películas plásticas para el acolchado de cultivos constituyen la segunda aplicación en importancia después de los invernaderos. Por tanto, la elección adecuada de este tipo de materiales requiere conocer las cualidades específicas que conlleven a incrementar la producción y promover la precocidad y calidad de la cosecha (Kasirajan y Ngouajio, 2012), optimizar el uso del agua (Montemayor-Trejo *et al.*, 2018; Hayes *et al.*, 2019), aumentar la temperatura del suelo (Snyder *et al.*, 2015) y controlar la proliferación de malezas (Ashrafuzzaman *et al.*, 2015), entre otras. En la actualidad se utilizan diferentes tipos de plástico para acolchar el suelo, dependiendo de las condiciones climatológicas de la región y las necesidades propias de cada especie agronómica a establecer. Así, características tales como el grosor (p. ej. 120 a 300 galgas) y el color (p. ej. negro, gris, blanco, rojo, azul, verde, marrón, metalizado, transparente, café, entre otros) no solo se valoran para evitar la pérdida de consistencia y la ruptura en etapas tempranas

del cultivo (Canul-Tun *et al.*, 2017), sino también debe tomarse en cuenta que los sistemas de acolchado plástico ofrecen alternativas para el manejo de plagas y enfermedades y, por ende, facultan mayor crecimiento y desarrollo de las plantas, con el consecuente incremento en los rendimientos (Palacios *et al.*, 2014; Torres-Olivar *et al.*, 2018). Por otro lado, si la modificación de procesos fisiológicos como fotosíntesis, apertura estomática, respiración, número de estructuras vegetativas o reproductivas y el reparto selectivo de la biomasa entre distintos órganos de la planta son fuertemente influenciados por las temperaturas, las radiaciones incidentes y las reflejadas que del tipo de acolchado se derivan (Marín-Cortez *et al.*, 2021), entonces el productor debe elegir el material idóneo para reducir gastos e incrementar la rentabilidad del cultivo en turno. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los acolchados plásticos blanco, rojo y plata-negro sobre la morfometría, producción, energía lumínica, temperatura y humedad del suelo en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) cv. 'Viroflay' a cielo abierto durante el ciclo primavera-verano.

METODOLOGÍA

Localización geográfica del experimento

El presente estudio se efectuó en los campos del Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FOVISSSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa-Enríquez, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'13.4" latitud norte, 96°56'39.8" longitud oeste y elevación de 1,428 msnm.

¹ Término que por su connotación botánica debiere denominarse arvense (R. Zulueta-Rodríguez, Comunicación Personal, septiembre de 2020).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 testigo absoluto (TA), T2 acolchado plástico blanco (AB), T3 acolchado plástico rojo (AR) y T4 acolchado plástico plata-negro (APN) distribuidos en tres bloques con 100 plantas cada uno y 1,200 unidades experimentales en total.

Preparación de semilleros y llenado de charolas germinadoras

Las semillas de espinaca (*S. oleracea*) cv. 'Viroflay' se sembraron en charolas germinadoras de unicel de 200 cavidades, las cuales se llenaron con Peat Moss (turba de *Sphagnum canadense* orgánico) como sustrato ligeramente humedecido y listo para el mantenimiento de las plántulas en invernadero durante sus primeras etapas de crecimiento con riego diario y temperatura promedio de 29 °C hasta el trasplante.

Preparación del terreno y alineación de las camas de cultivo

La preparación del terreno se efectuó 15 días antes de establecer el bioensayo en una superficie de 250 m² dispuesta para la formación de las camas de cultivo y eliminación de arvenses mediante chapeo con machete y azadón. Para el trazado de las camas de cultivo se midió su largo y ancho, y se les delineó con rafia en los extremos. A continuación, se ocupó pico y pala para su formación, la cual requirió de la remoción y descompactación del terreno para darle unos 30-40 cm de profundidad con el fin de favorecer la fácil distribución de raíces de la planta y el oxígeno en el suelo. Por último, se pasó un rastrillo para homogeneizar su superficie.

Además, se instaló un riego por goteo utilizando cintilla de riego calibre 6000 con una separación entre plantas de 10 cm a dos hileras por cama (gasto de 1.2 L·h⁻¹) y utilización de conectores en cada entrada de la manguera.

Desinfección de las camas de cultivo

Con las camas de cultivo formadas y el riego correctamente instalado, se procedió a desinfectar el suelo activo de amplio espectro fabricado por AgroScience®, con una combinación de sales cuaternarias de amonio de segunda y cuarta generación de doble cadena, que potencializan su actividad bactericida, viricida, fungicida y nematocida (FULL-GRO®) en dosis de 5.5 mL·L⁻¹ agua (AgroScience, 2019a).

Colocación del acolchado plástico

Tras la desinfección del suelo sanitizando se colocó el acolchado plástico de color plata-negro calibre 80, mientras que el de los acolchados plásticos rojo y blanco fue calibre 600. Se les perforó a 10 cm de distancia entre plantas y 15 cm entre hileras, con un diámetro de perforado de 8 cm.

Trasplante

El trasplante se llevó a cabo a los 25 días después de la siembra (DDS), con plántulas cuya altura promedio era entre 4 y 6 cm, con su primer par de hojas verdaderas (sin ser cotiledones). Antes de ser colocadas en el terreno definitivo y para garantizar el prendimiento el piso, raíces y follaje se cubrieron con una capa de oxiclورو de cobre (Cupravit® Hidro, 7 g·L⁻¹ de agua), el cual es un fungicida-bactericida multisitio de aplicación preventiva para el control de las principales enfermedades fungosas que actúa por contacto.

Fertilización

Como inductores de crecimiento y desarrollo de las plántulas se utilizaron dos productos: Root Factor (AgroScience, 2019b) y PUSH (AgroScience, 2019c), ambos en concentración de $1 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$; para mantenimiento se optó por una solución nutritiva LYNCH (nutrimentos hidropónicos) para especies de hoja compuesta por una combinación de la Solución A (705 g) y la Solución B (1,055 g) en $1,000 \text{ L}^{-1}$ agua, todos ellos aplicados vía drench; y finalmente para el desarrollo vegetativo se recurrió a la aplicación foliar de NITRO-SOL 44-0-0-ME (AgroScience, 2019d) a razón de $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Control fitosanitario

La protección fitosanitaria del cultivo para el control de insectos-plaga y agentes patógenos se inició con la colocación de trampas de color amarillo (impregnadas con aceite vegetal e insecticida Foley Rey®, $5 \text{ mL} \cdot 50 \text{ mL}^{-1}$ de aceite vegetal alrededor de las camas de cultivo, así como jabón potásico (insecticida orgánico, $7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ de agua) aplicado directamente al follaje.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de hojas, área foliar (mediante el software Adobe® Photoshop® CS6 para Windows 7.0), largo de la raíz, biomasa fresca, luz funcional (Lux), temperatura y porcentaje de humedad del suelo se registraron con un medidor sólido OEM de pH, temperatura/humedad y energía lumínica, modelo Ph4 en 1.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico en primera instancia se realizaron los contrastes de normalidad correspondientes y, tras comprobar la fiabilidad estadística de

los datos obtenidos en este bioensayo, las variables evaluadas fueron analizadas mediante un ANOVA y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ($\alpha=0.05$) del software STATISTICA versión 10.0 (StatSoft, Inc. 2011) para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANOVA marcó diferencias significativas entre tratamientos a los 60 días después del trasplante (DDT), siendo en AB donde despuntaron las plantas en altura de la planta y número de hojas, con incrementos de 83.52 % y 139.46 % con relación a las plantas del tratamiento sin acolchar (T) (figs. 1 y 2).

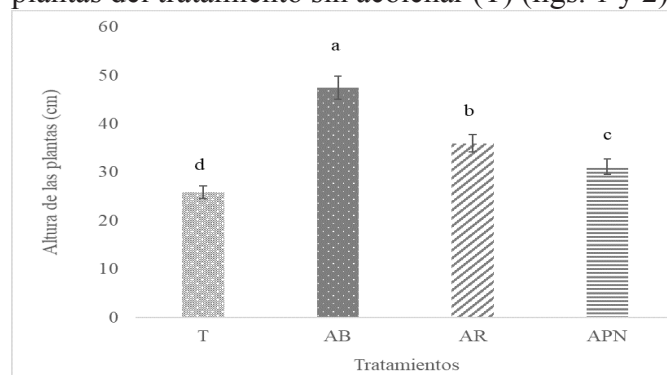


Figura 1. Altura de las plantas de espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. 'Viroflay' a los 60 DDT. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$). Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm).

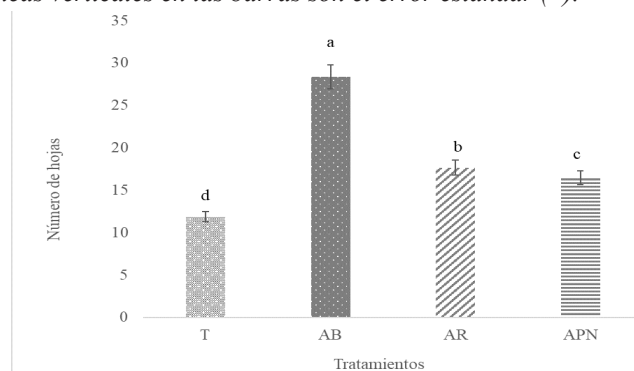


Figura 2. Número de hojas en espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. 'Viroflay' a los 60 DDT. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$). Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm).

Esto puede estar relacionado con lo reportado por

Montemayor-Trejo *et al.* (2018) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) donde se obtuvieron altos valores en la variable altura de la planta (2.9 m) en el tratamiento donde el suelo se acolchó con plástico blanco. Al tenor, Canul-Tun *et al.* (2017) afirman que los acolchados más usados en actividades agrarias son en color blanco y negro, ya que permiten ahorrar agua e incrementar los rendimientos; así como disminuir la incidencia de arvenses en los cultivos y aumentar la temperatura del suelo (Ruiz-Machuca *et al.*, 2015). Es importante seguir evaluado el color de los acolchados plásticos en variables morfológicas ya que estos tienden a proporcionar la radiación y temperatura adecuadas para potenciar el máximo desarrollo y productividad en los cultivos (Marín-Cortez *et al.*, 2021) el cual es un proceso basado en la energía lumínica captada por las moléculas de clorofila presentes en las plantas en las que el CO₂ y el agua se convierten en oxígeno y carbohidratos (Sarraf *et al.*, 2021). Incluso AB destacó en cuanto al área foliar (fig. 3), largo de raíz (fig. 4) y biomasa fresca (fig 5), con incrementos respectivos de 16.04 %, 149.79 % y 36.36 % con relación a las plantas-testigo (T).

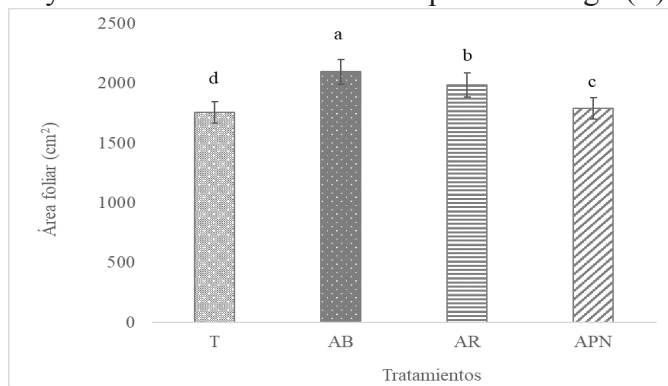


Figura 3. Área foliar en plantas de espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. 'Viroflay' a los 60 DDT. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$). Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm).

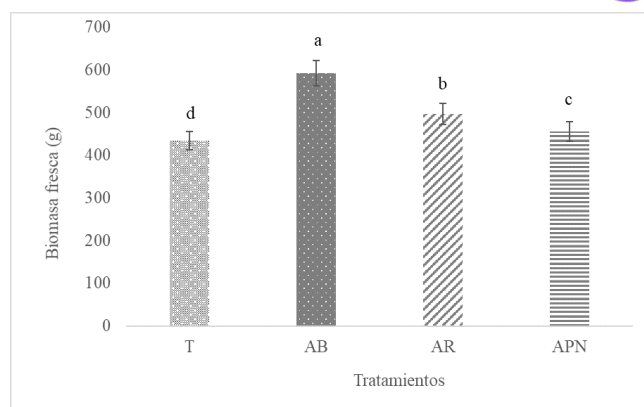


Figura 4. Largo de la raíz en plantas de espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. 'Viroflay' a los 60 DDT. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$). Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm).

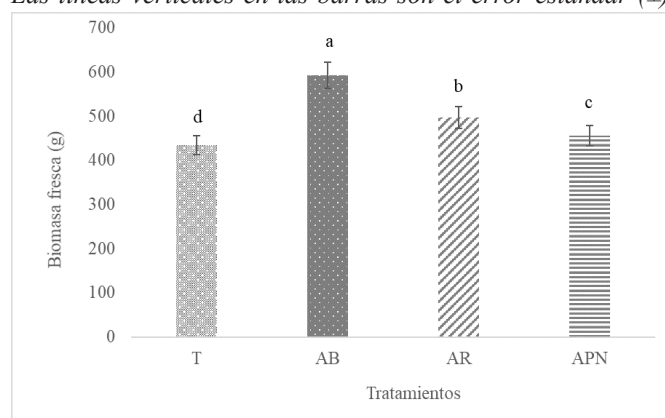


Figura 5. Biomasa fresca en plantas de espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. 'Viroflay' a los 60 DDT

Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $P \leq 0.05$). Las líneas verticales en las barras son el error estándar (\pm).

En diversas publicaciones se ha señalado que los acolchados plásticos mejoran el crecimiento y rendimiento de las plantas debido a que estos incrementan la temperatura del suelo, conservan la humedad del suelo y optiman la disponibilidad de nutrientes para la planta (Torres-Olivar *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2018; Sharmila y Singh 2020).

Los valores de luz funcional, temperatura y humedad del suelo registrados en este bioensayo se presentan en el Cuadro 1.

Tratamientos	Temperatura del suelo (°C)	Porcentaje de humedad (%)	Luz funcional (Lux)
T	20-28	25	54700
AB	22-30	77	36700
AR	24-33	66	36766
APN	25-35	67	35100

Cuadro 1. Temperatura del suelo, porcentaje de de humedad e intensidad de luz funcional (Lux)

constante en los diversos films de color valorados, pero siempre inferiores en el suelo sin acolchar (T, Cuadro 1), mientras que la temperatura y humedad del suelo se incrementan, pero el rango en que ambas condiciones varían depende del color del film utilizado, siendo mayor la temperatura en el APN, AR y AB, mientras que en la humedad del suelo AB, APN y APR.

En la literatura especializada se constata que los acolchados plásticos modifican la fotosíntesis neta (y la conductancia estomática) (Hernández-Pérez *et al.*, 2021) y tienden a incrementar la temperatura (Canul-Tun *et al.*, 2017; Mendonça *et al.*, 2021) y la humedad del suelo (Rayns *et al.*, 2021).

En dicho contexto, y tras una exhaustiva revisión de reportes sustentados en investigaciones científicas, Zribi *et al.* (2011) recapitulan bastante más pormenores relacionados con los efectos positivos y negativos derivados del acolchado de cultivos hortícolas y frutícolas con diferentes materiales plásticos, de tal manera que se sugiere ahondar en las posibles causas que pudieron haber inducido en la respuesta de las plantas de espinaca a los tratamientos evaluados con los diferentes acolchados plásticos dispuestos en el presente bioensayo.

CONCLUSIONES

Se concluye que AB fue el color más adecuado para acolchar al cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea*) cv. ‘Viroflay’ en campo, seguido de los resultados obtenidos con el plástico rojo (AR) y el plata-negro (APN).

BIBLIOGRAFÍA

- AgroScience (2019a). FULL-GRO®; todas las etapas. Accesado 20 de sep 2021. Disponible en: <https://agrosience.com/productos/full-gro/>.
- AgroScience (2019b). Root-Factor, promotor del desarrollo radicular. Accesado 20 de sep 2021. Disponible en: <https://agrosience.com/productos/root-factor/>.
- AgroScience (2019c). PUSH, fertilizante líquido de aplicación al suelo y foliar Accesado 20 de sep 2021. Disponible en: <https://agrosience.com/productos/push>.
- AgroScience (2019d). NITRO-SOL 44-0-0-ME, nitrógeno foliar polvo soluble fertilizante líquido de aplicación al suelo y foliar Accesado 20 de sep 2021. Disponible en: <https://agrosience.com/productos/nitro-sol-44-0-0-me/>.
- ANIPAC (Asociación Nacional de la Industria del Plástico) (2020). *Anuario Estadístico 2020*. Accesado 14 sep 2021. Disponible en: <https://anipac.org.mx/boletines-anipac>.
- Ashrafuzzaman, M., Halim, M. A., Ismail, M. R., Shahidullah, S. M. y Hossain, M. A. (2015). Effect of plastic mulch on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54(2), 321-330.
- Canul-Tun, C. E., Ibarra-Jiménez, L., Val-

- dez-Aguilar, L. A., Lozano-del Río, A. J., Cárdenas-Flores, A., Zermeno-González, A., Lozano-Cavazos, C. J., Valenzuela-Soto, J. H. y Torres-Olivar, V. (2017). Influence of colored plastic mulch on soil temperature, growth, nutritional status, and yield of bell pepper under shade house conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 40(8), 1083-1090.
- Hayes, D. G., Anunciado, M. B., DeBruyn, J. M., Bandopadhyay, S., Schaeffer, S., English, M., Ghimire, S., Miles, C., Flury, M. y Sintim, H. Y. (2019). Biodegradable plastic mulch films for sustainable specialty crop production. In: Gutiérrez, T. J. (Ed.). *Polymers for Agri-Food Applications* (pp. 183-213). Springer Nature, Switzerland AG.
 - Hernández-Pérez, A., Torres-Olivar, V., García-Santiago, J. C. e Ibarra-Jiménez, L. (2021). Efectos del color del acolchado plástico en la producción de melón: Dos ciclos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1): Article ID e2758. Accesado 27 sep 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2758>
 - Kasirajan, S. y Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy of Sustainable Development*, 32, 501-529.
 - Ma, D., Chen, L., Qu, H., Wang, Y., Misselbrook, T. y Jiang, R. (2018). Impacts of plastic film mulching on crop yields, soil water, nitrate, and organic carbon in Northwestern China: A meta-analysis. *Agricultural Water Management*, 202, 166-173.
 - Marín-Cortez, M. del P., Rodríguez-Luna, D., Flores-Naveda, A., Álvarez-Vázquez, P., García-López, J. I. y Camposeco-Montejo, N. (2021). Plastic colored paddings and its effect on the foliar micromorphology of husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Agro Productividad*, 14(4), 135-142.
 - Mendonça, S. R., Ávila, M. C. R., Vital, R. G., Evangelista, Z. R., Pontes N. C. y Nascimento, A. R. (2021) The effect of different mulching on tomato development and yield. *Scientia Horticulturae*, 275: Article ID 109657. Accesado 28 sep 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423820304854>.
 - Montemayor-Trejo, J. A., Suárez-González, E., Munguía-López, J. P., Segura-Castruita, M. A., Mendoza-Villareal, R. y Woo-Reza, J. L. (2018). Plastic padding for the production of corn (*Zea mays* L.) forage in the Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 20, 4107-4114.
 - Ortega L., M. N. (2021). Una mirada a los plásticos en la agricultura de México. Accesado 14 sep 2021. Disponible en: <https://www.pt-mexico.com/articulos/una-mirada-a-los-plasticos-en-la-agricultura-de-mexico>.
 - Palacios T., R. E., Bautista M., N., Carrillo S., J., Sánchez H., M. Á., Joaquín T., B. M. y Solís A., J. F. (2014). Observaciones sobre acolchado plástico, imidacloprid y herramientas de identificación de *Melanagromyza tomaterae* Steyskal (Diptera: Agromyzidae) sobre *Physalis ixocarpa* Brot. (Solanaceae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 30(1), 61-73.
 - Rayns, F., Carranca, C., Miličić, V., Fonteyne,

- K., Peñalva, C., Hernandez, A., Pereira, R., Accielli, C. y Zlatar, K. (2021). *Reducing the plastic footprint of agriculture*. EIP-AGRI Focus Group, European Commission. Brussels, Belgium. (Minipaper C: New plastics in agriculture).
- Ruiz-Machuca, L. M., Ibarra-Jiménez, L., Valdez-Aguilar, L. A., Robledo-Torres, V., Benavides-Mendoza, A. y Cabrera-de la Fuente, M. (2015). Cultivation of potato-use of plastic mulch and row covers on soil temperature, growth nutrients status and yield. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B.-Soil & Plant Science*, 65(1), 30-35.
 - Sarraf, M., Deamici, K. M., Taimourya, H., Islam, M., Kataria, S., Raipuria, R. K., Abdi, G., y Brestic, M. (2021). Effect of magnetopriming on photosynthetic performance of plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 22: Article ID 9353. Accesado 27 sep 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms22179353>.
 - Sharmila, S. y Singh, R. (2020). Response of mulching on cucurbitaceae crops: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(6), 1889-1893.
 - Snyder, K., Grant, A., Murray, C. y Wolff, B. (2015). The effects of plastic mulch systems on soil temperature and moisture in central Ontario. *HortTechnology*, 25(2), 162-170.
 - StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10.0. USA: SAS Institute Inc.
 - Torres-Olivar, V., Ibarra-Jiménez, L., Cárdenas-Flores, A., Lira-Saldivar, R. H., Valenzuela-Soto, J. H. y Castillo-Campohermoso, M. A. (2018). Changes induced by plastic film mulches on soil temperature and their relevance in growth and fruit yield of pickling cucumber. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B.-Soil & Plant Science*, 68(2), 97-103.
 - Zribi, W., Faci, J. M. y Aragües, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *Información Técnica Económica Agraria*, 107(2), 148-162.

Evaluación de lixiviados de lombriz en la producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico

Isabel Alemán Chávez¹, Liliana Lara Capistrán¹, José L. Ledea Rodríguez², Luis G. Hernández Montiel² y Ramón Zulueta Rodríguez^{1*}

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Calle Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

*Autor de correspondencia: rzulueta36@hotmail.com

RESUMEN

Tomando en consideración la provisión de nutrimentos requerida en cultivos hortícolas mediante la adición de materias orgánicas naturales, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino sobre el crecimiento y producción de fresas, acelgas y lechuga de bola bajo un sistema orgánico. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con dos tratamientos: T1 testigo absoluto (TA) y T2 lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino (LEE) distribuidos en tres bloques con 50 repeticiones. En el cultivo de fresas se evaluó: número de hojas, flores y frutos a los 83 días después del trasplante (DDT), mientras que en acelga y lechuga de bola se determinó altura de la planta, número de hojas y peso fresco. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante la Prueba t para muestras independientes (distribución t de Student) con un nivel de significancia del 5 % ($\alpha = 0.05$). El análisis estadístico reveló diferencias altamente significativas (t Student, $P \leq 0.001$) para las variables evaluadas en el cultivo de fresa, siendo LEE el mejor tratamiento para número de hojas, flores y frutos, con incrementos respectivos de 46.29 %, 32.75 % y 40.62 % en comparación con TA. Por otro lado, LEE también incrementó la altura (45.00 %) y número de hojas (79.20 %) en acelga en comparación con TA, mientras que en lechuga de bola se observó la misma tendencia cuando no se aplicó este lixiviado: >64.47 % en altura y >40.59 % en peso fresco con respecto a TA (t Student, $P \leq 0.05$). Se concluye que el mejor tratamiento en estos cultivos hortícolas fue LEE, siendo una alternativa elegible como abono orgánico en factible sustitución de los fertilizantes químicos.

Palabras Clave: especies hortícolas, abono orgánico, biomasa con valor agrícola, estiércol equino

INTRODUCCIÓN

Los efectos derivados del uso excesivo de fertilizantes químicos han provocado un impacto negativo sobre el ambiente, el cual conlleva a la salinización, acidificación y compactación del suelo, pérdida de la fertilidad, reducción de la biodiversidad y contaminación de aguas superficiales y subterráneas, de modo que la sostenibilidad agroproductiva mundial podría verse mermada en proporciones alarmantes (FAO, 2021).

Ante el oscuro panorama que la ciencia vislumbra, la agricultura ecológica, biológica u orgánica se ha revelado como una actividad alterna capaz de cubrir las necesidades nutricionales de las plantas de manera sostenible, equilibrada y mantenible en ausencia parcial o completa de insumos sintéticos o inorgánicos (Meneses, 2017). Por ende, la investigación enfocada en el uso de abonos orgánicos ha contado con el apoyo internacional para determinar las limitaciones potenciales, los desafíos y la factibilidad institucional, agroecológica y socio-económica necesarios para garantizar el desarrollo de prácticas adaptadas a las condiciones prevalecientes en cada una de las regiones del mundo donde la problemática alimentaria pudiese resolverse mediante el manejo ecológico e integral de los componentes ensamblados en un determinado contexto agrotecnológico y cultural (Núñez y Navarro-Garza, 2021).

Aún cuando existen diferentes tipos de abono orgánico, hoy en día los lixiviados de compost ocupan un lugar privilegiado debido a las características microbianas y físico-químicas que le distinguen para potencializar y mejorar la productividad de los culti-

vos, al atenuar problemas fitosanitarios y evitar contaminación de cuerpos lóticos, lénticos y del suelo (Granada y Prada, 2016), cualidades que al aplicarse en las plantas de manera foliar magnifican su eficacia, incluso por encima del propio compost (Rodríguez-Fernández, 2017). Tomando en consideración la intensidad del manejo requerido en los cultivos hortícolas y la prioritaria y constante provisión de nutrimentos mediante la adición de residuos y materiales de origen orgánico (FAO, 2014; Guanche, 2015), el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino sobre el crecimiento y producción de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch. variedad Jacona), acelgas (*Beta vulgaris* variedad Cicla) y lechuga de bola (*Lactuca sativa* L.) bajo un sistema de manejo orgánico.

METODOLOGÍA

El presente estudio se efectuó en uno de los campos del Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FOVISSSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'13.4" de latitud norte, 96°56'39.8" de longitud oeste y elevación de 1,428 msnm.

Diseño experimental y descripción de los tratamientos

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con dos tratamientos: T1 testigo absoluto (TA) y T2 lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino (LEE) distribuidos en tres bloques con 50 repeticiones cada uno.

¹Y seguramente también los de lombriz.

Establecimiento de los semilleros

Las semillas de lechuga de bola y acelga cv. 'Cicla' previamente embebidas en agua (3 min) se colocaron en charolas germinadoras de 200 cavidades con Peat Moss como sustrato para el crecimiento de las plántulas bajo condiciones de invernadero durante 15 días antes de trasplante. Respecto a la fresa, se eligieron plántulas homogéneas de la variedad Jacona, con dos pares de hojas verdaderas.

Preparación del terreno

La superficie considerada para realizar este trabajo fue de 60.40 m². El acondicionamiento del terreno comenzó eliminando arvenses y terrones, y continuó con el marcaje y formación de camas de cultivo para establecer las tres especies hortícolas consideradas para este bioensayo.

Formación de las camas de cultivo

Las camas de cultivo se trazaron con hilo rafia sostenido en las esquinas mediante estacas, se les marcó con cal y el suelo se removió y dejó bien mullido *ca.* 30 cm de hondura. A continuación, los espacios destinados para el trasplante se formaron con un biello jardinero, una pala y un rastrillo para garantizar su uniformidad y el correcto desarrollo radicular de las plántulas. Las dimensiones de las camas fueron 4.0 m de largo, 1.20 m de ancho, con altura de 15 cm y profundidad de 15 cm.

Trasplante y riego

Las plántulas de lechuga de bola y acelga se trasladaron a campo 15 días posteriores a su germinación en invernadero y, acto seguido, por los trasplantes de fresa (con *ca.* 10 cm de altura y crecimiento vigoroso). El sistema de marcaje y plantación elegido

fue al tresbolillo, y los riegos manuales se realizaban por las mañanas y a profundidad para mantener las necesidades hídricas del cultivo y la capacidad de campo.

Plan de operaciones y deshierbe

Dentro del manejo y limpieza de los citados cultivos hortícolas destacan los deshierbes manuales para el control de arvenses dentro de las camas de cultivo, así como la limpieza de sus alrededores con ayuda de un azadón para minimizar la proliferación de plagas y enfermedades.

Fertilización

La fertilización foliar (LEE 450 mL·16 L⁻¹ agua) y al drench (LEE 500 mL·16 L⁻¹ agua) se realizó con una mochila aspersora marca Lola con capacidad de 20 L) a partir de los 15 días después del trasplante (DDT) y cada semana durante dos meses y medio.

Caracterización del lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino

En el Cuadro 1 se muestra el análisis del LEE utilizado en este bioensayo.

Análisis químico del lixiviado (Base húmeda)	Resultado (Unidad)
Humedad	97.11 %
pH	7.75 Adimensional [¶]
C.E.	15.160 dS.m-1
Residuo	2.89 %
Materia orgánica	9.42 %
N _T	0.090 %
K ₂ O	0.308 %
P ₂ O ₅	0.117 %
CaO	0.265 %
MgO	0.337 %

Cuadro 1. Análisis químico del lixiviado de lombriz a partir de estiércol equino obtenido en UNCADER #2

*No tiene unidad de medida, pero determina el grado de acidez o alcalinidad de una disolución.

Fuente: Ma. Magdalena Granados Magaña, Comunicación Personal, julio de 2019.

Control fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se colocaron trampas amarillas impregnadas de los insecticidas Bio-Stick® + Biotech BMI® y aceite vegetal como adherente (5 mL⁻¹ insecticidas · 100 mL⁻¹ aceite), las cuales se reactivaban dos veces por semana, dependiendo de la precipitación.

Variables evaluadas

Los tres cultivos se evaluaron a los 83 DDT: En el de fresas número de hojas, flores y frutos, y en el de acelga y lechuga de bola altura y número de hojas.

Análisis estadístico

Tras comprobar los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianzas de los datos obtenidos en este bioensayo y verificar su fiabilidad estadística, se utilizó la comparación de medias a través de la Prueba t para muestras independientes (distribución t de Student) con un nivel de significancia del 5 % ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico para el cultivo de fresa

El ANOVA reveló diferencias significativas para las variables evaluadas en el cultivo de fresa (t Student, $P \leq 0.001$), siendo LEE el mejor tratamiento para número de hojas con incremento de 46.29 % respecto a las plantas-testigo (TA) (Fig. 1), lo cual puede estar relacionado con el contenido nutrimental del lixivia-

do de lombriz a partir de estiércol equino (sobre todo en nitrógeno), pues se ha reportado que este elemento está relacionado con el desarrollo de follaje de las plantas (Romero-Romano *et al.*, 2012). De igual forma, ello concuerda con lo afirmado por López *et al.* (2019) al evaluar un humus líquido de lombriz aplicado al follaje de cebollas (*Allium sativum* L.) cultivadas al aire libre para mejorar la calidad del bulbo con valor agrícola.

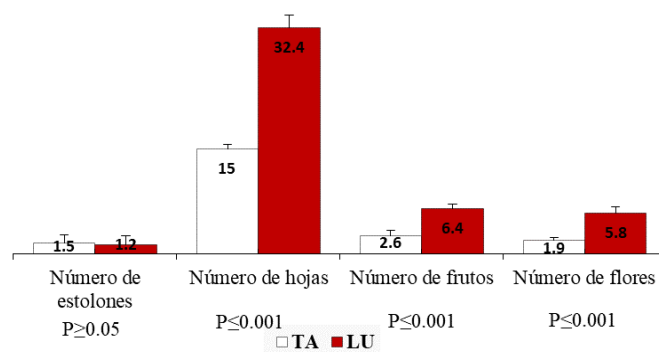


Figura 1. Análisis estadístico para las variables evaluadas en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) variedad Jacona (Barras indican intervalo de confianza al 95 %).

Por otra parte, el brote de estolones fue sobresaliente en TA (t Student, $P \leq 0.001$), con incremento del 80 % sobre el tratamiento LEE (Fig. 1), resultado similar al reportado por Romero-Romano *et al.* (2012) quienes tras evaluar fertilización orgánica y química en fresa bajo condiciones de invernadero mencionan que el número y largo de estolones-planta-1 y número de frutos no se diferenciaron estadísticamente por efecto de los tratamientos aplicados (fertilizante químico, ácidos fúlvicos, reguladores de crecimiento y lombricomposta).

Con respecto al número de flores, LEE fue el mejor tratamiento con incrementos del 32.75 % respecto a las plantas donde no se aplicó este lixiviado (t

Student, $P \leq 0.001$) (TA, Fig. 1), respuesta similar en floración que Fornaris y Rodríguez (2009) evidenciaron en el cultivo de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) tras la aplicación de dosis altas de un lixiviado de abono mixto microbiano ($400 \text{ mL} \cdot 17 \text{ L}^{-1}$ agua).

De igual manera, LEE fue el mejor tratamiento en cuanto al número de frutos se refiere (t Student, $P \leq 0.001$), con incrementos del 40.62 % respecto a las plantas-testigo (TA, Fig. 1). Esto coincide con lo reportado por García (2019) quien afirma que la aplicación de lixiviados al suelo es una alternativa de manejo eficaz en el cultivo de fresa para incrementar el rendimiento y la calidad de la fruta.

Por otra parte, Arancon *et al.* (2004) reportan que que el número de flores en plantas de fresa, variedad Chandler, fue de ocho con fertilización química y 11 con adición de lombricomposta ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$); y el peso de sus frutos fue de 23 g con humuz de lombriz producido a partir de desechos de comida ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) y de 25 g si se les añaden restos de papel ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Análisis estadístico para el cultivo de acelga

En altura y número de hojas en las plantas de acelga, el mejor tratamiento fue LEE con incrementos del 61.45 % y 79.20 % con respecto a las plantas-testigo (t Student, $P \leq 0.05$, Cuadro 2), los cuales son efectos derivados del lixiviado de lombricompost de estiércol bovino similares al demostrado por Torres *et al.* (2019) en la altura de pimientos (*Capsicum annum* L.) y por Chinga *et al.* (2020) en la cuantía de láminas foliares en plantas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.).

Tratamiento	Acelga		Lechuga	
	Altura (cm)	Número de hojas (U)	Altura (cm)	Peso (g)
TA	21.66±0.95	6.40±0.80	11.20±0.98	39.6±12.66
LEE	35.05±1.74	8.60±0.49	18±0.89	122.9±5.82
P	0.001	0.001	0.001	0.001
±EE	6.69	1.10	3.40	1.32

Cuadro 2. Análisis estadístico para las variables evaluadas en los cultivos de acelga y lechuga. t Student, $P \leq 0.05$ sugiere diferencias significativas a un 95% de confianza.

Análisis estadístico para el cultivo de lechuga de bola

En las lechugas de bola LEE también influyó positivamente en la altura de las plantas (t Student, $P \leq 0.05$), con incremento superior a las TA en 64.47 %, de modo similar a los efectos positivos registrados por Fornaris y Rodríguez (2009) en la altura de plantas de jitomate (*L. esculentum*) complementadas con diferentes dosis de lixiviado mixto microbiano. Del mismo modo, LEE favoreció a la mayor cantidad de biomasa acumulada (peso fresco) en esta Asteraceae, con incrementos del 40.59 % con respecto a las plantas-testigo (TA) (t Student, $P \leq 0.05$, Cuadro 2). Dicho comportamiento se vincula a la respuesta positiva registrada por Granada y Prada (2016) en peso y tamaño de cabeza en lechuga verde crespa variedad Vera (*Lactuca sativa* L.) enriquecidas con lixiviados agroecológicos.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se registraron diferencias notorias en los cultivos de fresa, lechuga de bola y acelga enriquecidos con el lixiviado de lombriz evaluado.

En el primer cultivo mencionado las plantas de fresa presentaron aumento de follaje, estolones y hojas con el uso de lixiviado de heces equinas (LEE) con respecto al testigo absoluto (Fig. 2).



Figura 2. Cultivo de fresa donde se aprecia que el crecimiento fue más notorio con el uso de lixiviado a base de heces equinas (LEE) a los 83 DDT.

En los siguientes cultivos (lechuga de bola, Fig. 3; acelga, Fig. 4), el crecimiento de las plantas también fue más notorio en el tratamiento LEE



Figura 3. Cultivo de lechuga de bola donde se aprecia que el crecimiento fue más notorio con el uso de lixiviado de lombriz a base de heces equinas (LEE) a los 83 DDT. Clave de los tratamientos: TA testigo absoluto y LEE Lixiviado a base de heces equinas.



Figura 4. Cultivo de acelga donde se aprecia que el crecimiento fue más notorio con el uso de lixiviado de lombriz a base de heces equinas (LEE) a los 83 DDT. Clave de los tratamientos: TA testigo absoluto y LEE Lixiviado a base de heces equinas.

Con los resultados que se presentan en este estudio se demuestra que el uso de lixiviados de lombriz a partir de estiércol equino (LEE) conlleva a resultados favorables en el establecimiento de estos tres cultivos hortícolas (fresas, *Fragaria x ananassa* variedad Jacona; acelgas, *Beta vulgaris* variedad Cicla y lechuga de bola (*Lactuca sativa*) a cielo abierto, sin la imperiosa necesidad de recurrir al uso de fertilizantes inorgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C. y Metzger J. D. (2004). Influences of vermicompost on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93(2), 145-153.
- Chinga, W., Torres G., A., Chirinos, D. T. y Marmol, L. E. (2020). Efecto de un lixiviado de vermicompost sobre el crecimiento y producción del algodón. *Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 7(2), 32-40.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para

- la Alimentación y la Agricultura) (2014). Una huerta para todos; Manual de auto-instrucción. (5ª. ed.). Accesado: 17 sep 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3846s/i3846s.pdf>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2021). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Accesado: 14 ago 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/126977/>.
 - Fornaris S., A. A. y Rodríguez F., P. A. (2009). Influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y lixiviado de humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Ciencia en su PC*, (2), 100-114.
 - García B., G. (2019). *Fenología, calidad y rendimiento de fruto de fresa variedad 'El Dorado' con fertilización química y orgánica*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. México.
 - Granada T., C. A. y Prada M., Y. (2016). Evaluación del lixiviado agroecológico como acondicionador del suelo en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Crespa Verde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 7(1), 47-57.
 - Guanche G., A. (2015). Las lombrices y la agricultura; Información técnica. Agrocabildo de Tenerife, España. 20 p.
 - López P., Y., Sosa P., R., Méndez G., R. y Rodríguez L. Y. (2019). Aplicación foliar de humus líquido de lombriz en *Allium sativum* en Topes de Collantes, Cuba. *Centro Agrícola*, 46(2), 13-21.
 - Meneses M., N. (2017). Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, 10(1), 9-13.
 - Núñez, J. F. y Navarro-Garza, H. (2021). La agroecología: Acercamiento a la dialéctica de una semántica marginal en América Latina. Una breve historia en red. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 32(2), 173-200.
 - Rodríguez-Fernández, P. A. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Ciencia en su PC*, (2), 44-58.
 - Romero-Romano, C. O., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E. y Tobar-Reyes, J. R. (2012). Fertilización orgánica-mineral y orgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*, 8(3), 41-49.
 - Torres G., A., Héctor A., E, F., Fosado T., O., Cué G., J. L., Mero M., J. A., León A., R. y Peñarrieta B., S. (2019). Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) ante aplicaciones foliares de diferentes dosis y fuentes de lixiviados de vermicompost. *Bioagro*, 31(3), 213-220.

²Debiere decir: *Fragaria x ananassa* Duch.

Aprovechamiento de biosólidos generados vía co-digestión anaerobia (residuos orgánicos municipales -estiércol de cerdo) para la obtención de biomasa microalga (*Chlorella vulgaris*)

Óscar Andrés Del Ángel Coronel¹, Luis Antonio López Escobar²,
Magdalena Jiménez Hernández¹, Noemi Nava Valente^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Avenida 25 Poniente No. 100 Col. Reserva Territorial, C.P. 94100, Huatusco, Veracruz, México

²Universidad Politécnica de Huatusco, Calle 9 Sur S/N Entre Avenidas 7 Y 9 Col. Centro, C.P. 4100. Huatusco, Veracruz, México

*Autor de correspondencia: nnavav@huatusco.tecnm.mx

RESUMEN

Los actuales cambios socioeconómicos han propiciado la producción de grandes cantidades de residuos de naturaleza orgánica, los cuales pueden ocasionar graves problemas ambientales o incluso a la salud humana. Una alternativa de tratamiento es la digestión anaerobia, siendo los biosólidos generados posibles sustratos para la obtención de biomasa alga, pudiendo aprovecharse como suplemento de requerimientos nutritivos, fuente de proteína en alimentos para ganado y aves o como pigmentos. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar técnicas de cultivo microalga (*Chlorella vulgaris*) a partir del tratamiento de residuos orgánicos (residuo porcícola y residuos orgánicos municipales) vía co-digestión anaerobia. Las etapas metodológicas plateadas fueron: 1 Caracterización de los biosólidos, 2 Cultivo microalga *Chlorella vulgaris* y 3 Cinética de crecimiento microalga con combinaciones de sustrato 100% medio de cultivo Bristol, 70% medio de cultivo Bristol-30% Biosólido y 50% medio de cultivo Bristol-50% Biosólido. Los resultados obtenidos sugieren que el cultivo 100% Bristol se mantiene sin crecimiento, con valores de absorbancia de alrededor de 0.1 durante 24 horas. En contraste, los cultivos con combinaciones 50-50% y 70-30% de Bristol- Biosólido tienen un desempeño muy similar durante las primeras 15 horas, a partir de las 16 horas se observa una clara tendencia de crecimiento acelerado del cultivo 70-30% Bristol-Biosólido, alejándose completamente del comportamiento del cultivo 50-50% en el cual se observó un crecimiento de menor magnitud que la de 70-30% Bristol-Bio-

sólido. Por lo cual, el mejor medio de cultivo fue el 70-30% Bristol-Biosólido. Los resultados obtenidos en el análisis de varianza el tiempo como el tipo de medio de cultivo tienen efecto sobre el crecimiento de *Chlorella vulgaris*, además, existe una interacción significativa entre el tiempo y el tipo de medio de cultivo. Así mismo, existen diferencias significativas entre las absorbancias medias de cada tratamiento, por lo que cada tratamiento afecta de manera diferente el crecimiento de la microalga.

Palabras clave: Biomasa, Biosólido, *Chlorella vulgaris*, Co-digestión anaerobia, Microalgas.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se estima que se han generado diversas actividades relacionadas con la industrialización, urbanización y agricultura; las cuales han propiciado la producción de grandes cantidades de residuos de naturaleza orgánica que pueden ocasionar graves problemas ambientales o incluso a la salud humana (Salgueiro *et al.*, 2016). Los bioprocesos, como la digestión anaerobia, surgen como una alternativa de solución para el tratamiento y utilización de estos residuos (Nava *et al.*, 2016). Los biosólidos, generados en el proceso de digestión anaerobia, están conformados por una buena concentración de macronutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, así como micronutrientes como cobre, zinc, hierro, boro, molibdeno y manganeso (Khan *et al.*, 2013b; Patel *et al.*, 2018, 2019); por lo que su uso y aprovechamiento han sido ampliamente explorados en su aplicación a cultivos agrícolas como remediador de suelos y en procesos de compostaje. Sin embargo, su peligrosidad radica en su potencial de eutrofización para las aguas subterráneas y superficiales, no obstante, se pueden considerar como fertilizantes valiosos. Aunado a ello, los problemas existentes

para su transporte y manejo debido a su elevado contenido de humedad (Patel *et al.*, 2020) brindan la oportunidad de innovar en las formas de uso y aprovechamiento convencionales de estos biosólidos, especialmente de la parte acuosa.

Actualmente, existen técnicas de eliminación de nutrientes más eficientes que los métodos tradicionales utilizando microalgas (Wang *et al.*, 2009). Las microalgas tienen el potencial de asimilar nitrógeno y fósforo de las aguas residuales en un solo paso y convertir estos nutrientes en biomasa que se puede utilizar en múltiples aplicaciones, como la producción de bioenergía y algunos productos comerciales (Beuckels *et al.*, 2015). Sin embargo, los altos costos de cultivo están asociados con la producción de biomasa de algas a gran escala (Dalrymple *et al.* 2013). No obstante, la buena adaptabilidad que presentan estos microorganismos ha permitido el uso de diferentes tipos de aguas residuales y residuos líquidos como medio de cultivo. Teniendo en cuenta que las microalgas solo necesitan agua, nutrientes, luz y CO₂ para su crecimiento, mediante la biorremediación se logra un doble objetivo. Por un lado, el crecimiento de estos microorganismos se realiza sin aporte de nutrientes externos. Por otro, se apli-

caría un sistema de bajo costo de producción de biomasa de algas (Amini *et al.* 2019). Actualmente, las tecnologías asociadas al empleo de microalgas en estos sistemas se encuentran en estado de investigación y desarrollo con el objetivo principal de abaratar su producción, por lo cual la búsqueda de medios de cultivo alternativos para obtener mayor biomasa con un menor costo se hace imprescindible. En este sentido, *Chlorella vulgaris* parece ser una especie promisoría (Rodríguez *et al.*, 2014).

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar técnicas de cultivo microalgar (*Chlorella vulgaris*), a partir del tratamiento de residuos orgánicos (residuo porcícola y residuos orgánicos municipales) vía co-digestión anaerobia.

METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo propuesto, se planteó la siguiente metodología:

1 Obtención y caracterización de los biosólidos: Los biosólidos se obtuvieron de un reactor anaerobio empleado para el tratamiento simultáneo de residuos orgánicos municipales y estiércol de cerdo. El reactor es de tipo CSTR, con volumen útil de 3 L y temperatura de operación de $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ (rango mesofílico), alimentado con una mezcla de residuos orgánicos municipales y residuos porcícolas (50%-50% v/v) de manera semicontinua (diariamente). La carga orgánica de operación fue de 3 kg Sólidos Volátiles (SV) /m³. d. Los biosólidos obtenidos se conservaron en refrigeración a una temperatura de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su posterior acondicionamiento. El acondicionamiento de los biosólidos para su uso como sustrato de cultivo de *Chlorella vulgaris* con-

sistió en extraer la fase acuosa mediante centrifugación a 110 rpm, inmediatamente después, se llevó a conservación a una temperatura de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su posterior caracterización.

Los parámetros evaluados en la caracterización de la fase acuosa de los biosólidos se resumen en: Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles (SV), pH, Nitrógeno total. Los análisis de sólidos totales, sólidos volátiles y pH fueron realizados de acuerdo con el Standard Methods (2005).

El Nitrógeno Total Kjeldahl fue determinado mediante digestión y oxidación para formar el ion amonio y finalmente se cuantifica la cantidad de este ion por titulación.

2 Cultivo microalga chlorella vulgaris: La cepa empleada se obtuvo del Laboratorio de Algas Continentales; Ecología y Taxonomía de Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, la cual fue conservada a una temperatura constante de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y luz suministrada por lámparas fluorescentes Day light 1.13 W=60 W continuamente.

Para la propagación, conservación y posterior cinética de crecimiento de la microalga *Chlorella vulgaris* se utilizó el medio de cultivo Bristol sugerido por Gómez (1997) el cual contiene nitrato de sodio (NaNO_3) como fuente de nitrógeno. En esta fase el cultivo permaneció en condiciones de fotoautotrofia con aireación, sin suministro extra de CO_2 .

3 Cinética de crecimiento microalgar: En esta etapa se llevó a cabo una cinética de 24 h en operación batch para evaluar el crecimiento celular de la microalga *Chlorella Vulgaris* evaluando tres proporciones y combinaciones diferentes de medio de

cultivo Bristol y la fase acuosa de los biosólidos. Las proporciones empleadas fueron las siguientes: medio Bristol 100% (prueba testigo), combinación de medio Bristol 50% y biosólido 50% v/v y medio Bristol 70% y biosólido 30% v/v.

Se emplearon reactores de vidrio con volumen útil de 250 mL, en cuyos extremos inferiores cuentan con un suministro de aire continuo por burbujeo (tubo difusor) con el fin de proveer aire a los cultivos y garantizar que todas las células estén expuestas a la luz (2250 lux). El tiempo de la cinética fue de 24 h, realizando un muestreo cada hora. Para el análisis de varianza se tomaron en cuenta las horas 1, 12 y 24 con un nivel de confianza de 95% ($\alpha = 0.05$). Cada análisis se realizó por triplicado.

La variable de respuesta empleada para determinar el crecimiento celular de la microalga fue el conteo celular, el cual se llevó a cabo con la ayuda de la cámara de Neubauer y se realizó en un microscopio binocular marca BioBlue S/N- EU 1910302 y con aumento de SP 10/0.25 - 160/0.17

De igual manera, se monitoreó la densidad óptica, mediante la medición de la absorbancia en un espectrofotómetro marca Thermo scientific con una longitud de onda de 647 Nm.

RESULTADOS

Las características físicas y químicas de los biosólidos obtenidos del proceso de co-digestión anaerobia de residuos sólidos urbanos y estiércol porcícola se muestran en la tabla 1.

Tratamiento	Acelga		Lechuga	
	Altura (cm)	Número de hojas (U)	Altura (cm)	Peso (g)
TA	21.66±0.95	6.40±0.80	11.20±0.98	39.6±12.66

LEE	35.05±1.74	8.60±0.49	18±0.89	122.9±5.82
P	0.001	0.001	0.001	0.001
±EE	6.69	1.10	3.40	1.32

Tabla 1.- Características físicas-químicas biosólidos

El contenido de sólidos volátiles ($84.3\pm0.63\%$), se puede atribuir a la materia orgánica presente en la muestra, ya que, durante la incineración, los productos residuales (cenizas) representan una fase inorgánica o mineral que no puede volatilizarse; por lo que se puede inferir una alta biodegradabilidad (Miñón-Fuentes *et al.*, 2019). El valor promedio de pH reportado en este trabajo fue de 6.27 ± 0.3 , en este sentido, Moreno y Zapata *et al.*, (2019), aseguran que el pH es uno de los factores que afectan los procesos biológicos, además de atribuir valores de pH a altas concentraciones de sólidos totales, característica que no se da en la composición de los biosólidos empleados en el presente trabajo. Por otra parte, el valor de nitrógeno total reportado ($4.23\pm0.04\%$), el cual es un nutriente fundamental para el desarrollo celular de las microalgas (Sperling, 2007).

Los resultados obtenidos en la cinética de obtención de biomas microalgar de *Chorella vulgaris* fueron los siguientes: el crecimiento celular no mostró diferencias significativas a la primera hora y 12 horas de tiempo de cinética transcurrido, sin embargo, en el periodo de medición de crecimiento a las 24 h resultó una diferencia estadísticamente significativa. En la Figura 1 se muestran los resultados de crecimiento de la microalga a 24 horas. En la curva de crecimiento de 70-30% Bristol-Biosólido se puede apreciar que tiene 0.28 de absorbancia inicial. Posteriormente durante la hora 15 hubo un crecimiento

celular llegando alcanzar valores de 0.46 de absorbancia. Finalmente la densidad celular máxima se alcanza a las 24 h del tratamiento siendo el momento en el que se obtienen valores mayores de 0.91 de absorbancia.

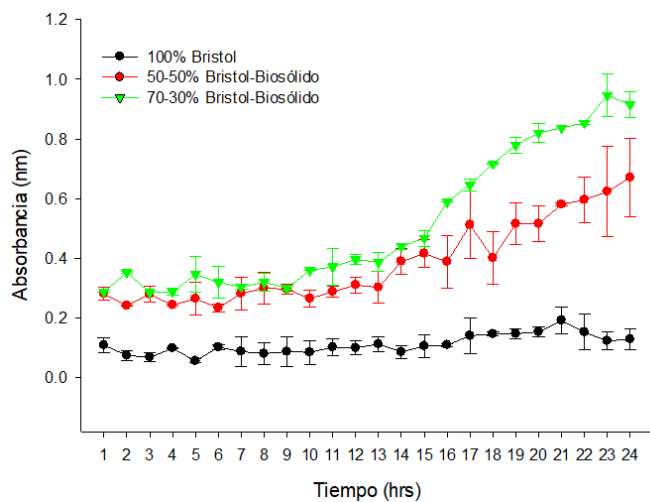


Figura 1 Crecimiento celular mediante absorbancias de *Chlorella vulgaris*

Fuente: Elaboración propia

* Los datos se dan como media \pm DE, $n = 3$

Para el tratamiento al 50-50% Bristol-Biosólido la densidad celular inicial es de 0.28 de absorbancia siendo muy similar a la obtenida en la primera hora del tratamiento al 70-30% Bristol-Biosólido. Posteriormente, se comienza a observar que durante la hora 14 de la cinética hay un incremento en el crecimiento celular alcanzando valores de 0.38 de absorbancia y en la hora 24 se alcanzan valores en el crecimiento celular de 0.67 de absorbancia máxima al final de la cinética de crecimiento.

El tratamiento al 100% Bristol fue el que reporto un menor rendimiento en el crecimiento celular obteniendo 0.10 de absorbancia inicial en la primera hora. Posteriormente, comienza un incremento celular en la hora 20 de 0.15 de absorbancia el cual este comienza a tener un descenso en el crecimiento ce-

lular de hasta 0.12 de absorbancia máxima final en la hora 24 del tratamiento. De lo anterior, se concluyó que el mejor tiempo de cultivo fue el de 24 horas y el mejor medio de cultivo fue el 70-30% Bristol-Biosólido.

Los resultados del conteo celular se muestran en la figura 2. Se observa que el conteo de células cultivadas en medio 100% Bristol tiene un pico a las 4 horas (5.5×10^5 células/mL) que luego descende a medida que pasa el tiempo hasta llegar a 3.7×10^5 células / mL. Se observa una tendencia opuesta en el caso de células cultivadas 50-50% Bristol-Biosólido, aquí el conteo tuvo una tendencia al alza que se hizo más pronunciada a las 12 horas con 3.5×10^5 células / mL y que terminó a las 24 horas con 4.5×10^5 células / mL.

El conteo celular demostró de manera similar a la medición por absorbancias, que el medio de cultivo más exitoso en cuanto a crecimiento celular fue 70-30% Bristol-Biosólido, ya que se muestra una tendencia al alza que a las 4 horas y supera en promedio a los otros dos cultivos y que termina a las 24 horas con 8×10^5 células / mL. Manrique *et al.*, (2014), reportaron conteos realizados en diferentes concentraciones de medio hidropónico (50%, 25%, 15% y 5%) demostrando que la concentración óptima para el crecimiento de la microalgas fue al 15% obteniéndose una densidad poblacional de 2.74×10^5 células/mL para *Chlorella vulgaris* mientras que para las demás concentraciones se reportaron valores inferiores, por lo que se utilizó esta concentración de medio para cultivar las microalgas, valores similares a los obtenidos en la presente investigación. El tratamien-

to 100% medio de cultivo Bristol se mantiene sin crecimiento, con valores de absorbancia de alrededor de 0.1 durante las 24 horas. En contraste, los cultivos con combinaciones 50-50% y 70-30% de Bristol-Biosólido tienen un desempeño muy similar durante las primeras 15 horas, a partir de las 16 horas, se observa una clara tendencia de crecimiento acelerado del cultivo 70-30% Bristol-Biosólido, alejándose completamente de la tendencia del cultivo 50-50%, observándose una tendencia de crecimiento de menor magnitud que la de 70-30% Bristol-Biosólido. Por lo cual, el mejor medio de cultivo fue el 70-30% Bristol-Biosólido.

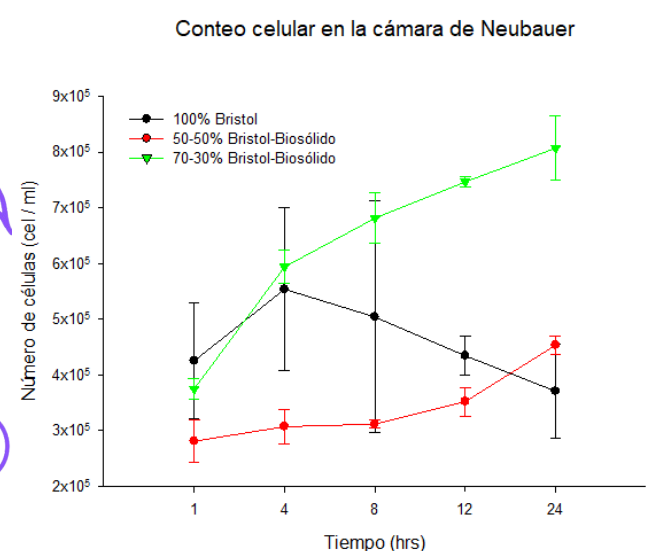


Figura 2 Conteo celular de *Chlorella vulgaris*

Fuente: elaboración propia

* Los datos se dan como media \pm DE, $n = 3$

CONCLUSIONES

El crecimiento celular de microalga *Chlorella vulgaris* se potencializa con el uso de la fase acuosa en combinación con el medio de cultivo Bristol, siendo la combinación 70% medio Bristol y 30% biosólido, presentando una clara aceleración en el crecimiento

celular con respecto a la prueba empleando 100% medio Bristol y la combinación 50% medio Bristol y 50% Biosólido.

BIBLIOGRAFÍA

- Amini, M., Khoei, Z. A., & Erfanifar, E. (2019). Nitrate (NO_3^-) and phosphate (PO_4^{3-}) removal from aqueous solutions by microalgae *Dunaliella salina*. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 19, 101097.
- APHA (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA), Washington.
- Beuckels, A., Smolders, E., & Muylaert, K. (2015). Nitrogen availability influences phosphorus removal in microalgae-based wastewater treatment. Water research, 77, 98-106.
- Dalrymple, O. K., Halfhide, T., Udom, I., Gilles, B., Wolan, J., Zhang, Q., & Ergas, S. (2013). Wastewater use in algae production for generation of renewable resources: a review and preliminary results. Aquatic biosystems, 9(1), 1-11.
- Gómez Luna, L. M. (1997). Cultivo y aplicación de las microalgas *Dunaliella salina* y *Chlorella vulgaris* en Cuba.
- Khan S, Chao C, Waqas M, Arp HPH, Zhu Y-G (2013) Sewage sludge biochar influence upon rice (*Oryza sativa* L) yield, metal bioaccumulation and greenhouse gas emissions from acidic paddy soil. Environ Sci Technol 47(15):8624–8632.
- Manrique, J. L., Silva, M. E., Silva, D., & Sa-

- las, J. (2014). Efecto del estrés inducido por deficiencia de sales nutritivas en un sistema de cultivo raceway awl de las microalgas *Chlorella vulgaris* Y *Scenedesmus dimorphus* en la obtención de aceite. Enciclopédia biosfera, 10(19).
- Miñón-Fuentes R, Aguilar-Juárez O (2019) Hydrogen production from coffee pulp by dark fermentation. Water Science and Technology 80(9):1692-1701.
 - Moreno EL, Zapata AD (2019) Biohydrogen production by co-digestion of fruits and vegetable waste and coffee mucilage. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 72(3):9007-9018.
 - Nava-Valente, N., Alvarado-Lassman, A., Nativitas-Sandoval, L. S., & Mendez-Contreras, J. M. (2016). Improved anaerobic digestion of a thermally pretreated mixture of physicochemical sludge; broiler excreta and sugar cane wastes (SCW): Effect on organic matter solubilization, biodegradability and bioenergy production. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 51(5), 446-453.
 - Patel, A., Matsakas, L., Rova, U., & Christakopoulos, P. (2018). Heterotrophic cultivation of *Auxenochlorella protothecoides* using forest biomass as a feedstock for sustainable biodiesel production. Biotechnology for biofuels, 11(1), 1-16.
 - Patel S, Kundu S, Halder P, Rickards L, Paz-Ferreiro J, Surapaneni A, Madapusi S, Shah K (2019) Thermogravimetric analysis of biosolids pyrolysis in the presence of mineral oxides. Renewable Energy 141:707–716
 - Patel S, Kundu S, Paz-Ferreiro J, Surapaneni A, Fouche L, Halder P, Setiawan A, Shah K (2019) Transformation of biosolids to biochar: a case study. Environ Prog Sustain Energy 38(4):13113
 - Patel, S., Kundu, S., Halder, P., Marzbali, M. H., Chiang, K., Surapaneni, A., & Shah, K. (2020). Production of hydrogen by catalytic methane decomposition using biochar and activated char produced from biosolids pyrolysis. International Journal of Hydrogen Energy, 45(55), 29978-29992.
 - Rodríguez, L. R., Luna, L. M. G., & Haramboure, Y. P. (2014). Evaluación del crecimiento de *Chlorella vulgaris* en diferentes concentraciones de vinaza. Revista Centro Azúcar, 41(4).
 - Salgueiro, J. L., Perez, L., Maceiras, R., Sanchez, A., & Cancela, A. (2016). Bioremediation of wastewater using *Chlorella vulgaris* microalgae: Phosphorus and organic matter. International Journal of Environmental Research, 10(3), 465-470.
 - Sperling, M. v. (2007). Biological Wastewater Treatment Series. London: IWA Publishing,
 - Wang, Q. F., Hou, Y. H., Miao, J. L., & Li, G. Y. (2009). Effect of UV-B radiation on the growth and antioxidant enzymes of Antarctic sea ice microalgae *Chlamydomonas* sp. ICE-L. Acta physiologiae plantarum, 31(6), 1097-1102.

Efecto primario del uso de vapor de trabajo de media temperatura proveniente de un sistema de concentración de energía solar sobre la desinfección de hongos patógenos del suelo en un invernadero

Blanca Elena Tejeda Morales¹, Lizbeth Angélica Castañeda Escobar², Nelly Sánchez Gómez¹, Ramón Zulueta Rodríguez³, María del Carmen Núñez Camargo³, Isabel Alemán Chávez³ y Liliana Lara Capistrán^{3*}

¹División de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5a de la Reserva Territorial s.n. Col. Santa Bárbara C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México

²Jefatura de Ingeniería en Mecatrónica, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Reserva Territorial s.n. Col. Santa Bárbara C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.

³Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: llara_capistran@hotmail.com

RESUMEN

La pérdida anual de cosechas ocasionada por fitopatógenos del suelo en el ámbito agrícola es innegable y, por lo tanto, su desinfección mediante técnicas no convencionales ni contaminantes se convierte en un reto ineludible. Por ello el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de un sistema de concentración de energía solar (concentrador cilíndrico parabólico, CCP) para el saneamiento y eliminación de hongos fitopatógenos en el suelo. Se evaluaron seis tratamientos: T1 testigo (T), T2 solarizado (S), T3 CCP, T4 desinfección con extracto vegetal (E), T5 formol (Fo) y T6 FULL-GRO® (Fu). En cada tratamiento se realizó una prueba estática-preliminar de toxicidad aguda con semillas de lechuga y un conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) provenientes de hongos fitopatógenos que no se hubiesen eliminado. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Fisher, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). El ANOVA distinguió a T6 Fu (1 colonia de *Cladospo-*

rium sp. $\cdot g^{-1}$ de raíz) como el mejor tratamiento de desinfección con un porcentaje de germinación equivalente al 93.5 % en el bioensayo de fitotoxicidad, seguido de los métodos S (92 %), CCP (91.5 %), E (90 %) y F (86.5 %). En suelo desinfectado son CCP solo se observó micelio y en T 59 UFC $\cdot g^{-1}$ de raíz de hongos aún sin identificar. Se concluye que T6 Fu fue el mejor tratamiento de saneamiento del suelo tras considerar al porcentaje de germinación como una relación de equivalencia con las UFC. Sin embargo, el uso del CCP también puede ser una opción para la supresión de hongos fitopatógenos en suelos agrícolas.

Palabras clave: Captador solar térmico, tecnología renovable, colector de altas temperaturas con fines agrícolas, fitopatógenos del suelo

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades de mayor impacto ecológico debido a la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de las gigatoneladas de dióxido de carbono (7.1) generadas por la actividad ganadera mundial al año (Núñez, 2014) y a la contaminación del suelo y del agua ocasionada por el uso desmedido, excesivo e indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos (Rodríguez *et al.*, 2019; Juste, 2021).

Sin embargo, para coadyuvar al crecimiento de las plantas y elevar el rendimiento en los cultivos hortícolas la eliminación de microbios patógenos del suelo es imprescindible pero que desde el año 1940 y hasta la fecha es una labor donde ha imperado el uso de bromuro de metilo (BrMe) en mezcla predominante (98 %) con cloropicrina (2 %) (MBTOC, 2010) debido a que puede proporcionar un amplio espectro de control de insectos, nematodos, patógenos y arvenses (Hanson y Shrestha, 2006) que pudieran menguar la cosecha en sistemas de alto valor comercial, pero cuyos daños a la salud pública y al ambiente han sido determinantes para *prohibir*

oficialmente su uso en México a partir del 1 de enero de 2014 (SEMARNAT, 2015) por tratarse de una potente sustancia agotadora de la capa de ozono (Protocolo de Montreal, número CAS 74-83-9) (Mendoza e Ize, 2017).

Así, la búsqueda de alternativas no químicas y eficientes se ha convertido en una misión ineludible para secundar la búsqueda de algunas prácticas culturales como son la solarización, la aplicación de extractos de origen botánico o la pasteurización, entre otras.

En esta última se emplea vapor de agua producido por un sistema de concentración cilíndrico parabólico portátil de 2 m de longitud que, al utilizar la energía solar como fuente energética, evita un efecto secundario y de contaminación en el entorno natural.

Como la desinfección de suelos por biocidas químicos es el método más utilizado en el estado de Veracruz, el objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del uso de un concentrador cilíndrico parabólico (CCP) para la producción de vapor, el saneamiento y supresión de hongos fitopatógenos en suelos destinados para el cultivo de especies hortícolas en invernadero.

METODOLOGÍA

El presente estudio constó de dos fases: La primera (desinfección del suelo) se llevó a cabo en un invernadero del Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FOVISSSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa-Enríquez, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'13.4" latitud norte, 96°56'39.8" longitud oeste y elevación de 1,428 msnm; y la segunda (pruebas de fitotoxicidad y aplicación de los inoculantes microbianos) en el Laboratorio de Parasitología y Control Biológico de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, *Campus Xalapa*, Veracruz, México, sita a 19°51'61.4" de latitud norte, 96°91'85.5" de longitud oeste y elevación de 1,358 msnm.

Descripción de los tratamientos

Se tuvieron cinco tratamientos los cuales fueron: T1 Testigo (T), T2 Solarizado (S), T3 CCP, T4 Desinfección con extracto vegetal (E), T5 Formol (Fo) y T6 FULL-GRO® (Fu), cada uno con cinco repeticiones.

Preparación del material para desinfectar el suelo

Para contener el suelo se emplearon recipientes de plástico, los cuales se cubrieron con películas plásticas transparentes, y la remoción del suelo entre tratamiento se efectuó con palas de jardinería lavadas con solución de hipoclorito de sodio comercial concentrado al 10 %.

Desinfección del suelo

El suelo se desinfectó con cinco métodos diferentes:

1) Con formol, 2) Con FULL-GRO®, 3) Con extrac-

to natural de coliflor¹ (50 mL extracto·L⁻¹ agua), 4) Por solarización y 5) Con un CCP.

Para los métodos de desinfección con el empleo de un producto, primero se colocó el suelo en el recipiente y, a continuación, se añadió una mezcla de agua con el producto hasta humedecer a capacidad de campo. Luego se le cubrió con una película fina de plástico transparente para dejarlo reposar durante *ca.* cinco días y, por último, se destapó para ventilarle.

Para la desinfección con formol se mezclaron 15 mL de dicho formaldehído·L⁻¹ de agua y el tiempo de reposo fue de 7 días (Ripanti *et al.*, 2006). En cuanto al uso de FULL-GRO® se refiere, se siguieron las especificaciones de la ficha técnica, añadiendo 5.5 mL·L⁻¹ de agua (AgroScience, 2019) y se dejó en reposo durante 4 días.

El tratamiento con extracto natural consistió en verter la solución extracto natural-agua mencionada (50 mL extracto·L⁻¹ agua) y dejar 4 días en reposo (Daugovish, 2007).

La desinfestación del suelo (humedecido a capacidad de campo) mediante el proceso hidrotérmico desolarización se logró en un contenedor de plástico (con profundidad de 25 cm y cubierto por una película plástica)² expuesto a radiación solar directa durante un mes, con el fin de ventilarle y valorarle como una alternativa al uso de ciertos productos químicos (Parra *et al.*, 2015).

Para el tratamiento de desinfección del suelo por solarización, se empleó la metodología establecida por el INTA (1995), la cual consiste en colocar el suelo en un contenedor de plástico con una profundidad de

¹Preparado con inflorescencias de coliflor (*Brassica oleracea* L.) a razón de 166.667 g·L⁻¹ alcohol etílico al 70 %.

²En En dicho contexto, Guerrero (2012) menciona que en profundidades del suelo superiores a 20 cm las temperaturas alcanzadas llegan a ser suficientes para reducir las poblaciones de los patógenos.

25 cm. En seguida, se le humedeció a capacidad de campo y cubrió con plástico para evitar pérdida de temperatura, ubicándolo a exposición directa durante la irradiancia solar de un mes, para luego descubrirle, ventilarle y tenerle listo para ser utilizado en el presente bioensayo.

Por último, para la desinfección del suelo con el CCP (concentrador cilíndrico parabólico) se le colocó en un contenedor de 25 cm de profundidad y, como este sistema termosolar genera cargas de vapor de agua haciendo uso de la radiación solar, tales cargas son expulsadas del equipo mediante una manguera que es introducida en el centro del recipiente y hasta el fondo del mismo (Fig. 1).



Figura 1. Concentrador cilíndrico parabólico (CCP) diseñado para su valoración en este estudio.

Así, una vez que el recipiente de plástico se encuentra lleno de suelo y con la manguera perfectamente colocada en la parte interior más baja del citado utensilio cóncavo, se cerró con un plástico transparente para evitar pérdidas de vapor y temperatura. Entonces, se hicieron descargas de vapor a 120°C y $4\text{ h}\cdot\text{día}^{-1}$ por 3 días, tiempo en que se destapó y ventiló para uso posterior.

Pruebas de fitotoxicidad con semillas de lechuga

De cada tratamiento de desinfección se colocaron 100 g del suelo tratado dentro de cajas Petri de vidrio, ocupando dos repeticiones de cada uno de ellos. De ahí, y con la finalidad de detectar y descartar fitotoxicidad de los suelos desinfectados y humedecidos con un atomizador de gota fina, se tomaron en cuenta las recomendaciones de Sobrero y Ronco (2008) para realizar pruebas estáticas-preliminares que pudieran interferir durante el proceso de germinación de 50 semillas de lechuga (*L. sativa*) y desarrollo inicial de las plántulas incubadas en una estufa bacteriológica y de cultivos (Serie BD WTB BINDER) a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura durante 5 días (120 h) que estuvieron en observación (Fig. 2).

Tras la emergencia de la radícula y del hipocotilo, el control del porcentaje de germinación al tercer día fue positivo (superior al 90 %).

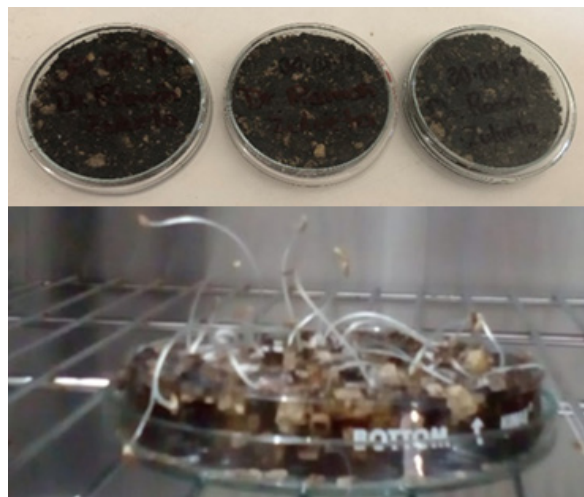


Figura 2. Ensayo de toxicidad aguda en los suelos desinfectados en este estudio con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

Preparación de medios de cultivo y conteo de UFC

El medio de cultivo utilizado fue Papa Dextrosa Agar (40 g de PDA $\cdot\text{L}^{-1}$ agua destilada) esterilizado en autoclave por 20 min a 120°C . A continuación, en la Campana

de Flujo Laminar y con ayuda de tres mecheros de alcohol 96° se realizó el plaqueado del medio de cultivo en cajas Petri de vidrio selladas con parafilm® una vez que el medio ha gelificado (Cañedo y Ames 2004).

La inoculación de las cajas Petri como medio de cultivo de cada tratamiento se hizo con 10 g de suelo esterilizado introducido en un matraz de 250 mL en el que se añadieron 100 mL de agua destilada estéril (ADE).

Dicho matraz se agitó durante 15 min a 100 rpm y se realizó una dilución de 10^{-1} hasta 10^{-10} . Acto seguido, de las concentraciones reducidas 10^{-5} y 10^{-10} se tomó 1 mL e inocularon las placas de PDA.

Finalmente, las cajas Petri debidamente preparadas se sellaron y dejaron en observación diaria para efectuar la contabilización y registro de unidades formadoras de colonias (UFC) bajo un microscopio estereoscópico (Martínez *et al.*, 2004).

Variables evaluadas

Se evaluó el porcentaje de germinación en semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) basándose en la prueba-estática preliminar sugerida por Sobrero y Ronco (2008) para descartar fitotoxidad en los suelos desinfectados. La cuantificación porcentual de germinación de cada tratamiento fue positiva en aquellas semillas donde emergió y era visible la radícula.

Además, en cada tratamiento se cuantificaron las UFC de bacterias y hongos cultivables en el medio de cultivo PDA dispuesto para el presente bioensayo y se caracterizaron e identificaron basándose en indicaciones puntualizadas por Maldonado *et al.* (2017).

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico en primera instancia se

realizaron los contrastes de normalidad correspondientes y, tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este bioensayo, las variables evaluadas fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

RESULTADOS

El análisis de varianza distinguió a T6 Fu (1 colonia de *Cladosporium* sp. $\cdot g^{-1}$ de raíz) como el mejor tratamiento de desinfección (Figs. 3 y 4), con un porcentaje de germinación equivalente al 93.5 % en el bioensayo de fitotoxidad, seguido de los métodos S (92 %), CCP (91.5 %), E (90 %) y Fo (86.5 %).

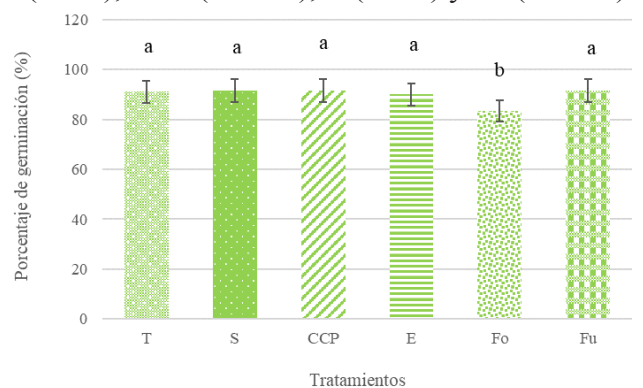


Figura 3. Porcentaje de germinación prueba de toxicidad. Letras iguales en la misma columna representan igualdad estadística (Tukey, $P \leq 0.05$). Clave de los tratamientos: Testigo (T), Solarizado (S), Concentrador cilíndrico parabólico (CCP), Desinfección con extracto vegetal (E), Formol (Fo) y FULL-GRO® (Fu).

En suelo desinfectado con CPP solo se observó micelio y en T un promedio de $9.88 \text{ UFC} \cdot g^{-1}$ de raíz con estructuras de hongos aún sin identificar por la falta de estructuras diagnósticas de géneros de hongos fitopatógenos (Fig. 5 a).

Sin embargo, en el tratamiento E ($4.83 \text{ de UFC} \cdot g^{-1}$ de raíz) fue donde se notó la presencia de *Penicilium* sp. (Fig. 5 b) y de *Fusarium* sp. 1 (Fig. 5 c) y *Fusarium*

sp. 2 (Fig. 5 d).

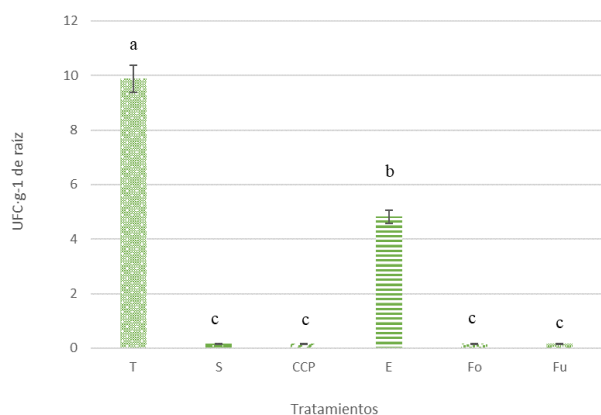


Figura 4. Unidades formadoras de colonias en los diversos tratamientos. Letras iguales en la misma columna representan igualdad estadística (Tukey, $P \leq 0.05$). Clave de los tratamientos: Testigo (T), Solarizado (S), Concentrador cilíndrico parabólico (CCP), Desinfección con extracto vegetal (E), Formol (Fo) y FULL-GRO® (Fu).

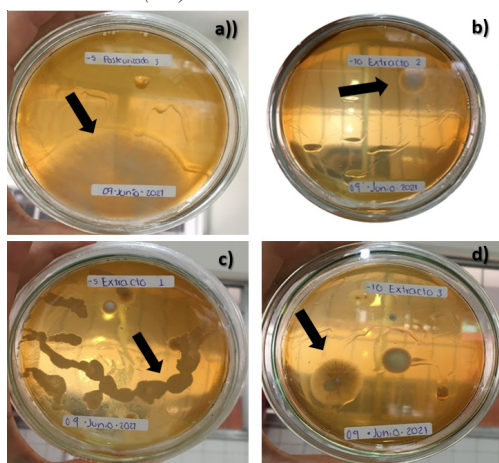


Figura 5. Presencia de estructuras de hongos en los tratamientos evaluados en este estudio. a) Dilución 10^{-5} de suelo pasteurizado donde solo se encontró micelio sin obtener conidios para su caracterización.; b) Dilución 10^{-5} de suelo desinfectado con extracto vegetal donde el género encontrado fue *Penicillium* sp., c) Dilución 10^{-5} de suelo desinfectado con extracto vegetal donde se identificó a *Fusarium* sp. 1 y d) Dilución 10^{-10} de suelo desinfectado con extracto vegetal donde se identificó a *Fusarium* sp 2.

DISCUSIÓN

Los hongos fitopatógenos concurrentes dejan en claro que los distintos géneros van desarrollando estructuras de resistencia (esclerocios) o de mayor propagación (microconidios), lo cual coincide con

lo reportado por Garbeva *et al.* (2004) quienes, sin considerar el mecanismo de desinfección de los suelos, consideran que los hongos estarán presentes. Pese a ello, el desarrollo de UFC tanto de hongos y bacterias fue baja, comparado con los resultados contrastantes obtenidos por Cuervo-Usán *et al.* (2014) al registrar alta densidad de este tipo de microbios fitopatógenos en su estudio efectuado en suelos desinfectados con peróxidos para el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.).

Tras la finalización del presente estudio, vale la pena señalar que el suelo desinfectado con extracto (E) fue el que presentó una mayor cantidad de estructuras fúngicas, lo cual puede estar relacionado con el material vegetal utilizado al momento de preparar el extracto antifúngico (pudiese haber contenido algunas esporas de hongos), si bien la presencia de isotiocianatos presentes en los extractos contribuyeron a disminuir las poblaciones de hongos patógenos, tal y como Ortega-Centeno *et al.* (2010) lo reportaron. Por otra parte, el tratamiento Fo donde se desinfectó el suelo con formol, fue donde se presentó menor porcentaje de germinación de semillas de lechuga (86.5 %), respuesta que pudiera haberse derivado de la concentración total de la solución aplicada.

Los esquemas de desinfección de suelo evaluados en este estudio pueden ser utilizados como alternativas viables para evitar el uso de biocidas químicos. De acuerdo con Martínez *et al.* (2004), es necesario realizar una densidad de población microbiana antes y después de los esquemas de esterilización del suelo, debido a que con base en el manejo de los suelos agrícolas la actividad microbiana cambia con cada

ciclo de producción.

CONCLUSIÓN

Se concluye que, tras considerar al porcentaje de germinación como UFC, el mejor tratamiento de saneamiento del suelo fue T6 Fu. Así, el control de microorganismos fitopatógenos no solo depende de la incorporación de sustancias altamente tóxicas al suelo, sino que el uso del CCP puede ser una opción elegible para la supresión de hongos fitopatógenos en terrenos biológicamente activos dedicados al cultivo agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

- AgroScience (2019). FULL-GRO®; Todas las etapas. Accesado 1 oct 2021. Disponible en: <https://agrosience.com/productos/full-gro/>.
- Cañedo, V. y Ames, T. (2004). *Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Cuervo-Usán, Y., Tornos-Mauri, P., Hernández-Domínguez, J. C., Orihuela-Calvo, D., Domínguez-Hernández, M. E. y Moreno-Martínez, E. (2014). Eficacia de peróxidos en la desinfección de suelos aptos para el cultivo de fresa en el Mediterráneo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 393-398.
- Daugovish, O. (2007). Biofumigación de patógenos del suelo con derivados de mostaza: Una revisión bibliográfica y casos de estudio en California. In: Lira-Saldivar, R. y Medina-Torres, J. (Eds.). *Agricultura Sustentable y Biofertilizantes* (pp. 203-213). CIQA, Monterrey, México.
- Garbeva, P., Van Veen, J. A. y van Elsas, J. D. (2004). Microbial diversity in soil: Selection microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness. *Annual Review of Phytopathology*, 42, 243-270.
- Guerrero D., M. M. (2012). Biosolarización de invernaderos para cultivos de pimiento: Manejo de patógenos y fatiga del suelo. Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Producción Vegetal, Cartagena, España.
- Hanson, B. D. y Shrestha, A. (2006). Weed control with methyl bromide alternatives. CAB reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 1(63). Accesado 3 oct 2021. Disponible en: <http://www.cababstractsplus.org/cabreviews>.
- Juste, I. (2021). Contaminación del suelo: Causas, consecuencias y soluciones. Accesado: 1 oct 2021. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones-285.html>.
- Maldonado T., A., López M., L. M. y Osorio H., E. (2017). Identificación morfológica de hongos y bacterias en lodos de extracción de gas natural y de tratamiento de aguas residuales. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 21(62), 3-12.
- Martínez, M. A., Guerrero, M. M., Martínez, M. C., Barceló, N., Ros, C., Lacasa, A. y Tello, J. (2004). Efecto de la biofumigación con solarización reiterada sobre la microbiota fúngica de la rizosfera del pimiento. In: Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Ed.). *VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, Almería, Andalucía, España.

- MBTOC (Methyl Bromide Technical Options Committee) (2010). Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. Assessment Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Accesado 1 oct 2021. Disponible en: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/teAP/reports/mBtoC/index.shtml.
- Mendoza C., A. e Ize L., I. A. R. (2017). Las sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(4), 719-745.
- Núñez G., L. D. (2014). Ganadería bovina y emisión de gases de efecto invernadero. Accesado 1 oct 2021. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Ganaderia-bovina-y-emision-de-gases-de-efecto-invernadero-I-20140611-0011.html>.
- Ortega-Centeno, S., Guillén-Sánchez, D., Ramos-García, M., Troncoso-Rojas, R., Villanueva-Arce, R., Bosquez-Molina, E., Barrera-Necha, L. L. y Bautista-Baños, S. (2010). Métodos de inoculación y evaluación de extractos botánicos e isotiocianatos de la familia Brassicaceae en el control de la roya del gladiolo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16(1), 13-21.
- Parra, M. V., Sobrero, M. T. y Pece, M. G. (2015). Solarización: Una alternativa de control de malezas para viveristas. *Foresta Veracruzana*, 17(1), 9-16.
- Ripanti, F., Calderón, G., Vilorio, M. y Perrin, R. (2006). Basamid y formol en el control de *Fusarium* sp. en viveros forestales. *Agricultura Andina*, 11, 70-80.
- Rodríguez E., N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: Una realidad oculta*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- SEMARNAT (2015). Plan Nacional de eliminación del consumo de bromuro de metilo en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Accesado 1 oct 2021. Disponible en: <http://apps2.semarnat.gob.mx:8080/sissao/index.html> 19/05/2017.
- Sobrero, M. C. y Ronco, A. (2008). Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L. In: Ramírez R., P. y Mendoza C., A. (Comps.). *Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo: La experiencia en México* (pp. 55-67). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología, México.

CAPITULO II

CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICO-ADMINISTRATIVO,
EQUIDAD DE GÉNERO Y HUMANIDADES, EDUCACIÓN



Contenido

Educación

- ♦ Barreras prácticas en estudiantes de la licenciatura en educación infantil
- ♦ Uso de videos demostrativos para el aprendizaje virtual de la cosmetología en la facultad de QFB-UV
- ♦ Creación de una herramienta digital para la selección de carrera
- ♦ Medio ambiente, artes y educación: inclusión educativa, de la utopía a la realidad
- ♦ Estudio de trazabilidad del modelo talento Emprendedor del TECNM en estudiantes de ingeniería
- ♦ Rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería en gestión empresarial en la asignatura desarrollo humano, en clases presenciales y en la enseñanza remota de emergencia
- ♦ Implementación de la tutoría entre pares en ingeniería bioquímica del ITESCO como estrategia para lograr la inserción de estudiantes de nuevo ingreso
- ♦ Los retos de la educación desde la perspectiva estudiantil
- ♦ MiMood. Conociendo el estado de ánimo de los estudiantes

- ♦ Revisión sistemática de indicadores de abandono escolar y su relación con el desarrollo regional: caso de estudio educación media superior del municipio de Perote, Ver.

Equidad de Género y Humanidades

- ♦ Evaluación del impacto en jóvenes mujeres mexicanas del Campamento de Empoderamiento Científico
- ♦ Educación Stem: el papel de las organizaciones en el cierre de la brecha de género en México
- ♦ El lenguaje inclusivo en México
- ♦ La formación y el trabajo científico de las mujeres en la química
- ♦ Paisaje y patrimonio desde una perspectiva de género y sostenibilidad en Xalapa, Ver., México.
- ♦ Macrotúneles para la producción de hortalizas conducida por mujeres

Ciencias Sociales y Económico-Administrativo

- ♦ El empoderamiento en las mujeres egresadas de publicidad y relaciones públicas de Xalapa, Veracruz: un modelo de competencias integral con perspectiva de género.
- ♦ La psicología ¿una ciencia o no?: un análisis histórico-conceptual



Barreras prácticas en estudiantes de la Licenciatura en Educación infantil

Martha Berenice Meza Dávalos

Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Educación y Humanidades, Avenida de la Cultura S/N Centro. C.P. 63000, Tepic, Nayarit.

*Autor de correspondencia: bere.meza@uan.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es identificar las barreras prácticas de accesibilidad y didácticas percibidas dentro del contexto áulico, en los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit. Es un estudio descriptivo, donde se aplicó una encuesta a 111 estudiantes del ciclo escolar 2020-2021. La muestra estuvo integrada por mujeres (98.2 %) y hombres (1.8 %). Los resultados arrojaron que las barreras prácticas de accesibilidad percibidas en el aula física con mayor incidencia fueron: la falta de acondicionamiento y organización en las aulas, la escasez de materiales y recursos tecnológicos. En el aula virtual, fueron: problemas de conexión, falta de acceso a plataformas virtuales, y falta de internet. En la subcategoría de didácticas, sobresale la rigidez en las evaluaciones, no se promueve el trabajo colaborativo y la metodología no diversificada, por parte del docente. Como conclusión, los indicadores medidos permiten proponer acciones como la gestión para el equipamiento, organización de las aulas, acceso a internet y plataformas digitales. En cuanto a las barreras didácticas, fortalecer la capacitación del personal académico acerca de la evaluación flexible, la implementación de metodología incluyente, adaptaciones curriculares, trabajo colaborativo y acompañamiento tutorial

Palabras clave: Barreras de aprendizaje, educación inclusiva, educación superior

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la educación superior se enfrenta a un gran reto: la inclusión de la diversidad de estudiantes en los centros educativos. Esto implica que, sea cual fuere su origen, condición y características socioculturales, los estudiantes deben acceder a ambientes de aprendizaje, donde no existan prácticas didácticas que limiten el proceso de enseñanza-aprendizaje y que impidan el acceso libre y seguro a los espacios educativos.

Generalmente, en los centros educativos de nivel superior no se prioriza la identificación de estudiantes que presentan una o más discapacidades —sean motrices, sensoriales o psicológicas— ni a quienes muestran algunos de los trastornos del neurodesarrollo o mentales y que precisan de seguimiento y atención oportunas.

Asimismo, se considera que la atención a la diversidad en la universidad es un proceso multidimensional y complejo, ya que deben considerar cuatro ejes: la infraestructura adecuada, personal docente y administrativo con formación para la diversidad y estrategias de inclusión. Es decir, la educación superior debería tener una perspectiva formativa en la diversidad y garantizar la empleabilidad de los egresados sea cual sea su condición (Lira y Ponce de León, 2006). Sin embargo, es común dar por hecho que los estudiantes pertenecientes a grupos vulnerables no llegan al nivel superior, atribuyendo que, en su mayoría, desertan en el nivel básico y además no representan un porcentaje significativo en la matrícula.

En este sentido, el Anuario Estadístico en Educación Superior de la Asociación Nacional de Uni-

versidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) informa que de la población estudiantil matriculada en nivel superior con sostenimiento público para el ciclo 2019-2020, 42 508 estudiantes tienen alguna discapacidad y 45 953 son hablantes de alguna lengua indígena.

En Nayarit, para el mismo ciclo, había aproximadamente 28 600 estudiantes matriculados en el nivel superior, de los cuales 17 841 estaban inscritos en la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), lo que representa el 62.4% de la matrícula total en el estado. De este porcentaje, los estudiantes con discapacidad corresponden al 2% y el 1.4% son hablantes de lengua indígena (ANUIES, 2020). Sin embargo, los datos no especifican los tipos de discapacidad que presentan los estudiantes ni otras condiciones de vulnerabilidad.

La diversidad de estudiantes que ingresan a las universidades públicas requiere encontrar los apoyos necesarios desde el ingreso, durante su trayectoria escolar y, además, para la culminación de sus estudios y posterior inserción en el mercado laboral. En esta noble tarea, corresponde a los diferentes actores educativos, primeramente, detectar a la población vulnerable para estar en condiciones de establecer los mecanismos de apoyo.

Antecedentes

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el objetivo 4 propone: “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (ONU, 2015), responsabi-

lidad que recae en los Estados y se replica en todos los niveles educativos.

Educación superior

La educación superior, también denominada enseñanza superior, educación profesional, educación universitaria, entre otros términos, hace referencia a la etapa final del proceso de aprendizaje en la formación académica. “La educación superior se conforma de programas educativos posteriores a la enseñanza secundaria, impartidos por universidades u otros establecimientos que estén habilitados como instituciones de enseñanza superior por las autoridades competentes del país y/o sistemas reconocidos de homologación” (UNESCO, 1997, p.2).

En México, de acuerdo con el Artículo 3° de la Ley General de Educación Superior, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo de 2021, la educación superior es un derecho que coadyuva al bienestar y desarrollo integral de los individuos y la obligatoriedad de éste le corresponde al Estado. Así mismo, establece que:

El tipo educativo superior es el que se imparte después del medio superior y está compuesto por los niveles de técnico superior universitario profesional asociado u otros equivalentes, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Incluye la educación universitaria, tecnológica, normal y de formación docente. (p. 2)

De acuerdo con el ANUIES (2020), durante el ciclo escolar 2019-2020 se registró una matrícula con sostenimiento público de más de 2.8 millones de estudiantes, lo que representa casi el 65% de la matrícula total.

La Ley General de Educación Superior (2021) parte

de una visión más inclusiva, equitativa y pluricultural y versa sobre el reconocimiento y respeto a la diversidad, la inclusión de todos los grupos sociales, en especial de los vulnerables, el reconocimiento a la diversidad y el respeto a la pluralidad lingüística, así como de los derechos lingüísticos y culturales de los pueblos indígenas y afromexicanos. Además, remite a ampliar las oportunidades y tiene el enfoque de inclusión social que garantice la equidad en el acceso a la educación como derecho humano.

Educación inclusiva

El concepto de educación inclusiva obedece a la práctica educativa, donde se respete la diversidad, es decir, donde se realice un proceso de integración entre la comunidad educativa, padres de familia y estudiantes.

También, es un concepto teórico de la pedagogía y otras disciplinas científicas afines que hace referencia al modo en que se debe dar respuesta en la escuela a la diversidad. El supuesto básico es que hay que modificar el sistema educativo para dar respuesta a todos los alumnos, contrario a la idea de pretender que sean los alumnos quienes se adapten al sistema existente (Barrio, 2009).

Para lograr una educación inclusiva se requiere un pensamiento social transformador con una visión integral del aprendizaje, propone una ética basada en la participación activa, social, democrática y en la igualdad de oportunidades (Parrilla, 2002).

Realizar este cambio de perspectiva, pasando de la integración a la inclusión, implica un trabajo con compromiso y unidad, con la finalidad de crear las condiciones idóneas para que se lleve a cabo el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, podemos entender

que la inclusión significa una búsqueda constante por establecer una cultura escolar que se esfuerce todos los días en derribar y minimizar las barreras que limitan el acceso y la participación del estudiante, sea cual sea su origen y características, con el objetivo de alcanzar una educación de calidad.

Barreras para el aprendizaje y la participación

El término “barreras para el aprendizaje y la participación” fue acuñado por Tony Both y Mel Ainscow en 1999, entendiéndose como:

Cuando los estudiantes encuentran barreras se impide el acceso, la participación y el aprendizaje. Esto puede ocurrir en la interacción con algún aspecto del centro escolar: sus edificios, instalaciones físicas, la organización escolar, las culturas y las políticas, la relación entre los estudiantes y los adultos o en relación con los distintos enfoques sobre la enseñanza y el aprendizaje que mantiene el profesorado. Las barreras también se pueden encontrar fuera de los límites del centro escolar, en las familias o en las comunidades y, por supuesto, en las políticas y circunstancias nacionales e internacionales. (2015, p. 44).

Identificar las barreras para el aprendizaje y la participación lleva como único fin la disminución progresiva de todas aquellas acciones que limitan el aprendizaje de los estudiantes. Covarrubias (2019) refiere que las barreras que se presentan de forma individual hacen referencia a un contexto y a determinados actores educativos, mientras que las barreras transversales se dan en los diversos contextos de interacción entre el proceso de aprendizaje (aula, escuela, familia entre otros) y los diferentes actores.

Covarrubias (2019) hace la propuesta de clasificar las barreras, integrando diferentes aportaciones, en las que destacando tres dimensiones de la escuela inclusiva: barreras culturales, políticas y prácticas basadas en la propuesta de Both y Ainscow (2015). Los contextos que identifica son: el aula, la escuela, la familia y la comunidad sugiriendo que es el aula el primer contexto que se debe revisar dada la importancia que tiene al ser espacio donde “se conjuntan procesos de enseñanza, de aprendizaje, evaluación, interacciones, agrupaciones, colaboración, redes, entre otros” (Covarrubias, 2019, p. 147). Además, divide las barreras prácticas en dos subcategorizaciones; las primeras son de accesibilidad y se refieren a las características de la infraestructura física mientras las segundas son las barreras didácticas, que hacen referencia a las barreras que guardan estrecha relación con los procesos de enseñanza aprendizaje y se presentan en el contexto áulico y la práctica docente, con aspectos metodológicos, evaluativos, curriculares, trabajo colaborativo, organización, etc.

La crisis mundial “causada por el nuevo coronavirus conocido SARS-CoV-2” (OMS, 2020), ha generado afectaciones en las diferentes dimensiones. En el ámbito educativo, las aulas universitarias se han trasladado a espacios virtuales incrementando en consecuencia las barreras para el aprendizaje, ya que además de las ya descritas, se tiene que considerar la falta de acceso a internet y plataformas digitales a partir del contexto.

Esta situación pone de manifiesto que, tanto en el aula física como en la virtual, las barreras se presentan y dificultan el proceso de aprendizaje.

Por tanto, es inaplazable la identificación de las barreras para el aprendizaje en los diferentes contextos y por los diversos actores educativos.

En este contexto, la presente investigación parte de las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las barreras prácticas percibidas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil?
- ¿Cuál es la predominancia de las barreras de accesibilidad en el contexto del aula física percibidas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil?
- ¿Cuál es la predominancia de las barreras de accesibilidad en el contexto áulico virtual percibidas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil?
- ¿Cuál es la predominancia de las barreras didácticas en el contexto áulico percibidas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil?

A partir de estos cuestionamientos se derivan los objetivos del estudio.

Objetivos

El objetivo general es identificar las barreras prácticas percibidas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Objetivos específicos:

- Describir la incidencia de las barreras de accesibilidad en el aula física identificadas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit.
- Describir la incidencia de las barreras de acce-

sibilidad en el aula virtual identificadas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit.

- Describir la incidencia de las barreras didácticas identificadas por los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit.

METODOLOGÍA

La investigación realizada es de tipo cualitativa con alcance descriptivo, cuyo propósito es “describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno” (Hernández et al., 1998, p.60) ya que en este estudio se miden indicadores relacionados con las barreras para el aprendizaje y la participación en el contexto áulico y de manera específica de las barreras prácticas que incluyen las de accesibilidad y las didácticas. Este estudio es transversal, fue llevado a cabo durante el ciclo escolar 2020-2021 y está delimitado a la comunidad estudiantil de la licenciatura en Educación Infantil que pertenece a la Unidad Académica de Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se realizó un muestreo probabilístico simple, no habiendo criterios de exclusión.

Se utilizó la encuesta como instrumento de recolección que fue diseñada como escala tipo Likert autoadministrada con cuatro opciones de respuesta: Nunca, Algunas veces, Frecuentemente y Con mucha frecuencia. El instrumento fue validado por expertos, posteriormente se llevó a cabo el pilotaje. La encuesta fue dividida en tres secciones. En la primera, se midieron las barreras de accesibilidad en el aula física, donde se valoró la infraestructura de las

aulas, la ausencia de recursos tecnológicos, escasez de recursos y materiales para el aprendizaje y participación, y la participación, así como el acondicionamiento y la falta de organización de los espacios áulicos. En la segunda sección, se midieron las barreras de accesibilidad en el aula virtual con indicadores la falta de equipo de cómputo, acceso y fallas en la conexión a internet y la inaccesibilidad a recursos o plataformas digitales. La última sección valoró la percepción de las barreras didácticas relacionadas con el desempeño docente de forma particular en el aula con indicadores como la metodología didáctica, enseñanza flexible, currículo diversificado, trabajo colaborativo, desvinculación con tutores, separación en aulas especiales, rigidez en las evaluaciones y adecuaciones curriculares (Covarrubias, 2019).

Para la aplicación del cuestionario se utilizó el formulario de Google. El tiempo en que se llevó a cabo la aplicación del instrumento fue de un mes. Los datos recabados en Excel se analizaron utilizando la estadística descriptiva por frecuencia absoluta y relativa para poder describir las características de la muestra y las variables del estudio.

La muestra se calculó para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, por lo que la muestra se integró por 111 de los 154 alumnos matriculados para el ciclo escolar 2020-2021 en los diferentes períodos escolares del programa académico, garantizando la representatividad.

En referente a la integración de la muestra por sexo, los participantes fueron 109 (98%) mujeres y 2 (2%) hombres, debido a que la Licenciatura en Educación

Infantil tiene un 97% de mujeres.

En cuanto a la edad de la muestra predomina el rango de los 17 a 20 años, con un 51.4%, seguidos por los de 21 a 25 años con el 43.2% y el 5.3% restante corresponde a los de 26 años en adelante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos encontrados permiten conocer en qué medida los estudiantes de la licenciatura en educación infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit perciben barreras prácticas en el entorno áulico y con qué frecuencia. En estos aspectos, la frecuencia percibida por los estudiantes en cada uno de los indicadores medidos para las barreras de accesibilidad en el aula física se muestra en la Tabla 1.

Indicadores	Frecuencia			
	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Con mucha frecuencia
Falta de rampas/elevadores	107	4	0	0
Falta de mobiliario	86	23	2	0
Ausencia de recursos tecnológicos	54	50	7	0
Hay escasez de recursos materiales	53	57	1	0
Falta de acondicionamiento	30	62	14	5
Desorganización en el aula	42	61	8	0

Fuente: Autoría propia en base a los datos obtenidos en la encuesta

Tabla 1 Barreras de accesibilidad percibidas en el aula física por indicador y frecuencia (**Fuente:** Elaboración propia)

Los resultados más relevantes son que el 56% de los estudiantes percibe que *algunas veces* falta el acondicionamiento en las aulas mientras que el 13% lo percibe *frecuentemente*. La falta de organización es el segundo de los indicadores con más incidencia, ya que el 55% manifestó que algunas veces percibe el aula desorganizada y el 7% frecuentemente. En cuanto a la escasez de recursos materiales, el 51%

manifestó percibirlo algunas veces; la falta de recursos tecnológicos lo refirió el 45%. En cuanto a la ausencia de rampas y elevadores que genera dificultades para acceder a las aulas de clases, el 4% de los estudiantes manifestaron que algunas veces y el 96% refirió que nunca. Estos datos pueden visualizarse por porcentaje en la Figura 1

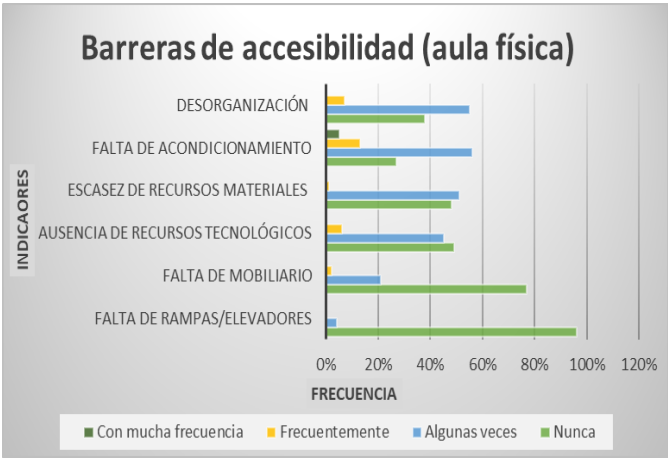


Figura 1. Barreras de accesibilidad en el aula física (Fuente: Elaboración propia).

En el contexto específico del aula virtual, los resultados muestran una incidencia superior al aula física en cuanto a la percepción de los estudiantes por indicador y frecuencia como se muestra en la Tabla 2.

Indicadores	Frecuencia			
	Nunca	Algunas veces	Frecuente-mente	Con mucha frecuencia
No cuentan con equipo de cómputo	58	39	8	6
No tienen acceso a internet	31	60	12	8
Problemas de conexión a internet	8	64	28	11
Sin acceso a recurso s/plataformas digitales	39	63	4	5

Tabla 2: Barreras de accesibilidad percibidas en el aula virtual por indicador y frecuencia. (Fuente: Elaboración propia)

Los resultados permiten puntualizar que un porcentaje considerable de estudiantes presenta dificultades para acceder a la educación virtual derivada de la

emergencia sanitaria por COVID-19. El 58% de los estudiantes tiene dificultades de conexión a internet algunas veces, el 25% frecuentemente y el 10%, con mucha frecuencia. El 57% señala la falta de acceso a recursos o plataformas digitales algunas veces. Para la falta de acceso a internet, el 54% respondió algunas veces, el 11% frecuentemente. El 35% respondió que algunas veces no cuenta con equipo de cómputo. Estas limitantes, desde luego, interfieren con la educación virtual. Los datos porcentuales se pueden observar en la Figura 2.

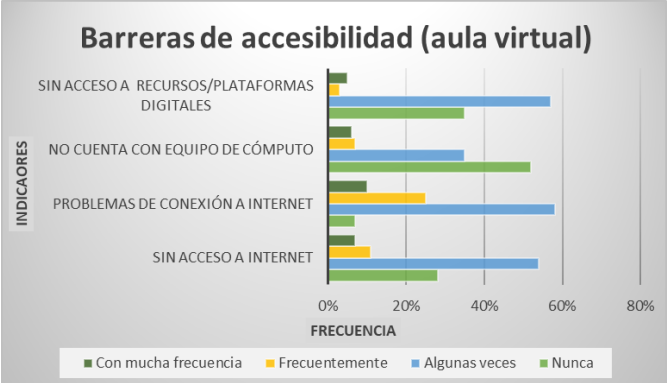


Figura 2. Barreras de accesibilidad en el aula física (Fuente: Elaboración propia).

En relación con las barreras didácticas que se identificaron en los estudiantes por medio de los indicadores contenidos en la encuesta se muestran en los resultados obtenidos en la Tabla 3.

Indicadores	Frecuencia			
	Nunca	Algunas veces	Frecuente-mente	Con mucha frecuencia
No diversifica la metodología didáctica	57	46	7	1
No es flexible en la enseñanza	73	31	6	1
No diversifica el currículo	74	34	3	0
No promueve el trabajo colaborativo	35	52	21	3
Desvinculación con los tutores	51	28	6	26
Separación de estudiantes en aulas especiales	109	2	0	0
Evaluación rígida	50	58	2	1

No realiza adecuaciones curriculares	10	29	50	22
--------------------------------------	----	----	----	----

Tabla 3 Barreras didácticas percibidas por indicador y frecuencia (**Fuente:** Elaboración propia.) En estos datos, sobresale que el 52% manifestó que algunas veces los docentes son rígidos en sus evaluaciones; el 28% refiere que algunas veces los docentes no utilizan una metodología diversificada. El 28% determina que algunas veces la enseñanza no es flexible. El 47% considera que algunas veces el trabajo colaborativo no es promovido por lo docentes, el 19% considera que frecuentemente, y el 45% considera que frecuentemente los docentes no realizan adecuaciones curriculares, el 26% algunas veces y el 20% con mucha frecuencia. El 31% considera que algunas veces el currículo no está diversificado y el 25% de los estudiantes considera que algunas veces ha percibido desvinculación con su tutor y el 23% con mucha Frecuencia (Figura 3).



Figura 3. Barreras didácticas en el aula (**Fuente:** Elaboración propia)

CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede afirmar que los estudiantes de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Autónoma de Nayarit perciben barreras prácticas tanto de accesibilidad como didácticas

en el contexto áulico. Aunque el mayor porcentaje de estudiantes manifestaron no percibir limitaciones, es importante destacar las barreras que sí fueron detectadas. De igual forma, es relevante puntualizar que las barreras de accesibilidad se incrementaron en el aula virtual en relación con el aula física a partir de la pandemia originada por la COVID-19. Asimismo, destacan las limitaciones y dificultades que tienen los estudiantes relacionadas con la práctica docente que impactan directamente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para disminuir las barreras identificadas se sugieren las siguientes acciones:

- Implementar mecanismos de gestión para la adecuación, equipamiento y organización de las aulas físicas.
- Establecer apoyos para facilitar a los estudiantes el acceso a internet y plataformas digitales.
- Fortalecer la formación en lo referente a la atención a la diversidad.
- Capacitación del personal académico acerca de la evaluación flexible, metodología didáctica y adaptaciones curriculares,
- Priorizar el trabajo colaborativo entre los estudiantes, como estrategia de aprendizaje para el fomentar valores como la confianza, comunicación, tolerancia, respeto, tolerancia, y liderazgo.
- La implementación de un programa de vinculación tutorial que ofrezca la formación al docente para el adecuado acompañamiento tutorial y la orientación pertinente que requiere el estudiante durante su trayectoria escolar.

Finalmente, es importante precisar que, tanto en

la infraestructura, equipamiento, conectividad y el quehacer docente, el compromiso es de todos los actores que intervienen en el proceso del aprendizaje en la búsqueda de generar entornos inclusivos y garantizar la igualdad de oportunidad entre los egresados.

BIBLIOGRAFÍA:

- ANUIES (2020) Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior Anuario Estadístico de Educación Superior ciclo escolar 2019-2020. Accesado el 11 noviembre 2020. Disponible en: <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Barrio, P. (2009). Hacia una Educación Inclusiva para todos. *Revista Complutense de Educación*, 20(1), 13-31. Accesado el 07 julio 2021. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/RCED0909120013A/1530>
- Both, T. y Ainscow, M. (2015). Guía para la educación inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación inclusiva. (3ª ed.). Organización de Estados Iberoamericanos, FUEM. Accesado el 21 noviembre 2020. Disponible en: <https://dds.cepal.org/redesoc/publicacion?id=4160>
- Covarrubias, P. (2019). Barreras para el aprendizaje y la participación: una propuesta para su clasificación. En J. Trujillo, A. Ríos y J. García (Ed.), *Desarrollo Profesional Docente: reflexiones de maestros en servicio en el escenario de la Nueva Escuela Mexicana* (pp. 135-157). Escuela Normal Superior Prof. José E. Medrano R. Accesado el 10 enero 2021. Disponible en: <http://ensech.edu.mx/pdf/maestria/libro4/TP04-2-05-Covarrubias.pdf>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (1998). *Metodología de la investigación*. (2ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ley General de Educación Superior (2021) Accesado el 19 septiembre 2021. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5616253&fecha=20/04/2021
- ONU (2015) Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencias y la Cultura (2015). *Liderar el ODS4- Educación 2023*. Accesado el 19 septiembre 2021. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/liderar-ods-4-educacion-2030>
- OMS (2020) Organización Mundial de la Salud. (2020). Información básica sobre la COVID-19. Accesado el 20 enero 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Parrilla, Á. (2002). Acerca del origen y sentido de la educación inclusiva. *Revista de Educación*, 327(1), 11-30. Accesado el 2 mayo 2021. Disponible en: https://sede.educacion.gob.es/publicacion/venta/descarga.action?f_codigo_agc=10520_19

Uso de videos demostrativos para el aprendizaje virtual de la Cosmetología en la Facultad de QFB-UV

Minerva Hernández Lozano¹, Diana Lizbeth Piña Posadas¹, Marcos Fernando Ocaña Sánchez^{1,2}, Izmit Camacho de la Cerda¹, Gabriel Arturo Soto Ojeda¹, Erick Corro Méndez³

¹Facultad de Química Farmacéutica Biológica. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán. Esq. Calle de la Pérgola. C.P. 91000, Zona Universitaria Xalapa, Veracruz.

²Doctorado en Ciencias Biomédicas. Dr. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas. C.P. 91190. Xalapa, Veracruz.

³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Peñuela. Camino Peñuela-Amatlán S/N Peñuela, C.P. 94945. Mpio. de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

*Autor de correspondencia: minehernandez@uv.mx

RESUMEN

La Cosmetología en la carrera de Química Farmacéutica Biológica de la Universidad Veracruzana (QFB-UV) es un curso teórico-práctico que contempla la oportunidad de desarrollo de un modelo de negocio a partir de un kit de cosméticos, *dossier* de productos y catálogo de comercialización como parte de un prototipo de empresa cosmética. Debido a la situación de pandemia del año 2020, la realización de experimentos se vio limitada, lo que motivó el diseño de nuevas herramientas didácticas para favorecer el aprendizaje. El objetivo de este trabajo es mostrar el desarrollo y aplicación de videos demostrativos de elaboración de cosméticos, que ilustran cada producto, materias primas e insumos, métodos de fabricación económicos y técnicamente viables a realizar en el hogar. Se elaboró un guion para cada video y se adaptó un área para la elaboración de 20 cosméticos. En cada video se incluyó: introducción, puntos críticos de fabricación, envasado, almacenamiento y etiquetado, así como productos terminados. El formato de grabación fue mp4 y editó en la aplicación de Microsoft Windows 2020. Los videos se indexaron en un canal de *YouTube* para redirigirlos a la plataforma institucional EMINUS. Cada video duró ± 30 minutos para favorecer procesos de atención. La utilidad del recurso didáctico se valoró desde la perspectiva de los estudiantes mediante una encuesta en *Forms office* dirigida a los matriculados durante el periodo Febrero-Junio 2021. Se aplicaron 34 encuestas a mujeres (79%) y hombres (21%) de 6°, 8° y 10° semestres. Los estudiantes consideraron que la guía didáctica y los videos fueron pertinentes y útiles para el aprendizaje fuera del laboratorio. El mayor atractivo se relacionó con el fomento a nichos y oportunidades de crecimiento al egreso. En conclusión, el uso de videos educativos de-

mostrativos de corta duración es una herramienta innovadora para el aprendizaje de la Cosmetología en cursos virtuales.

Palabras Clave: Cosmetología, videos, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Los productos cosméticos y de higiene han acompañado al hombre desde sus orígenes, con fines estéticos, sagrados, rituales y hasta bélicos. Desde entonces, muchas culturas lo volvieron un arte y perfeccionaron las técnicas de su elaboración (González Minero & Bravo Díaz, 2017). Hoy en día, sabemos que más allá de la estética y la belleza existe un término de mayor relevancia que es la salud, por lo que el estudio de la Cosmetología ha evolucionado para consolidarse como una rama de las Ciencias Farmacéuticas que se imparte en las licenciaturas de Química y Farmacia (Sánchez Romero, 2015).

En la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad Veracruzana, Cosmetología se considera un curso de carácter teórico-práctico, conformado por nueve temas que comprenden desde la historia de esta disciplina hasta la normatividad que en nuestros días regula la producción y el control de calidad de estos productos. La asignatura también contempla un proyecto final donde los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar creativamente un modelo de negocio elaborando un kit de cosméticos, su correspondiente *dossier* de productos y un catálogo de comercialización, como parte de un prototipo de empresa cosmética (Hernández Lozano, Ocaña Sánchez, Soto Ojeda, & Villanueva Lendecky, 2021). Si bien la creatividad es una habilidad que todas las

personas poseemos, debe desarrollarse para facilitar acciones y decisiones. Para crear, imaginar e idear cosas nuevas o situaciones que conlleven a una innovación, es importante la implementación de metodologías de enseñanza que faciliten la realización de ideas creativas (Soto González, 2016).

Para fomentar esto en las universidades, es importante aplicar estrategias didácticas que faciliten la generación de habilidades, puesto que son las encargadas que generar profesionales que deben ser capaces de decidir y actuar oportunamente (Sánchez Romero, 2015; Soto González, 2016). Tal es el caso del uso de videos demostrativos que se han empleado con éxito en licenciaturas del área Técnica como Física, para favorecer el aprendizaje de temas complejos y prácticos (Atehortúa, Rojas, Oviedo, & Mora, 2014).

Por otro lado, la actual crisis de salud provocada por la pandemia del COVID-19 ha cambiado la manera en la que se consume diferentes productos del cuidado personal (Espinosa Quenguan, Motta Rivas, Acevedo Pérez, & Hurtado, 2020); donde el enfoque emprendedor aplicado a la enseñanza universitaria de la Cosmetología refuerza la posibilidad de incluir aspectos que no se abordan de manera directa como la creatividad y la innovación ante entornos no convencionales. Por lo anterior, es necesario fomentar el desarrollo de competencias para el diseño de

productos de higiene y belleza que fomenten la innovación y el emprendimiento desde casa (Facultad de QFB Región Xalapa Universidad Veracruzana, 2021).

El objetivo de este trabajo es mostrar el desarrollo y aplicación de videos demostrativos de elaboración de productos cosméticos y de higiene, que muestren la selección de materias primas e insumos, así como métodos de fabricación económicos y técnicamente viables a realizar en el hogar.

METODOLOGÍA

Diseño de videos demostrativos

Se realizó un guion para cada video educativo basado en las técnicas especificadas en el Manual de Cosmetología versión 2020 y las recomendaciones de Bustos Roca (2019) para la elaboración de videos educativos. Se adaptó un área especial (libre de polvo y corrientes de aire que pudieren contaminar los productos) para la demostración de la elaboración de 20 formulaciones preparando los insumos para cada procedimiento.

Se procedió al pesado de materias primas y preparación del material de acondicionamiento del producto terminado. En cada video se brindó una introducción al tema de las prácticas sobre el fundamento del producto cosmético o de higiene a elaborar resaltando sus principales características funcionales y físicas, debido a que estas últimas eran las que se toman en cuenta para elegir el material de acondicionamiento. Se puntualizaron aspectos de la formulación explicando la finalidad de cada componente, los puntos críticos de fabricación, recomendaciones de envasado, almacenamiento y etiquetado adecuados a la si-

tuación de pandemia para el trabajo en casa. Se destacaron las medidas asépticas como el uso de equipo de protección personal y la limpieza continua del área. Al final de cada video se visualizaron los productos terminados comparándolos contra productos comerciales.

El formato de grabación elegido fue *mp4* de alta calidad, realizando una posterior edición y compartiendo los videos situados en un canal de *YouTube* privado y en la plataforma institucional EMINUS. La duración de cada video fue de 10-30 minutos para favorecer la didáctica de la enseñanza relacionada a los procesos de atención.

Valoración de la pertinencia de los videos demostrativos

Para apreciar la utilidad de este recurso didáctico desde la perspectiva de los estudiantes se elaboró una encuesta autoaplicativa, previamente validada por un grupo de expertos en el área, pertenecientes al cuerpo académico Medicina etnofitoterapéutica y regenerativa (UV-CA-410). Esta estuvo compuesta de tres secciones: la primera investigó los datos académicos de los y las estudiantes la segunda parte indagó sobre los detalles técnicos de los videos y la última respecto a la percepción de los estudiantes respecto a los videos. La encuesta se aplicó en la plataforma *Forms office*, con licencia de uso de la Universidad Veracruzana. Las preguntas fueron del tipo opción única, selección múltiple, escala de Likert (con 5 puntos desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo) y abiertas. Los cuestionarios se aplicaron en línea mediante la red social *Facebook*. Los alumnos que aceptaron participar re-

firieron su consentimiento en una pregunta directa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diseño de videos demostrativos

A continuación, se muestran fotos ilustrativas de algunos de los videos grabados y editados (Figuras 1 a la 3), así como los links al canal de *YouTube* en donde se encuentran alojados. No fue posible estandarizar la longitud de los videos debido a que los métodos de fabricación de los productos de higiene y belleza muestran diversa complejidad.

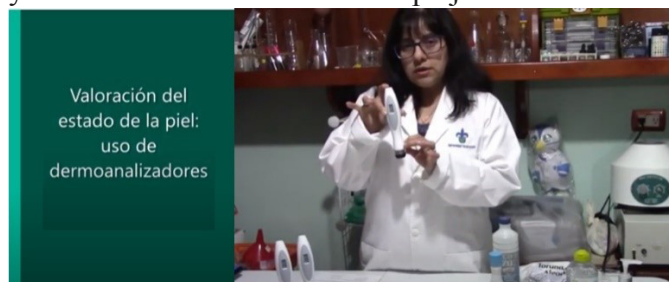


Figura 1. Video de valoración del estado de la piel. Duración 16 minutos. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=foWwUZ51Ri0>

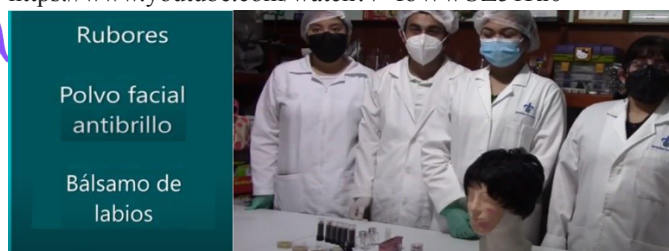


Figura 2. Video de elaboración de rubores, polvo facial anti-brillo y bálsamo de labios. Duración 12 minutos. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ISUNX4qrGz0>



Figura 3. Video sobre control microbiológico de cosméticos. Duración 23 minutos. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=8cRqVRSJJxU>

Valoración de la pertinencia de los videos demostrativos

Se contó con la participación de 34 estudiantes, 79 % mujeres y 21 % hombres. En su mayoría pertenecían a la generación 2017 (77 %), seguida de la 2018 (15 %) y de la 2016 (8 %). Se apreció una mayor participación de la generación 2017 debido a que estaban matriculados en la Experiencia Educativa durante esta investigación. La principal motivación expresada por los estudiantes para observar los videos fue la industria cosmética, que consideran un área de oportunidad para los QFB, seguida de un interés por proponer su propia línea de cosméticos.

a) Detalles técnicos de los videos

En el primer punto se evaluaron los aspectos técnicos y expresivos de los videos aplicados. Como se observa en la figura 4, hubo una apreciación positiva de estos aspectos: se observa una importante aceptación en cuanto a la ortografía y gramática utilizadas en el video, y por igual, en cuanto a la calidad de las imágenes (enfoco, encuadre, color y luminosidad), así como los gráficos, animaciones y sonidos utilizados.

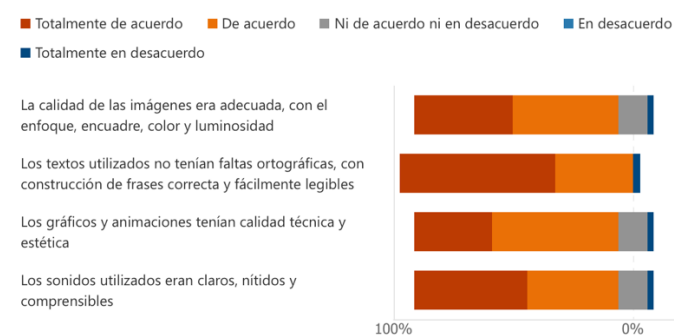


Figura 4. Aspectos técnicos del video. Gráfica obtenida de Forms office.

b) Aspectos funcionales y pedagógicos

La mayoría de los estudiantes consideraron que el

uso de este material es útil porque brinda estrategias para uso sin profesor y fuera de la escuela; especifica detalladamente los puntos clave y contiene sugerencias para los estudiantes durante el desarrollo de los videos (figura 5). De igual manera consideran que los videos tienen recursos motivadores adecuados, y que las prácticas realizadas se relacionan con los contenidos de la EE y el programa educativo de QFB-UV Xalapa (figura 6).

c) Pertinencia de los videos

Los estudiantes consideraron que los videos aportaron contribuciones significativas para la elaboración de sus productos cosméticos, dentro de las que destacan las siguientes:

■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Totalmente en desacuerdo

Es útil ya que da estrategias para uso sin profesor y fuera de la escuela

La guía de cada práctica utilizada resulta fácil de consultar, clara y útil



Figura 5. Aspectos funcionales y pedagógicos de los videos. Obtenida de Forms office.

■ Totalmente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Totalmente en desacuerdo

Tiene recursos motivadores adecuados

Las prácticas realizadas se relacionan con contenidos de la EE y el programa de QFB



Figura 6. Aspectos pedagógicos de los videos. Obtenida de Forms office.

- Apoyan la aplicación, comprensión de técnicas, procesos y análisis de productos cosméticos.
- Referencia para analizar si el producto elaborado coincide con el presentado como estándar en cuanto a características físicas.
- Presentan alternativas de insumos en caso de no contar con los materiales que muestra cada vi-

deo.

- Facilitan la revisión asincrónica de técnicas en cualquier momento del proceso de elaboración.

d) Utilidad de los videos en modalidad virtual

Considerando la pandemia actual, los estudiantes opinaron respecto al uso de videos demostrativos los siguientes aspectos:

- Útiles para no salir de casa y elaborar los productos con materiales al alcance.
- Aproximación a los procedimientos que se desarrollan a gran escala en la industria cosmética.
- Promueven el análisis de procesos, debilidades y fortalezas en otros ámbitos laborales.
- Visualizan el esfuerzo de los académicos por generar materiales didácticos.
- Permiten mantener la atención, al ser dinámicos, entretenidos y de corta duración.

Como se apreció en los resultados, los videos demostrativos permiten escalar la Experiencia Educativa de Cosmetología al ámbito de innovación y emprendimiento (Macías, 2017). Asimismo, se advirtió la importancia de que los estudiantes cuenten con un ambiente cómodo y tranquilo para realizar la formulación de sus productos en condiciones asépticas, lo que les brindará la confianza de probarlos y valorar su pertinencia contribuyendo a mantener la motivación por seguir aprendiendo (Romero Sánchez, 2015).

CONCLUSIONES

El diseño y aplicación de videos educativos demostrativos de corta duración es una herramienta de gran importancia para el aprendizaje de la Cosmetología, ya que permite a los estudiantes elaborar una amplia

gama de formulaciones a partir de materiales disponibles en casa.

Como perspectiva de esta investigación se contempla la elaboración de videos demostrativos que ilustren formulaciones de temas de actualidad como cosmética vegana, cruelty free o zero waste. También se considera pertinente la creación de un diplomado o posgrado relacionado con esta área en Veracruz, donde se usen estos recursos educativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Atehortúa, G. A., Rojas, Á. A., Oviedo, J. P., & Mora, C. E. (2014). Construcción de videos interactivos: un instrumento de conocimiento en la clase de física. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2014*. Cartagena de Indias: Colombia. Recuperado de <https://acofi-papers.org/index.php/eiei/article/view/1244>
- Bustos Roca, F. A. (2019). *Videos Educativos . Conceptos, etapas para la producción de videos educativos, elaboración de videos educativos, material para editar y producción, características de los enlaces, principales herramientas, aplicaciones*. Universidad Nacional de Educación.
- Espinosa Quenguan, D., Motta Rivas, G., Acevedo Pérez, J., & Hurtado, D. I. (2020). *Incidencia del Covid – 19 sobre el hábito de consumo de productos de cuidado personal : Caso PREBEL S.A.* Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.
- Facultad de QFB Región Xalapa Universidad Veracruzana. (2021). Programa de estudios de la EE de Cosmetología (2012). Recuperado 2 de septiembre de 2021, de Programa de estudios de la EE de Cosmetología website: <https://www.uv.mx/qfb/files/2018/09/Cosmetologia-2018.pdf>
- González Minero, J. F., & Bravo Díaz, L. (2017). Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharmaceutica*, 58(1), 5-12.
- Hernández Lozano, M., Ocaña Sánchez, M. F., Soto Ojeda, G. A., & Villanueva Lendecky, M. A. (2021). Expo Cosme: Fomento a la creatividad y la divulgación científica de estudiantes de Q.F.B. de la Universidad Veracruzana. En L. A. Castañeda Escobar & M. G. Hernández y Orduña (Eds.), *Ciencia, Tecnología Aplicada y Sociedad para el desarrollo sustentable actual* (pp. 129-136). Xalapa, Veracruz: México: CO-VEICYDET.
- Sánchez Romero, J. (2015). Estrategias didácticas aplicables a la enseñanza de la química cosmética. *Sthetic and Academy*, 26-28.
- Soto González, M. D. (2016). Necesidades de formación y orientación profesional hacia el emprendimiento del alumnado universitario desde la perspectiva profesional e institucional. En A. C. de P. y Educación (Ed.), *Libro de resúmenes CIPE 2016*. Alicante: España.

Creación de una herramienta digital para la selección de carrera

Yoselin Martinez Ramírez, Citlali Astrid Sanchez Martinez, Karla Alejandra Jiménez Martínez*

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Coatzacoalcos, Carretera, Antigua a Minatitlán km 16.5, Col. Reserva Territorial, 96536, Coatzacoalcos, Ver.

*Autor de correspondencia: kjimenezm@itesco.edu.mx

RESUMEN

Elegir una carrera que apasione es enfrentarse a una decisión que podría definir, cómo presentarse al mundo profesional y laboral, ya que la mayor parte del tiempo, la sociedad se envuelve en ciertos estereotipos, que cada uno debe cumplir según su género. Es por ello que, muchas veces, los jóvenes no saben en qué dirección ir, ya que intervienen muchos aspectos al tomar tal decisión como puede ser, el deseo de los padres, el campo laboral, los aspectos económicos o simplemente llevarse por la pasión que se siente al indagar sobre un tema. Muchos de los jóvenes en los últimos años toman la decisión de estudiar carreras basándose en la cuestión económica y campos laborales, también se eligen carreras que por falta de información se piensa que realiza la misma función que otras, cuando en realidad por muy similares que sean cuentan con distintas especialidades. Estudiar una carrera es una decisión importante, ya que de ella dependen los ingresos económicos y el plan de vida. Inscribirse a alguna de las licenciaturas más populares puede ser un gran problema, ya que las carreras más demandadas no son necesariamente las mejores pagadas. Existen muchas buenas alternativas que, por falta de información, no se logran destacar tanto como las demás, para ello es necesario un sistema que permita dar la información necesaria sobre las carreras que ofrece la institución, además de brindar una evaluación de vocación que ayude a los egresados del nivel medio superior a tomar una decisión. En este estudio se usó un cuestionario auto administrado a 75 alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto en el mes de agosto de 2021 para la recolección de los datos, se diseñó con un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de corte transversal, obteniendo como resultados la creación de una herramienta digital que permite conocer más sobre las carreras que ofrece la institución.

Palabras Clave: Elección de Carrera, página web, STEM, ODS 4

INTRODUCCIÓN

La sociedad de hoy en día se centra en seguir o buscar formas de activar la economía, por lo cual muchos de los jóvenes, al egresar de la preparatoria, se encuentran en una decisión difícil, ya que se ven en una situación donde deben pensar sobre lo que ocurrirá en su futuro. Si bien es cierto que para lograr el éxito no se necesita prepararse y conseguir un título universitario, está demostrado que los jóvenes de hoy son muy activos ante la idea de crecer profesionalmente (Gómez, 2014). Por lo cual, muchos de ellos, al volverse emprendedores activos, buscan la manera de sobresalir, lo que los lleva a prepararse mejor en una carrera universitaria.

La importancia de estudiar es algo que todos los jóvenes tienen presente y más aún sabiendo que la tecnología es una de las herramientas esenciales para moverse. Ante los inminentes cambios tecnológicos, el capital intelectual se convierte en el recurso más importante para generar innovación y rentabilidad económica (Bueno, Salmador y Merino, 2008). Por eso, al intervenir en una decisión sobre en qué especializarse, muchos se encuentran con factores que no sabían que los rodeaba, como pueden ser: la cuestión laboral, económica o seguir tradiciones familiares. En muchos casos, sin importar la situación, se ven obligados a dejar sus gustos de lado. Sin embargo, la pasión por aprender es algo latente en la mente de cada joven (Trucco, 2002). Al escoger una carrera universitaria, los jóvenes se deben encontrar consientes de la preparación que obtendrán, las disciplinas que desarrollarán y el campo laboral al que se enfrentarán, aunque la situación económica

de hoy en día sea una de las principales razones por las que se ven obligados a dejar sus estudios de lado (Vásquez Carmona, 2013).

También, es relevante mencionar los apoyos con los que se cuentan: las becas del gobierno, los apoyos de empresas que cuentan con programas para ayudar a universitarios destacados, los programas con los que cuenta la institución para un mejor servicio de apoyo hacia el alumnado, solo por mencionar algunos. La elección de carrera supone un proceso en el cual hay múltiples factores de incidencia, siendo uno de los más relevantes la identificación con miembros y acciones en el entorno familiar (Gómez, 2014). Elegir una institución para la preparación profesional que se requiera no es tarea sencilla, es por ello que haremos mención de las principales características que debe tener una institución: su programa académico (humanidades, ciencias, tecnología, comercio y demás), su disponibilidad financiera (becas, programas de trabajo-estudio), sus actividades extracurriculares. Todo esto ayuda a que los jóvenes se sientan seguros y confiados en su decisión.

Otro aspecto importante, hoy en día, derivado de la virtualidad obligada por el COVID 19, es el hecho de que las Instituciones de Educación Superior (IES) deben proporcionar a sus alumnos la información, atención y trámites en línea, sin dejar de lado la información que proporcionen a sus alumnos potenciales que buscan información sobre los planes de estudios, especialidades, certificaciones, etc.

El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) muestra una tabla con estadísticas de los resultados de estudio a nivel superior en México

(Voccia, 2020).

Carrera	Nivel de Ocupación	Salario Promedio
Matemáticas	100%	\$13.232
Literatura	99,9%	\$9.881
Formación docente, programas generales.	99,6%	\$9.769
Formación docente para nivel preescolar.	98,9%	\$8.724
Historia y Arqueología	98,6%	\$10.081
Ciencias Ambientales	98,4%	\$14.320
Ciencias Físicas, Químicas y de la Tierra	98,1%	s/d
Ciencias de la Educación	98%	\$11.277

Tabla 1: Resultados de estudio a nivel superior en México.
Fuente: IMCO, 2020

En la tabla 1 se muestra que las elecciones de una carrera profesional derivan más por el campo laboral. Por ejemplo, la licenciatura en Matemáticas cuenta con un nivel de ocupación del 100% debido a que una vez finalizada, un egresado puede trabajar en instituciones educativas como profesor, en el área de informática de una empresa, analista de sistemas o administrador, entre otros. Mientras que las licenciaturas, formación de docente y de más carreras, se derivan por el hecho del tiempo de estudio y los niveles de ocupación dentro y fuera del país, además haciendo observación dentro del campo laboral, podemos encontrar otro de los factores que se deben tomar en cuenta a la hora de elegir una carrera, es revisar cuáles son las mejores pagadas donde pode-

mos observar en la siguiente tabla:

Carrera	Salario Promedio Mensual.	Nivel de Empleabilidad.
Medicina	\$17,449	97,8%
Electrónica y Automatización	\$15,109	95,6%
Ciencias Ambientales	\$14,320	98,4%
Mercadotecnia y Publicidad	\$13,765	95,7%
Negocios y Comercio	\$13,750	92,2%
Contabilidad y Fiscalización	\$13,357	97,3%
Matemáticas	\$13,232	100%
Construcción e ingeniería Civil	\$12,858	96,1%
ingeniería Mecánica y Metalurgia	\$12,843	96,9%
ingeniería Industrial, Mecánica, Electrónica y Tecnología.	\$12,581	95,5%

Tabla 2 Tabla de resultados de las carreras mejor pagadas.
Fuente: IMCO, 2020

Se puede observar que, de las carreras mencionadas, entran de igual manera en las más demandadas, pero en muchas ocasiones, por la mención general que se hace de ellas, varios de los jóvenes se encuentran confundidos al tomar una decisión y más aún si no tienen la información correcta de cada una de ellas, debido a que no todas realizan la misma función, sino que cuentan con distintas especialidades donde muchas veces por falta de información no se dan a conocer.

METODOLOGÍA

El presente estudio se diseñó con un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de corte transversal. La investigación se realizó en el Tecnológico Nacional de México, campus Coatzacoalcos. Para la

recolección de los datos se utilizó un cuestionario autoadministrado a 75 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto en el mes de agosto de 2021, utilizando un muestreo a conveniencia ya que los alumnos de nuevo ingreso son quienes recientemente vivieron el proceso de elección de su carrera.

El cuestionario se conformó por 7 ítems, con una escala de Likert de 5 niveles, donde 5 es “totalmente de acuerdo” y 1 es “totalmente en desacuerdo”. Está estructurado en dos secciones. La primera parte comprende los datos sociodemográficos, como el género, el grado académico y la edad. La segunda parte comprende las preguntas respecto a su proceso de elección de carrera y los mecanismos en los que se apoyó.

Una vez diseñado e implementado el instrumento de recolección se procedió al procesamiento de datos obtenidos, cuyos resultados se muestran en el siguiente apartado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Haciendo uso de la tecnología, se propuso una herramienta que permite conocer más sobre las carreras que ofrece la institución. Esta herramienta cuenta con información precisa de las especialidades de cada carrera, así como su plan de estudio y las oportunidades que se pueden encontrar en ellas. Además de contemplar que hay muchos jóvenes que aún no se encuentran seguros sobre qué carrera elegir, se contempló una evaluación vocacional que les ayudaría, teniendo en cuenta los requerimientos para el reclutamiento de los nuevos aspirantes de cada institución. Al realizar una evaluación vocacional, se po-

drá ayudar a los jóvenes a ampliar su visión sobre lo que desean realizar, haciendo que el proceso de elección sea más rápido y eficaz.

Dado que las personas, al momento de decidir, pueden verse condicionadas por múltiples factores, una adecuada toma de decisión vocacional es el resultado de un proceso donde el joven pueda evaluar en forma realista la situación en la que está inmerso, descubrir sus intereses personales, plantearse objetivos y pensar alternativas posibles (Trucco, 2002; Vásquez Carmona, 2013).

Según información de jóvenes encuestados, podemos notar que un 70.7% de los encuestados son del sexo masculino y un 39.3% del sexo femenino, lo cual permite tener una visión de ambos puntos de vista de manera objetiva.

Sexo	Porcentaje	Edad	Porcentaje
Masculino	70.7%	18-20 años	80%
Femenino	29.3%	21-25 años	20%

Tabla 3 Rango de Edad y Sexo de los encuestados

Fuente: Elaboración propia (2021)

Un 24% de los estudiantes afirmaron que elegir una carrera no fue una tarea sencilla y solo un 20% se encontraba seguro de la decisión, mientras el resto aun no se encontraba seguro de su elección.

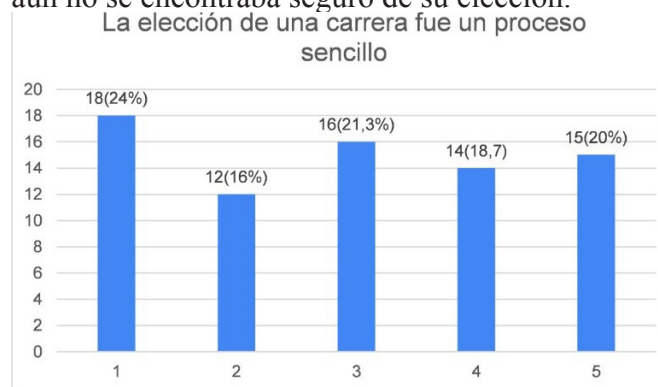


Figura 1 Toma de decisión

Además de mencionar que la mayoría de los jóvenes no contaban con la información suficiente, es decir, un 28% de los encuestados, afirma que no contaba con la información suficiente y solo 17,3% si tenía la certeza de lo que trataba la carrera, mientras que el resto de los jóvenes no estaba seguro de ello.

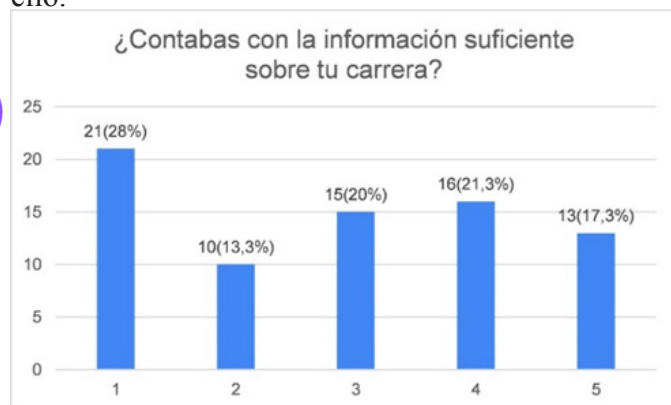


Figura 2 Información de las carreras

Ante la falta de dicha información, se puede observar un que 21.3% de los jóvenes, no saben con que especialidades cuenta dicha carrera y solo un 14.7% afirma que sí, lo que provoca en ellos la confusión de lo que realizaran profesionalmente.



Figura 3 Especialidades de las carreras

Muchos de los jóvenes no realizaron una evaluación vocacional, es decir, un 66.7% afirma que no realizó dicha evaluación por lo cual puede derivar

una confusión mas general de su ámbito profesional, mientras que un 33.3% afirmó que si realizó una evaluación, donde se puede deducir que se encontraba seguro de la decisión que tomó.



Figura 4 Prueba de evaluación Vocacional

La mayoría de los jóvenes se encontró de acuerdo con el hecho de que el uso de la tecnología puede ser de gran ayuda para su elección, es decir, un 72% de los jóvenes afirman que una herramienta digital podrá ayudarlos.

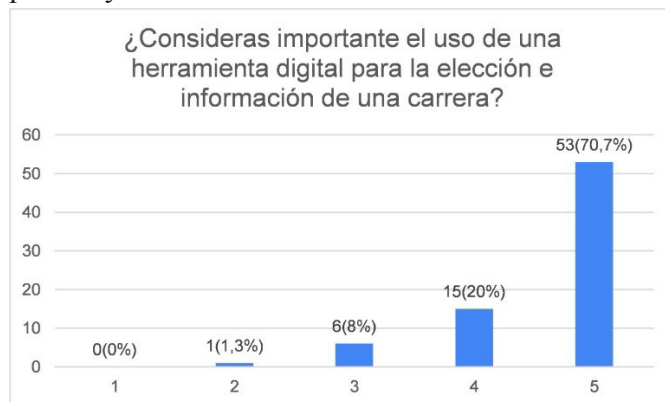


Figura 5 Uso de la herramienta digital

Esto nos muestra, que la decisión de una carrera profesional no es sencilla y menos si no se brinda con la información suficiente y las herramientas necesarias para obtener una decisión más rápida y segura. Con la generación de una página web dirigida especialmente a las carreras que ofrece una institución, se le

podrá brindar a los futuros aspirantes una mejor información, no tanto del plantel, sino de lo que ofrece y cómo apoyan a los alumnos.



Figura 6 Página principal

Haciendo de su visita una experiencia donde ellos logren visualizarse en su formación profesional en dicha institución, con información más precisa de cada carrera y los campos laborales que pueden abarcar una vez que egresen. (Vásquez Carmona, J, 2013)



Figura 7 Mostración de la información general

CONCLUSIONES

Si se busca enriquecer ambos lados de la situación, satisfaciendo necesidades de los jóvenes aspirantes y logrando que las instituciones brinden un mejor servicio abarcando toda la información que tengan para ofrecer, es posible lograr que los jóvenes se sientan seguros de la institución que elegirán para su preparación profesional, ya que solo de esta forma se puede generar una interacción más directa con el

plantel y los aspirantes.

Así, los jóvenes ya no tendrían que afrontar una decisión tan importante sin herramientas, con información incompleta o que solo los confunda. Por eso se pretende que, dentro de la información del plan de estudios, también, logren observar la experiencia de alumnos egresados de la institución, a través de entrevistas o foro, videos de sus logros y entre otros. Solo de esta manera, aprovechando la tecnología, se conseguirá que más jóvenes se encuentren seguros y confiados de su decisión, y sean capaces de convertirse en un mejor modelo de superación.

BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, E., M. Salmador y C. Merino (2008), “Génesis, concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento: Una reflexión sobre el Modelo Intellectus y sus aplicaciones”, en Estudios de Economía Aplicada, núm. 2, vol. 26, pp. 43-63.
- Gómez, S. M. (2014). Estudio exploratorio en estudiantes universitarios. Referencias sociodemográficas y elección de carrera. *Praxis Educativa* (Arg), 18(1), 50–57.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Trucco, M. (2002). Toma de decisiones - La elección vocacional. Decisión Vocacional. Pontificia Universidad Católica Argentina. Rosario, Argentina. Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo73/files/Decision_vocacional.pdf. Consultado en octubre de 2017.
- Vásquez Carmona, J. (2013). El proceso de

toma de decisiones. Acompañamiento formativo a estudiantes de educación media en el proceso de elección de estudios superiores. Módulo 4. Tomando decisiones. Universidad de Antioquia. Colombia. Recuperado de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/men_udea/pluginfile.php/31931/mod_resource/content/0/modulo_4/pdfs/mod04_doc01_decisiones.pdf. Consultado en Agosto, 2017.

- Voccia, L. (2020, 9 septiembre). Carreras universitarias: ¿Cuáles son las más demandadas y mejor pagadas? Recuperado 28 de septiembre de 2021, de <https://www.cursosycarreras.com.mx/orientacion/carreras-universitarias-demandadas/>

Medio ambiente, artes y educación: inclusión educativa, de la utopía a la realidad

Maria Elena Barcelata Lagunes¹, María Graciela Hernández y Orduña^{2*},
Isabel Lagunes Gómez³

¹Estudiante de MDRS, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto # 23 Col. Centro, 9100, Xalapa, Veracruz.

²Academia de DRS, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto # 23 Col. Centro, 9100, Xalapa, Veracruz.

³Estudiante de DDRS, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto # 23 Col. Centro, 9100, Xalapa, Veracruz.

*Autor de Correspondencia: ghernandez@colver.info

RESUMEN

Esta investigación busca identificar el estado que guarda la educación ambiental desde un enfoque inclusivo, que se ofrece en México para la población con discapacidad auditiva, esto a través de un análisis sobre las metodologías didácticas, tradicionales y artísticas que se emplean para el proceso de enseñanza aprendizaje con dicha población. Este análisis se realizó a través de una revisión sistemática de diversos artículos académicos, científicos, revistas indexadas, leyes, reglamentaciones sobre el tema y documentos de políticas educativas, a través de una estrategia de búsqueda de términos clave, que permitiera caracterizar situación educativa de esta población. En 1880 en el Congreso de Milán se decreta el uso exclusivo del método oralista para educar y socializar con las personas sordas, negando con esto su identidad visual, significando un retroceso para la atención de la población sorda, hasta 1960 se aceptó el bimodalismo y bilingüismo como método y en los años 80 se reconoce la Lengua de Señas como Lengua Materna y como principal medio de comunicación entre y con las personas sordas. Sin embargo, actualmente, la Lengua de Señas Mexicana es, muchas veces, desconocida o rechazada por la familia del niño/a sordo/a, y los docentes que deberían atenderlo, convirtiéndose esto en una barrera de comunicación que le impide al niño/niña, acceder a su derecho sustantivo a la educación. Ante esto, se ha encontrado, que si bien son multifactoriales las razones del detrimento en el acceso educativo que enfrentan las personas con discapacidad auditiva, factores como la falta de capacitación docente, la falta de ajustes razonables, la falta de estrategias didácticas adecuadas, pero sobre todo la falta de información y de interés en el tema, son los principales factores que, al conjugarse sientan las bases para que la barrera comunicativa y la limitación educativa se den para este grupo de personas.

Palabras clave: Discapacidad Auditiva, educación inclusiva, estrategias didácticas, identidad visual, Lengua de Señas Mexicana.

INTRODUCCIÓN

La educación es uno de los derechos básicos de una persona, sin embargo, ¿qué sucede cuando este derecho está entendido o desarrollado por un grupo determinado de personas y dirigido hacia una población con la que comparten características, pero sin tomar en cuenta que no toda la población entra dentro de ese grupo?, por lo tanto, pareciera que el acceso a la educación, en realidad no es apta para todos y todas. A pesar de los esfuerzos de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2006), Fondo de las Naciones Unidad para la Infancia (UNICEF, 1989), Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1948) y de los marcos normativos que nos rigen, el carácter universal de la educación no llega a todas y cada una de las personas que deben verse beneficiadas con su acceso.

Son multifactores los que generan el detrimento de la posibilidad del acceso educativo para la población que no está en igualdad de condiciones a la mayoría. Sin embargo, la demanda por el avance y desarrollo social que el sistema nos requiere, no se detiene, siendo así que, además de vernos en la necesidad de atender lo correspondiente a la situación educativa, debemos también atender temas de urgencia relevante como lo es el medio ambiente. En este sentido, este trabajo conjuga el análisis de la educación inclusiva, educación ambiental y educación artística que se ofrece en México para la población de estudiantes sordos de educación básica, entendiendo que la construcción de un programa educativo que aborde esos componentes, abonará a las metas y ob-

jetivos internacionales, encaminados a asegurar desarrollo integral, para mejorar la calidad de vida a todas las personas.

Sobre las limitaciones en la educación de estudiantes sordos, se puede mencionar la falta de acciones concretas encaminadas a hacer efectivo el derecho a la educación, no cualquier tipo de educación, sino aquella cuyas características sean la igualdad, calidad y equidad, esto de acuerdo con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4. Dentro de los Planes de Desarrollo de los tres niveles de gobierno, si bien se menciona la necesidad de asegurar e incrementar la atención educativa a los grupos vulnerables (incluyendo en ese grupo a la comunidad sorda), no se especifican acciones concretas encaminadas a que esto ocurra.

Por ende, generar estrategias de atención que tengan como eje principal para su estructura, “la identidad y la lengua” (Cruz-Aldrete 2018, p. 44), que los estudiantes sordos comparten, a través de la Lengua de Señas Mexicana, sería sin duda una de acción que abonaría positivamente a minimizar la brecha de acceso y atención educativa a la que se enfrenta esta población.

El modelo educativo bilingüe bicultural se caracteriza por involucrar aspectos lingüísticos, pedagógicos, antropológicos, socio-históricos, culturales, políticos y administrativos, por lo que, de acuerdo a Cruz-Aldrete (2009), el papel que juega la lengua de señas tanto dentro, como fuera del aula, es absolutamente relevante. Este sistema de signos, es el vehículo del pensamiento, aprendizaje y desarrollo de la persona sorda, pues la sordera lejos de ser una

deficiencia médica, desde un enfoque de derechos, es un rasgo que marca las relaciones sociales de aquellos que lo tienen, impacta en su forma de ver, ser y estar en el mundo, permitiéndoles integrarse en una comunidad que simplemente es diferente de la sociedad oyente, mas no inferior. (Cruz-Aldrete 2009).

La característica principal de la identidad sorda radica en la comunicación visual, con la que interactúan, pues está a diferencia de la oral, les es natural, sin embargo, es esta misma característica la que representa la dificultad de accesibilidad al desarrollo académico puesto que se genera una barrera de lenguaje entre ellos y el mundo a su alrededor. En este sentido, los alumnos sordos se enfrentan a tener que aprender contenidos académicos en una lengua que les resulta sumamente difícil de comprender por su cualidad fonética (español), dificultando la adquisición significativa de cualquier tipo de conocimiento, incluyendo los relacionados con el medio ambiente, esta limitación expone al estudiante sordo no solo a la obstaculización de su desarrollo académico, sino también a la obstaculización del desarrollo cognitivo, social y emocional.

En 1880, en el Congreso de Milán, se había decretado el uso prioritario y sistémico del método oralista, para la educación y la interacción social con las personas sordas. Esto representó, sin duda, un retroceso en la aceptación de su identidad visual y fue hasta casi un siglo después, en 1960 cuando se reconoció la existencia del bimodalismo y bilingüismo como método educativo. Sin embargo, es en la década de los 80's donde se reconoce la Lengua de Señas como

lengua materna, y como principal medio de comunicación entre y con las personas sordas (SEP , 2012). Sin embargo, las barreras para el acceso educativo de los estudiantes sordos no solo radican en el uso o no de la Lengua de Señas como lenguaje, sino también, en la percepción misma de la sordera por parte del sistema, de la familia y de los propios sordos, esto debido a que desde hace varios años se ha tomado al modelo médico-rehabilitador como referencia de atención a todas aquellas personas cuyas características están fuera de la norma en función de la población general. En este sentido se han generado diversos modelos educativos para alumnos sordos, que van centrados en la rehabilitación, a través de los cuales se busca “componer/curar/normalizar a la persona sorda” para que hable y oiga, como una persona “normal”. Desde esta perspectiva, no se toman en cuenta las características de identidad sociocultural que adquiere una persona al ser sorda, ni los derechos con los que cuenta. Por ello, es necesario entender que para hacer sustantivos todos sus derechos, debemos entender y atender la sordera, así como la discapacidad, desde una perspectiva universal de derechos, misma que, si bien, considera el componente médico de la discapacidad, valida y visualiza también el componente individual, social y cultural de cada persona, buscando un equilibrio entre ambos, para asegurar de manera digna, el desarrollo integral de los individuos a través de un clima de justicia social donde la persona no necesita ser curada, ni normalizada, sino respetada validada y atendida en y desde su singularidad.

La situación que viven los niños de las comunidades

de sordos con respecto a su educación, tiene que ver, precisamente, con ofrecer justicia social y dignidad para el desarrollo integral, situaciones que son un fin común a todas las políticas públicas establecidas en todos los niveles. En la actualidad, la justicia social va totalmente de la mano con la atención al medio ambiente y la forma que tenemos de relacionarnos con este, por ende, es adecuado pensar que el involucramiento de las niñas y niños sordos en el tema del medio ambiente es indispensable e ineludible.

Dar acceso a la educación ambiental a través de una educación de calidad, a los niños y niñas sordos, así como fomentar su participación en acciones que vayan encaminadas a la concientización del cuidado del medio, implica favorecer un desarrollo regional sostenible, ya que se asegurará la transmisión de conocimientos y habilidades a personas de una comunidad determinada, habilidades que podrán utilizar para incidir en su entorno de manera positiva, abonando al crecimiento y bienestar social.

Al utilizar los lenguajes artísticos para crear espacios de expresión, se permite la creación de herramientas para activar itinerarios de inclusión que faciliten el acercamiento de los contenidos académicos a los estudiantes que se encuentran en un contexto lingüístico y cultural diferente al de la mayoría, ofrece nuevas experiencias de comunicación, expresión, y fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje, actuando así en beneficio de la transformación social positiva.

Diseñar un programa de educación ambiental inclusivo a través de las artes y del Modelo Educativo Bilingüe Bicultural, que vaya dirigido a los niños y

niñas sordos, otorgando especial atención a su identidad visual, incidirá en el acortamiento de las brechas comunicativas que se dan en los entornos del aprendizaje académico, brindando una oportunidad para cumplir el principio dos de los valores universales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): “No dejar a nadie atrás”, a partir de la implementación de acciones a poner fin a la discriminación, la exclusión, reducción de desigualdades y vulnerabilidades que dejan a las personas atrás y socavan el potencial de las personas y de la humanidad en su conjunto. (Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (GNUMS).2021).

METODOLOGÍA

Esta investigación, se genera mediante una búsqueda sistemática en la que se revisaron diversos artículos académicos, científicos, revistas indexadas, leyes, reglamentaciones sobre el tema y documentos de políticas educativas, en su mayoría encontrados en las bases de datos como Redalyc, Latindex, Google Scholar, Dialnet, Diario Oficial de la Federación, así mismo se obtuvo información directamente de la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV).

Para la estrategia de búsqueda se definieron y utilizaron criterios y términos que sirvieran para delimitar los materiales y temas de interés para su revisión. Se utilizaron termino como: atención y educación de estudiantes sordos, estrategias didácticas artísticas, inclusión, Lengua de Señas Mexicana, Bilingüismo, los criterios a seguir para su revisión serian el rango de fecha de publicación, que contará con evidencia empírica, y que los resultados, discusión, conclusio-

nes y recomendaciones abonaran a la caracterización del objetivo central de la búsqueda, en la siguiente tabla se ilustra el procedimiento.

	Criterios de revisión	Año de publicación 1980-2021	Investigación con evidencia empírica	Revisión de metodología de investigación	Análisis de resultados y discusión	Análisis de conclusiones y comentarios
Materiales para revisión	Informes Organismos Nacionales e Internacionales	✓	✓	✓	✓	✓
	Libros	✓	✓	✓	✓	✓
	Tesis	✓	✓	✓	✓	✓
	Ponencias	✓	✓	✓	✓	✓
	Artículos de revistas	✓	✓	✓	✓	✓
	Blogs	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 1 Análisis Metodológico

Nota: Elementos y criterios de revisión para el análisis bibliográfico horizontal. **Fuente:** Elaboración propia.

Se crearon categorías de búsqueda para un mejor análisis, estas fueron: organismos internacionales y nacionales; modelos de atención a la discapacidad; derecho a la educación; educación y discapacidad/ discapacidad auditiva; artes y educación, artes e inclusión educativa; artes, educación ambiental y discapacidad auditiva, en los que, a través de una lectura crítica, se determinó que la información encontrada era de importancia e interés para esta investigación, por lo que mediante el método comparativo se analizaron los aciertos y desaciertos de las estrategias didácticas tanto artísticas como no artísticas o tradicionales, para ofrecer educación ambiental a estudiantes sordos, y de esta forma poder caracterizar el panorama que guarda su educación.

	Tipo de documento	Documentos de Organismos Internacionales	Documentos de Organismos Nacionales	Documentos Académicos Internacionales	Documentos Académicos Nacionales
Categorías	Modelos de Atención a la Discapacidad	✓	✓	✓	✓
	Derecho a la Educación	✓	✓	✓	✓
	Educación y discapacidad/ discapacidad auditiva	✓	✓	✓	✓
	Artes y educación	✓	✓	✓	✓
	Artes y educación inclusiva	✓	✓	✓	✓
	Artes, educación ambiental y discapacidad auditiva	✓	✓	✓	✓

Tabla 2 Categorías de búsqueda

Nota: Categorías de búsqueda para revisión bibliográfica. **Fuente:** Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo referente a las estrategias educativas implementadas con la población de estudiantes sordos, se percibe una cantidad considerable de deficiencias, que impacta de manera negativa en las oportunidades académicas, sociales y laborales de las personas con discapacidad auditiva. En cuanto a las metodologías implementadas se encontró que:

- No están pensadas para personas sordas (Bernal, 2018);
- Se utilizan materiales metodológicos conceptualizados para alumnos/as oyentes,
- No se aplican las modificaciones necesarias para los alumnos/as sordos (Navarro Murillo, 2020).

En lo referente a los modelos de aprendizaje y formación para alumnos sordos, se identificó que:

-No son aptos para esta población, ya que brindan los contenidos académicos desde una lengua que no es suya, (español); dando como resultado un grado de comprensión menor de dichos contenidos, limitando así el acceso al aprendizaje y desarrollo integral de la población estudiantil sorda, situaciones que, como lo menciona Carreño Morales (2020), influyen posteriormente sobre los niveles de actividad económica, así como sobre el conocimiento del medio ambiente y las acciones que estos podrían llevar a cabo para su cuidado y conservación (Carreño Morales, 2020).

Con respecto a las metodologías para la enseñanza de la lectoescritura del español, para alumnos sordos, de acuerdo a Peluso (2019), se encontró que el modelo de educación para sordos es oralista, y busca acercarlos al modelo lingüístico oral, lo que ocasiona que los procesos pedagógicos se terapeutizen,

donde los educadores se transforman en terapeutas del lenguaje y los estudiantes sordos, en enfermos a rehabilitar, otorgándole más características médicas, que educativas al proceso de enseñanza.

Lo anterior se suma al hecho de la evidente diferencia que existe entre los currículos impartidos a los estudiantes oyentes y a los estudiantes con discapacidad auditiva, pues a estos últimos, se les enseña menos, más lentamente, y de forma repetitiva (Behares, 2006, p. 239).

De igual forma, se encontró que a causa de imponer las metodologías fonológicas/oralistas, en la mayoría de las escuelas de educación especial, la Lengua de Señas Mexicana (LSM), se reduce a una herramienta para la enseñanza del español, por lo que no es reconocida como su lengua materna y principal vía de comunicación con los alumnos sordos (Cruz-Aldrete, 2009), por tal motivo al niño/a sordo/a se le exige progresar en el dominio del lenguaje oral para la comprensión textos, persistiendo aún, la creencia errónea de que, a causa de la sordera, estos alumnos tienen menor capacidad cognitiva, lo que da como resultado el atraso generalizado en la enseñanza y en el dominio de la lectoescritura (Divito, Pahud, & Barale, 2003, p. 179).

En lo referente a las competencias técnicas docentes se identificó que existen deficiencias para propiciar una educación inclusiva de calidad a alumnos/as con discapacidad auditiva, ocasionando un déficit en la enseñanza, ya que no se llevan a cabo los ajustes a las necesidades y características del alumnado sordo, favoreciendo la aparición de las barreras de comunicación dentro del aula, las cuales interrumpen

y dificultan el proceso de aprendizaje (Camacho Hermoso & Pérez Ferra, 2014).

En cuanto las estrategias didácticas artísticas, se encontró que diversos autores han abordado desde diferentes lenguajes artísticos temas que favorecen la inclusión y el aprendizaje sobre el medio ambiente, en los resultados más relevantes se destaca que las artes plásticas sirven como vehículo para fortalecer los procesos de inclusión en alumnos sordos, favoreciendo la creación de vínculos entre alumnos sordos y oyentes, propiciando procesos de aprendizaje constructivista (Díaz Garzón, 2014), Así mismo, a través de las artes se favorece el aprendizaje de la educación ambiental, ya que se encontró que esta tiene un componente emocional-afectivo, como la educación en sí, siendo las estrategias didácticas artísticas el vehículo que potencie el conocimiento de nuestro medio ambiente (Kohn & Ramírez, 2006).

De igual manera se identificó que el lenguaje artístico teatral, resulta eficaz para provocar sentimientos de pertenencia a una comunidad o a un territorio, “el impacto emocional” que provoca la escena teatral, es por tanto un recurso exitoso para la educación ambiental, ya que este impacto moviliza en los espectadores la necesidad emocional de “hacer algo” en relación con la problemática medioambiental (Eizaguirre Massé, 2008,).

De acuerdo con Oltra Albiach (2013) se identificó que el teatro de marionetas favorece los procesos básicos del pensamiento, estableciendo conexiones emocionales y cognitivas durante los procesos de aprendizaje en cualquiera de sus áreas.

Todo esto coincide con lo identificado por la fun-

dación MUS-E a partir de sus proyectos de impacto social a través de las artes, en los cuales queda de manifiesto que el aprendizaje y percepción del entorno por parte de los niños, es visual, por lo que se propone el trabajo a través de las artes plásticas para potenciar el conocimiento tanto externo como interno (Benavides, 2006). Aunado a lo demás, se encontró que las artes visuales y el teatro, funcionan de manera positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje en temas relacionados con el medio ambiente, para la población estudiantil con discapacidad auditiva, ya que encuentran mayor afinidad con este tipo de estrategias, por su carácter visual, que, con aquellas de carácter fonológico, pensadas en personas normoyentes (González & Aguilera, 2016).

CONCLUSIONES

Después de haber realizado la revisión y análisis de los diferentes textos, se considera necesario generar una atención educativa en la que se tomen en cuenta las características de la población sorda, ya que esta posee características que los vinculan y los hacen acreedores de una construcción social y una identidad cultural, que se debe validar para entender, comprender y atender desde sus necesidades y no de sus carencias. De acuerdo con Bisol & Valentini (s/f) “La cultura sorda evidencia un mirar que se construye sobre la sordera, a partir de la diferencia lingüística y cultural, y no a partir de la falta de la audición”. (Bisol & Valentini, s.f., párr. 6).

Por lo tanto, se entiende que para generar educación inclusiva para los alumnos sordos se logrará a

través del aprendizaje y uso de la lengua de señas y la lengua mayoritaria ya sea oral o escrita, lo que permitirá generar la apertura para propiciar el acceso aprendizajes escolares a través de la igualdad, ofreciendo un curriculum ordinario, con las adaptaciones necesarias, fomentando situaciones que favorezcan el establecimiento de relaciones socioafectivas con sordos y oyentes por igual, propiciando así el desarrollo armónico de la personalidad de los alumnos sordos, ayudándolos a crecer en un entorno bicultural, generando un equilibrio entre lo que debe ser común y compartido y lo que debe ser singular y específico en la enseñanza del alumnado sordo (Domínguez, 2009).

Una educación de calidad debe orientarse a generar espacios donde el ser humano alcance su bienestar en lo individual, en lo social y como especie, ya que pertenecemos a un sistema socionatural, donde la interacción e interdependencia entre todas las especies es fundamental para superar los problemas tanto sociales como ambientales (Ortiz Torres 2012, p.149). Ante esto, la educación artística se vuelve el área propicia para sensibilizar sobre el respeto y cuidado de la naturaleza, favorece la observación crítica y reflexiva de la realidad, generando aprendizajes significativos, que se traducirá más tarde en acciones concretas de participación social por parte de los estudiantes sordos, oyentes y toda la comunidad que haya tenido acercamiento a la experiencia artística. (Spirito, 2005).

BIBLIOGRAFÍA

- Behares, L. E. (2006). La enseñanza en el campo de la sordera: reflexiones desde la teo-

- ría del acontecimiento didáctico. *Educação Temática Digital*.. 7(2), 229-244. Recuperado de: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:-de:0168-ssoar-101737>
- Benavides, L. (2006). Educación para la Paz, el respeto al medio Ambiente y la integración sociocultural, a través de las artes. *Arte, Individuo y Sociedad*, 18,165-184. ISSN: 1131-5598. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5135/513551274007>
 - Bernal, Velásquez, A. (2018). *Estrategias de enseñanza para maestros con niños sordos, del Instituto Nuestra Señora de la Sabiduría*. (Tesis de grado). Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/852/CCA-spa-2018-Estrategias_de_ense%F1anza_para_maestros_con_ni%F1os_sordos_del_Instituto_Nuestra_Se%F1ora_de_la_Sabiduria.pdf;jsessionid=1FFF53EA62AC3313C541A8E-3CA20D05C?sequence=1
 - Bisol, C., A. & Valentini, B. (2011) Cultura Surda. Objeto de Aprendizagem Incluir –UCS/ FAPERG. Recuperado de: http://www.grupoelri.com.br/ucs_espanhol/downloads/Cultura_Surda.pdf
 - Camacho, Hermoso, M.C. & Pérez, Ferra, M. (2014). Aspectos que influyen en las competencias estratégicas didáctico curriculares para atender alumnado sordo desde la voz del profesorado *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*.. 18, (1), 340-366. Recuperado de: <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/41086>
 - Carreño, Morales, A. (2020). *Limitaciones de los niños con sordera en el ámbito académico*. (Trabajo de grado.). Universidad de la Laguna. Santa Cruz de Tenerife, España. Recuperado de: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/20514/Limitaciones%20De%20Los%20Ninos%20Con%20Sordera%20En%20El%20Ambito%20Academico..pdf?sequence=1>
 - Castillo, Aguilar, C.I. (2018). *La inclusión social de personas con discapacidad*. (Tesis de Maestría). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente ITESO. Tlaquepaque, Jalisco. Recuperado de: <https://rei.iteso.mx/handle/11117/5752>
 - Cruz- Aldrete, M. (2009). Reflexiones sobre la Educación Bilingüe Intercultural para el sordo en México. *Revista Latinoamericana de Educación inclusiva*, 2(1), 133-145. Recuperado de: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol3-num1/art9.html>
 - Cruz Aldrete, M. (21 de FEBRERO de 2013). Lengua de Señas, Lengua Materna que Cohesiona a Comunidad Sorda. MVS Noticias. Recuperado de: <https://mvsnoticias.com/noticias/nacionales/lengua-de-senas-lengua-materna-que-cohesiona-a-comunidad-sorda-909/>
 - Cruz-Aldrete, M. (2018). La evaluación del modelo educativo bilingüe para la comunidad sorda en México: un problema sin voz. *Voces de la educación*, 3(5), 40-48. Recuperado de: <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/91>

- Díaz, Garzón, Y., L. (2014). *Estrategia pedagógica constructivista apoyada en las artes plásticas, para fortalecer los procesos de inclusión en los estudiantes que pertenecen a la comunidad sorda del grado noveno del colegio distrital Jorge Eliecer Gaitán*. (Trabajo de grado). Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá D.C. Recuperado de: <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2497>
- Divito, M. I., Pahud, F. & Barale, C. M. (2003).. La práctica docente y la alfabetización inicial del niño sordo. *Educere* 7, (22), 177-183. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602207>
- Domínguez, A. B. (2009). *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*. Educación para la inclusión de alumnos sordos. Vol. 3(1), 45-61. Recuperado de: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol3-num1/art4.html>
- Eizaguirre Massé, P. (15 de Diciembre de 2009). El Teatro como Recurso para la Educación Ambiental. [Complejidad y Modelo Pedagógico, Blog de Portia, Asociación para la transdisciplinariedad]. Recuperado de: https://www.tendencias21.es/ciclo/El-teatro-como-recurso-para-la-educacion-ambiental_a46.html
- González, M. M., y Aguilera, J. C. (Noviembre de 2016). *Estrategia Didáctica de Educación no Formal Dirigida a Jóvenes Sordos: Estudio de Caso “MQH Manos Que Hablan A.C.”*. Ponencia presentada en el 1er. Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad de la Academia Nacional de Educación Ambiental A. C. y Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Recuperado de: <http://docplayer.es/150084625-Estrategia-didactica-de-educacion-ambiental-no-formal-dirigida-a-jovenes-sordos-estudio-de-caso-mqh-manos-que-hablan-a-c.html>
- Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible. GNUDS. (2021). Valores universales, Principio Dos: No dejar a nadie atrás. Blog GNUDS. Recuperado de: <https://unsdg.un.org/es/2030-agenda/universal-values/leave-no-one-behind>
- Kohn, K., & Ramírez, L. C. (17 de junio de 2006). *La influencia del arte en la educación ambiental y como incide en patrones de comportamiento*. Recuperado de https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=La+influencia+del+arte+en+la+educaci%C3%B3n+ambiental+y+como+incide+en+patrones+de+comportamiento&btnG=
- Navarro, Murillo, M.E. (2020). *Estrategias metodológicas para la iniciación de la lectoescritura en niñas y niños sordos de preparatoria. (Tesis de grado)*. Universidad Central del Ecuador. Quito. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22701/1/T-UCE-0010-FIL-1067.pdf>
- Oltra Albiach, M. A. (2013). Los títeres: un recurso educativo. *Educación social. Revista de Intervención Socioeducativa*, 54, 164-179. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/EducacioSocial/article/view/267203/368957>

- Ortiz Torres, M. J. (2012). La Educación Ambiental como Espacio Favorable para el Desarrollo Integral. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 5(8) 146-152. Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1614/1664>
- Peluso, L. (2019).. Consideraciones teóricas en torno a la educación de los sordos: especial, bilingüe, inclusiva. *Revista Educação Especial* 32, 1-22. Recuperado: <https://www.redalyc.org/jats-Repo/3131/313158902088/index.html>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). 2012. *Orientaciones para la Atención Educativa de Alumnos Sordos que cursan la Educación Básica, desde el Modelo Educativo Bilingüe-Bicultural*. 1a ed. México D.F. Secretaría de Educación Pública.
- Spirito, C. A. (27-30 de septiembre 2005). *Las Artes Educan. Conocimiento y Afectividad. Artes Plásticas. Centro Nacional de Educación Ambiental*. Ponencia presentada en el I III Congreso Internacional de Educación Ambiental Granada, Organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental). Granada, España. Recuperado de: <https://docplayer.es/13098291-Las-artes-educan-conocimiento-y-afectividad-ambientales-artes-plasticas.html>

Estudio de trazabilidad del Modelo Talento Emprendedor del TECNM en estudiantes de ingeniería

Erika Aguilar Acosta, Lisseth Rivera Aguirre, Ramón Guillermo Segura Contreras, Janeth Ramos López

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
Sección 5ta. de la Reserva Territorial S.N.C.P. 91096, Xalapa, Veracruz.

Autor de correspondencia: Janethramos4055@gmail.com

RESUMEN

Actualmente, el fomento a la innovación y la creatividad es parte de las carreras de ingeniería en el Tecnológico Nacional de México, promoviendo actividades que fomentan y consolidan las ideas de los jóvenes universitarios en negocios reales que impacten en la economía del país. Así mismo, el área académica y de vinculación de los diferentes tecnológicos del país está redoblando esfuerzos para impulsar programas y consolidar a los docentes en estos temas, y propiciar la participación de los alumnos en convocatorias externas en búsqueda de capacitación y financiamiento. Este trabajo de investigación presenta la evolución y resultados del curso “Modelo Talento Emprendedor del TECNM” (MoTE), analizando el comportamiento desde el año 2019 al 2021 en el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, realizándose un estudio de trazabilidad de los alumnos participantes y su participación en convocatorias externas de capacitación y financiamiento, así como el análisis histórico de los alumnos participantes y los que han emprendido después de participar en este programa y después de 12 meses siguen en proceso de formación y consolidación de su idea de negocio con la asesoría de uno o más docentes participantes en este programa. El estudio está desarrollado con un enfoque prescriptivo, con el objetivo de optimizar las estrategias y aumentar la eficiencia operativa del MoTE. Parte de los resultados muestran que de las participantes mujeres en este programa, el 94% visualiza su idea de negocio como un modo de vida; mientras que, de los participantes de género masculino, el 52% lo visualiza como una experiencia en su formación profesional.

Palabras clave: Innovación, emprendimiento, trazabilidad, datos históricos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha visto la aceptación de los estudiantes en participar en programas o concursos que les permitan desarrollar proyectos innovadores con un enfoque empresarial haciendo uso de herramientas que no en todas las carreras de ingeniería forman parte de su perfil técnico, pero con la firme convicción de ver en el emprendimiento una oportunidad de vida productiva; por lo que este estudio está desarrollado con un enfoque prescriptivo con el objetivo de optimizar las estrategias y aumentar la eficiencia operativa del Modelo Talento Emprendedor (MoTE).

Según la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), la población emprendedora en México es de 5 mil 883 personas, de las cuales: 5 mil 331 son adultos de entre 30 a 59 años de edad, y 522 son jóvenes de entre 18 a los 29 años, con representatividad a nivel nacional. Estos mismos, personifican 1 450 324 adultos y 148 646 jóvenes al aplicar el factor de expansión (Canales, 2017).

Para el Instituto Mexicano de la Juventud (Imjuve) (2018), el emprendimiento es “un camino que implica grandes retos, pero que también consigo muchos beneficios a nivel personal y profesional que conducen no solo a la estabilidad económica y al bienestar de las personas, sino también al comunitario”.

Para el Tecnológico de Monterrey (2018), el emprendimiento es la “acción humana de iniciar algo con el objetivo de generar un cambio y una transformación que resulte en un mundo mejor [...], una actividad que debe estar anclada en los valores del Tecnológico, es decir, un emprendimiento innova-

dor, consciente e incluyente”.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de trazabilidad de los alumnos participantes en el MoTE y su participación en convocatorias externas de capacitación y financiamiento.

En el desarrollo del análisis, el primer paso fue definir los criterios por utilizar para agrupar a los estudiantes de ingeniería dentro del plan de trazabilidad. Luego, se creó un sistema de registro e identificación de documentación con los datos de los participantes en el taller MoTE, así como el control y gestión de convocatorias externas una vez concluido el taller. Por último, la monitorización de las distintas actividades y la revisión de los registros para detectar anomalías o desviaciones en el comportamiento de los datos históricos y poder tomar las medidas preventivas oportunas para el fortalecimiento del MoTE.

La selección de la muestra estuvo representada por todos aquellos alumnos y alumnas pertenecientes al Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), que participaron en cualquiera de las ediciones del taller MoTE.

El instrumento de evaluación consistió en una encuesta en línea al finalizar el taller, donde se les preguntó si habían consolidado sus ideas de emprendimiento y su participación en convocatorias externas al taller. De esta forma, se pudo dar seguimiento a aquellos participantes que decidieron ir más allá con su idea de innovación y emprendimiento.

La recopilación y análisis de datos se hizo de forma cuantitativa con el objetivo de analizar cuántos de los alumnos que se inscriben inicialmente al MoTE,

continúan participando en otro tipo de convocatorias y siguen trabajando en su emprendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el registro histórico, se tiene evidencia de que para la edición del año 2019 se contó con la participación de 86 alumnos en la modalidad presencial, 45 mujeres y 41 hombres. Mientras que para el año 2020 la modalidad cambió a en línea de manera síncrona debido a la contingencia por COVID-19, contando con la participación de 143 alumnos, 82 mujeres y 61 hombres.

En 2021 se cuenta con la participación de 150 alumnos con el modelo cursado (60 mujeres y 90 hombres) y con 128 alumnos en proceso de formación.

Del estudio anterior se identifica un incremento en la participación de mujeres del 82.2% en el programa impartido en 2019 al 2020. Y del 2020 al 2021 cuenta con una disminución de esta misma participación en un 48.8 %. Sin embargo, el comportamiento de la participación de hombres ha presentado una tendencia en aumento del 2019 al 2021 del 119.5%. Estos datos representan información relevante de análisis para identificar las causas de estos comportamientos.

De acuerdo con el análisis de los alumnos participantes y los que han emprendido después de participar en este programa y después de 12 meses de seguimiento, se decidió aplicar una encuesta a cada uno de los 86 participantes iniciales para saber cuántos de ellos aún siguen trabajando en sus emprendimientos. De esta manera, se identificó que solo el 11.62% llevó su proyecto a una segunda etapa, mientras que el 46.51% de los alumnos participantes siguen en proceso de formación con ayuda de plata-

formas o programas en línea ofertados en redes, así como la dirección otorgada por medio de los docentes del ITSX.

Se puede inferir que el número de participantes que concluyó el taller y sigue trabajando en su emprendimiento es bajo en comparación con el número de alumnos registrados inicialmente. Una de las características principales de esta muestra es la inseguridad al momento de presentar sus propuestas o el desánimo que le provocan los comentarios de terceros que no tienen la cultura del emprendimiento.

Desde que se inició la edición de este taller, considerando una matrícula de 5000 alumnos, se puede percibir que la participación fue muy escasa y claramente como consecuencia, la continuación del proceso de formación para el emprendimiento también lo fue. Sin embargo, esta situación no debe sorprender ya que en el segundo año de impartición apareció la contingencia debido al COVID-19.

En cuanto al género, se identificó que en la edición del año 2019 de un total de 86 alumnos, las mujeres representaron un 54%. Cabe mencionar que en este mismo año también 42 docentes recibieron capacitación de este modelo, de los cuales el 54.76% eran de género masculino. Tomando como referencia el Informe de Rendición de Cuentas del Tecnológico de Mérida, en el periodo 2019 tuvieron una participación de 75 alumnos, lo que representa que el ITSX tuvo una mayor participación: del 14.6%.

En el año 2020, se logró la participación de tres equipos en la convocatoria “POSIBLE 2020”, donde los participantes elaboraron un modelo de negocio CANVAS, además de la elaboración de un Pitch,

en este caso la participación varonil fue mayoritaria, con un 52.63%.

En 2021 se cuenta con la participación de 128 alumnos, que están en formación, por lo que el resultado de su seguimiento será el resultado de investigaciones futuras.

CONCLUSIONES

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, se menciona como objetivo garantizar el empleo, la educación y el bienestar. Para ello, es imprescindible “la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior”. (GACETA, 2019)

Cabe mencionar que no se encontró registro estadístico histórico de la participación del MoTE en los diferentes campus que conforman el TECNM, lo cual dificulta el estudio de su evolución, y esta investigación puede ser un inicio significativo.

En el caso del Taller MoTE, uno de los patrones correctos en sus principios de operación es el hecho de que los alumnos reciben ayuda por parte de los docentes capacitados en este modelo, de esta forma el alumno puede ser guiado paso a paso en el desarrollo de su emprendimiento e ir mejorando en su formación como emprendedor.

Una de las áreas de oportunidad identificadas, es la necesidad de consolidar una estrategia para fomentar que los alumnos participantes en el MoTE continúen trabajando con su emprendimiento aun después de haber finalizado el taller, mediante un programa de acompañamiento independiente al que ofrecen las incubadoras de empresas.

La vinculación de la educación superior con el sector productivo no es nueva, pero es necesario diseñar estrategias congruentes a las necesidades y responsabilidades de ambas partes con la sociedad en la generación de nuevos empleos y la reactivación de la economía del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Chivita F. (2014). El emprendimiento en América Latina Muchas empresas y poca innovación Resumen [consulta 2 Nov 2016]. Disponible en: www.academia.edu/.../El_emprendimiento_en_América_Latina_Muchas_empresas.
- Allen, I.E., Langowitz, N., Elam, A. & Dean, M. (2007). The Global Entrepreneurship Monitor (2007). Report on Women and Entrepreneurship. Obtenido el 10 de marzo de 2012 de la página www.gemconsortium.org
- González Pernia J. L. (2007) Determinantes de la capacidad de innovación de los negocios emprendedores en España. Instituto Vasco de Competitividad Universidad de Deusto [consulta 2 Nov 2016]. . Disponible en: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/363/129.df>
- ACS, Zoltan J.; Mueller, (2008). Employment effects of business dynamics: Mice, gazelles and elephants. In: Small Business Economics, vol. 30 no.1, p 85-100.
- Diario Oficial de la Federación (2019) Tecnológico de Monterrey, (2018) recuperado en su página oficial <https://tec.mx/es/emprendimiento>
- Formichella, M. [et al]. (2004). El concepto de

- emprendimiento y su relación con la educación, el empleo y el desarrollo local [consulta 2 Nov 2016]. . Disponible en <https://es.scribd.com/document/52107128/emprendydesarrollolocal>
- Chanes M. M, D. V. (2011). Evaluación comparativa del potencial emprendedor de Latinoamérica: una perspectiva multinivel. *Latinoamericana de Administración*, 38- 54.
 - García-Macias, M. A., Zerón-Félix, M., & Sánchez-Tovar, Y. (2018). Factores de entorno determinantes del emprendimiento en México. *Entramado*, 14(1), 88-103.
 - Novela, G. O., Leyva, R. E. S., & Sidón, G. M. (2019). El impacto institucional en el emprendimiento de México. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, (1), 98-115.
 - García, R. A. C., Sánchez, Y. R., & Aldana, W. O. (2017). Emprendimiento de la población joven en México. Una perspectiva crítica. *Entre-ciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 5(12)
 - INEGI. (s.f.). INEGI.org.mx. Recuperado el 6 de Octubre de 2021, de INEGI.org.mx: https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/#Informacion_general
 - Granados, E. L. M., Jiménez, F. J. B., Neira, M. A. A., & Coll, J. A. C. (2020). Emprendimiento y crecimiento económico: El sistema mexicano de incubadoras de negocios. *Revista de ciencias sociales*, 26(1), 107-127.
 - Muñoz, V. A. G., Fernández, M. E. P., & Ramírez, C. P. (2018).
 - García, J. M. O., Fernández, M. E. P., & Ramírez, C. P. (2018). Emprendimiento y mentalidad emprendedora: Caso población de la ciudad de Veracruz México (2018). Parte II de estudios sobre emprendimiento. *Revista Ciencia Administrativa*, 2018(2), 122-128.
 - Diario Oficial de la Federación (2019), Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024) Tecnológico de Monterrey, (2018) recuperado en su página oficial <https://tec.mx/es/emprendimiento>
 - Tecnológico Nacional de México. (s.f). <https://www.tecnm.mx/>
 - Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. (s.f). <https://www.itsx.edu.mx/>
 - Instituto de la Juventud. (2018). <https://www.injuve.cdmx.gob.mx/>
 - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f). <https://www.inegi.org.mx/>

Rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería en gestión empresarial en la asignatura desarrollo humano, en clases presenciales y en la enseñanza remota de emergencia

***Ana Isabel Hernández Jacobo, Yesenia Platas Jacobo, Nereida Vázquez Díaz.**

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Coatzacoalcos, Carretera Antigua a Minatitlán Km. 16.5 Colonia Reserva Territorial de Coatzacoalcos, C.P. 96536, Coatzacoalcos, Veracruz.

***Autor de correspondencia: ahernandezj@itesco.edu.mx**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es comparar el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería en gestión empresarial en la asignatura Desarrollo Humano, en clases presenciales y en la Enseñanza Remota de Emergencia, con la finalidad de conocer la diferencia en calificaciones finales de los estudiantes que cursaron la misma materia en contextos distintos y así estar en posibilidades de crear estrategias de mejora. El rendimiento académico se midió con las calificaciones. Se participó con dos grupos de primer semestre, uno que cursó la materia de manera presencial y otro por medio de la Enseñanza Remota de Emergencia. Se realizó un análisis exploratorio en documentos oficiales como: reportes parciales, reportes finales y actas finales de calificaciones. Se identificaron datos como: género, edad, rango de calificaciones finales, momento de la evaluación, primera y segunda oportunidad, número de acreditados y número de desertores. Posteriormente, se comparó la información. Se pudo observar que los estudiantes de clases remotas obtuvieron mejores calificaciones, ambos grupos tuvieron el mismo número de aprobados, pero en el grupo en modalidad presencial, la mayoría acreditó en primera oportunidad, solo un estudiante no acreditó la asignatura, a diferencia de la Enseñanza Remota, donde no acreditaron cuatro; durante el semestre presencial desertaron seis estudiantes y en el remoto, solo dos.

Palabras Clave: Rendimiento académico, estudiantes, desarrollo humano, clases presenciales, Enseñanza Remota de Emergencia, calificaciones.

INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia por Covid 19, que se desarrolla desde marzo de 2020, el proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad escolarizada o presencial ha sufrido cambios. Esto se debe a las medidas implementadas en el sector educativo, como el cierre temporal de las instituciones a nivel mundial. México no fue la excepción, acatando las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Secretaría de Educación Pública (SEP), con el objetivo de contener el impacto de la propagación de la Covid 19.

La suspensión de las clases en todos los niveles se instruyó para un tiempo relativamente corto, pero se tenía que dar continuidad al periodo escolar, por lo que cada subsistema adoptaría las disposiciones necesarias para la reanudación de las clases. En el Tecnológico Nacional de México (TecNM), cada campus implementaría las herramientas y recursos para concluir el semestre. En el caso del Instituto Tecnológico de Coatzacoalcos, el 26 de marzo del 2020 se inició el proceso para migrar de lo presencial a lo remoto, implementado clases por videoconferencia y el uso de la plataforma Moodle. Previamente se había capacitado a los docentes en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en plataformas virtuales del aprendizaje, Moodle, desarrollo de contenidos digitales para la educación, desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje, entre otros, que sirvieron de apoyo para generar recursos y actividades que enriquecieron las sesiones.

Al principio fue confuso el término utilizado para renombrar la nueva aula, misma que fue trasladada

del campus al hogar de cada estudiante y docente, donde se utilizarían las TIC, se modificaría la metodología de enseñanza, se ajustarían los tiempos y demás estrategias necesarias para cumplir los objetivos educativos. No se trataba de la educación a distancia o virtual, la primera se desarrolla a través de las TIC, donde el docente solo es un tutor y la responsabilidad del aprendizaje recae sobre el estudiante (Imaginario, como la citó Alejo, 2021). Por otro lado, la educación virtual es un proceso planeado, estructurado, diseñado especialmente para acercar la educación a todos los lugares y a todas las personas, es remota pero la interacción únicamente se presenta entre el estudiante y la computadora (Silas, 2020). Los investigadores educativos logran encontrar un término acercado al nuevo escenario, no como un concepto, debido a que las medidas y estrategias dependen de las necesidades y circunstancia de la Covid 19 en cada país y estado: Enseñanza Remota de Emergencia (ERE).

Es un cambio temporal de la entrega de instrucción a un modo de entrega alternativo debido a circunstancias de crisis. Implica el uso de soluciones de enseñanza totalmente remotas para la instrucción o la educación que de otro modo se impartirían presencialmente o como cursos combinados o híbridos y que volverán a ese formato una vez que la crisis o la emergencia hayan disminuido. (Hodges, como se citó en Peña, 2021) De acuerdo con lo anterior, la ERE es una alternativa temporal, solo para este momento de inestabilidad mundial. Dejar el aula física creó cierta ex-

pectativa, sobre todo, conocer si realmente se conseguiría el mismo rendimiento académico: este es el tema medular de la presente investigación.

Una vez concluido el segundo semestre con la ERE, se contaba con semestres y grupos de Ingeniería en Gestión Empresarial, que habían cursado la misma asignatura en contextos distintos, en este caso, se eligió Desarrollo Humano con clave GEC-0905, de tronco común para todas las carreras, tomando como sujetos de estudio a dos grupos, uno que cursó la asignatura de manera presencial en 16 semanas y el otro que le fue impartida con la ERE en 5 semanas. La investigación tiene por objetivo comparar el rendimiento académico de los estudiantes, utilizando como único indicador las calificaciones finales, siendo una de las evidencias para medirlo, como lo señalan algunos autores, entre ellos, Jiménez (citado en Edel, 2003) que señala. “el rendimiento escolar es un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico” (p.3).

Así mismo, el rendimiento académico se encuentra estrechamente relacionado con las calificaciones que determinan la acreditación de la asignatura y el aprendizaje del estudiante (Quiñones, 2021). Si bien es cierto que las calificaciones no son el único indicador, por el momento son el resultado más inmediato para conocer el rendimiento.

Se propone responder las interrogantes: ¿Qué diferencia existe entre las calificaciones finales de los grupos sujetos a estudio? ¿Qué grupo obtuvo mejor rendimiento académico?

A continuación, se iniciará planteando la metodología seguida, posteriormente se analizarán e interpretarán los resultados, organizando la información en gráficas para mejor comprensión, y, finalmente, se planteará una conclusión.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo documental, tiene como fundamento el enfoque cualitativo, utilizando una técnica exploratoria y descriptiva de datos, que permitió observar, inspeccionar documentos y describir situaciones.

Por lo expresado en los párrafos anteriores, el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, e interacción e introspección con grupos o comunidades. (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 9)

El estudio se realizó con grupos del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, el 1ºE” integrado por 27 alumnos: 20 mujeres y 7 hombres, que recibió clases de manera presencial en el semestre agosto- diciembre 2019, y el 1ºB” con 26 alumnos; 14 son mujeres y 12 son hombres, en el periodo septiembre 2020- enero 2021, en modalidad Enseñanza Remota de Emergencia. Se tomaron las calificaciones finales como referencia de medición y comparación, estas determinan las competencias alcanzadas, tal como lo establece el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos.

El alcance de una competencia, corresponde

al logro, por parte del estudiante, de una serie de indicadores que determina su nivel de desempeño como excelente, notable, bueno, suficiente o insuficiente, y dicho nivel de desempeño se traduce en la asignación de una valoración numérica, que es la que finalmente expresa el alcance. Tecnológico Nacional de México (TECNM, 2015)

Para el análisis fue necesario obtener documentos oficiales como formatos para el reporte parcial del semestre, reportes de calificaciones parciales, formatos para el reporte final del semestre por competencias y actas de calificaciones, proporcionados por la Jefatura de Ingeniería en Gestión Empresarial, de donde se tomaron los datos:

1. Calificaciones parciales en primera y segunda oportunidad
2. Calificaciones finales
3. Estudiantes acreditados y no acreditados, y desertores (los que teniendo derecho a la segunda oportunidad, optaron por no presentarla).
4. Igualmente se incluyó la edad y sexo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La técnica utilizada fue la revisión de documentos que contienen información correspondiente a un total de 53 alumnos; 34 mujeres y 19 hombres, la comparación fue dosificada en gráficas que muestran los distintos datos y resultados involucrados en las calificaciones como parte del indicador del rendimiento académico, como se muestran en lo siguiente:

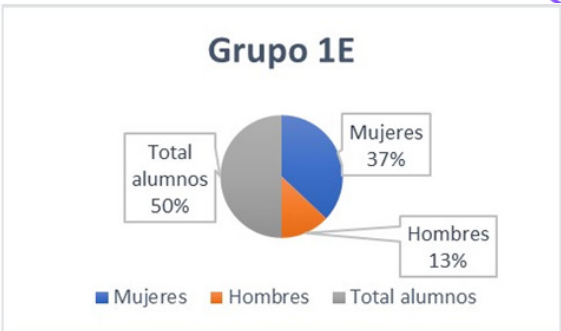


Figura 1. Estudiantes que recibieron clases presenciales. La figura muestra al grupo 1 E que representa el 50% de la muestra, son 27 estudiantes de los cuales el 37% son mujeres y el 13% son hombres.

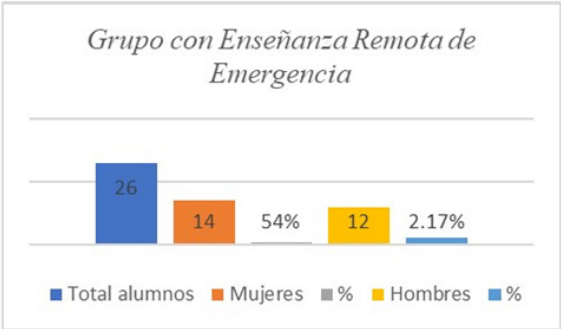


Figura 2. Grupo con Enseñanza Remota de Emergencia. La figura muestra datos de los estudiantes que recibieron clases con ERE, siendo 26, de los cuales 14 son mujeres, representando el 54% del total alumnas de la muestra y 12 son varones, representando el 2.17%. Creación propia.

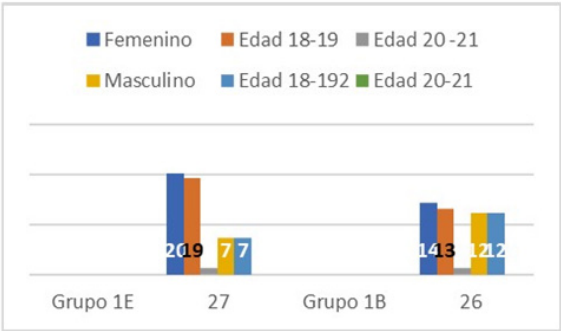


Figura 3. Rangos de edad de los Estudiantes. La figura muestra las edades de los estudiantes, en el 1 E son 20 mujeres, de las cuales 19 tienen 18 a 19 años y 1 de ellas entre 20 a 21, los 7 hombres tienen de 18 a 19. El 1 B de las 14 mujeres, 13 tienen 18 a 19 años, 1 entre 20 a 21, los 12 hombres tienen entre 18 a 19. Creación propia.

Grupo Sexo	Calificación final 70-80	Calificación final 81-90	Calificación final 91-100	Totales*
Femenino 1 E	2	6	7	15
Masculino 1 E	1	4	0	5
Femenino 1 B	0	5	7	12

Masculino 1 B	3	5	0	8
Total	6	20	12	40

Tabla 1 Rango de Calificaciones Finales Aprobatorias

La tabla 1 muestra las calificaciones de ambos grupos, clasificadas por rangos, en el 1 E, 15 mujeres aprobaron: 2 con calificaciones de 70-80, 6 obtuvieron 81-90, 7 con promedio 90-100, 1 alumno aprobó con promedio de 70-80, 4 con 81-90, 0 con promedio de 91-100. Del 1 B, 12 mujeres aprobaron: 5 con calificaciones de 81-90, 7 de 91-100, 0 alumnas obtuvieron de 70-80, 8 alumnos aprobaron: 3 alcanzaron 70-80, 5 lograron 81-90, ninguno obtuvo 91-100. Creación propia.

Grupo Sexo	Aprobados	En primera oportunidad	En segunda oportunidad	No acreditado (a)	No presentar on ^a
Femenino E	15	12	3	1	4
Masculino E	5	4	1	0	2
Femenino B	12	9	3	1	1
Masculino B	8	4	4	3	1
Totales	40	29	11	5	8

Tabla 2 Aprobados y no aprobados por Periodo de Evaluación

La tabla muestra el número de aprobados y no aprobados, por periodo de evaluación, del 1 E, las mujeres acreditaron 15: 12 en primera oportunidad, 3 en segunda oportunidad, 1 no acreditó y 4 optaron por no presentar la evaluación, 5 hombres aprobaron: 4 en primera y 1 en segunda oportunidad, 2 no presentaron. En el 1 B, las mujeres aprobaron 12: 9 en primera oportunidad, 3 en segunda, 1 no aprobó, 1 no presentó, de los alumnos 8 aprobaron: 4 en primera y 4 en segunda oportunidad, 3 no aprobaron, 1 decidió no presentar la evaluación. Creación propia.

CONCLUSIONES

En conclusión, el rendimiento académico de los es-

tudiantes, con base en las calificaciones finales, es similar en los dos grupos. Como se aprecia en la tabla 1 del grupo de enseñanza presencial, 3 integrantes aprobaron con promedio final de 70 - 80, al igual que el de ERE, lo mismo sucedió con el resultado de 81-90, en ambos, 10 estudiantes lo obtuvieron, de 91-100 en los dos grupos 7 lo alcanzaron. Es importante destacar que, sólo existe un integrante de diferencia, el 1 E tiene 27 y el 1 B 26, en los dos aprobaron la materia 20 estudiantes, otra característica es el tiempo, el 1 E tomó el curso en 16 semanas, el 1 B lo hizo en 5 semanas.

La aprobación de la materia fue en distintos periodos u oportunidades de evaluación, esto, también es parte del rendimiento académico, como se aprecia en la tabla No.2, en primera oportunidad: 16 estudiantes del 1 E, del 1 B 13, segunda oportunidad: 4 del 1 E y 7 del 1 B, es decir, tuvieron mayor rendimiento los estudiantes de la enseñanza presencial, al ser más los que acreditaron en la primera evaluación. Respecto a los no aprobados: 1 del 1 E, 4 del 1 B, no presentaron la evaluación: 4 del 1 E y 2 del 1 B, esto significa que, en la ERE hubo más reprobados, pero menos desertores (quienes no presentaron la evaluación).

Aun cuando los resultados de la investigación se obtuvieron de una pequeña muestra, de una sola materia y de una sola carrera, permiten percibir que la modalidad de ERE, para este caso, fue una estrategia que permitió alcanzar un rendimiento académico favorable. También, es importante destacar que los estudiantes y docentes tuvieron que aprender el manejo de diversos recursos y herramientas tecnológicas, con los que no estaban familiarizados.

Por otro lado, enseñar en entornos virtuales de aprendizaje en educación superior, asociado a dispositivos móviles, implica reconocer en el educando el desarrollo de un aprendizaje ubicuo, el cual trasciende al contexto temporo espacial de una clase tradicional, permitiendo al aprendiz potenciar competencias tecnológicas digitales y habilidades del siglo XXI, considerando las distintas fuentes y canales de información que lo nutren (Canales y Quiroz, 2020, p. 4)

Lo anterior, no significa que puedan reemplazarse las clases presenciales, donde hay una infinidad de interacciones que contribuyen al crecimiento intelectual y personal de los estudiantes, sino que, ante la situación actual la ERE, fue una atinada solución para salvaguardar la salud y la vida de los estudiantes y de todo el personal educativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alejo Flores, Emmanuel. (2021). Influencia del modelo de enseñanza a distancia en el aprovechamiento escolar. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(3), 00018. Epub 11 de junio de 2021. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2638>. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000200018
- Almodóvar-López, Mayra, & Atilas, Julia Teresa, & Chavarría-Vargas, Aleida, & Dias, Maria José, & Zúñiga-León, Irma (2020). La enseñanza remota no viene sin retos. Revista Electrónica Educare, 24 (1), 55-59. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194165541015>
- Canales Reyes, Roberto y Quiróz, Juan Silva (2020). De lo presencial a lo virtual, un modelo para el uso de la formación en línea en tiempos de Covid-19. Educar em Revista, 36 (), 1-20. [Fecha de Consulta 2 de Octubre de 2021]. ISSN: 0104-4060. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155063059051>
- Covarrubias Hernández, Liliana Yonué (2021). Educación a distancia: transformación de los aprendizajes. Telos, 23 (1), 150-158. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99365404012>
- Edel Navarro, Rubén (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1 (2), 0. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>
- Hernández Herrera Claudia Alejandra (2016). Diagnóstico del rendimiento académico de estudiantes de una escuela de educación superior en México. Instituto Politécnico Nacional, México. Revista Complutense de Educación 1369 ISSN: 1130-2496 Vol. 27 Núm. 3 (2016) 1369-1388. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/48551/48839>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

- Ibáñez, F. (2020) Educación en línea, Virtual, a Distancia y Remota de Emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias? Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey (México). En <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota>
- Iniesta Martínez, Almudena y Mañas Viejo, Carmen Rosa (2014). Autoconcepto y rendimiento académico en adolescentes. *Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y la Educación*, 2 (1), 555-564. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0214-9877. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349851782059>
- Navarro González, Inmaculada y García-Villamisar, Domingo. A. (2012). SINTOMATOLOGÍA EXTERNALIZANTE Y RENDIMIENTO ACADÉMICO. *Revista Internacional de Psicología del Desarrollo y la Educación*, 1 (1), 657-665. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0214-9877. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832342066>
- Peña Torbay, Gustavo. (2021). Educación Virtual vs Enseñanza Remota de Emergencia semejanzas y diferencias. Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. Epub Febrero 2021. Disponible en: <https://postgrado.ucab.edu.ve/wp-content/uploads/sites/6/2021/03/EV-vs-ERE-Gustavo-Pena.pdf>
- Quiñones-Negrete, Magaly M., Martín-Cuadrado, Ana M., & Coloma-Manrique, Carmen R. (2021). Rendimiento académico y factores educativos de estudiantes del programa de educación en entorno virtual. Influencia de variables docentes. *Formación universitaria*, 14(3), 25-36. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000300025>
- Silas Casillas, Juan Carlos y Vázquez Rodríguez, Sylvia (2020). El docente universitario frente a las tensiones que le plantea la pandemia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), L (-), 89-120. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0185-1284. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27063237022>
- Schwartzman, Gisela y Roni, Carolina y Berk, Michelle y Delorenzi, Erica y Sánchez, Mariana y Eder, María Laura (2021). Evaluación Remota de Aprendizajes en la Universidad: decisiones docentes para encarar un nuevo desafío. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24 (2), 67-85. [Fecha de Consulta 20 de Septiembre de 2021]. ISSN: 1138-2783. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331466109005>

Implementación de la tutoría entre pares en Ingeniería Bioquímica del ITESCO como estrategia para lograr la inserción de estudiantes de nuevo ingreso

Blanca Rosa Zamudio Rodríguez, Karla Alejandra Jiménez Martínez,
Zoila Patricia Solís Pérez

¹Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos

*Autor de correspondencia: bzamudior@itesco.edu.mx

RESUMEN

Un desafío que enfrentan los estudiantes de primer ingreso cuando asisten a Instituciones de Educación Superior es la adecuada inserción al contexto estudiantil. Hoy en día, esta situación se complica por cuestiones derivadas del proceso de enseñanza-aprendizaje en línea. Por lo señalado, se llevó a cabo la presente investigación a través de un estudio de casos, realizado en el Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos (ITESCO), el propósito de este estudio es la implementación de un programa de tutoría entre pares para el programa educativo de Ingeniería Bioquímica del ITESCO con el objetivo de lograr una integración satisfactoria de los estudiantes de nuevo ingreso en el marco tecnológico.

Al ser un programa de implementación en el semestre (especificar cuál), se evaluaron los resultados a través de la aplicación de una encuesta que se realizó con los alumnos de primer semestre que fungieron como tutorados, con la finalidad de registrar la percepción sobre el programa de tutoría entre pares y corroborar si, a través del programa, lograron una correcta inserción al contexto estudiantil.

Palabras Clave: tutoría entre pares, inserción estudiantil, estrategia didáctica.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las estrategias que el Tecnológico Nacional de México (TecNM) ha implementado en sus diferentes campus para apoyar a los alumnos a lograr su integración y permanencia en la educación superior en sus primeros tres semestres, está el programa de tutorías a cargo de un docente (Quintero, M., 2015). Para incrementar la eficacia de la tutoría se deben buscar estrategias de aprendizaje que ayuden al estudiante a integrarse al contexto tecnológico.

La propuesta del presente trabajo es la implementación de un programa de tutoría entre pares, el cual se estructuró en función de las necesidades y requerimientos de los alumnos de nuevo ingreso del Tecnológico Nacional de México, campus Coatzacoalcos (ITESCO), quienes son los más vulnerables y presentan el riesgo de abandonar la carrera (Clerici, 2020).

La mayoría de los estudiantes, al ingresar al ITESCO, se encuentra en situaciones desconocidas para ellos, como pueden ser: el enfoque por competencias, el sistema de asignación y transferencia de créditos académicos, las becas a las que tienen derecho para continuar con sus estudios, los horarios de clases virtuales o presenciales, etc. Una forma de lograr la correcta inserción de los estudiantes al contexto universitario, es el diseño e implementación de un programa de tutorías entre pares, primeramente en la carrera de Ingeniería Bioquímica y, posteriormente en cualquiera de las doce Ingenierías con las que cuenta el ITESCO.

METODOLOGÍA

La presente es una investigación de tipo cualitativo,

que “consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes: sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos” (Hernández *et al.* 2014, p. 8). El estudio de caso se llevó a cabo en el ITESCO, lo anterior de conformidad con lo que señala Bernal (2016) en cuanto a que “el caso objeto de estudio es comprendido como un sistema integrado que interactúa en un contexto específico con características propias” (p.149).

En cuanto al nivel de profundidad que persigue la investigación es de tipo descriptivo, ya que este tipo de estudio lo que pretende “es describir situaciones, características, acontecimientos y actitudes relacionadas con el fenómeno, hecho o evento, estudio o en el medio ambiente donde se dan sus interacciones” (Muñoz, 2015).

Por cuanto hace a la población objeto de estudio en la presente investigación se procede a desglosar a continuación:

Grupo	Mujeres	Hombres	Total
“A”	24	8	32
“B”	21	11	33
“C”	24	12	36
Total			101

Tabla 1 Alumnos de primer semestre de Ingeniería Bioquímica del ciclo escolar agosto 2021 – enero 2022.

El tiempo en el cual se desarrolló el programa de tutoría entre pares fue de mayo a noviembre de 2021. En el mes de mayo, las autoras de la presente in-

vestigación, procedieron a realizar el programa de tutoría entre pares, el cual contiene cinco apartados denominados de la siguiente manera: 1) Conociendo tu carrera, en el cual se analizaron aspectos como el perfil de egreso, aspectos académicos de los alumnos de nuevo ingreso, lo anterior con la finalidad de identificar a los estudiantes que requieren algún tipo de reforzamiento; 2) Conociendo el ITESCO, en este apartado se realizaron entrevistas a través de videos y audios con los responsables de la jefatura de división, control escolar, becas, servicio médico con la finalidad de que el alumno de nuevo ingreso se familiarice con los aspectos administrativos de la institución; 3) Actividades extraescolares, Para esta sesión se procedió a explicar lo relacionado con las actividades extraescolares, los cursos de inglés, talento emprendedor y la manera de acreditar cada curso. 4) Generando curiosidad: los diversos tutores pares mostraron a los alumnos de nuevo ingreso los diversos proyectos que son desarrollados en la carrera de ingeniería bioquímica, lo anterior para lograr el involucramiento de los alumnos de nuevo ingreso en dichos proyectos. 5) Evaluando mis habilidades. El último punto del programa tiene como finalidad lograr la identificación de las habilidades y áreas de oportunidad de los alumnos de nuevo ingreso, lo anterior con la finalidad de implementar acciones correctivas y potencializar los aspectos positivos en los mismos, después de haber realizado el diseño del programa de tutoría entre pares, se procedió a presentar al jefe de división de la carrera de ingeniería bioquímica para que hiciera sus comentarios de retroalimentación.

En el mes de mayo de 2021, se realizó una convocatoria cuyo objetivo fue el solicitar alumnos de la carrera de ingeniería bioquímica que tuvieran la disposición de fungir como tutores pares para el semestre agosto 2021 – enero 2022.

Los alumnos que quisieran formar parte del programa debían recabar a través de un cuestionario de google forms aspectos o dimensiones que tenían relación con requisitos académicos, como ser alumno regular, estar inscrito en la carrera y no adeudar materias de semestres anteriores; cualidades como ser empático, respetuoso y tener metas definidas; de habilidades personales las preguntas fueron en el sentido de tener control de grupo, ser observador, creativo y manejar una comunicación efectiva, respondieron el cuestionario 43 alumnos, mismos que se proceden a desglosar en la siguiente tabla.

Semestre	Mujeres	Hombres	Total
9no.	1	1	2
7mo.	9	5	14
5to.	18	4	22
3ero.	5	0	5
Total			43

Tabla 2: Alumnos del semestre agosto 2021-enero 2022 que respondieron el cuestionario para participar en el programa de tutores pares.

RESULTADOS

Se realizó el diseño de un cuestionario para ser respondido por los tutorados, siendo contestado por 78 alumnos, según se muestra en la siguiente figura.1

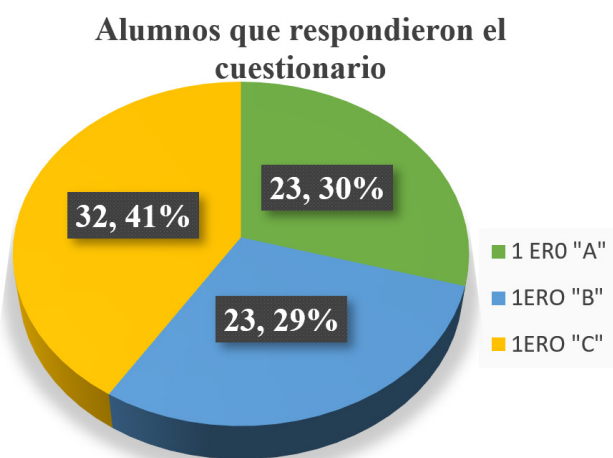


Figura 1. Alumnos de primer semestre de Ingeniería

Bioquímica que respondieron el cuestionario para evaluar el programa de tutoría entre pares.

Por cuanto hace al género de los encuestados, los datos se presentan en la figura siguiente:

Género de los encuestados

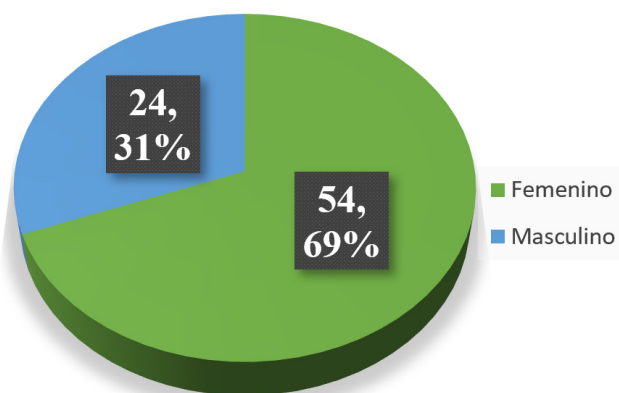


Figura 2. Alumnos de primer semestre de Ingeniería

Bioquímica por género que respondieron el cuestionario para evaluar el programa de tutoría entre pares de conformidad con su género.

Por cuanto hace a la aceptación que tuvo el programa de tutorías entre pares para los alumnos de nuevo ingreso, se puede concluir que fue muy satisfactorio, ya que un 61% del total de alumnos de Ingeniería Bioquímica que respondieron la encuesta, que corresponde a 48 alumnos, contestaron que se

encuentran completamente de acuerdo con la implementación del programa de tutorías entre pares. 18 alumnos contestaron estar de acuerdo, siendo el porcentaje del 23%.

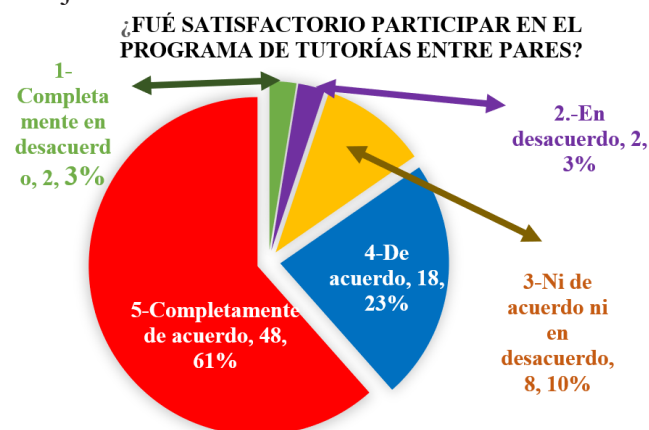


Figura 3. Gráfica que muestra el grado de satisfacción por la participación del programa de tutorías entre pares para los alumnos de primer semestre de Ingeniería Bioquímica.

CONCLUSIONES

El programa de tutoría entre pares se implementó en el ITESCO a partir del 20 de septiembre de 2021, contando con la participación de 43 alumnos tutores pares y con el total de alumnos de primer semestre, que son 101 estudiantes.

Al ser el programa de tutoría entre pares, una estrategia que por primera vez se está implementando en el ITESCO, se podrían llevar a cabo estudios posteriores que tengan relación con el diseño de un cuestionario, que tenga como finalidad que los tutores pares evalúen la implementación del programa y retroalimenten el mismo. Un aspecto que puede ser complementario al programa de tutorías entre pares, tendría relación con la evaluación que se lleve a cabo a fin de revisar las estadísticas de deserción y reprobación escolar en los alumnos de primer semestre de la carrera de ingeniería bioquímica en el presente ciclo escolar.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Clerici, C., Luca, S. (2020). La tutoría entre pares y la figura del tutor en el primer año de la formación docente. RAES. *Revista Argentina de Educación Superior*. 12 (20). pp. 13-26. Obtenido de http://www.revistaraes.net/revistas/raes20_art1.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Muñoz, C. (2015). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Pearson.
- Quintero, M. (2015). Secretaría de Educación Pública. Manual de lineamientos académico-administrativos del TECNM. Obtenido de <http://cort.as/RTRY>.

Los Retos de la educación desde la perspectiva estudiantil

Susana Astrid López García¹, Leobardo Mendo Ostos²

¹Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, calle Guanajuato Col. Manuel Ávila Camacho S/N, CP.92390, Naranjos, Veracruz

²Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Dsv.Lindero Tametate S/N. Col. La morita, CP.92100, Tantoyuca, Veracruz

Autor de correspondencia: Susana.lopez@itsna.edu.mx

RESUMEN

En las últimas décadas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las forma de operar que éstas ofrecen para su desarrollo dentro de la práctica en los contextos de la enseñanza-aprendizaje, han generado un importante incremento de las clases en línea, las necesidades que existen en la educación han abierto un gran número de posibilidades para la transmisión del conocimiento docente-alumno y de igual forma se ha realizado una demanda de las competencias de tipo informático. Si bien las clases en línea están enfocadas en los alumnos y en sus necesidades (Graham, 1993), en esta nueva modalidad educativa de la intercomunicación, las TIC son la clave de comunicación entre lo que se quiere enseñar y el estudiante. Adell y Castañeda (2010) las competencias que ofrecen las herramientas digitales afirman que están evolucionando las estrategias y técnicas de la enseñanza-aprendizaje, al ser la parte central así como la estructura de apoyo en lo que respecta a la presentación, desarrollo y evaluación de las clases en línea (Schwier & Misanchuck, 1993). Hoy en día es una necesidad este tipo de modalidad educativa debido a la situación que vive nuestro país y el mundo entero, por lo que la perspectiva estudiantil es de suma importancia saber cómo docentes, sus puntos de vista para tener un panorama más amplio de las estrategias de enseñanza a utilizar para un mejor aprendizaje del alumno, por lo que se necesita un mayor involucramiento y seguimiento entre docentes y alumnos con las estrategias de la institución para mejorar esta cuestión de desempeño académico, logro de los aprendizajes, prioridades educativas, la clave está en la unión escolar como centro educativo, como institución, como sociedad y como autoridades educativas. Por lo tanto hay que comenzar a ocuparnos en lo que demanda el siglo XXI, para caminar hacia la calidad educativa, que es la formación integral de nuestros ciudadanos.

Palabras Clave: retos, educación, docente, estudiante, clases.

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de educación, siempre habrá debates sobre su propósito en la sociedad, considerando la evolución de la educación a través de los años Adell y Castañeda (2010). La educación es un cambio social histórico que intenta satisfacer las necesidades de las personas, así como las condiciones sociales de la población mexicana, por lo cual fue diseñada para conectar a los aprendices y docentes con la realidad y su contexto. La educación es un factor decisivo en la vida de las personas y un elemento básico para la vida diaria. Los profesores son los actores principales directos de ello, donde podemos detectar variantes del alumno. Entonces, como comunidad escolar, ¿qué nos falta?, ¿cómo motivar a los estudiantes que no están interesados en aprender?

México necesita ciudadanos que se destaquen en el mundo, por eso las enseñanzas del pasado son inútiles para las generaciones futuras, es por esto que la educación escolar actual ya no se adapta a las características de la población, los estudiantes no descubrirán lo que han aprendido en la vida diaria por lo pierden interés en aprender, esta es la principal razón del bajo rendimiento académico en las instituciones escolares. Cuando lleguen a la edad adulta, les resultará difícil incorporarse. El nivel académico bajo del aprendizaje de personas cuestiona el modelo. La educación actual carece de sentido, organización y eficiencia sus características giran en torno a la tecnología y el conocimiento a pasos agigantados.

METODOLOGIA

Los docentes tienen la responsabilidad de brindar una educación adecuada a las generaciones para las

que trabajan y de brindar oportunidades de aprendizaje a cada estudiante. Como cambio reciente, los docentes han adoptado posiciones conflictivas ante los requerimientos de este modelo; algunas personas tienen visiones positivas y negativas sobre los métodos de enseñanza-aprendizaje (Graham, 1993). Los profesores también aceptan o rechazan este modelo por su entorno laboral. “El impacto de las reformas educativas se manifiesta en una mayor incertidumbre y fragilidad de las condiciones laborales en el trabajo docente” (Aguerrondo, 2002, p. 105).

En la aplicación de una encuesta a 132 alumnos del nivel medio superior y superior para saber cuáles son las limitantes y variantes que puedan existir y entender su punto de vista, su forma de estudios formal y así tener prácticas educativas exitosas. El desarrollo de la educación es necesario porque está desactualizado en la formación que se les da a los futuros ciudadanos. Como cambio reciente, el docente frente a las exigencias de este modelo, se adopta una posición conflictiva, algunas personas tienen una actitud positiva hacia los métodos de enseñanza propuestos en este documento, mientras que otras tienen una actitud negativa. Los profesores también aceptan o rechazan este modelo debido a su entorno laboral.

“El impacto de la reforma educativa se manifiesta en el aumento de la incertidumbre y fragilidad de las condiciones laborales en la labor docente” (Aguerrondo, 2002, p. 105). En los primeros años de aplicación curricular formal de dicho sistema educativo, no se obtuvo buena aceptación por parte de la docencia.

Por tanto, lo que busca el nuevo modelo educativo es

renovar la esencia como los métodos humanísticos relacionados con el conocimiento, enriquecimiento la información y crecimiento personal del docente y alumno. En este sentido, en la realidad educativa en México, se observa una vista panorámica de la dificultad de realizar este sueño, en primer lugar, porque en este país tenemos una cultura muy diversa. Los planes extensos a veces no satisfacen las necesidades aprendizaje; otro factor es que hay más alumnos que profesores capacitados en el nuevo sistema educativo debido a la escasez de recursos, la educación en México aún no ha sido universal por lo que sufre varias carencias entre ellas la falta de tecnología en las instituciones.

“Es importante enfatizar que la sociedad del conocimiento también representa un gran desafío inclusivo y equidad” (SEP, 2017, p. 28), pero sabemos que para lograr este objetivo, significa que se requiere una infraestructura escolar suficiente y de vanguardia, con acceso a internet para utilizar las nuevas tecnologías, y dar mejores aprendizajes. Es primordial que el alumno participe en proyectos de innovación internacional, nacional y regional, es decir, si las personas obtienen conocimiento y educación, tendrán mejores trabajos a futuro, lo que puede traer enormes beneficios al país. Los docentes hacen todo lo posible para llevar una educación de calidad a los alumnos (en su mayoría) reciben formación constantemente y su perspectiva es cambiante, puesto que algunos creen que no es necesario tener educación, mientras que otros piensan que es indispensable para la vida diaria. Pero actualmente está sucediendo un fenómeno social, donde la enseñanza ha perdido el

valor y el apoyo de los alumnos por la falta de calidad en la educación.

Hoy en día, existen muchos desafíos en el siglo XXI, la sociedad está experimentando cambios constantes. Los niños conocen mejor su entorno, tienen conocimientos muy diversos de diferentes temas generados por medios tecnológicos. Otro reto de formación al que se enfrentan los docentes es que los estudiantes toman decisiones responsables y desarrollan soluciones en su vida.

El nuevo modelo educativo refleja que la educación está pasando por una revolución, donde los retos que enfrenta son fundamentales para llevar la educación de calidad que demanda la población se comunique en su lengua materna y en inglés, aprenda a resolver problemas, tenga comprensión lectora, pensamiento lógico y matemático, trabaje de forma colaborativa y

Armónica. Comenzar con una igualdad de oportunidades de aprendizaje para cada alumno y sin exclusión; desarrollar habilidades socioemocionales que le permitan mejorar su relación con otros individuos; construir su identidad e impulsar su propio aprendizaje.

Para Ibáñez y Mellado (2013), esta reforma docente, tiene el mayor desafío, es necesario actualizar su influencia en los estudiantes, adaptarse a las características de los estudiantes y motivarlos para aprender. Según la SEP (2019), los principales desafíos a los que se enfrentan los docentes son construir un entorno inclusivo, los profesores valoran la diversidad y actualizan las prácticas de enseñanza-aprendizaje constantemente para brindar educación sin barreras;

Dando un diagnóstico para detectar problemas de aprendizaje, sugerencias didácticas y ajustes, a través de esta reforma, los docentes serán responsables de dar seguimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comienzo de esta investigación, algunas preguntas guiaron el documento para discutir sobre la educación en México desde la perspectiva estudiantil.

Por lo que este nuevo modelo educativo se utilizará como medio de progreso en los alumnos y docentes por lo que se seguirá implementando. Es importante tomar en consideración a los estudiantes, su naturaleza, objetivos y necesidades como la organización, estrategias didácticas, medio digitales, actitudes socioemocionales para mejorar los el desarrollo educativo, así como la visión de los alumnos sobre este tema. También todos los actores involucrados en la educación en un nivel básico, medio superior y superior, son consistentes. Otro tema de discusión que se ha presentado visto por los estudiantes es que parece que estamos retrocediendo en el rendimiento académico de México como docentes porque la sociedad y la educación no van de la mano. Por lo que el estudiante cree que la mala implementación de competencias y estrategias por parte de los docentes deben de ser responsables de la falta de calidad educativa.

Aunque el docente haya tenido el deseo de enseñar y promover el cambio educativo, a veces no cuenta con los medios para poder desarrollarlos, por lo que han planteado nuevas ideas sobre las prácticas educativas actuales que se deben generar en el aula, sin embargó la falta de presupuesto hace que no se

puedan implementar adecuadamente.

Los resultados que se muestran de acuerdo a la encuesta aplicada a 132 alumnos arroja es, que es si la reforma no funciona no es por los docentes o su capacidad de enseñanza, sino por las decisiones que tomaron y la mala aplicación de las estrategias digitales, mala organización y comunicación entre gobierno-instituciones. Los creadores del modelo educativo se encuentran detrás de una mesa, en la mayoría de los casos, nunca han ido a la escuela ni han experimentado la realidad con la que se enfrentan los estudiantes por lo cual no puede ser objetiva la decisión que tomen.

Otro resultado que se obtuvo fue la falta de empatía para alumnos que no cuentan con el recurso económico necesario para poder adquirir tecnología para poder desarrollar las materias asignadas, así como problemas socioemocionales.

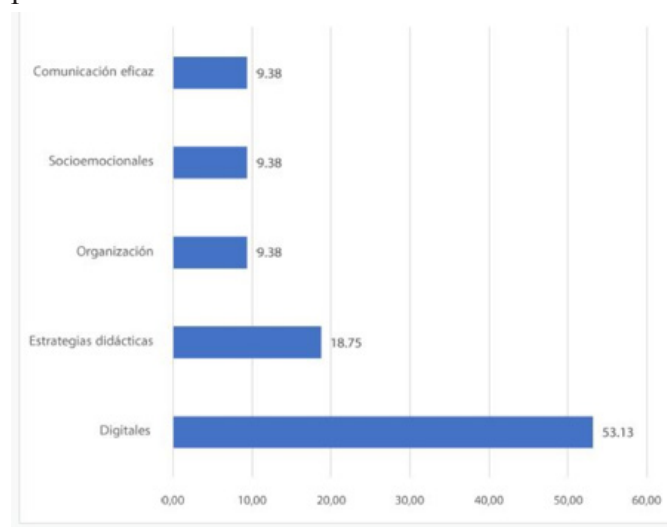


Figura 1 Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a 132 alumnos en el nivel medio superior.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la práctica educativa, tiene beneficios, consecuencias y desafíos; casi todas las asig-

naturas tienen cursos más cortos, porque se dice que debemos liberar a los estudiantes de la información y prestar atención a sus habilidades, capacidades y emociones. Esto es bueno, pero en por tanto, le quita el valor al conocimiento, y la cultura de la información irá desapareciendo paulatinamente, facilitan su “vida escolar” y eliminan cualquier motivo, razonamiento y reflexión para atrasarse o desertar. Los desafíos que enfrentamos hoy: inclusión, calidad, empatía, cobertura, mejora del estudio, desempeño académico, evaluación, tecnología, conocimiento, Competencia: siempre la hemos tenido y nos hemos comprometido con ella, pero siempre debido a los grandes errores que cometimos con los docentes y nuestra autoridad al solicitar las especialidades, la enseñanza es más difícil. Proyectos, planes educativos y resultados reflejados en comparación con otros proyectos. Algunos comentarios e inferencias negativas de alumnos por lo que el principal desafío a nivel nacional es el rescate de alumnos con riesgo de reprobación y deserción.

La educación nunca alcanzará la calidad tan esperada si no se está a la par la educación en programas educativos y la tecnología en las escuelas.

El docente debe de hacer uso efectivo de fortalezas, habilidades y mejor carácter para poder desarrollar los programas educativos con éxito y motivar a alumnos a continuar con su educación.

Las herramientas y el conocimiento que tiene el alumno para comprender ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿para qué?, es casi nulo por lo que estos desafíos no deben convertirse en obstáculos, sino metas a alcanzar por el docente. La clave para mejorar el rendimien-

to académico estudiantil y el enfoque educativo se centra en la unión escolar. La educación, como institución, como sociedad y como autoridad educativa. Por lo que debemos ocuparnos de la calidad de la educación que se le está dando al alumno y adecuar el programa educativo a las necesidades del alumno, para lograr una formación integral de nuestros futuros ciudadanos.

REFERENCIAS

- Aguerrondo, I. (2002). Los desafíos de la política educativa relativos a las reformas de la formación docente. En *El desempeño de maestros en América Latina y el Caribe: nuevas prioridades* (pp. 97-140). Brasil.
- Arredondo, I. (1999). Nuevo paradigma de la educación para el siglo XXI. OEI. Programas, 1-13.
- Gilbert, C.M. (2001). El profesor del siglo XXI: de transmisor de contenidos a guía del ciberespacio. Tarragona: U. Rovira i Virgili. Recuperado de <http://www.quadernsdigitals>.
- Desarrollo profesional docente: reflexiones de maestros en servicio en el escenario.net/datos_web/hemeroteca/r_11/nr_185/a_2607/2607.htm <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/203.pdf>
- Ibáñez, J., Martín y Mellado. (2013). Ética docente del siglo XXI: nuevos desafíos. Universidad Internacional de La Rioja.
- Sandoval, E. (2011). La inserción a la docencia. Aprender a ser maestro de secundaria en México. Profesorado.
- Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 183-194.SEP. (2017). Aprendizajes clave



para la educación pública. México: Secretaría de Educación Pública.

- Torres, M. (2018). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica@ Educare*, XIV (1), 131-14

MiMood. Conociendo el estado de ánimo de los estudiantes

Lourdes Yareli Solano Uscanga, María Elizabeth Guerrero Sánchez,
Alejandra Vega Gómez*

Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Carretera Antigua Minatitlán-Coatzacoalcos Km.
16.5 Col. Reserva Territorial, 96536, Coatzacoalcos, Veracruz

*Autor de correspondencia: alejandravegag01@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar la salud mental de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos. Los jóvenes han sido afectados de manera emocional y mental por la pandemia, por ello la importancia de identificar la presencia de algún trastorno mental como ansiedad y depresión, permitiendo el cuidado de su salud mental. Se conoce que la pandemia por COVID-19 ha generado diversos cambios en la vida diaria, uno de ellos es el confinamiento, el cual ha desatado una serie de problemas en la salud mental de las personas, sobre todo en estudiantes universitarios que continúan sus actividades académicas de manera virtual desde sus casas. Se aplicó una encuesta y tres cuestionarios a una muestra de 59 alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, el objetivo de la encuesta aplicada fue para identificar su conocimiento y opinión de los temas de trastornos y salud mental. Los cuestionarios brindados a los encuestados, fueron para averiguar su estado mental, estas pruebas permitieron medir el nivel de estrés, ansiedad y depresión.

Palabras Clave: salud mental, trastornos psicológicos, jóvenes, estudiantes, Veracruz, ITESCO.

INTRODUCCIÓN

La crisis sanitaria ha transformado la vida de los estudiantes y su forma de relacionarse, ha debilitado los lazos sociales, reducido el ocio y trastocado el centro educativo, que en muchos casos era el lugar principal de socialización sin que se hayan tomado medidas para mitigar el efecto del aislamiento social.

Debido a la pandemia de la COVID-19 se realizaron varios cambios de las actividades y rutinas que se llevaban a cabo diariamente antes de que el virus SARS-CoV-2 apareciera en nuestras vidas.

Entre los cambios encontramos al trabajo en línea, el desempleo temporal, la enseñanza en casa y la falta de contacto físico con familiares, compañeros y amigos. La adaptación a esta transformación de vida y el temor a enfermarse que produce la enfermedad COVID-19, resultan difíciles y especialmente a las personas que padecen algún trastorno de salud mental, incluso llegando a generarla o empeorarla.

Estrés, depresión y ansiedad son algunos de los síntomas más habituales presentados por estudiantes durante el confinamiento por COVID-19.

La llegada del virus SARS-COV-2 tuvo como consecuencia la implementación de medidas que modificaron la enseñanza convencional. Para las instituciones educativas representó un desafío, pues con el cierre de escuelas, tuvieron que adaptarse de forma repentina a impartir clases a través de la modalidad virtual, para poder concluir e iniciar el nuevo ciclo escolar.

La UNICEF realizó un sondeo a nueve países, en el año 2020 en el mes de septiembre, donde se estudió

el impacto sobre la salud mental de los jóvenes, de los cuales participaron 8.444 adolescentes y jóvenes de entre 13 y 29 años. En dicho sondeo, se obtuvo que el 27% reportó sentir ansiedad y 15% depresión en los últimos siete días.

Jóvenes que sufren trastornos mentales

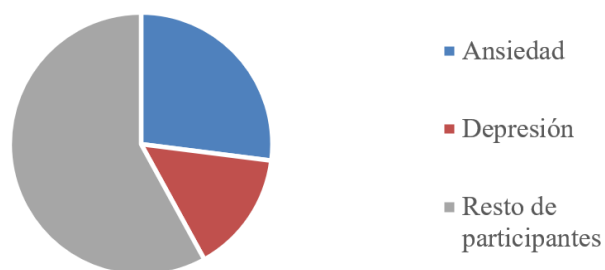


Figura 1. Gráfica de jóvenes que presentan trastornos mentales. **Fuente:** UNICEF (2020).

En vista de cómo afectó la situación de la transformación de las rutinas diarias, el 46% transmite poseer menos motivación para realizar actividades que normalmente disfrutaban, 36% se siente menos motivada para llevar a cabo actividades habituales.

Jóvenes con menos motivación para realizar actividades

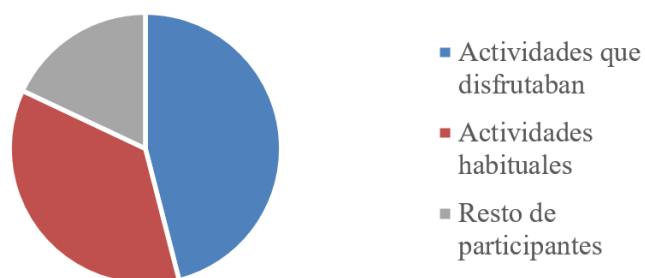


Figura 2. Gráfica de jóvenes con menos motivación para realizar actividades. **Fuente:** UNICEF (2020).

Los estudiantes comenzaron a resentir el confinamiento, experimentando cambios de ánimo. La pandemia hizo evidentes las condiciones de salud emo-

cional que actualmente existen en el país, y es que, el confinamiento se encargó de mostrar los trastornos mentales que sufren los jóvenes estudiantes en la actualidad. Datos de la ONU (2020) muestran que una de cada cinco personas que viven en conflicto tiene un trastorno mental. Derivado del confinamiento es común que, como consecuencia de la somatización, surjan problemas físicos que pueden ser interpretados como síntomas de gravedad, tales como: dolor en diferentes partes del cuerpo, presión en el pecho, aumento de la frecuencia cardíaca, hiperventilación, sudoración, etc. Con estos síntomas, es necesario acudir al médico para que pueda valorar y descartar algún padecimiento.

De acuerdo a Castillo C, Chacón T, Díaz-Véliz G. (2016) la ansiedad y el estrés son trastornos mentales con mayor prevalencia durante la vida académica, sobre todo durante la época universitaria; pero estos no son considerados de suma importancia. El estrés sirve al estudiante como deseo de superación y motivación; al igual que la ansiedad que activa nuestros sistemas de alerta ante situaciones de posible peligro. El entorno cambia cuando se supera el umbral de lo normal, tanto para el estrés como para la ansiedad, y ocasiona en los estudiantes numerosos problemas como: miedo, irritabilidad, mal humor, desmotivación, entre otros.

METODOLOGÍA

Se aplicó una encuesta y tres cuestionarios a una muestra de 59 alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos. El sondeo fue realizado a través de los Formularios de Google. Los datos re-

colectados fueron plasmados en una bitácora en Excel con la finalidad de obtener un concentrado que permita identificar los resultados obtenidos.

La encuesta aplicada fue para identificar su conocimiento y opinión de los temas de trastornos y salud mental. Los cuestionarios brindados a los encuestados, fueron para averiguar su estado mental, estas pruebas permitieron medir el nivel de estrés, ansiedad y depresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las encuestas realizadas se puede comprender la importancia de la salud mental de los jóvenes, cómo ha afectado la contingencia por COVID-19 a los estudiantes.

El 91.5% de la muestra conocía algún trastorno mental; los que más identificaron fueron ansiedad, estrés y depresión

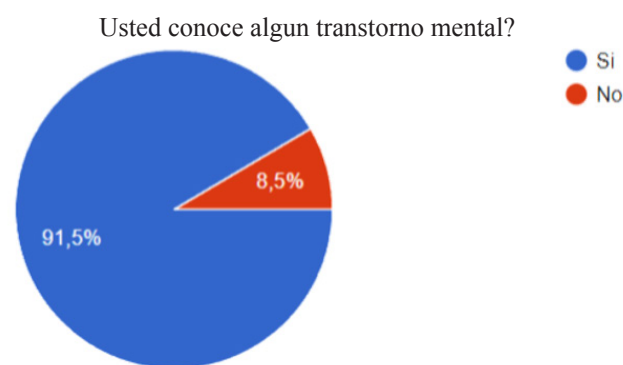


Figura 3. Porcentaje de estudiantes con conocimiento de un trastorno mental.

De los resultados de los tres cuestionarios, se obtuvo que el 43% posee un estrés entre medio y alto y el 27% un nivel leve. Ningún estudiante encuestado se encuentra en un nivel grave, como se puede apreciar en la figura 4.

Los alumnos y el estrés

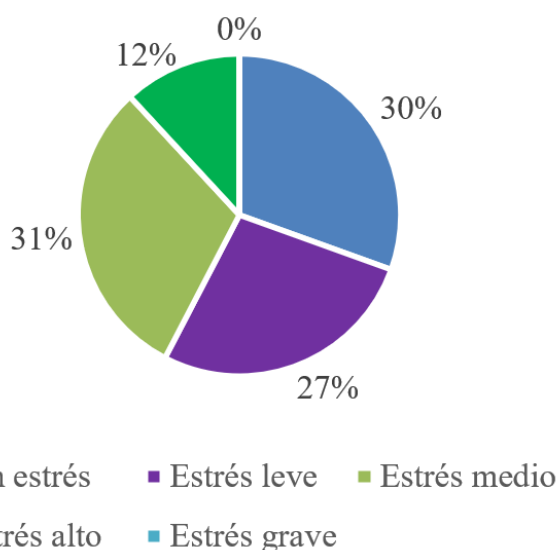


Figura 4. Los niveles de estrés de los encuestados.

Un poco más de la mitad de estudiantes tienen una ansiedad igual y superior a la media. Presentando un 35% con ansiedad media, 24% ansiedad moderada y 2% severa.

Los alumnos y la ansiedad

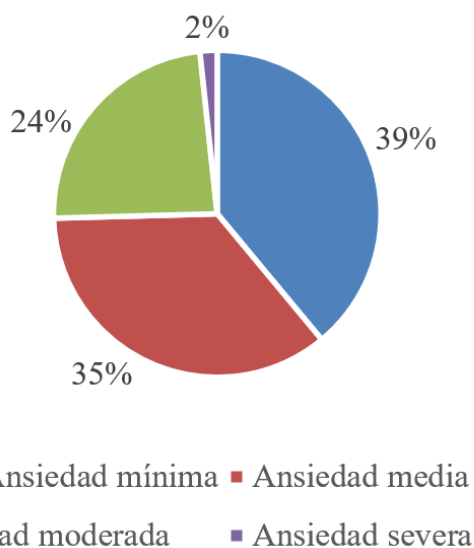


Figura 5. Los niveles de ansiedad de la muestra.

El 63% de los jóvenes en estudio poseen una depresión igual y superior a depresión leve. Contando un 32% con magnitud leve, 17% moderada, 12% mode-

radamente severa y un 2% se obtuvo que se encuentra en el nivel severo de depresión.

Los alumnos y la depresión

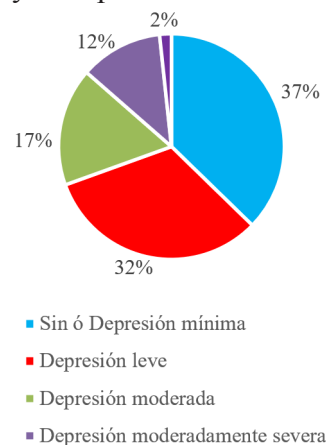


Figura 6. Los grados de depresión de los sujetos.

A pesar que los encuestados tuvieron noción de los trastornos mentales, el 32.2% no conoce si padece alguno, aproximadamente el mismo porcentaje cree tener al menos una, el resto confía no tener ninguna. ¿Usted cree tener algún trastorno mental (como estrés, ansiedad o depresión)?

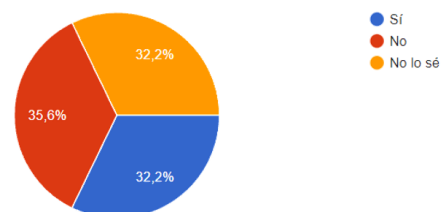


Figura 7. La autopercepción de los encuestados de su salud mental.

Con todo lo anterior, es importante estar informados sobre los trastornos mentales y cómo cuidar la salud mental, citando a un encuestado que resaltó sobre aquellas personas que padecen una enfermedad mental, “es importante estar informado, ya que de esa manera se le puede ayudar mucho a estas personas”.

Cuando vivimos una situación que se escapa de nuestro control es posible que nuestra salud mental

se vea afectada. El estrés y los cuadros ansiosos y depresivos pueden aparecer como consecuencia de la pandemia y del confinamiento, especialmente en personas con antecedentes o colectivos de riesgo.

La vida en confinamiento, la distancia social y el contexto de incertidumbre —en diversos aspectos y niveles— que arrastra la pandemia, sin duda debe llevarnos a estar más atentos que nunca a nuestras rutinas de autocuidado.

CONCLUSIONES

La salud mental es el estado de bienestar tanto emocional como social y psicológico, estado mental de los jóvenes es de suma importancia, y con los resultados obtenidos se observa cómo ha sido perjudicado.

Citando a un encuestado, menciona que la salud mental, así como la salud física, “es algo que debe trabajarse y tomar en cuenta en nuestra vida diaria porque, aunque no parezca, como nos sentimos por dentro afecta nuestra percepción del mundo allá afuera”.

El padecer un trastorno mental necesita ser prestado atención y tratarlo, debido a que afectan al joven debido a que “impactan su pensamiento, sentimientos, estado de ánimo y comportamiento”, respuesta de un estudiante sobre la salud mental.

La importancia del bienestar mental en estos tiempos es de suma relevancia, es necesario comenzar acciones para mejorar la situación de los que padecen alguna enfermedad mental y prevención del desarrollo de alguno trastorno mental.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo C, Chacón T, Díaz-Véliz G. Ansiedad y

fuentes de estrés académico en estudiantes de carreras de la salud. *Inv Ed Med*. 2016; 5(20):230-237. DOI: 10.1016/j.riem.2016.03.001

- IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) (s.f.). Test de estrés laboral. Accesado: 27 sept 2021. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/estreslaboral/Test-Estres-Laboral.pdf>
- MHA (Mental Health America) (s.f.). Anxiety Test. Accesado: 27 sept 2021. Disponible en: <https://screening.mhanational.org/screening-tools/anxiety/?ref=https://www.google.com/>
- MHA (Mental Health America) (s.f.). Depression Test. Accesado: 27 sept 2021. Disponible en: <https://screening.mhanational.org/screening-tools/depression/?ref=https://www.google.com/>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2020). Servicios de salud mental quedan rezagados durante la pandemia. Accesado: 26 agosto 2021. Disponible en: <https://coronavirus.onu.org.mx/servicios-de-salud-mental-quedan-rezagados-durante-la-pandemia>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2021). Hablar de los problemas de salud mental, puede salvar su vida: FIFA/OMS. Accesado: 26 ago 2021. Disponible en: <https://www.onu.org.mx/hablar-de-los-problemas-de-salud-mental-puede-salvar-su-vida-fifa-oms/>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (s.f.). Cuidar nuestra salud mental. Accesado: 27 sept 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/campaigns/connecting-the-world-to-com->

bat-coronavirus/healthyathome/healthyathome---mental-health

- UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund) (s.f.). El impacto del COVID-19 en la salud mental de adolescentes y jóvenes. Accesado: 27 sept 2021. Disponible en: <https://www.unicef.org/lac/el-impacto-del-covid-19-en-la-salud-mental-de-adolescentes-y-j%C3%B3venes>

Revisión sistemática de indicadores de abandono escolar y su relación con el desarrollo regional: caso de estudio educación media superior del municipio de Perote, Ver.

Guillermina Velázquez Sánchez¹, María Graciela Hernández y Orduña^{2*}.

¹Estudiante de MDRS, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, Col. Centro, CP.91000, Xalapa, Ver.

²Academia de DRS El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, Col. Centro, CP.91000, Xalapa, Ver.

*Autor de correspondencia: ghernandez@colver.info

RESUMEN

El abandono escolar se ha convertido en una problemática educativa y social. Indicadores internacionales muestran que el abandono escolar va en aumento; En México la OCDE en el 2016 mencionó que el 57% de los jóvenes de entre 24 y 35 años, equivalente a 2,841,495 jóvenes abandonaron sus estudios. En lo que respecta a la eficiencia terminal en educación media superior los porcentajes también son bajos, por ejemplo, en reportes del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación en México (INEE) para este mismo año se puede observar que en el caso particular del Estado de Veracruz la eficiencia terminal fue del 53.2%. Este trabajo tiene como objetivo analizar los indicadores de pobreza, índice de rezago educativo, tasas de desempleo, actividades económicas, grado de marginación, reprobación y deserción escolar en educación media superior durante el periodo comprendido entre 2011 a 2019 en el municipio de Perote, Veracruz. El análisis se realizó con datos estadísticos del CONEVAL, SEP, SEV y SEFIPLAN encontrando por ejemplo que en el ciclo escolar 2016- 2017 hubo un incremento en el abandono escolar tanto nacional, estatal y municipal. En correspondencia con datos encontrados por el CONEVAL en ese mismo periodo el 71% de la población en se encontraba en situación de pobreza, por lo que podemos inferir que el abandono escolar ha tenido repercusiones en los indicadores de desarrollo regional.

Palabras clave. Abandono escolar, Media Superior, Educación, Desarrollo regional.

INTRODUCCIÓN

El abandono escolar en el Nivel Medio Superior es un tema preocupante, ya que causa repercusiones alarmantes, que no sólo afectan la vida académica del estudiante, sino también, afectan en el ámbito social. analizar los indicadores de pobreza, índice de rezago educativo, tasas de desempleo, actividades económicas, grado de marginación, reprobación y deserción escolar en educación media superior durante el periodo comprendido entre 2011 a 2019 en el municipio de Perote, Veracruz.

En la revisión de literatura, se encontró que, el problema del abandono escolar es de una magnitud considerable a nivel mundial. Indicadores internacionales muestran que el abandono escolar en va en aumento, en el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010), los países con menor grado de abandono escolar son Alemania, con 4.03%; Finlandia, con 0.45% y Países Bajos, con 0.7%.

En México en educación media superior en el ciclo 2015-2016 el abandono escolar fue del 25.9% solo en el primer grado; pero en general, en este nivel, aproximadamente 700 mil estudiantes dejan la escuela cada año.

En un estudio internacional realizado en 2010 entre 20 países pertenecientes a la OCDE México se colocó por debajo de la media estimada del 62 % en eficiencia terminal con el 52%.

Para los países el abandono escolar antes de concluir el bachillerato genera pérdidas económicas y que los jóvenes carezcan de las habilidades necesarias para insertarse en el mercado laboral.

Por lo tanto, se recomienda evitar la deserción escolar, pues la OCDE, detalló que esta resulta ser costosa e ineficaz. En México los alumnos reprobados cuestan el 11% del gasto anual de su educación básica.

Se pueden observar que los costos económicos y sociales del abandono escolar, son altos. Caso contrario si el alumno concluye sus estudios con éxito. “Las personas con más escolaridad contribuyen a sociedades más democráticas y a economías más sustentables, son menos dependientes de la ayuda pública y también menos vulnerables a las contracciones económicas” (OCDE, 2012, 12).

Partiendo de que los principales desafíos del actual gobierno van encaminados hacia el logro de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (ODS), podemos encontrar que la educación de calidad busca con el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, que aprendan a ser empáticos y que adquieran una conciencia ecológica, es decir, que cuiden el medio ambiente, la vida se vuelva, no solo sostenible sino sustentable, reducir la desigualdad, disminuir la pobreza a través de seres humanos mejor preparados para enfrentar, tanto, su vida personal, como su vida laboral.

Considerando además el abandono escolar como un elemento esencial para la economía, los indicadores nos ayudan a determinar que implicaciones tiene el abandono escolar en el desarrollo regional y como se relaciona con los indicadores de la pobreza y marginación.

Además, debemos tomar en cuenta algunos otros factores, como razones académicas causales del aba-

nado escolar, por ejemplo: el alumno no asiste regularmente a la escuela, no le parecen interesantes los estudios, ha reprobado repetidamente, falta de intereses, o empieza una vida laboral a temprana edad. Sin olvidar considerar la situación histórica que atraviesa, no sólo el país, sino el mundo entero, con la pandemia de COVID-19, lo cual a orillado a muchos de los estudiantes a buscar alguna fuente de ingresos debido a la afectación económica en su comunidad. Tan solo en el ciclo escolar 2017-2018, alrededor de un millón 128 mil estudiantes no continuaron con sus estudios en algún grado desde educación básica hasta media superior, situación que se espera aumente tras la pandemia de COVID-19. Estos datos significan que alumnos matriculados al inicio del ciclo 2017-2018, no hallaron las condiciones necesarias para inscribirse al inicio del ciclo escolar 2019-2020 información que reveló el reporte de Indicadores Nacionales de la mejora continua de la educación en México 2020, elaborado por la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREREDU).

Miguel Székely, especialista en educación, consideró:

“Es una edad en la que tienen opción de pasar al mercado laboral o continuar con sus estudios, a diferencia de la secundaria donde es más difícil incorporarse a un mercado formal. Son jóvenes entre 15 y 18 años que, si se encuentran con un modelo educativo obsoleto, debido a los diversos subsistemas de bachillerato que existen, es probable que no se sientan motivados o simplemente no se resuelvan sus

necesidades”.

El abandono escolar es uno de los fenómenos que suelen truncar la vida escolar de los estudiantes; el origen, (que puede abarcar múltiples causas), este problema se relaciona también con riesgos de tipo diferente al académico, como las condiciones socioeconómicas, familiares, comunitarias y personales.

El abandono escolar, se ve reflejado en la baja productividad del trabajo, y su efecto en el menor crecimiento de la economía de la región y esto se considera un alto costo social.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue mediante un análisis estadístico para un tipo investigación mixta, en este sentido se compara la relación que existe entre el abandono escolar y los índices de desarrollo del municipio.

La revisión de indicadores (pobreza, índice de rezago educativo, tasas de desempleo, actividades económicas, grado de marginación, nos indicarán el origen o causa del abandono escolar y su relación con desarrollo regional, utilizando la información publicada por la Secretaría de Educación pública (SEP), Secretaría de Educación de Veracruz (SEV), Secretaría de Finanzas y Planeación (SEFIPLAN) y el Instituto Nacional de Geografía (INEGI) en el periodo comprendido de 2011-2019.

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Perote, Veracruz, que colinda al norte con el estado de Puebla y los municipios de Jalacingo, Altotonga, Villa Aldama y Las Vigas de Ramírez; al este con los municipios de Acajete, Coatepec, Xico y Ayahualul-

co. Figura 1.

Caracterización

Población: INEGI (2020)

Total 77,020, H 51.9%, M 48.1%

Población económicamente activa: 30.7 %

Población no económicamente activa: 36.42 %

Principales actividades económicas:

- Agricultura
- Ganadería
- Comercio

Bachilleratos	Docentes	Grupos	Mujeres	Hombres	Total
17	232	128	1,858	1,837	3,693

Tabla 1. Bachilleratos en el municipio de Perote Fuente: Elaboración propia a partir SEV (2019-2020) anuario estadístico

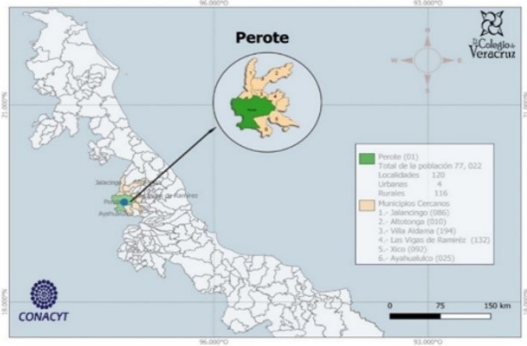


Figura 1: Región de estudio Fuente: Elaboración propia a partir de Sistema de Información e INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020 y Marco Geoestadístico Municipal 2020. Encuesta Intercensal 2015.I (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grado de marginación

La desigualdad social que se presenta en el municipio de Perote, la podemos apreciar en la Tabla 2, su grado de marginación, demuestra la falta de oportunidades y un panorama desigual en el progreso de la comunidad, estimando que no se beneficia a todos por igual y solo algunos grupos sociales se ven favorecidos, limitando el bienestar de las familias,

recursos y en el desarrollo.

MARGINACIÓN, 2020	
Concepto	Referencia
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación	56.1
Lugar que ocupa en el contexto estatal	184
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,690
Población analfabeta de 15 años o más	6.9%
Población sin primaria completa de 15 años o más	41.1%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	0.4%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.6%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	0.9%
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	31.7%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	2.4%
Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	38.5%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	83.6%

Fuente: CONAPO. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, 2020.

Tabla 2. Índice de marginación Entidad Federativa y Municipio, 2020.

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO (2020).

Análisis de indicadores

A nivel nacional en México, la tasa anual de deserción en la educación media superior en el ciclo escolar 2010-2011 fue 14.93%; es decir, de 4,187,528 alumnos que iniciaron el ciclo escolar, 625,142 abandonaron sus estudios. Del total, 282,213 fueron mujeres (45%) y 342,929 hombres (55%), alcanzando una tasa de deserción de 16.67% en hombres y 13.25% en mujeres. El grado escolar en que se presentó la deserción fue diferente, siendo primer grado el de mayor deserción con 60.8% lo que equivale a casi 380 mil alumnos, en segundo grado fueron cerca de 163 mil (26%) y en tercer grado alrededor de 83 mil (13.2%), (SEP, 2012).

En los periodos comprendidos 2012-2017 como se observa en la Tabla 3, el Índice de Abandono Escolar a Nivel Nacional se ha reducido en los periodos 2012-2013 y 2013-2014, presentándose el más alto en el ciclo escolar 2012-2013 con 17.5% y el más bajo, en el ciclo escolar 2015-2016 con 13 %; sin embargo, para el ciclo escolar 2016-2017 presento un ligero aumento a 14.5%.

Indicadores Nacionales de abandono escolar								
Ciclo escolar	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Abandono escolar (EMS)	13.7%	17.5%	15.9%	13.3%	13.1%	13%	14.5%	13.01

Tabla 3. Porcentajes de abandono escolar Nacional
Fuente: Elaboración propia a partir de Consejo Nacional de Población (CONAPO) septiembre 2018

En el anuario estadístico de la SEP (2018-2019) se informó que en ese periodo, 5 239, 675 alumnos abandonaron sus estudios en enseñanza media superior, de estos, 4, 242, 200 del nivel público, 2 139, 185 (50.42%) mujeres y 2, 103, 015 (49.57%) hombres. Por otro lado, en el sistema privado 997,475 alumnos abandonaron sus estudios, de estos, 521,450 (52.27%) mujeres y 467,025 (47.7%) hombres.

Ciertamente, como se observa a nivel nacional, casi la mitad de la población tanto hombres como mujeres, por algún motivo abandonan sus estudios en los primeros grados, y las consecuencias son múltiples dependiendo del estado de la república o lugar de residencia, lo que significa que a pesar de las estrategias implementadas, la deserción continua considerablemente en enseñanza media.

Como podemos ver en la Tabla 4, en Veracruz para el periodo 2016-2017 se presentó un incremento en el abandono escolar de 11.9% (SEP, 2018). En el caso específico de Perote, Veracruz, la SEV en el ciclo escolar 2016-2017 menciona que el municipio presentó un 20% de alumnos que abandonaron sus estudios de una población de estudiantes de 3,450 matriculados en ese periodo, y para el ciclo escolar la 2018-2019, reporta un incremento de 20% en el abandono escolar para una población de 3741 estudiantes reportados en ese periodo, siendo estos dos periodos el porcentaje más alto reportado en los últi-

mos 10 años en el municipio.

Indicadores Estatales de Abandono escolar								
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Primaria	3.13	3.20	3.25	3.31	3.06	3.14	7.21	0.77%
Secundaria	4.96	4.20	4.75	4.66	4.10	4.34	5.31	2.7%
Bachillerato	7.17	6.63	7.08	8.23	8.61	12.05	10.51	11.01

Tabla 4. Porcentajes de abandono escolar estatal
Fuente: Elaboración propia con datos de: SEV (2010-2016) Sistema educativo del Estado de Veracruz

Como se puede observar y contrastando con la media estatal y nacional en datos proporcionados por la SEV y SEP en el periodo escolar 2016-2017 el abandono escolar fue de 14% nacional y 16.4% estatal respectivamente. Se observa que, en el municipio de Perote, el porcentaje de deserción está por encima de ambas medias. Si recordamos las ventajas y desventajas que se tiene por un alumno que termina sus estudios y uno que los abandona, es evidente la alarma ante el porcentaje que se presentó en ese periodo. En la Tabla 5 vemos los principales indicadores escolares en educación media superior del municipio de Perote, Ver en el periodo 2011-2019.

Indicadores del Municipio de Perote, Ver.							
Ciclo escolar	Matrícula (EMS)	Docentes	Mujeres	Hombres	Reprobación	Abandono escolar	Eficiencia terminal
2010-2011	2782	204	1454	1328	37.40%	6%	31.18
2011-2012	2883	218	1426	1457	44.10%	9.10%	31.18
2012-2013	2995	219	1496	1499	42.40%	9.10%	28.06%
2013-2014	3047	210	1511	1536	44%	6%	28.06%
2014-2015	3177	228	1633	1544	37.83%	0%	26.10%
2015-2016	3404	232	1796	1608	44.10%	20%	46.80%
2016-2017	3450	218	1800	1650	43.20%	9%	26.30%
2017-2018	3644	231	1845	1799	12.1	20%	45%
2018-2019	3741	216	1872	1869	9.55%	14%	59.18%
2019-2020	3693	232	1856	1837	10.09	10.26	72.96

Tabla 5. Indicadores escolares en el municipio de Perote, Ver.
Fuente: Elaboración propia con base en los anuarios estadísticos de la Secretaría de Educación de Veracruz SEV (2011-2019).

En el Plan de Desarrollo Municipal (2018-2021) para el caso específico de Perote, se menciona el Eje 2: Desarrollo e inclusión social, datos proporcionados por la Secretaría de Finanzas y Planeación (2017) y del Sistema de Información Municipal (2017), que

existen diferentes factores que han provocado la falta de inclusión social y otros que han sido limitantes en el desarrollo de la población.

Uno de ellos y el de mayor impacto es la pobreza, con 43,690 personas en situación de pobreza que representa un 66.6% de la población y únicamente 3,610 personas no pobres y no vulnerables que representa un 5.5% de la población. Tabla 6.

Municipio de Perote Indicadores de Pobreza				
Indicador	Personas	2015	Personas	2010
	2015	%	2010	%
Población en situación de pobreza	45,160	71.0	43,690	66.6
Población en situación de pobreza moderada	38,524	60.6	34,730	52.9

Tabla 6. Indicadores de pobreza

Fuente: Elaboración propia a partir de CONEVAL (2015).

Ante estas cifras, la SEP en el 2012 implemento programas y proyectos a nivel nacional en los que las instituciones educativas pudieron participar para obtener recursos extraordinarios. Los recursos debían ser empleados en rubros específicos que la SEP designo, entre los cuales se encontró prevenir y reducir el abandono escolar. Programas que se han venido actualizando y modificando a lo largo de estos años. La SEP a través del Instituto Nacional de Evaluación de la Educación (INEE), diseñaron en concordancia programas como estrategias didácticas en las que se conformaron las directrices que dan cuenta a acciones para detener oportunamente el abandono escolar y que se continúan implementando de manera obligatoria en todo el país. Estos programas son:

- **Programa de Becas de Educación Media Superior (Probems)**, que es parte del Programa

Nacional de Becas (PNB). Tuvo problemas en su diseño, al no contar con un diagnóstico riguroso de la situación existente, ni fue consecuente con los planteamientos del diagnóstico educativo del Programa Nacional de Educación, (Troncoso, 2018).

- **Programa Prospera**, Programa de Inclusión Social, dirigido a familias beneficiarias con miembros en Enseñanza Media Superior, y su componente de Jóvenes con Prospera incorporado en 2003. Los apoyos al desarrollo socioemocional de los estudiantes se otorgan, desde 2008. El cual fue modificado en 2018 y actualmente es el programa Beca Universal para estudiantes de Educación Media Superior Benito Juárez es un apoyo económico dirigido a estudiantes de bachillerato inscritos en instituciones públicas de modalidad escolarizada. Los programas compensatorios y condicionados, en el caso de la educación, han tenido como objetivo principal elevar la asistencia a la escuela y la permanencia en ella de las/os hijas/os de las familias beneficiarias mediante apoyos económicos y útiles escolares, pero también han supuesto que con la asistencia mejorarían los aprendizajes, cosa que no ha sido demostrada, (Martínez, 2018).
- **Programa Construye T**, orientado a la prevención de los factores de riesgo y al fortalecimiento de protección. Aunque este programa no tuvo los resultados esperados en la disminución del abandono escolar, sí los tuvo en la disminución del ausentismo de los estudiantes; mayores expectativas de estudio y de trabajo;

mayor autoestima y menos problemas de depresión y de violencia escolar (INSP-PNUD, 2013). Construye T se ha rediseñado para ofrecer las herramientas pedagógicas necesarias a los estudiantes, las cuales incluyen el ámbito de “las habilidades socioemocionales y proyecto de vida” como parte esencial del perfil de egreso del estudiante de educación media superior.

El programa articuló seis dimensiones:

- Sistema de Alerta Temprana (generador de información para acciones de intervención oportuna),
- Sistema Nacional de Tutorías Académicas (que atiende el aspecto académico),
- Programa de Orientación Vocacional (que se enfoca al área vocacional),
- Construye T (que se orienta al ámbito psicosocial y afectivo),
- Programa de Becas (dimensión económica) y
- Programa de Fomento a la Lectura. Todos estos programas se desarrollan a través del Programa de Tutorías, el cual ofrece el acompañamiento a los estudiantes para favorecer el desarrollo de ambientes escolares propicios para mejorar sus aprendizajes, así como, apoyo en las condiciones emocionales (Construye T), y de desarrollo personal (Orientación vocacional), que les permitan cursar de manera satisfactoria su trayectoria escolar en la Educación Media Superior.
- **Programa Síguele**, Caminemos Juntos, que hoy es el Yo no Abandono acompañamiento integral para jóvenes de educación media superior. Ésta última estrategia se propone contribuir a la mejora del aprovechamiento escolar, incrementar la

tasa de eficiencia terminal y disminuir los índices de deserción y reprobación, como todas las anteriores.

Sin embargo, a pesar de las estrategias implementadas por el gobierno federal, en el anuario estadístico de la SEP (2018-2019) se informó que, en ese periodo 5 239, 675 alumnos abandonaron sus estudios en enseñanza media superior.

Podemos decir que, entre las consecuencias sociales por deserción escolar se pueden producir: menor probabilidad de participar en actividades cívicas, vivir en gran medida de la beneficencia y programas sociales, ganar sueldos por debajo de la línea del bienestar, baja productividad laboral y vulnerabilidad social (desempleo, delincuencia, consumo de sustancias tóxicas, problemas de salud como depresión y ansiedad).

Finalmente, el sector de la población que abandona sus estudios contribuye en menor escala al crecimiento económico de la región.

CONCLUSIONES

El abandono escolar es una problemática poco estudiada, sin embargo, ante la nueva normalidad y las condiciones escolares actuales, se espera que los estudios y proyectos que aborden este tema se incrementen considerablemente, ya que los impactos sociales pueden ser negativos y pueden no favorecer el crecimiento económico.

En consecuencia, podemos apreciar que el rezago educativo en el nivel medio superior impacta de manera negativa la vida económica y social. Una de las consecuencias más visible del rezago educativo es que genera mas poblacion vulnerable.

En conclusión, el abandono escolar en el nivel medio superior en el municipio de Perote afecta su desarrollo regional, los indicadores nos muestran esta tendencia negativa, sin embargo, falta por estudiar los diferentes factores que pueden detonar el abandono escolar, como son: cuestiones económicas, familiares, sociales, desinterés o falta de motivación. Hay que reconocer el gran avance en el Sistema Educativo Nacional, al proponer estrategias a fin de evitar una mayor tasa de abandono escolar. En este sentido es muy importante continuar con proyectos que aborden la deserción escolar como un problema de desarrollo regional.

BIBLIOGRAFÍA

- CONEVAL (2015) Datos estadísticos de índice de pobreza 2015. México: Consejo nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx
- CONEVAL (2018) Datos estadísticos de índice de pobreza 2018. México: Consejo nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Recuperado en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx>
- OCDE (2010). Learning for Jobs, OECD Reviews of Vocational Education and Training, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264087460>
- OCDE. (2012) Equidad y calidad de la educación. Apoyo a estudiantes y escuelas en desventaja. OCDE (2012) Recuperado en: https://www.oecd-ilibrary.org/education/equity-and-quality-in-education_9789264130852-en
- INEE (2018e) La Educación Obligatoria en México. Informe 2019. Permanencia y conclusión en la educación obligatoria. https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0103.html. Permanencia y conclusión en la educación obligatoria. https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0103.html
- Martínez, O. (2012). Efectos de las becas educativas del programa Oportunidades sobre la asistencia escolar. El caso de la zona urbana del noreste de México. *Desarrollo y Sociedad*. (69), 99-13.
- SEFIPLAN (2019). Cuadernillos municipales 2019. México: SEFIPLAN.
- Secretaría de Educación Media Superior. (2012). *Encuesta Nacional de Deserción en Enseñanza Media Superior*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Secretaría de Educación de Veracruz. (2010-2016). Sistema educativo del estado de Veracruz. Veracruz: Secretaría de educación de Veracruz. Disponible en: <https://www.sev.gob.mx/upece/wp-content/uploads/2017/03/Principales-indicadores-del-Estado-de-Veracruz-15-16.pdf>
- Secretaría de Educación de Veracruz. (2019-2020). *Anuario estadístico. Ciclo escolar (2019-2020)*. Veracruz. Unidad de Planeación, Evaluación y Control Educativo.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2012). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP. 167 Pp.

- SEP, Secretaría de Educación Pública (2013). *Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2012- 2013*. México: SEP. 90 Pp.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2014). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2015). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2016). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2017). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2018). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. México: SEP.
- Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER) (2020) Sistema de Información municipal, Cuadernillos municipales (2020), Perote. Recuperado en http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Perote_2019.pdf
- Troncoso, E. (2008), *“Políticas en materia de equidad en el nivel medio superior; análisis del sexenio 2000-2006 en México”*, Tesis de Maestría en Gobierno y Asuntos Públicos, México, FLACSO

Evaluación del impacto en jóvenes mujeres mexicanas del campamento de empoderamiento científico

Janina Nava Ariza, Raúl Mújica García

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
Luis Enrique Erro No 1 Santa María Tonantzintla CP 72840
San Andrés Cholula, Puebla, México

Autor de correspondencia: jnava@inaoep.mx, rmujica@inaoep.mx

Resumen

En los últimos años, desde el INAOE, hemos llevado a cabo campamentos para niñas y mujeres jóvenes de zonas vulnerables, con el objetivo de promover y fomentar las vocaciones científicas a través de un programa integral, en el que, además de dar a conocer alternativas de ciencia y tecnología de propia voz de científicas destacadas, se promueve, en las participantes, el autoconocimiento como principio para fortalecer la autoestima, las habilidades de liderazgo y el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. Se tratan también temas de relevancia para las mujeres, como la equidad de género, violencia de género, teorías de género o feminismo, entre muchos otros. Desde hace tres años, el campamento tiene alcance nacional, por lo que en este trabajo presentamos una evaluación cualitativa del impacto en las participantes en cuanto al tema de vocaciones científicas. Aunque la muestra es representativa, las respuestas dan un panorama real de las necesidades y del impacto de este tipo de estrategias en la vida académica y emocional de las jóvenes mexicanas, en particular en zonas marginadas.

Palabras clave: Vocaciones científicas, STEAM, género, empoderamiento científico

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), un Centro Público de Investigación (CPI) ubicado en Tonantzintla, Puebla, organiza anualmente, desde 2012, campamentos dirigidos a jóvenes de zonas vulnerables, inspirados en el campamento GLOW (Girls Leading Our World) realizado en Ucrania desde 1995. Actualmente, se realizan campamentos similares en diversas partes del mundo, la mayoría de ellos rediseñados. En el caso de nuestro país, se enfocaron en las necesidades de jóvenes mujeres mexicanas de entre 13 y 17 años, que pertenecieran a comunidades vulnerables, con el objetivo de promover el liderazgo, el pensamiento crítico y la importancia de la autoestima; así como apoyarlas en concientizarse del importante papel que tiene su participación en las humanidades, la ciencia y la tecnología para el desarrollo de México. Durante los primeros años, el campamento fue posible gracias a las donaciones de ciudadanos estadounidenses y recursos de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) internacionales, como Let Girls Learn, así como al apoyo del INAOE y una red de especialistas mexicanas voluntarias. Durante los primeros seis años, el proyecto logró impactar en 200 niñas de zonas vulnerables cercanas al sitio, donde se localizan el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) y el Observatorio HAWC, en el municipio de Atzitzintla, Puebla. Una vez concluida esta colaboración, en 2018, el INAOE —viendo la necesidad de darle continuidad a un programa de alto impacto, con éxito y la gran aceptación entre las jóvenes— participa en diferentes convocatorias

del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y, en 2018, obtiene apoyo para llevarlo a cabo a nivel regional, en poblaciones cercanas a las diferentes sedes del INAOE (recibiendo más de 380 solicitudes) y en 2019, a nivel nacional (recibiendo 1 800 solicitudes). Sin embargo, por cuestiones logísticas y de recursos, únicamente se eligen entre 30 y 50 participantes por campamento.

Afortunadamente, a raíz del éxito del campamento nacional algunas instituciones de educación han mostrado interés en replicar el proyecto. En 2020, con el financiamiento del Municipio de Puebla, se desarrollaron talleres cortos de empoderamiento científico, que impactaron en un total de 150 jóvenes, quienes atendieron a una versión corta virtual de los campamentos, y en 2021, nuevamente con apoyo del CONACYT, se mantuvo en modalidad virtual, en colaboración con la Universidad de Guadalajara (UdGVirtual), recibiendo más de 250 solicitudes.

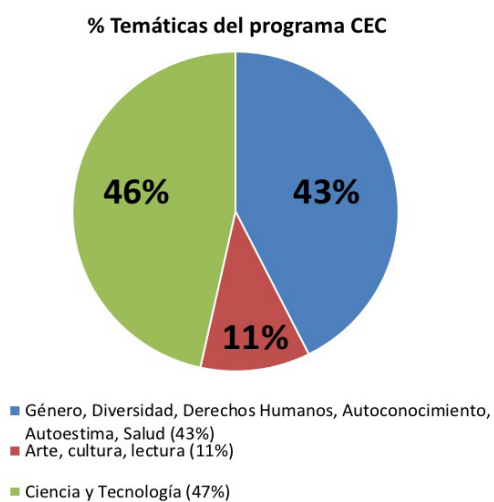
La intención es incidir en las jóvenes con que actualmente cursan el nivel medio y medio superior, ya que está comprobado que en esta etapa de su vida es cuando pierden el interés por las STEAM, causado por una diversidad de factores, particularmente socio-culturales (UNESCO, 2019).

Las participantes se inscriben a través de un formulario electrónico, para verificar que cumplan con los requisitos de la convocatoria. Una parte importante de las solicitudes, además de mostrar interés en ciencia y tecnología, incluye una encuesta que con preguntas sencillas acerca de la problemática, en cuanto a género, que viven u observan en su entorno social cercano, y particularmente, en su propuesta de

actividades con las que piensan podrían contribuir para mejorar o disminuir las condiciones de desigualdad de género y que puedan beneficiar el desarrollo de sus lugares de origen. La selección de las participantes las realiza un comité de especialistas que han participado anteriormente en eventos de esta índole.

El contenido del campamento permite que las jóvenes se empoderen, iniciando con el autoconocimiento, para posteriormente aceptarse y valorarse. Se les comparten conocimientos para saber identificar una acción que violente o transgreda su individualidad y personalidad; así como herramientas para crear un estilo de vida saludable; aprenden diversas formas de acceder a las diferentes oportunidades de educación y formación profesional de propia voz de las expertas (Merton. R. y Rossi, A., 1968).

Los temas que se integran en el programa son básicos y fáciles de manejar a través de conferencias, charlas, mesas redondas, obras de teatro y talleres.



Colabora una red voluntaria, consolidada y multidisciplinaria de especialistas que trabajan en institutos de educación superior o centros de investigación.

METODOLOGÍA

Nuestro primer paso fue retomar el contacto con las participantes de los dos campamentos realizados en 2019, el regional con 35 niñas pertenecientes a Puebla capital y algunos de los municipios cercanos a GTM y HAWC, y el Campamento Nacional, en el que se seleccionaron 35 niñas de distintos estados de la República Mexicana (Cuen J., 2019).

La interacción con las participantes es a través de un grupo cerrado de Facebook donde comparten información relativa a los temas de interés del grupo, además de otras plataformas de mensajería instantánea. En estos medios también participan las chicas “líderes”, chicas que participaron en campamentos previos y que ahora son el apoyo para entablar una mejor comunicación con las participantes (Aguilar M., Enríquez M.F. y Nava J., 2021).

A través de estos medios, se les hizo una invitación para rellenar un formulario electrónico, con el fin de evaluar, a grandes rasgos, y de forma cualitativa varios escenarios. Las preguntas fueron:

- ¿Continúan estudiando? ¿Qué están estudiando actualmente?
- Posterior al campamento ¿Cómo cambió su perspectiva profesional con respecto a las áreas STEAM? y ¿Cuáles son los principales problemas de las niñas de tu comunidad o colonia para qué no se involucren con las áreas STEM?
- ¿Cómo creen que el c de Empoderamiento Científico motiva o transforma a las niñas participantes?
- ¿Qué mensaje les darían a las niñas para motivarlas a participar en el Campamento de Empoderamiento Científico (CEC)?

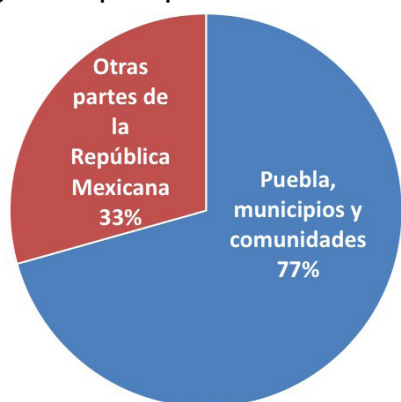
La mayoría de las jóvenes en estos grupos pertene-

cen a comunidades vulnerables de nuestro país, y, en muchas ocasiones, no les es posible concluir su formación académica, por lo que es pertinente conocer su situación y motivos, para saber si el CEC les fue útil y si sirve para dar a conocer alternativas profesionales viables. Aunque estamos muy interesados en que las jóvenes sigan carreras STEAM, esta encuesta electrónica recolecta mucha información importante, independientemente de si eligieron o no una carrera STEAM (García, S. y Pérez, E., 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El formulario fue enviado a 70 participantes de los CEC de 2019. En un CEC las asistentes son de comunidades y municipios del estado de Puebla, cercanos al GTM y HAWC, el segundo CEC fue a nivel nacional, con lo que se seleccionó al menos una niña de cada estado de la República Mexicana. De las 70, respondieron el 50%, por lo que se considera que la muestra, aunque no completa, es significativa.

Origen de las participantes de los CEC's 2019



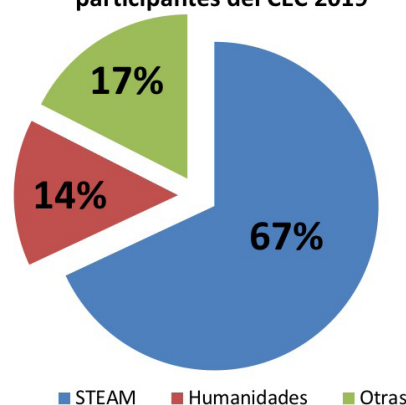
Gráfica 1. Origen de las participantes

Encontramos que todas las encuestadas están estudiando actualmente. El 14 % eligió el área de humanidades, el 67% una carrera STEAM y el 17% otras carreras u oficios. Del 31% que eligió áreas

de humanidades y otras carreras técnicas u oficios, es claro que la decisión se debe a que en sus comunidades o municipios las instituciones educativas cuentan con opciones limitadas y las carreras están relacionadas con la vocación productiva del lugar.

Algunas respuestas llaman la atención, ya que la selección se refiere a actividades o carreras a nivel técnico, como azafata y piloto, enfermera o bien cuestiones de moda y costura.

Perfil profesional elegido por las participantes del CEC 2019



Gráfica 2. Perfil profesional elegido por las participantes de los CEC's en 2019

Estas respuestas fueron hechas por participantes pertenecientes a comunidades más vulnerables, donde a pesar de contar con la información de alternativas STEAM recibida en los campamentos, se han elegido estas opciones, por diversos factores, básicamente: falta de recursos, falta de apoyo de los padres o tutores, lejanía de escuelas o bien en el caso de las enfermera y moda/costura son actividades altamente demandadas en la zona.

A continuación, se presentan los resultados a la pregunta: ¿Qué profesión estudias o estudiarás?

Áreas	No de participantes
Química	4
Informática	4

Enseñanza	2
CyT de alimentos	2
Ingeniería Industrial	3
Biotecnología	2
Salud	6
Arquitectura	2
Física y Matemáticas	2
Otros	8

Tabla 1. Profesiones elegidas por participantes, agrupadas por área

Resultan muy interesantes las respuestas a la pregunta: ¿cuáles son los principales problemas de las niñas de tu comunidad o colonia por las que no se involucren con las áreas STEM?, ya que se inclinan hacia la falta de recursos, falta de información, falta de actividades de divulgación o de eventos para promover vocaciones científicas, pero también muchas de las respuestas se inclinan hacia la falta de interés y persisten las problemáticas sobre género: violencia, machismo y estereotipos. Aquí mostramos sólo algunos ejemplos, pero contactando a los autores, se pueden obtener más:

“Por esta zona no hay divulgación científica y desconocemos grupos de ciencia”.

“Falta de información, bajos recursos y pensamientos machistas del entorno en que se desarrollan “

“Que algunos padres de familia no las dejan por obvias razones como desconfianza, o según por recursos económicos”

“Falta de información, bajos recursos y pensamientos machistas del entorno en que se desarrollan “

“Que algunos padres de familia no las dejan por obvias razones como desconfianza, o según por recur-

sos económicos”

“La brecha de género existente, y la creencia de que las capacidades de la mujer son inferiores para ejercer una carrera STEM”

“Embarazos” ”Falta de interés” ”Creencias” ”De-serción escolar”

Finalmente, presentamos la percepción de las participantes acerca del apoyo que representa el CEC, tanto en su formación personal como profesional.

La pregunta es: ¿Cómo crees que el Campamento de Empoderamiento Científico motive o cambie a las niñas participantes? Entre los comentarios de esta sección encontramos temas referentes a motivación, autoestima, empoderamiento, referentes de mujeres científicas, redes de apoyo, situación económica, apoyo familiar, visibilizar las áreas STEAM, estereotipos, disminuir la brecha de género en ciencia y tecnología, entre otras, aquí algunos ejemplos:

“Qué sus papás no permiten que sus hijas puedan estar en alguno de estos programas, qué es una pérdida de tiempo”

“Te ayuda en saber empoderarte como mujer, conocer el más allá de cada mujer.”

“El Campamento logra empoderarnos como mujeres, crear lazos de fuerza y sororidad entre nosotras y sobre todo brinda motivación e información sobre el desarrollo de las mujeres en áreas STEAM, al igual logra motivarnos a creer en nuestros sueños, por lo tanto considero que el impacto que genera esta experiencia es positivo ya que las niñas obtendrán una perspectiva distinta del entorno que las rodea”

“Mucho les abre las mentes les dice las oportunidades están y hay, les dan ejemplos de mujeres que ya

lo lograron”

“Cambia tu conocimiento, pensamiento y tu actitud sobre ciertas cosas”

“Dando una perspectiva diferente de la situación actual, haciéndoles saber que nada es imposible y que las mujeres somos igual de valiosas, poderosas y capaces que los hombres para desarrollarnos en cualquier ámbito”

“Impulsa y orienta a cada una de las niñas Participante para sigan sus estudios brindándoles las herramientas necesarias para que de esta manera puedan llegar muy lejos”

En general, se puede decir que el CEC es de gran aceptación entre las aspirantes, con base en el alto número de solicitudes. Desafortunadamente, dada la capacidad de hospedaje y debido al manejo de temas y problemáticas que se comentan durante las sesiones y las estrategias de trabajo de grupo, se eligen únicamente de 30 a 50 jóvenes.

CONCLUSIONES

Sin duda, el CEC se ha consolidado como uno de los programas más populares y efectivos en la promoción de vocaciones científicas en las jóvenes, principalmente en aquellas que viven en condiciones de vulnerabilidad.

Después de casi tres años podemos evaluar los resultados en algunas de las participantes, que estando en segundo y/o tercero de bachiller/preparatoria, tuvieron la oportunidad de pasar una semana en un centro de investigación interactuando y aprendiendo con especialistas. Los resultados son reveladores: a todas las participantes les ha ayudado a continuar una carrera profesional, el 69 % de la muestra en-

cuestada ha elegido una carrera STEAM, el resto ha elegido una carrera profesional que se encuentre dentro de sus posibilidades geográficas, económicas. Desafortunadamente, las niñas y jóvenes de las comunidades vulnerables, tienen estos factores en su contra, sumado a los aspectos culturales y sociales, por el sólo hecho de su género.

Además, las participantes han identificado la necesidad de que existan más programas de divulgación científica, de promoción de los temas de autoestima, liderazgo, la importancia de los referentes o modelos científicos femeninos que son motivo de inspiración para las participantes. Todavía los estereotipos, los sesgos de género, la carga androcéntrica, el machismo, entre otros, siguen limitando a muchas jóvenes mujeres para tomar una decisión en su futuro profesional, principalmente en jóvenes que habitan en zonas vulnerables. Es motivador que al menos 35 participantes en esta muestra, pese a estas condiciones, no desertaron, aunque se observa que las jóvenes que viven en condiciones de vulnerabilidad más extremas, sus posibilidades de desarrollo académico y profesional se ven disminuidas, debido principalmente a la falta de recursos económicos, de apoyo de sus padres, y de otras opciones académicas. Profesiones como modista, costurera o enfermeras, elegidas por algunas participantes, observamos que son opciones que han sido elegidas por ser viables en su medio, son altamente demandadas o bien, representa una posibilidad real. Dos participantes, que están aún concluyendo su formación media superior, planean tomar opciones económicamente complicadas, aún en condición

vulnerable, lo que muestra su empoderamiento. Lo verdaderamente importante es que las jóvenes se formen profesionalmente, que cuenten con conocimientos y herramientas para ser autosuficientes y tener una mejor calidad de vida.

El CEC cumple el objetivo de establecer mejores y eficientes métodos para vincular a las jóvenes mujeres con la ciencia y la tecnología, así como mejorar la percepción de su rol en el desarrollo económico y social. Es indudable que el tema de la inclusión de género se aplica a todos los sectores de la sociedad, incluyendo ciencia y tecnología. Hay mucho por hacer para promover entre las jóvenes las áreas STEAM, que vean en ellas una opción de vida, incrementando su inclusión en las mismas, disminuyendo así la brecha de género (Blanco, noviembre, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M., Enríquez M.F., Nava J. (2021). Ciencia, tecnología y sociedad para el desarrollo sostenible. COVEICYDET. Mujeres que impulsan a otras mujeres, género y vocación científica. El caso del Campamento de Empoderamiento Científico. Por más mujeres en la ciencia y la tecnología. ISBN 978-607-9090-16.6.
- Arreola B. (agosto 20, 2021) Buscan promover inclusión de mujeres en ciencia con campamento virtual de empoderamiento científico. Compartamus.mx. <https://www.compartamus.mx/buscan-promover-inclusion-de-mujeres-en-la-ciencia-con-campamento-virtual-de-empoderamiento-cientifico/>
- Blanco A. (noviembre, 2021). Rebelión Feminista. Ciencia y género, una brecha todavía sin cerrar. <https://rebellionfeminista.org/2021/11/09/ciencia-y-genero-una-brecha-todavia-sin-cerrar/>
- Cortes A. (febrero 10, 2020). El País, Ciencia/Materia. Hombre con bata y pelo alborotado: el referente científico que hay que cambiar. https://elpais.com/elpais/2020/02/03/ciencia/1580725431_349452.html
- Cuen J. (julio 3, 2019) Por más mujeres en la ciencia, invitan a Campamento de Empoderamiento Científico. Espejo, Ciencia y Tecnología. <https://www.revistaespejo.com/2019/07/03/por-mas-mujeres-en-la-ciencia-invitan-a-campamento-de-empoderamiento-cientifico-para-mujeres/>
- Elsevier Inc., Encyclopedia Applied Psychology (n.d.). (2004). Role Theory. Role Theory an overview of ScienceDirect Topics. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/role-theory>
- García, S. Pérez, E. (2018). Las “mentiras” científicas sobre las mujeres, Barcelona: Los libros de la catarata. ISBN: 978-84-9097-265-6
- Informe de Ingeniería de la UNESCO (2021). UNESCO. Disponible en: <https://es.unesco.org/reports/engineering>.
- Merton, R. y Rossi, A. (1968) Contributions to the Theory of Reference Group Behavior. Social Theory and Social Structure, 279-334.
- UNESCO. (enero 31, 2019). La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/educacion-igual>

dad-genero/stem

- UNESCO. (n.d.). Disponible en: <http://fr.unesco.org/news/new-unesco-report-sheds-light-gender-inequality-stem-education>
- Vázquez L. (septiembre, 2021) Arranca el Campamento de Empoderamiento Científico. El ciudadano.com, Ciencia y Tecnología. <https://www.elciudadano.com/mexico/arranca-campamento-de-empoderamiento-cientifico-femenil/09/02/>

Educación Stem: el papel de las organizaciones en el cierre de la brecha de género en México

Karla Alejandra Jiménez Martínez*, Jazmin Martinez Mercado, Juana Rocio Martinez Cruz

Tecnológico Nacional de México / ITS de Coatzacoalcos, Carretera Antigua a Minatitlán, 96536, Coatzacoalcos, Veracruz

*Autor de correspondencia: kjimenezm@itesco.edu.mx

RESUMEN

La finalidad de este estudio es describir las experiencias de mujeres y jóvenes que participan en organizaciones STEM en México, ya sea como alumnas o mentoras, profundizando en el impacto de las vivencias que tuvieron y su significado. Dentro del estudio, se hace una recopilación de las organizaciones más importantes en México que promueven las vocaciones STEM, que buscan la incursión de más mujeres en carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Esta labor se realiza a través de programas de mentorías, campamentos científicos, cursos y conferencias dirigidos a jóvenes de nivel medio superior, para enriquecer la capacidad que poseen como estudiantes y mejoren sus capacidades y habilidades. Como parte de la investigación se realizaron entrevistas a participantes, mentoras y líderes de diversas organizaciones de estos programas para conocer su experiencia y perspectiva de los retos que enfrentan al realizar esta labor. Impulsar y dar a conocer el trabajo realizado por las diferentes organizaciones de esta índole nos permite contribuir al panorama que en México se busca ampliar, donde la participación de las mujeres en áreas STEAM se incremente. Actualmente, solo el 9% de jóvenes mexicanas piensa en elegir carreras relacionadas con el campo de la ciencia y la tecnología en comparación con los hombres, que llegan a ser un 28%, según datos de la OCDE. La incorporación de las niñas y mujeres en estas áreas es fundamental para reducir la brecha de género y contribuir al empoderamiento e igualdad en México, siendo primordial la participación igualitaria para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, ya que lograr el empoderamiento de las mujeres forma parte integral de cada uno de los 17 objetivos.

Palabras Clave: STEAM, ODS, Agenda 2030, Programas de mentorías, equidad de género

INTRODUCCIÓN

La formación en áreas del conocimiento de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas o STEM (por sus siglas en inglés) se refiere a un movimiento o tendencia educativa para formar futuros profesionistas a partir de estas disciplinas con un enfoque interdisciplinario, práctico y aplicado. Teniendo como propósito generar un nuevo paradigma educativo basándose en la relevancia de la enseñanza de las ciencias en el mundo real y las necesidades de la cuarta revolución industrial (Hom, 2014), siendo pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social (Alianza para la promoción STEM, 2019). Los programas o proyectos orientados a promover la educación STEM tienen, en su mayoría, la motivación de atraer a estudiantes de poblaciones vulnerables o subrepresentadas, ya que se considera que los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las conductas adquiridas a través de STEM pueden ser un factor relevante para su inclusión económica, lo que permite crear sociedades inclusivas y sostenibles. Uno de estos sectores es el de estudiantes del género femenino, ya que según datos del informe Descifrar el código (UNESCO, 2019) solo alrededor del 30% elige disciplinas STEM. Si bien se observan diferencias según las disciplinas, la participación de mujeres es especialmente baja en tecnología, información y comunicaciones (3%), ciencias naturales, matemáticas y estadísticas (5%) e ingeniería, manufactura y construcción (8%); y alta en salud y bienestar (15%). La diferencia en los indicadores de participación de hombres y mujeres en las disciplinas STEM hace evidente una marcada brecha de género.

Esta situación da pie a la formulación de algunos de los cuestionamientos que motivan el presente estudio: ¿Cuál ha sido la experiencia de las jóvenes participantes en programas STEM? ¿Su participación ha sido determinante para la elección de una carrera STEM? ¿Cuál es el rol que deben desempeñar las organizaciones para disminuir esta brecha en la formación de competencias en STEM?

El presente estudio busca describir las experiencias de jóvenes mujeres participantes en programas de mentorías en STEM y las de las profesionistas que fungen como mentoras de las participantes, mediante entrevistas en profundidad. Esto nos permitirá conocer las experiencias de las jóvenes y mentoras participantes en programas STEM, profundizar en las vivencias que tuvieron y su significado, así como comprender la influencia de su participación en los programas al elegir una carrera. Las entrevistas reflejan el trabajo por incentivar a más niñas y mujeres a las áreas STEM ya que la constante rapidez en la que el desarrollo tecnológico y científico se encuentra deja ver la demanda de profesionista en estas áreas, dejando en claro la necesidad de impulsar, promover y ayudar a más niñas y jóvenes a desarrollarse en estas áreas.

METODOLOGÍA

Los principios teóricos de la fenomenología fueron usados en el presente estudio con la finalidad de lograr una mayor comprensión de las experiencias de vida de las mujeres que participaron en esta investigación. El propósito de la investigación fenomenológica es escudriñar en la realidad de los individuos con la finalidad de comprender los significados

personales que construyen desde sus experiencias de vida. De esta manera, es posible conocer lo que cada experiencia en particular significa para ellos.

Para la realización del presente estudio se utilizó un enfoque cualitativo e interpretativo de corte transversal, con un diseño fenomenológico que busca entender las experiencias de personas sobre un fenómeno o múltiples perspectivas de éste (Hernández Sampieri, 2014). El estudio se realizó a través de entrevistas a profundidad a un total de 11 mujeres que han participado en programas de desarrollo de vocaciones STEM en nuestro país, con el rol de mentoras o alumnas.

Para la realización de las entrevistas se utilizó Google Meet para sesiones de videoconferencias síncronas. Las participantes fueron seleccionadas a través de un muestreo por conveniencia y de bola de nieve. Después de haber contactado a la primera de ellas, se solicitó que propusieran a una siguiente entrevistada proporcionándonos sus datos hasta que se alcanzó la cantidad de 11 participantes. Las entrevistas contemplan la recopilación de datos sociodemográficos tales como edad, grado de estudios, la organización o programa en que participaron con el rol que desempeñaron. Además, se realizaron preguntas con respecto a los retos y desafíos de las mujeres en áreas STEM, su experiencia en los programas de mentoría y sus planes a raíz de su participación.

El cuestionario utilizado contiene preguntas de opinión, de antecedentes, de experiencias y de simulación (Hernández Sampieri, 2014). Una vez finalizadas las entrevistas, se analizaron las videograbaciones y se transcribieron. A continuación, las

investigadoras, de forma separada, leyeron la transcripción para identificar las principales categorías correspondientes a las diferentes experiencias de las entrevistadas cuyos resultados se muestran a en el siguiente apartado. Es importante mencionar que también con base en la información recabada en las entrevistas, se crearon las redes sociales y página del proyecto para difundir la información relevante para las niñas y jóvenes a quienes les pueda interesar y conocer más sobre estas organizaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El papel que toman las organizaciones que promueven STEM en México para involucrar a que más mujeres opten por carreras relacionadas a ciencia tecnología es una labor constante, las organizaciones como Movimiento STEM con su fundadora Graciela Rojas Montemayor generan alianzas y acciones para promover la educación STEM en la agenda pública y social del país, dichas estrategias constan de capacitar, vincular, certificar y acompañar a instituciones, docentes, jóvenes y mujeres por un cambio en la educación STEM, cuenta con el apoyo de organizaciones gubernamentales, alrededor de 120 instituciones educativas y una alineación a la Agenda 2030 de la ONU (Impacto Social, 2019).

Otra organización es Mujeres Líderes en STEM, creada por la MBA. Rebeca Vargas quien con base a su experiencia profesional promueve el empoderamiento de jóvenes mujeres mediante mentorías, asesorías de áreas relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, apoyando en la creación de líderes que vean por su comunidad, quienes son acompañadas por una mujer profesionista en área

STEM convirtiéndose en su guía para elegir carrera profesional, dando su conocimiento y vivencias personales, las alumnas participantes realizan tareas individuales, proyectos con estudiantes de su misma red de diferentes zonas de México visitando universidades, empresas y museos (Mujeres líderes en STEAM, 2020).

La necesidad de incluir a más niñas y mujeres STEM en México es una realidad que necesita tomar fuerza en nuestro país, las autoras de este estudio prepararon entrevistas con el fin de conocer de la mano de quienes forman o formaron parte de programas de programas de difusión STEM, obteniéndose 11 entrevistas en donde platicaron su experiencia y retos como alumnas, mentoras, ponentes y miembros de organizaciones como: Mujeres Líderes en STEM, Women in Nuclear México, Consejo Nacional y Juvenil de Ciencia y Humanidades, Movimiento STEM y Mujeres STEM DGETI.

El nivel de estudios de las entrevistadas se muestra en la siguiente gráfica:

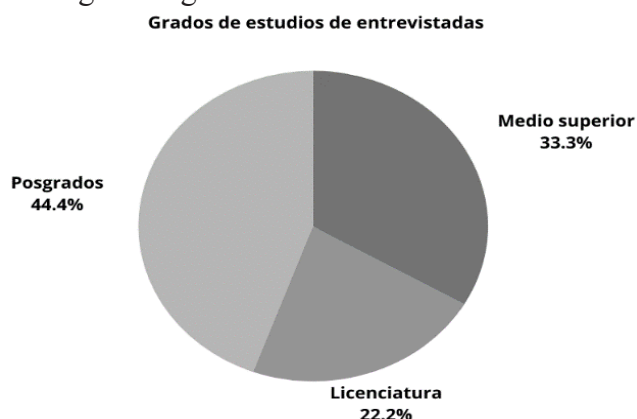


Figura 1 Grado de Estudios de las entrevistadas
Fuente: Elaboración propia (2021)

Nuestra tendencia fue que las entrevistadas, en su mayoría, tienen un nivel de posgrado y participan

como mentoras, mientras que las ponentes tienen estudios de licenciatura cursada o actualmente cursando, las restantes se encuentran en nivel medio superior, estando activas en proyectos como participante de organizaciones STEM llegando a estas mediante redes sociales o en la escuela en la que fue compartida la convocatoria. De los resultados obtenidos en las entrevistas podemos mostrar las siguientes categorías: Razones de participación en programas STEM, retos y desafíos enfrentados para participar, papel de las mujeres en STEM y propuestas para sumar a más mujeres en STEM.

1) Razones de participación en programas STEM: Bella Perales Meléndez nos indica que se postuló a los 16 años al programa Mujeres Líderes en STEM y la razón por la que se animó a participar fue: “tenía interés en aprender más de tecnología y sobre liderazgo por lo que me atreví a mandar la solicitud para ser alumna, después se me dio la oportunidad de tener mi capítulo y de dar ponencias.”

Por su parte D.L.M.B. nos comenta que su participación como mentora en U.S. Mexico Leaders Network obedece a que: “siempre había querido ser esa persona que necesité durante mi elección de carrera y formación científica, esa mentora, esa guía que te comparte las experiencias, tips que ha logrado recabar durante su camino.”

2) Retos y desafíos al participar en los programas STEM: En relación a esta categoría Zared Hernández en su rol de estudiante y colaboradora en Sociedad Científica Juvenil nos indica que al participar tuvo que: “superar la falta de organización de mis tiempos, antes era un caos y no lograba equilibrar

mi día a día entre la escuela, mis proyectos y mi vida personal.”

Por su parte Sandra Pioquinto García nos comenta que el principal reto como mentora en Mujeres Líderes en STEAM es superar la prueba de ser mamá primeriza al culminar su doctorado.

3) Papel de las mujeres en STEM:

Zared Hernández nos comenta con respecto a esta categoría que:

“Creo que es algo bastante complicado. Si bien, las mujeres nos hemos abierto las puertas en el mundo STEM, pero el hecho de que ya haya mujeres trabajando en esas áreas no significa que el camino haya sido fácil... lamentablemente el machismo en el mundo STEM es demasiado y es real, pero bueno, nosotras siempre nos abrimos oportunidades a pesar de las circunstancias y es algo que hay que reconocer y celebrar.”

D.L.M.B nos comenta que como mentora puede identificar que: “hay mucho trabajo que hacer, la participación de las mujeres en esta área sigue siendo limitada. Creo que la sociedad en general, pero en particular las mujeres que ya nos desarrollamos en estas Áreas debemos comprometernos a realizar más y mejores actividades de mentoría, pero también de difusión y divulgación de la ciencia para toda la población”.

4) Propuestas para sumar a mujeres a STEM:

Guadalupe Estrella Salazar Calderón comentó que actualmente trabaja en temas de colaboraciones con Sociedad Científica, y se encuentra terminando un proyecto que se llamará “Plataforma Digital Educativa e Inclusiva para el Aprendizaje de las Áreas

STEM” donde niñas y jóvenes tendrán acceso a contenido de estas áreas permitiendo verlas de una manera divertida sin ser tediosa. Diana Lorena Rubio en su entrevista nos menciona que conformó el colectivo Mujeres STEAM DGETI por las siglas de Dirección General de Educación Tecnológica Industrial con el propósito de empoderar a las docentes de este subsistema educativo, buscando hacerlas conscientes del papel que juegan las mujeres e incidir sobre más chicas en ciencia, promoviendo aprendizaje activo mediante técnicas como lenguaje incluyente, solución de casos, dando a conocer que el área de la ciencia también puede ser un proyecto de vida. Además, Diana Lorena Rubio nos comenta que ha conformado la red SCIENKO donde junto con sus alumnos y exalumnos que han participado junto con ella en ferias científicas nacionales e internacionales realizan actividades de divulgación científica.

Algunos comentarios sobre la importancia que tiene la educación STEM en nuestro país y el mensaje que se debería transmitir a más mujeres y éstas se interesen por carreras relacionadas a éstas plasmaron:

- “El mundo de las ciencias necesita de la mujer, y por ellos debemos de ir abriendo camino a las nuevas generaciones de mujeres que quieren incursionar en esto”. Esmeralda Sarai Zuñiga Aguilar
- “Elegir porque no tengan matemáticas desafortunadamente termina siendo un autoengaño, porque todas las carreras tienen matemáticas, todo mundo necesita matemáticas”. Laura Segura
- “Siempre hay una oportunidad y un área en el que ustedes van a ser talentosas y van a brillar,

Como parte del análisis se realizó una nube de palabras con las entrevistas donde se muestran los aspectos más importantes en cada una de ellas.

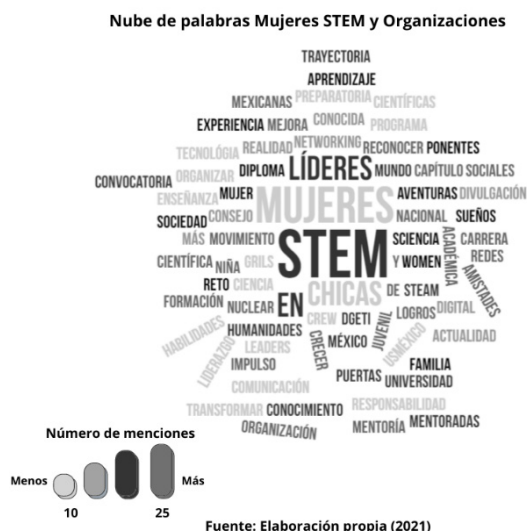


Figura 2 Nube de palabras de entrevistas
Fuente Elaboración propia (2021)

CONCLUSIONES

El papel que tiene STEM en nuestro país y en el mundo es significativo. Afrontamos el reto de promover estas áreas y brindarles a más jóvenes mujeres que buscan incursionar en ciencia y tecnología un camino pavimentado, donde la desigualdad no tenga lugar, donde no piensen que los temas de matemáticas, ingeniería, tecnología y ciencias son temas con los cuales no pueden lidiar. El papel de estas organizaciones sumadas a otras en México es primordial para dar a conocer, desde los test vocacionales, programas, talleres, mentorías, proyectos de divulgación, y para que más jóvenes se vean interesadas en estas áreas. La participación de mujeres

en estos programas ya sea como mentoras o alumnas, ha permitido empoderarlas y crear sentido de comunidad para empoderar a más mujeres. Cada una de las entrevistadas ha afrontado retos y situaciones particulares, sin embargo, tienen en común ser resilientes ante ellos y la motivación para abrirle camino a nuevas generaciones de mujeres en STEM permitiendo que su labor constante incida en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, V. (s. f.). Reducir brecha de género en STEM, el objetivo. El Economista. Consultado 27 de ago. de 2021. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Reducir-brecha-de-genero-en-STEM-el-objetivo-20210511-0031.html>
- Hernández Sampieri, Roberto. (2014). Metodología de la Investigación (6ta ed.). México: McGraw-Hill.
- Hom, E. (2014). What is STEM education? Live Science. Recuperado de <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.htm>
- Impacto Social. (2019). Movimiento STEAM. Consultado: 23 de ago. de 2021. Disponible en: <https://movimientosteam.org/impacto-social/>
- Mujeres en STEM, Futuras líderes. (2020). México Ciencia y Tecnología. Consultado: 27 de ago. de 2021. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/humanidades/23630-mujeres-stem-futuras-lideres>
- Mujeres líderes en STEAM. (2019). Consultado 23 de agosto de 2021, Disponible en: <https://mu>

jessteam.com/mentoras

- Mujeres-eligiendo-carreras-STEM. MovimientoSTEAM-CIMAD (2020). Accedido: 19 de ago. de 2021. Disponible en: <https://blog.movimientosteam.org/wp-content/uploads/2021/01/Mujeres-eligiendo-carreras-STEM-%E2%80%93-MovimientoSTEAM-%E2%80%93-CIMAD.pdf>
- Organisation for Economic & Co-operation and Development. (2019). *La Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres para el Crecimiento Incluyente en México—OECD*. Recuperado el 26 de noviembre de 2021, de <https://www.oecd.org/about/secretary-general/gender-equality-and-empowerment-of-women-for-inclusive-growth-mexico-january-2020-es.htm>
- Retos y oportunidades en la educación STEM”. Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Accedido: 19 de ago. de 2021. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edunews/retos-y-oportunidades-en-la-educacion-stem>
- Salguero, C. (s. f.). STEAM: Ciencia, tecnología, ingeniería, mates, arte. Accedido: 17 de ago. de 2021. Disponible en: <https://www.vermislab.com/educacion-steam-otra-forma-de-entender-la-educacion/>

El lenguaje inclusivo en México

Sonia Patricia López Camargo

Universidad Nacional de la Plata

*Autor de correspondencia: zonny77@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo muestra un avance de la investigación en curso sobre el conocimiento y uso del lenguaje incluyente en una sociedad tradicional como es la mexicana, en donde la mayoría de los habitantes son jóvenes que están impulsando cambios en diversos sectores sociales, incluyendo la forma de hablar. El objetivo es mostrar una radiografía de la poca adhesión al uso de un lenguaje que busca dar igual valor a las personas que integran a la sociedad sin importar edad, género o preferencia sexual y de tal forma hacer visibles a personas que por mucho tiempo han quedado relegadas, olvidadas y hasta despreciadas de forma consciente o inconsciente por la manera de comunicarnos. Para ello se mostrará el resultado parcial de un instrumento de investigación elaborado con el fin de poder dar a conocer la poca aprobación en el uso del lenguaje inclusivo en gran medida por el escaso conocimiento del tema, pues a pesar de que actualmente existen dependencias del gobierno federal, medios de comunicación y universidades que están impulsando adecuaciones en sus normas para poder integrarlo, los mexicanos no lo perciben y, por ello, muestran poco conocimiento al respecto.

Palabras claves: lenguaje inclusivo, género, discriminación, equidad

El lenguaje inclusivo en México

En México, el tema del Lenguaje Inclusivo es tópicamente polémico. Por un lado, están aquellos que argumentan a favor de su uso (Sarlo y Kalinowski, 2019; Bolívar, 2009) y, por otro, los que no toleran el tema y en su afán de desacreditarlo se burlan y, en ocasiones, ofenden verbal y hasta físicamente a los partidarios. Pero, ¿por qué tanta polarización en un tema que pareciera ser, a primera vista, académico? Como veremos a lo largo del presente trabajo, es mucho más complejo de lo que parece.

La polarización en torno a este tema en gran medida se debe a la poca definición respecto al tema de la Igualdad de Género por parte del gobierno mexicano. Por un lado, el actual Presidente Andrés Manuel López Obrador (AMLO), que en diversas ocasiones ha sido definido como el presidente más feminista de la historia contemporánea, debido a que ha otorgado cargos importantes a mujeres —como en el caso de la Secretaría de Estado, en 2019, de las 21 Secretarías existentes, 11 están presididas por mujeres— o de la firma del Acuerdo por la Igualdad entre Mujeres y Hombres, por lo que para muchos se está llevando a cabo la Cuarta transformación feminista. Por otro lado, el mismo López Obrador ha mostrado poca disposición por dialogar con las mujeres, como ha sucedido el 8 de marzo del 2020 y del 2021, cuando en lugar de conversar con los grupos feministas que acudieron al zócalo a protestar, prefirió permanecer resguardado en Palacio Nacional. Lo mismo ocurre con la considerable reducción de recursos a programas que tienen como objetivo apoyar a mujeres o la gran cantidad de feminicidios ocurridos

desde el 2018 al 2021. Con ello puede notarse un gran desfasaje entre el discurso que emite AMLO y las acciones que realmente se están desarrollando y que poco tienen que ver con la inclusión.

Lo anterior, aunado a que nuestro país cuenta con una anquilosada estructura patriarcal (Giraldo, 1972; Gil 2019; Rivera y Díaz 2021) que se refleja día a día en diversos aspectos sociales, como la seguridad, salud, educación, trabajo y participación política, tal y como lo muestran los índices y estadísticas actuales. Como se puede observar, el tema es bastante complejo y existen muchas aristas en las cuales es necesario trabajar, nosotros tenemos como punto central el uso de un lenguaje que busca ser igualitario e incluyente para todas y todos, es decir, el lenguaje inclusivo.

La hipótesis de este trabajo es la idea de que la poca aprobación que tiene el Lenguaje Inclusivo se debe entre otras cosas al escaso conocimiento del tema, pues a pesar de que actualmente existen dependencias del gobierno federal, medios de comunicación y universidades que están haciendo adecuaciones en sus normas para poder integrarlo, los mexicanos no perciben tal esfuerzo y, en cambio, al desconocerlo prefieren evitarlo, menospreciarlo o burlarse de quienes lo usan.

Para demostrar tal hipótesis se presentarán los resultados parciales del instrumento de investigación que actualmente se está desarrollando como parte de los trabajos realizados en el Programa de Posdoctorado de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, en la que llevo a cabo una investigación

sobre Lenguaje Inclusivo. Nuestro objetivo es mostrar una radiografía de la poca adhesión al uso de un lenguaje que busca dar igual valor a las personas que integran a la sociedad sin importar edad, género o preferencia sexual y de tal forma hacer visibles a personas que por mucho tiempo han quedado relegadas, olvidadas y hasta despreciadas de forma consciente o inconsciente por la manera en que utilizamos el lenguaje.

El instrumento realizado consta de 20 preguntas que buscan conocer, en primer lugar, los datos socioeconómicos del encuestado (edad, género, nivel de estudio, procedencia); en segundo lugar, la aceptación del Lenguaje Inclusivo, es decir, qué tanto lo conocen, cuándo lo usan, si está dispuesto a utilizarlo o incluso aprenderlo; y, en tercer lugar, si han observado el uso de este tipo de lenguaje en medios de comunicación, universidades y en las Secretarías de Estado del país. Se trata pues, de una radiografía amplia de la percepción del Lenguaje Inclusivo pensada como un primer acercamiento a un tema completamente polémico que, si bien cuenta con un grupo de simpatizantes, también cuenta con detractores que no solo detestan el tema, sino que lo utilizan para ofender y agredir a los primeros.

Ahora bien, para este trabajo hemos decidido presentar los resultados parciales de esta encuesta, lo cual se logró, la cual después de estar publicada mes y medio en Twitter y Facebook logró recabar 790 respuestas exclusivamente de mexicanos. Se decidió utilizar este número de respuestas debido a que existen respuestas de personas que proceden de cada uno de los 32 estados que conforman la República

Mexicana y, con ello, poder tener al menos un panorama general del país. A continuación, unas tablas que contienen toda la información recabada por la encuesta para posteriormente mencionar, de forma individual, cada una de las preguntas aunado a una gráfica que nos permite observar los datos de manera ilustrada.

Pregunta	Respuesta	Respuesta	Respuesta
Rango de edad	15 a 29 años 412	40 a 59 años 356	Mayores de 60 años 22
Género	Femenino 489	Masculino 296	No binario 5
Nivel de estudios	Preparatoria 115	Universidad 502	Posgrado 173
Considera r que México es un país incluyente	Si 257	Estamos trabajando en ello 368	No 168
¿Qué tanto conoces el LI?	Mucho 94	Regular o muy poco 668	Nada 28
¿Utilizas el LI?	Siempre 105	Cuando lo amerita 402	Nunca 283
¿Consideras necesario aprender a usar el LI?	Si 348	Tal vez 102	No 340

Pregunta	Si	No
¿Consideras que el uso de X, E, @hace más visible a las mujeres o personas que se asumen con un género distinto?	212	578
¿Crees necesario enseñarlo a los niños pequeños a usa el LI?	398	392
¿Conoces algún medio de comunicación que haga uso de LI?	116	674
¿Conoces dependencias del gobierno federal que utilice el LI?	54	736

¿Conoces dependencias del gobierno federal que utilice el LI?	54	736
---------------------------------------------------------------	----	-----

Así pues, de las 790 personas que respondieron la encuesta, la mayoría pertenecen al sexo femenino (489) y al masculino (296) y en cambio, la minoría, (5) se asumen como no binarios. En cuanto a la edad promedio de los encuestados, la mayoría son jóvenes que rondan de los 15 a los 29 años, un total de 412 personas, los de 40 a 59 años son 356 personas y los adultos mayores, de 60 a 80, únicamente 22 participantes (principalmente por las redes en las que se subió la encuesta).

Respecto al nivel de estudios la gran mayoría cuenta con Licenciatura, 502 personas, con Posgrado 173, Preparatoria 106 y 9 con secundaria. De los datos hasta aquí presentados podemos concluir que los mexicanos que más participaron fueron los jóvenes, que al ser grupo que más está buscando cambios en la sociedad, no resulta extraño su nivel de participación. Además de que la mayoría cuenta con un nivel de estudios superior que incluso incluye posgrados. Ahora bien, en lo referente a nuestro principal objetivo, el Lenguaje Inclusivo, iniciamos con la inclusión. Las personas encuestadas consideran que nuestro país no es una nación Incluyente ya que 257 aceptaron directamente que no lo somos, mientras que 368 dijeron que aún estamos trabajando en ello; en cambio 119 consideran que el tema es algo personal por lo que no debería ser debatido, y sólo 49 personas creen que México si es incluyente. Tal y como puede observarse en la siguiente tabla:

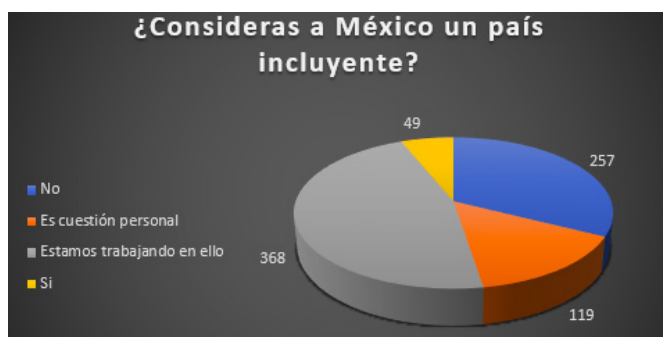


Tabla 1. Respuesta a la pregunta 5. Elaboración propia.

En cuanto al nivel de conocimiento que tienen los ciudadanos que participaron en la encuesta, la inmensa mayoría conoce el Lenguaje Inclusivo, frente a los 41 que no lo conocen. De manera gráfica, los datos se observan de la siguiente manera:

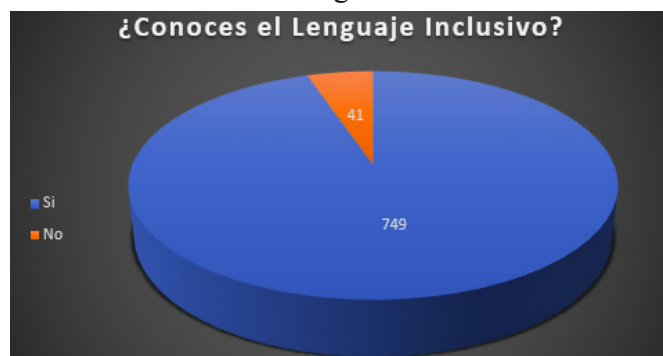


Tabla 2 Respuestas a la pregunta 6. Elaboración propia.

No obstante, el conocimiento del Lenguaje Inclusivo no es suficiente, ya que solo 94 mexicanos dicen conocerlo bien, pero los restantes 696 lo conoce poco, algo o nada; dicho de otra forma, saben algo del tema, pero no a profundidad. Los datos de forma gráfica se observan así:



Tabla 3 Respuestas a la pregunta 7. Elaboración propia.

¹Por cuestiones de espacio en este cuadro se abrevia Lenguaje Inclusivo como LI

Aunado a lo anterior, cuando se pregunta si utilizan en su vida diaria el Lenguaje Inclusivo, únicamente 105 mexicanos lo utilizan día a día, 238 lo utilizan únicamente cuando lo amerita la situación, pero 447 lo utiliza en raras ocasiones o nunca. Es decir, que a pesar de que somos conscientes de que nuestro país es poco Incluyente, de que conocemos la necesidad de utilizarlo y de que más o menos lo conocemos, decidimos no utilizarlo. Lo anterior representado de manera gráfica se observa de la siguiente manera:

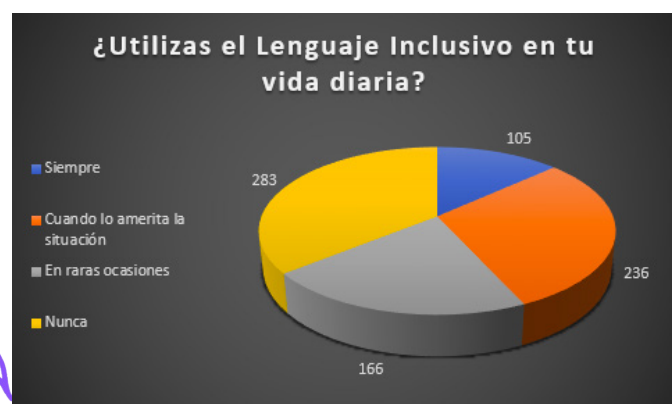


Tabla 4. Respuesta a la pregunta 8. Elaboración propia.

Algo similar ocurre con la necesidad de aprender a usar este tipo de lenguaje, mientras que la mitad de las personas encuestadas, 425 creen necesario aprenderlo y 365 no lo creen necesario o al menos no por el momento. Y si además añadimos la idea de que quienes lo aprendan sean niños pequeños la opinión se polariza, entre aquellos que creen necesario hacerlos desde temprana edad 398, frente a los que se oponen pues creen que aún son demasiados pequeños para decidir si usarlo o no. Observemos los datos de forma gráfica:

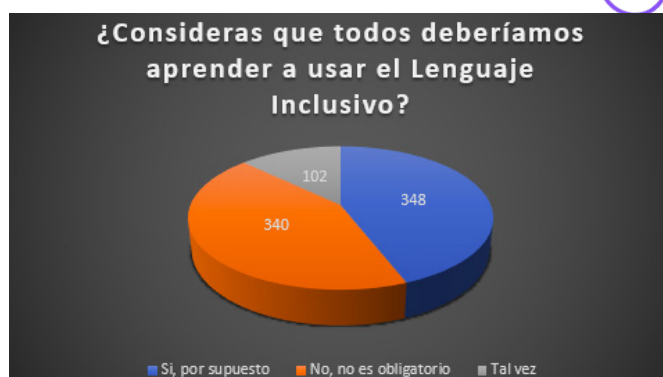


Tabla 5. Respuesta a la pregunta 13. Elaboración propia.

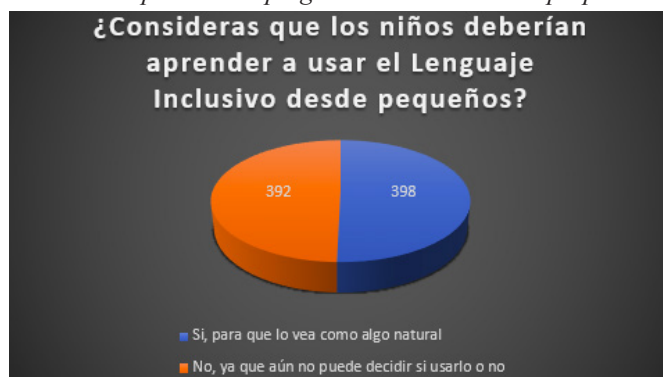


Tabla 6. Respuestas a la pregunta 14. Elaboración propia.

Antes de terminar esta segunda sección, resta mencionar la opinión de los encuestados respecto al uso del @, la E o la X para hacer más visible a las mujeres o a personas que se asumen con géneros distintos. La mayoría, 578 mexicanos, considera que dichos caracteres no los hacen más visibles, mientras que 212 consideran que es un gran paso para hacer más visibles a mujeres y personas con géneros distintos, tal y como se observa en la siguiente tabla:

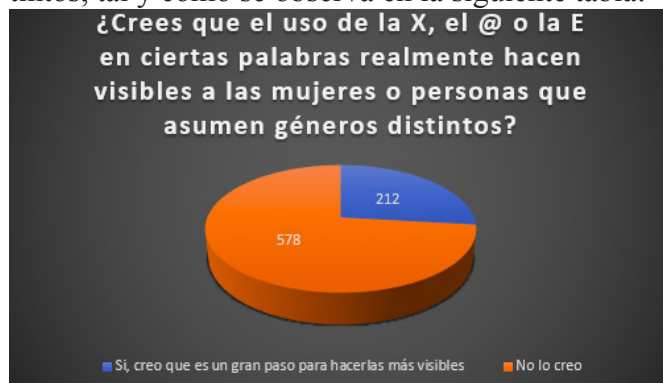


Tabla 7. Respuestas a las preguntas 10 y 11. Elaboración propia.

En cuanto a la tercera sección de la encuesta, aquella enfocada en medios de comunicación, universidades y en las Secretarías de Estado, los resultados fueron los siguientes. La mayoría de las personas encuestadas no han notado el gran empeño que han puesto diversos sectores sociales al realizar grandes esfuerzos por introducir el Lenguaje Inclusivo a su comunicación oficial. El mejor ejemplo es el Gobierno Federal que tras la firma del “Acuerdo por la Igualdad entre hombres y mujeres” las dependencias federales han empezado a modificar sus reglamentos con la finalidad de ir cambiando el lenguaje que debe ser utilizado por su comunicación oficial a uno mucho menos sexista. Sin embargo, las personas no han notado este cambio tal y como lo deja ver la encuesta realizada en la que 736 mexicanos no conocen ninguna dependencia que utilice el Lenguaje Inclusivo, frente a 54 mexicanos que sí ubican este esfuerzo en dependencias como el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Secretaría de Educación Pública, el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, la Comisión Federal de Electricidad, los Institutos de la Mujer, el Instituto Nacional Electoral o la Secretaría de Cultura. A continuación, los datos de forma gráfica:

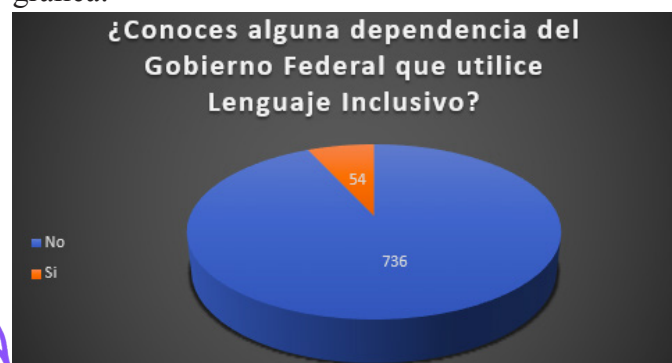


Tabla 8. Respuestas a la pregunta 17. Elaboración propia.

Algo similar ocurre con los medios de comunicación, 674 encuestados no conocen algún medio que utilice el Lenguaje Inclusivo para su comunicación oficial, en comparación de los 116 que sí reconocen medios de comunicación que lo utilicen como el caso de redes sociales (YouTube, Facebook, algunos Blogs, Twitter, Podcasts, Animal político, Reporte Índigo) o incluso el canal Deutsche Welle. Observemos los datos de manera gráfica:



Tabla 9. Respuestas a la pregunta 15. Elaboración propia.

Respecto de las Universidades ocurre algo parecido, pues a pesar de que hoy en día existen 55 Universidades, tanto públicas como privadas, interesadas en el tema de igualdad de género, ya sea integrando en sus estatutos el uso del Lenguaje Inclusivo o dictando cursos, talleres o seminarios, los mexicanos no logran observar dicho esfuerzo tal y como se observa en la encuesta realizada en donde 712 mexicanos no conocen ninguna institución educativa que lo utilice, frente a las 88 que ubican a universidades como la UNAM, la BUAP, la UASLP, el Tecnológico de Monterrey, la Ibero, la UDALP, la Universidad de Veracruz y las Escuelas Normales, como puede observarse en la siguiente tabla:



Tabla 10. Respuestas a la pregunta 19. Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo hemos podido constatar la manera en que actualmente se concibe el Lenguaje Inclusivo en una sociedad tradicionalista como la mexicana, en donde el sistema patriarcal muestra un profundo arraigo y los cambios no son tan bien recibidos.

Los datos obtenidos a través de la encuesta realizada y aquí expuesta nos mostraron la gran participación de los jóvenes que además cuentan con estudios profesionales, por lo que no es de extrañarse que al menos conozcan algo del tema; en cambio, los adultos mayores, grupo con menos participación, mostraron muy poca aceptación al mismo.

Respecto del Lenguaje Inclusivo la mayoría de los participantes han escuchado del tema, tienen cierta noción, pero es muy vaga, si a esto le agregamos que de aquellos que conocen del tema la mayoría no los usa a pesar de ser conscientes de su necesidad.

Ahora bien, en cuanto a la necesidad de aprenderlo la opinión está polarizada, entre aquellos que lo creen necesario y los que se niegan a hacerlo; y si, además, añadimos el que sea aprendido desde que los niños son pequeños la polarización continua, pues algunos

creen que es benéfico para que los niños lo integren de forma natural a su manera de hablar, pero por otro lado, tenemos a los que creen que no es benéfico pues los niños aún no cuentan con la suficiente madurez para decidir si usarlo o no.

Respecto al uso de nuevas grafías en sustantivos, adjetivos y pronombres para hacer más visibles a mujeres y personas que se asumen con géneros distintos, la mayoría de los participantes no la consideran adecuada, pues en lugar de hacerlos más visibles los invisibiliza aún más. No obstante, existe un sector que cree que sí es una buena forma de visibilizarlos y de reconocerles el valor de su dignidad humana que por mucho tiempo se les ha negado.

Finalmente, las personas encuestadas no han logrado percibir el esfuerzo que están realizando medios de comunicación, Universidades y Secretarías de Estado por incluir un lenguaje más inclusivo y menos sexista a su comunicación oficial tal y como se observa en los resultados mencionados en el apartado anterior. Por consiguiente, podemos afirmar la hipótesis de este trabajo, dado que el escaso conocimiento de los mexicanos sobre el Lenguaje Inclusivo se debe, entre otras cosas, a una baja aprobación tanto para su aprendizaje como para su uso.

BIBLIOGRAFIA

- Arista E Lidia y Flores Linaloe R. (2021) El movimiento feminista, el único que hace trastabillar a AMLO en Expansión política. Accesado: 26 de ago del 2021. Recuperado de <https://politica.expansion.mx/presidencia/2021/03/09/el-movimiento-feminista-el-unico-que-hace-trastabillar-a-amlo> consultado 1 de septiembre de 2021

- Bolívar Adriana (2019) Una introducción al análisis crítico del “lenguaje inclusivo” en Literatura y Lingüística No. 40 ISSN 0716 – 5811, 355-375pp. DOI: 10.29344/0717621X.40.2071
- Informe de la Real Academia Española sobre el lenguaje inclusivo y cuestiones conexas. (2020) Madrid.
- Giraldo Octavio, (1972) «El machismo como fenómeno psicocultural» en Revista Latinoamericana de Psicología. No 3, 295-309 pp. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/805/80540302.pdf> (Fecha de consulta: 18/06/21).
- Gil María (2019) «El origen del sistema patriarcal y la construcción de las relaciones de género» en Agora. Recuperado de: <https://www.agorarsc.org/el-origen-del-sistema-patriarcal-y-la-construccion-de-las-relaciones-de-genero/> (Fecha de co
- Lagarde y de los Ríos, Marcela. (2012) El feminismo en mi vida. Inmujeres DF, México.
- Navarro, María Fernanda (2019) “Disgusta a la población que AMLO descuide programa para mujeres”. En Forbes. Accesado: 29 de sept del 2021 Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/a-la-gente-no-le-gusta-que-amlo-descuide-programas-para-mujeres/>
- Magollón, Carmen. (2005). Epistemología y violencia, Aproximación a una visión integral sobre la violencia hacia las mujeres. Revista Feminismos (En línea). No. 6. Violencia Estructural y Directa: Mujeres y Visibilidad, pp: 33-47. España.
- Martínez, Angelita. (2019^a). Disidencias en la
- conformación de la gramática: el lenguaje inclusivo. Heterotopías, “(4), 1-16, Recuperado a partir de <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/heterotopias/article/view/27331>
- Martínez Rivera y Díaz del Ángel (2021) México: el reto de ser mujer dentro de una estructura patriarcal. Asparkia 38, 41-58 pp. - ISSN: 1132-8231 - e-ISSN: 2340-4795 - DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/Asparkia.2021.38.3>
- Milenio Digital. (2021) “Es una estupidez”: El día que Mario Vargas Llosa se burló del lenguaje inclusivo y el uso de ‘todes’ Accesado el 26 de ago del 2021. Recuperado de: <https://www.milenio.com/cultura/mario-vargas-llosa-burlo-lenguaje-inclusivo-video>
- Ruiz, Brisa (2021) México: ¿La «cuarta transformación» será feminista? AMLO ante la lucha de las mujeres. Nueva Sociedad. Accesado: 25 de ago del 2021. Recuperado de <https://nuso.org/articulo/mexico-la-cuarta-transformacion-sera-feminista/>
- Sarlo y Kalinowski, (2019) La lengua en disputa. Un debate sobre el lenguaje inclusivo. Buenos Aires: Godot, 80 pp.
- Toche Nelly. (2019) EL lenguaje inclusivo distrae del verdadero problema de fondo: Concepción Company en El Economista. Accesado 18 de ago del 2021 Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/El-lenguaje-inclusivo-distrae-del-verdadero-problema-de-fondo-Concepcion-Company-20190825-0085.htm>

¹En Navarro (2019).

²Tales como el rechazo de su uso por parte de algunos lingüistas, la no aprobación de la Real Academia Española, cuestiones ideológicas, políticas (como las mencionadas anteriormente con el caso del Presidente AMLO) y hasta escolares (en el afán de ponderar el lenguaje correcto sobre el incorrecto).

La formación y el trabajo científico de las mujeres en la química

Isabel Izquierdo Campos^{1*} y Olga Nelly Estrada Esparza²

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Carretera México-Oaxaca, No. 218, Col. Plan de Ayala, Cuautla, Morelos, C.P. 62743.

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Zona 5, 1302. Fraccionamiento La Florida. Monterrey, Nuevo León, C.P. 64810.

*Autora de correspondencia: isabel.izquierdo@uaem.mx

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue conocer cómo viven las mujeres su formación profesional, su ingreso y su trabajo en las ciencias químicas. Realizamos un estudio de corte exploratorio en dos universidades públicas para mostrar la pluralidad de experiencias de las mujeres mexicanas que se forman y trabajan en química. Las conclusiones mostraron que, si bien se ha incrementado el número de mujeres en su ingreso a las universidades, se siguen formando pocas en la ciencia y las que logran llegar hasta los máximos niveles –como en el caso de las científicas en la química–, tienen que sortear una serie de obstáculos tanto en lo personal y familiar, como en lo institucional. En el ámbito profesional, las investigadoras también experimentaron diferentes tipos de barreras o “techos de cristal” en el desarrollo de su vida académica.

Palabras clave: mujeres, química, formación, trabajo científico

INTRODUCCIÓN

En este estudio mostramos las experiencias de las mujeres en la ciencia en México. Para ello, realizamos un estudio en dos universidades públicas, una en el noreste y otra en el centro-sur de la república, para mostrar la pluralidad de vivencias de estas mujeres, tanto en su formación como en su trabajo en las ciencias químicas.

El impulso contemporáneo por la enseñanza de la química en el país data de 1916, a través de la fundación de la primera Escuela Nacional de Química Industrial en la Universidad Nacional Autónoma de México (García, 2001). En la década de 1920, se identificaron dos titulaciones de mujeres en la carrera de Ingeniería Química y Química; entre 1930 y 1940, fueron once titulaciones (González, 2013). Las carreras en Química Farmacéutica y Química Farmacéutica Bióloga tuvieron mayor crecimiento en dichas décadas “de 1920 a 1940 hubo un total de 512 tesis de las carreras de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas-UNAM. De ese total, 166 tesis pertenecen a mujeres de la química porque 150 son de Químicas Farmacéuticas y QFB” (González, 2013, p. 30).

Posteriormente a sus estudios de grado y posgrado, las mujeres se integraron como docentes e investigadoras en las ciencias químicas en las décadas siguientes, hasta llegar a conformar un nutrido grupo de científicas en las diferentes universidades públicas mexicanas, consolidando su profesión en la generación y desarrollo del conocimiento, tanto a nivel nacional como internacional.

Con todo lo anterior, se reconoce que fue hasta 1980

cuando la matrícula estudiantil de mujeres, tanto en la licenciatura como en el posgrado —en las áreas de ciencias e ingeniería—, logró un cambio significativo llegando a “37% de la matrícula total en la licenciatura, incrementándose a 40% una década después” (Zubieta & Marrero, 2005, p. 52).

Respecto a la participación de las mujeres en el ejercicio profesional en la ciencia, se encontró que, en 1991, el acervo total de recursos humanos ocupados en actividades de ciencia y tecnología fue de 4 095, de las cuales 1 629 fueron mujeres. En el 2000, la cifra total alcanzó los 6 557, de los que 2 955 eran mujeres (CONACyT, 2000). Sin embargo, en años recientes, el acceso a estímulos económicos de alto nivel, como el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), ha sido menos favorable para las mujeres: solo lo obtuvieron el 36.60%, ocupando los niveles más bajos (SNI, 2017).

METODOLOGÍA

Apoyándonos en las investigaciones a nivel nacional (Narváez & Russell, 2002; Bustos, 2003; Russell, 2003; Blázquez, 2008) que han documentado la cuestión de la segregación vertical en la carrera académica de las mujeres, su dificultad para acceder a la escala más alta de niveles y de estímulos económicos en la ciencia, el estudio exploratorio que presentamos, muestra ámbitos sociales y geográficos distintos pero con un punto en común: las tensiones que vivenciaron las investigadoras durante su formación en las ciencias químicas y las dificultades de ingreso y promoción laboral en las universidades.

Participantes	Lugar de nacimiento	Doctorado
---------------	---------------------	-----------

Científica1 Centro-sur	Hidalgo	Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM
Científica2 Centro-sur	Distrito Federal	Doctorado en Investigación Biomédica Básica, UNAM
Científica3 Centro-sur	Guerrero	Doctorado en Química, CINVESTAV
Científica4 Centro-sur	Morelos	Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM
Científica5 Centro-sur	Michoacán	Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM
Científica6 Centro-sur	Michoacán	Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM
Científica1 Noreste	Coahuila	Doctorado en Ciencias Química, UANL
Científica2 Noreste	Coahuila	Doctorado en Ciencias Químicas, UANL
Científica3 Noreste	Tamaulipas	Doctorado en Ciencias de Materiales, UAEM
Científica4 Noreste	Morelos	Doctorado en Ciencias Químicas, UNAM
Científica5 Noreste	Nuevo León	Doctorado en Materiales Cerámicos, Universidad de Escocia

Tabla 1. Científicas participantes en el estudio

Fuente: elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Tal y como se puede observar en la Tabla 1, las participantes en el estudio fueron once Profesoras Investigadoras de Tiempo Completo, todas formadas en ciencias químicas. Utilizamos el método biográfico a través de los relatos de vida (Pujadas, 1992) y realizamos entrevistas semiestructuradas (Kvale, 2011) a las investigadoras participantes. Los ejes temáticos de la exploración en el guión de entrevista fueron principalmente tres: el origen social, la formación académica y el trabajo científico. Con ese material, procedimos al uso de la técnica de análisis de conte-

nido (Bardin, 1991), identificando categorías y significados.

Las académicas trabajan en dos universidades distintas, una ubicada en el noreste y otra en el centro-sur de la república mexicana. La universidad del noreste se encuentra enclavada en un estado que es conocido como el centro comercial e industrial más importante del país, integrando más de 200 grupos industriales, donde la industria manufacturera es de las más consolidadas, este estado concentra el 8.% del PIB nacional (seguido de la Ciudad de México y del Estado de México). La universidad del centro-sur se ubica en un estado tradicionalmente agricultor. Entre 1960 y 1970, el estado fue uno de los principales productores y exportadores de caña de azúcar y arroz. Si bien existen diferencias entre los estados y universidades donde viven y trabajan las participantes del estudio, también identificamos similitudes, particularmente en las experiencias en su formación y trabajo académico. A continuación, mostramos algunos resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El origen social de las científicas

Algunos especialistas (Fortes & Lomnitz, 1991) ya han señalado que el estudiantado que se interesa en estudiar carreras en la ciencia, siguen una “tradición familiar” y pertenecen a una clase social media o “acomodada”, provenientes de escuelas particulares y cuyos padres y madres suelen ser profesionistas. En ese sentido, el resultado que encontramos en nuestro trabajo de campo es más diverso, las experiencias de las científicas se pueden ver en los siguientes ejemplos:

Nací en un pueblo muy chico [...] mi papá estudió hasta la secundaria y mi mamá estudió hasta la primaria y se dedicó al hogar. Siempre nada más nos alcanzaba para lo justo.

Mi papá se murió cuando yo tenía tres años, siempre vivimos con mi abuelita, [...]. Mi mamá no estudió nada, se dedicó al hogar, después ella, como un gran logro, se fue a trabajar en una tienda departamental, [...]. Luego, ya se regresó como mujercita que era [lo dice en tono sarcástico] a su hogar, a cuidar a mi abuelita.

Somos una familia pobre, mi papá trabajaba en el campo y mi mamá comenzó a trabajar en una clínica, en el archivo, [...], pienso que gracias a que mi mamá trabajaba, porque era un gran apoyo económico para mi papá, pudimos ir [a la escuela].

Mis padres eran muy humildes, mi padre era jornalero y mi madre ama de casa, mi padre ya murió y estudio hasta tercer año de primaria y mi mamá no fue a la escuela y no sabe leer ni escribir.

Mis padres estudiaron nada más la primaria, mi papá estudió hasta el segundo año de primaria y mi mamá hasta el quinto año. Pero nos inculcaron mucho el estudio, que era lo único que nos iban a dejar en la vida.

Fuimos seis de familia, tres hombres y tres mujeres. Mis padres con muchos esfuerzos nos dieron a todos estudios para estudiar una carrera, mis padres trabajaban tiempo extra para sacar más dinero en la tortillería.

Las investigadoras nacieron en diferentes estados de la república: Hidalgo, Guerrero, Michoacán, Distrito Federal —hoy, Ciudad de México—, Morelos, Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León. Sus estudios de educación básica los cursaron en escuelas públicas (dos en una escuela particular). La educación superior la estudiaron en universidades en sus estados de origen, principalmente por el acceso y cercanía. Se destaca que tanto las hermanas y los hermanos de las científicas, también estudiaron, ya sea carreras técnicas o licenciaturas, pero solo ellas llegaron al nivel de doctorado y posdoctorado.

La mayoría de las investigadoras provienen de familias con escasos recursos económicos y de bajo nivel escolar (en referencia a sus madres y padres) sin embargo, se pudieron identificar estrategias que implementaron los integrantes de sus familias, particularmente sus madres, para apoyar su ingreso y culminación de sus estudios, acciones que fueron definitorias para lograr sus metas, tanto en la formación como en la profesión científica.

La formación académica de las científicas

Una de las cuestiones que se identificó en el proceso de formación en la ciencia fue la iniciación en la investigación y la elección del campo científico. Lo anterior, afirman Fortes & Lomnitz (1991), es resultado de procesos aleatorios y dependientes del azar, lo cual, en el caso de las participantes de este estudio, no coincidió, porque tenían la convicción de estudiar una carrera en ciencias químicas, si bien la decisión y las circunstancias familiares, sociales y económicas no fueron “fáciles”, sus experiencias visibilizan trabajo y esfuerzo para lograrlo:

Mi familia era una familia muy tradicional y eso dificultó mucho mis estudios porque yo estudié Ingeniería Química y eso era horrible para ellos, entonces, bueno, hasta la fecha siempre me dice mi mamá “nunca me opuse a que estudiaras lo que quisieras” pero, ella sabe que sí se opuso, eso era una carrera, se decía “para hombres”. Es curioso cómo han cambiado las cosas, ahora las carreras como que son iguales [para mujeres y para hombres], nadie se asusta porque una mujer quiera estudiar ingeniería.

Mi hermana mayor tuvo menos oportunidad que todos nosotros para estudiar, pero después siguió estudiando porque ella así lo decidió; primero estudió secretaria bilingüe y entró a trabajar muy chica y no tuvo oportunidad y, digamos que, nosotros ya tuvimos más oportunidad, un poco quizá por las creencias de aquel entonces, mi papá era muy tradicional, mi mamá aún lo es todavía, decían “la mujer era para casarse y para qué invertir en una carrera larga, mejor que estudiaran una carrera corta, de secretaria”. Pero, cuando a mí me tocó estudiar, ya se portaron como más permisivos, ya pude estudiar una carrera larga [...]. Yo estudié Química Industrial a finales de los setenta, principios de los ochenta, la mayoría eran hombres, pero sí había algunas mujeres.

Los estudios universitarios de las científicas fueron en Ingeniería Química, Química Industrial, Química Fácmao Biólga, Química. Todas hicieron estudios relacionados con esta disciplina, aunque en diferen-

tes líneas de investigación. Una de las preguntas que les hicimos fue: ¿quién influyó en su decisión para estudiar una carrera científica? Encontramos que, si bien tuvieron “mentoras” y “mentores”, también estuvo su propio interés en el conocimiento y por “descubrir cosas nuevas, hacerte preguntas, me sentía libre, era algo que disfrutaba porque esa libertad no la tenía en casa, yo podía hacerme preguntas y al estudiar, yo podía, a su vez, preguntar”, lo anterior coincide con lo que nos compartieron otras académicas en el estudio:

Mis papás nunca hicieron una carrera, ellos no podían dar una opinión, aunque te diré que el papá de mi mamá tenía una tienda y ahí preparaba el jabón, entonces, mi mamá dice que de ahí me venía el gusto por la química [...]. Yo, de hecho, desde la secundaria decidí estudiar la carrera de química y fue por un maestro, precisamente fue en orientación vocacional y empezaron hablar de las carreras que había, y él habló de la química, que era lo que más me gustaba. Me interesaba descubrir, buscar y entender por qué pasaban las cosas, más que nada fue eso, además que siempre me gustó.

Quería hacer análisis clínicos porque allá en mi rancho [el lugar donde nació], en la radio, anunciaban “laboratorios clínicos”, se me empezó a meter en la cabeza “yo quiero ser química”, [...]. Lo que pasa es que en la secundaria en Iguala, la maestra que me dio química, cuando iba en tercero, es química, ella se había quedado ciega por estar viendo en el microscopio y, pues, eso también me motivó. Yo me

imaginaba que, con la química, yo podía ayudar, tenía que ser analista porque sentía que iba a hacer mucho por la gente al estar haciendo los análisis, pero también como había sido muy pobre, pensaba que iba a ganar mucho también.

La química ha sido siempre mi sueño, hubo influencia de mi padre, pero fui yo sola quien eligió la ciencia, porque me fascinó lo difícil y era sobresaliente en las materias, sobre todo en el área de las matemáticas, física y química. Siempre saqué 100 en las calificaciones; en la prepa batallé un poco en elegir si matemáticas o química, pero el misterio de la química me fascinó y ya no dudé en que la investigación era lo mío.

Becher (2001) afirma que en la ingeniería, la industria, los salarios iniciales son tanto más atractivos que las perspectivas financieras de un doctorado, que muy pocos graduados se ven tentados a permanecer en la universidad. En el estudio encontramos que sucedió de esa manera, pero también se presentaron oportunidades extraordinarias, como la obtención de una beca. Eso hizo atractiva la decisión para continuar con su formación en la investigación. Veamos dos casos en los siguientes relatos:

Un maestro que me daba clases de espectroscopia, me dijo “es que no puedes quedarte ahí con la licenciatura, tienes que seguir estudiando” y entré, hice mi curso propedéutico para entrar a la maestría, en ese entonces era la maestría en Química orgánica. Pero, al mismo tiempo yo quería trabajar, irme a la industria,

entonces, al mismo tiempo hice mis solicitudes para ir a la industria, estuve en varios lugares metiendo mis papeles y dije “bueno, voy a empezar a estudiar la maestría, si ya me llaman [de la industria], ya veo”, y no, nunca me llamaron. Ese maestro me dijo “bueno, pues, de un proyecto que yo tengo, te puedo conseguir una beca del CONACYT para que hagas tu tesis conmigo”. El problema era que la maestría era en Química orgánica y lo que iba a hacer con él, era una cuestión teórica, en otra área, también de Química, pero en otra área diferente y, por razones de dinero, yo acepté participar en este proyecto y así terminé la maestría.

En la prepa tuve un gran maestro que me influyó para que me entrara el deseo de la Química, y la mayoría de ellos me decían lo mismo, porque tenía gran facilidad en el laboratorio. Además, mi madre me inscribió para seguir estudiando y me ayudó mucho a buscar información y estudié en la prepa 9 de la UANL y después en la uni. De hecho, cuando terminé me fui a trabajar a la industria, me fue bien y pude pagar mi título de licenciatura y trabajé un año en la industria y cuando me ofrecieron una beca, no pude porque yo quería ayudar a mi familia económicamente y luego, me volvieron a ofrecer una beca en la UNAM y es cuando me entró la idea de seguir estudiando.

El trabajo académico de las científicas

Una vez que los estudios de posgrado han concluido, las doctoras ya estaban preparadas para conti-

nuar con el trabajo independiente en investigación, en el área y tema en el que se formaron. Sin embargo, los primeros pasos en el trabajo científico y en su incorporación en las universidades fue tensionante, especialmente para aquellas investigadoras que estudiaron en los setenta y que tuvieron, al mismo tiempo, un rol de madres, como lo podemos ver en los siguientes ejemplos:

[...] me casé, ya tú sabes que los tiempos son muy limitados para las mujeres que también quieren seguir con la academia, entonces, me metí a dar clases, estaba dando clases en una prepa [...]. Cuando llego a trabajar a “X” pues muy mal porque si él [su marido] estaba dispuesto a que yo diera unas clasecitas, de eso a que yo tuviera una vida profesional propia, perdón, pero no, entonces, bueno, surgieron una cantidad de problemas impresionantes, pero también es cierto que cuando nosotros empezamos nunca hablamos del asunto porque no existía el asunto en ese momento, justo era un periodo de transición, donde el papel de la mujer todavía era la casa, me decía “si tienes una carrera está bien, pero yo soy tu marido y te doy chance que des unas clases y ya, porque si eres secretaria de la Facultad de Ciencias Químicas y andas del tingo al tango, ahí con las autoridades universitarias, eso no, espérate”, entonces, sí, así fue que terminamos [la relación].

Tengo a mi niña y sí la veo difícil. Yo no me puedo quedar [en el laboratorio], yo me tengo que ir para atenderla, si se me enferma, yo

tengo que dejar el trabajo. En cambio, yo veo a otros compañeros que dicen “ya está enfermo” y se desentienden del asunto, “allá que la mamá lo cuide”. Yo creo que es un competencia entre todos y yo lo que siento es que, a lo mejor, yo no voy a progresar o escalar en categorías tan rápido como ellos porque es una naturaleza diferente, porque hay algunos que son mucho más hábiles que otros o han tenido una experiencia diferente y les permite progresar más rápido y yo, como me cambié de área, de hacer un tipo de química a otra, pues eso sí me ha dificultado, es como, digamos, volver a empezar, y todos ellos han seguido más o menos la misma línea desde licenciatura y, además, pues no se responsabilizan de los hijos, al nivel que nosotras, no.

El principal obstáculo para seguir estudiando un doctorado, es el familiar. Mi esposo nunca me apoyó para estudiar, al contrario, me puso muchas piedras en el camino. El otro obstáculo es el de la institución, en la maestría tuve un apoyo económico, tuve beca CONACYT, pero no tuve descarga de horas para estudiar y esto te dificulta en la salud, tanto emocional como física.

Como se pudo advertir en las citas anteriores, cada una de las científicas tuvo diferentes experiencias al iniciar en el campo laboral. Sin embargo, pudimos visibilizar que en todos los casos permearon las relaciones de pareja, de familia y con la comunidad académica diferenciada por los hombres, situación que marcó no solo reflexiones con respecto al papel de

las mujeres en relación con su ingreso y desempeño en los espacios académicos, también en relación con su propia vida y su proceso de empoderamiento como mujeres en una sociedad académica patriarcal. Algunas tensiones que enfrentan las mujeres para ingresar al mundo de la ciencia es que viven bajo el sistema sexo-género, que enmarca las relaciones entre dos sexos en total desventaja el uno del otro, de acuerdo a sus posiciones de poder, ubicando a las mujeres desde una óptica de inferioridad por la cultura androcéntrica y de subordinación para alcanzar puestos de decisión y jerarquía. La deconstrucción en el imaginario social colectivo es de vital importancia para visibilizar las desigualdades entre las y los científicos para generar oportunidades, tanto para el desarrollo de las vocaciones científicas como en el ámbito laboral.

CONCLUSIONES

El mundo de la ciencia, aparentemente democrático hoy en día, sigue inmerso en razones de carácter ideológico que hacen que la comunidad científica siga asignando un espacio muy limitado a las mujeres. Los dos casos de las universidades que mostramos en este estudio corroboraron ese punto. Varias similitudes se encontraron en esta investigación. Entre ellas pudimos advertir que el origen social de las científicas fue prácticamente igual, en el sentido de que las participantes en el estudio, en su mayoría, provienen de familias con escasos recursos económicos y son originarias del interior de la república; ambas características ponen de relieve sus esfuerzos y sus estrategias de lucha para poder salir adelante. Con respecto a las experiencias de las científicas en

su ingreso y trabajo académico, nos indican que el freno en su desarrollo está relacionado con las condiciones y determinantes sociales y familiares, en la herencia cultural del patriarcado y las realidades históricas específicas de cada universidad, estado y región.

Pudimos advertir que las participantes en el estudio no se sentían plenamente reconocidas en el sistema de estímulos económicos en sus universidades y tampoco en el SNI, en comparación con sus pares masculinos. Nos hicieron notar también el escaso apoyo en el ámbito familiar por parte de sus compañeros. Todo lo anterior nos permite visibilizar que las once investigadoras tuvieron que romper mitos y modificar estructuras de pensamiento cultural porque se cuestionaron ideologías y modificaron esquemas de vida y de familia, incursionando con decisión en la formación y en el trabajo científico, pese a los obstáculos a los que se tuvieron que enfrentar. El estudio evidenció las influencias e imaginarios sociales que ayudaron o que fueron impedimentos para ingresar y trabajar en la ciencia. Al respecto, Lagarde (2006) dice que las mujeres tenemos herencias culturales y determinantes sociales que están ligadas a las cosas en las que hemos creído, que se desarrollan en nuestra cultura como naturales y que nos ubicaban en el ámbito de lo privado, todo lo anterior debe reconstruirse para crear una nueva visión de libertad y de poder, para resistir y enfrentar la dominación de la cultura patriarcal. Las científicas aquí descritas pudieron vencer los dogmas que las encasillaban a lo preestablecido por la cultura y pudieron develar sus propias convicciones, a pesar de

las adversas circunstancias económicas, sociales y patriarcales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Gedisa.
- Blazquez, N. (2008). *El retorno de las brujas. Conocimientos, aportaciones y críticas de las mujeres a la ciencia*. UNAM.
- Bustos, O. (2003). Las académicas de la UNAM en puestos directivos y cómo seguir rompiendo el techo de cristal. En Bustos, O. y Blázquez, N. (Coords.) *¿Qué dicen las académicas acerca de la UNAM?* (pp. 63-89). Colegio de Académicas Universitarias, UNAM.
- CONACyT (2000). *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1990-1999*. SEP-CONACyT.
- Fortes J. & Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico en México. Adquiriendo una nueva identidad*. SXXI.
- García, L. (2001) El desarrollo de la química en México: físico-química y áreas afines. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45(3), 123-127.
- González, E. (2013). *Mujeres universitarias profesionales de la química mexicana del siglo XX*, Facultad de Química, UAEM.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Lagarde, M. (2006). *Los cautiverios de las mujeres: madre esposas, monjas, putas, presas y locas*. UNAM.
- Narváez, N. & Russell, J. (2002). El factor de género en las estadísticas del CONACyT. En Albornoz, M. (Ed.) *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica*. Agenda 2002. RICYT.
- Pujadas, J. (1992). *El método biográfico: el uso de las historias de vida en Ciencias Sociales*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Russell, J. (2003). Los indicadores de producción científica por género. Un caso especial. Trabajo presentado en el Tercer Taller de Obtención de Indicadores Bibliométricos de la RICYT, CINDOC. Madrid, España.
- SNI (2017). *Padrón de beneficiarios*. <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- Zubieta, J. & Marrero, P. (2005). Abriendo brecha: la educación científica de la mujer en México. En Rodríguez, M. & Zubieta, J. (Coords.) *Mujeres en la ciencia y la Tecnología: Hispanoamérica y Europa* (pp. 43-63). UNAM.

Paisaje y patrimonio desde una perspectiva de género y sostenibilidad en Xalapa, Ver., México.

Xochitl del Alba León Estrada.

Academia de Desarrollo Regional Sustentable, El Colegio de Veracruz. Carrillo Puerto No. 26 – Zona Centro - C.P. 91000 – Xalapa, Veracruz. Autora única,

Autora de correspondencia: xleon.colver@gmail.com

RESUMEN

En este texto, se sintetizan los resultados parciales de una investigación de corte mixto, dirigida a explorar la percepción de mujeres sobre las áreas verdes como paisajes urbanos patrimoniales en Xalapa, Veracruz, ciudad reconocida como una de las más verdes de México. El enfoque teórico se basó en un análisis transversal desde las perspectivas de género, sustentabilidad, patrimonio y paisaje. Se levantaron 80 encuestas a mujeres xalapeñas para conocer sus opiniones sobre uso, aprovechamiento y apropiación de áreas verdes urbanas como espacios de esparcimiento y convivencia, así como los riesgos que para muchas presentan estas zonas al sentirse inseguras. Se concluye que la relación entre las mujeres y las áreas verdes urbanas es una herramienta para identificar factores de riesgo en los que hay que poner atención para mejorar no solo los programas de conservación ecológica, sino también las políticas públicas a nivel municipal para lograr construir espacios públicos de sana convivencia que fortalezcan las relaciones sociales con perspectiva de género.

Palabras Clave: Paisaje Urbano; Patrimonio; Género; Desarrollo Sustentable

INTRODUCCIÓN

Nadie podrá negar que caminar por un parque, jardín o bosque brinda una sensación de bienestar, relajación y placer. Estas son algunas de las sensaciones que se tienen al estar rodeados de áreas verdes, plantas, árboles y jardines. Lamentablemente, estos espacios naturales se están perdiendo vertiginosamente en las ciudades por diversos factores, entre ellos: la creciente presión por contar con servicios e infraestructura pública como vivienda, vialidades, escuelas u hospitales, entre otros.

Aunque los parques y jardines públicos urbanos son un reducto de naturaleza y riqueza ecológica, una especie de oasis en la selva de asfalto, no hay que olvidar que también son parte cultural, histórica y social de las ciudades. Las relaciones sociales, las actividades económicas y la huella antrópica, se reflejan en el territorio y los ecosistemas; y de su análisis deriva la interpretación de las formas de apropiación del paisaje que se materializan en cosmovisiones y entidades patrimoniales.

En este sentido, las áreas verdes urbanas representan espacios de conservación natural, pero también de intercambio cultural y recreación entre habitantes de ciudades. Por lo anterior, este estudio se centra en la ciudad de Xalapa, Ver., misma que destaca por ser una de las ciudades más verdes de México al contar con un gran número de áreas verdes urbanas y parques (Ayuntamiento de Xalapa, 2018).

Como paisajes patrimoniales para el desarrollo sostenible (Mata, 2008), las áreas verdes urbanas representan historia cultural, política, y ambiental de las ciudades y sus habitantes. Gómez-Lopera (2005),

resalta sus aportaciones a la calidad de vida. Chie-sura (2004) las vincula con la ecología sostenible, cuya conservación y disfrute se promueve con participación de mujeres y hombres. Por lo anterior, su apropiación debe analizarse con perspectiva de género, pues, aunque los parques y áreas verdes urbanas brindan beneficios ecológicos, recreativos y de relajación, también son espacios de delincuencia y el riesgo que representan para las mujeres no es igual que para los hombres. A pesar de muchas investigaciones sobre la relación entre las mujeres y la naturaleza (Vásquez y Velázquez, 2004; Fosado, 2010; Shiva, 1995; Agarwal, 2004), el estudio de las áreas verdes urbanas con perspectiva de género ha sido poco explorado en México, pero internacionalmente se ha abordado en China (Jim y Chen, 2006), Reino Unido (Richardson y Mitchell, 2010), y Costa Rica (Espinoza-Durán, Méndez-Estrada y Monge-Nájera, 2017).

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de tipo mixta, usando un enfoque cualitativo y cuantitativo que incluyó trabajo de gabinete y de campo, por lo que la metodología consistió en dos etapas. La primera etapa se basó en una investigación bibliográfica y la revisión de conceptos clave para guiar el enfoque transversal investigativo, de manera que el análisis resaltara las categorías de paisaje, patrimonio, sostenibilidad y género. A partir de un estado del arte con la información obtenida y considerando las condiciones sociales, geográficas y culturales de la ciudad de Xalapa, se diseñó un instrumento de indagación que consistió en un cuestionario.

La segunda etapa fue la aplicación del cuestionario en donde los datos cualitativos se relacionaron con los cuantitativos. El cuestionario se compuso de 19 preguntas (abiertas, cerradas y algunas de opción múltiple) dirigidas a mujeres mayores de edad con residencia en el área urbana y conurbada de Xalapa, Veracruz, México. No obstante, en esta ocasión solo se presentan datos de 10 de las preguntas, esto por cuestiones de espacio y de que la investigación sigue en curso.

Esta etapa correspondió al trabajo de campo, sin embargo, debido a las restricciones de movilidad y la contingencia sanitaria por la pandemia de coronavirus SARS-COV2, el soporte del cuestionario fue digital, creándose en un formulario de Google. Por medio de redes sociales como Facebook, WhatsApp, correo electrónico y mediante la técnica bola de nieve, el formulario se distribuyó y cada participante lo iba llenando de manera anónima. El análisis de las respuestas fue transversal y vertical, se usaron gráficas y se citaron repuestas textuales para mostrar las percepciones identificadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la primera etapa de investigación, se encontraron diversos conceptos que se aplican a este estudio. Un paisaje, desde su concepción geográfica cultural, es un área o territorio en el que se observan formas físicas y culturales, estas últimas producidas por la agencia humana (Sauer, 1996), de ahí que se hable de “paisajes culturales” como una combinación de elementos naturales y socioculturales.

Respecto al patrimonio es “una propiedad colectiva, de la sociedad y que disfrutamos” (García-Cuetos,

2011, p. 17), en este sentido es una construcción cultural determinada por una sociedad, cuyos miembros seleccionan los aspectos de valor colectivo (León y Piñar, 2020). El patrimonio puede ser tanto natural como cultural o mixto, este último coincide con un paisaje desde la perspectiva de Sauer (1996), por lo que los paisajes urbanos como áreas verdes y parques (en este caso de estudio) son sujetos de patrimonialización.

Se optó por tratar la sustentabilidad como un paradigma fundamental que atiende propuestas y acciones ecologistas y que es útil para “sustentar a las comunidades humanas en nuestro planeta que es limitado: dar sustentabilidad a la especie humana en un planeta limitado; dar sustentabilidad al interior de las sociedades humanas; y dar gobernabilidad a las sociedades humanas dentro del sistema planetario” (Larraín, 2004, p.2).

La sustentabilidad como paradigma, busca integrar las dimensiones ambientales, políticas, económicas, y sociales, y desde una perspectiva de género, se pueden facilitar procesos éticos y políticos dirigidos a la conservación ambiental, la equidad social y la igualdad de oportunidades para todas las personas (Larraín, 2004).

El último concepto valioso en esa investigación es el de género como perspectiva, que refiere a “el proceso de evaluación de las consecuencias para las mujeres y los hombres de cualquier actividad planificada, inclusive las leyes, políticas o programas, en todos los sectores y a todos los niveles. Es una estrategia destinada a hacer que las preocupaciones y experiencias de las mujeres, así como de los hombres,

sean un elemento integrante de la elaboración, la aplicación, la supervisión y la evaluación de las políticas y los programas en todas las esferas políticas, económicas y sociales, a fin de que las mujeres y los hombres se beneficien por igual y se impida que se perpetúe la desigualdad. El objetivo final es lograr la igualdad entre los géneros” (Naciones Unidas, 2002, p. V). Dicha definición se deriva de las conclusiones convenidas del Consejo Económico y Social 1997/2. Relacionando estas concepciones, tenemos que las áreas verdes y parques de la ciudad de Xalapa son paisajes culturales urbanos al ser entidades territoriales de uso colectivo en las que se conjugan elementos de la naturaleza y la acción humana. Estos espacios son usados por los miembros de una sociedad quienes les atribuyen valores y significados dependiendo del uso y aprovechamiento que hacen de dichas áreas.

Es de interés particular la perspectiva de género, específicamente de las mujeres, pues históricamente su participación en la toma de decisiones es menor respecto a la de los varones. Las mujeres, como actores sociales activos en los cuidados, la conservación y gestión ambiental sustentable son también transmisoras de valores éticos y lazos de cohesión dentro de su comunidad, por lo que el trabajo con ellas permite reconocer con mayor proximidad su percepción respecto a problemáticas ambientales y sociales a la vez que se visibilizan sus intereses y se facilita su participación ciudadana.

En información oficial del Ayuntamiento de Xalapa (2018), se encontró que la ciudad cuenta con 373 áreas verdes, parques y jardines, lo que se traduce

en 39 metros cuadrados de área verde por habitante, cifra que se estima por arriba del estándar mundial de 9 metros cuadrados por persona. Además, según datos de la Secretaría de Medio Ambiente (2021), en el territorio municipal de Xalapa se encuentran ocho áreas naturales protegidas de competencia del Gobierno del estado de Veracruz, incluyendo el Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz, una de las áreas naturales más importantes del estado en zonas urbanas.

Saldaña-Vázquez (2010), señala la importancia de las áreas verdes y los parques de Xalapa, mismos que no se limitan a espacios públicos, pues también en el ámbito doméstico muchas familias xalapeñas tienen jardines y traspacios que son pequeños refugios de plantas y animales y sirven como pulmones ciudadanos, no obstante, el mismo autor advierte sobre la falta de limpieza y mantenimiento que se les da a parques públicos.

La segunda etapa de la investigación correspondió a la aplicación del instrumento de indagación. Como resultado se obtuvieron respuestas de una muestra de 80 mujeres, mismas que contestaron las 19 preguntas del cuestionario. Por cuestiones de espacio, en esta ocasión solo haremos una caracterización general de las encuestadas y nos referiremos a los resultados obtenidos solo para algunas de las preguntas.

De las 80 participantes, un 42.5% tienen entre 31 y 45 años, mientras que los grupos de 18 a 30 y de 46 a 59 representan 28.7% cada uno. No hubo registro de ninguna participante mayor a 60 años.

Más de la mitad, (56.3%) tienen licenciatura, un

41.3% posgrado y 2.5% preparatoria. Del total de las participantes, un 56.3% dijeron ser solteras, 28.7% casadas, 11.3% están en unión libre y 3.7% no definió su estado civil.

Las mujeres con hijos conforman un 53.8% de la muestra frente a un 46.3% sin hijos. De las que tienen hijos la mayoría tienen entre 1 y 2 hijos en edades de 6 a 12 años.

Más del 85% dijeron vivir cerca de un parque o área verde, sin embargo, solo un 80% de las encuestadas asisten a dichos lugares. En la gráfica 1 podemos ver la frecuencia con la que las participantes asisten a un parque o área verde:



Gráfica 1. Frecuencia de asistencia de mujeres a parques y/o áreas verdes de Xalapa. Fuente: elaboración propia.

Un 85% de las mujeres que asisten a los parques o áreas verdes van acompañadas de amigos, familia o de sus hijos en caso de las madres. Este porcentaje resalta la importancia de los parques y áreas verdes como detonantes de la convivencia y la interacción social.

En la gráfica 2 se pueden observar los aspectos que más motivan a las mujeres para acudir a un parque o área verde. De las respuestas se destaca el valor de estos espacios en relación con la salud mental y física, pues la mayoría señaló entre los principales mo-

tivos el disfrute de la naturaleza y el ejercicio físico.



Gráfica 2. Principales motivos de las mujeres para acudir a parques y/o áreas verdes de Xalapa. Fuente: elaboración propia.

En contraste, la gráfica 3, muestra lo que menos motiva a las mujeres para acudir a un parque o área verde. El principal motivo es la delincuencia, y esta respuesta se relaciona con que opten por ir acompañadas, pues se está consciente del riesgo que como mujer conlleva ir sola a estos espacios que se perciben como inseguros.

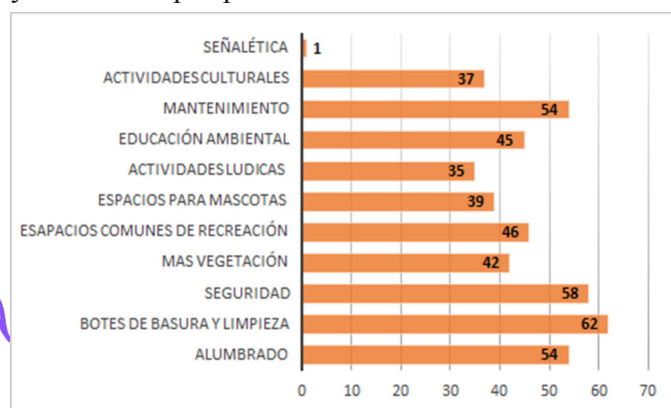


Gráfica 3. Aspectos que menos motivan a las mujeres para acudir a parques y/o áreas verdes de Xalapa. Fuente: elaboración propia.

Respecto a los paisajes urbanos, el 97.5% de las encuestadas considera que un parque o área verde es un paisaje urbano importante con incidencia sustancial principalmente en el cuidado ambiental, seguido de la salud, el desarrollo infantil, juvenil y la recrea-

ción y en menos grado en la convivencia social. Esto evidencia un reconocimiento implícito de los beneficios de los servicios ambientales o ecosistémicos que las áreas verdes pueden proporcionar a corto, mediano y largo plazo.

No obstante, de este reconocimiento, hay cuestiones que preocupan y que podrían ser mejoradas para ofrecer espacios naturales más seguros, accesibles y armoniosos. En relación con lo anterior, en la gráfica 4 se pueden observar las cosas que las mujeres manifestaron les gustaría que mejoraran o se incluyeran en los parques o áreas verdes.



Gráfica 4. Aspectos a mejorar o incluir en los parques y/o áreas verdes de Xalapa. Fuente: elaboración propia.

Las respuestas principales están dirigidas a la limpieza, infraestructura, mantenimiento y seguridad de los parques y áreas verdes. Estos aspectos son de competencia de autoridades locales, por lo que es importante que se escuche la voz de las mujeres para mejorar estos espacios y facilitar una apropiación de los mismos por parte de las mujeres y en general de toda la sociedad xalapeña.

Finalmente, se les pidió que, en una frase breve y concreta, expresaran la importancia que para ellas tenía un parque o área verde. A continuación, algu-

nos ejemplos:

“Para vivir con salud física mental y ambiental” (E09/P19).

“Los parques bonitos y cuidados son emblemáticos de una ciudad” (E31/P19).

“Nos permite contemplar la naturaleza y nos ofrece un espacio para desestresarnos” (E54/P19).

“Porque representa un espacio donde pueden convivir varias generaciones, especies, diversidad bio-natural, actividades culturales y deportivas” (E79/P19).

“Porque son ‘pulmones’ y espacio de belleza y relación en medio de las arquitecturas accidentadas de la ciudad” (E80/P19).

En resumen, podemos observar que la mayoría de las mujeres que participaron en la investigación son mujeres jóvenes en edad reproductiva, profesionistas y con hijos menores de edad. La mayoría acude a áreas verdes urbanas principalmente a ejercitarse, pero lo hacen acompañadas por temor a la delincuencia y la inseguridad que impera en algunos de estos espacios públicos.

Las participantes reconocen el valor ecológico de las áreas verdes y lo resaltan como uno de los aspectos más importantes para considerar su conservación y gestión adecuada, no obstante, reconocen también que hay elementos que pueden ser mejorados para su mejor disfrute. En estos últimos, se incluyen aspectos de infraestructura y elementos que pueden ser considerados en programas y políticas públicas para el bienestar social pero también considerando la importancia de las áreas verdes que desde la perspectiva de las mujeres como madres y cuidadoras pueden

ser beneficiosos desde una perspectiva de género. Xalapa, al ser la capital del estado de Veracruz, es una ciudad importante desde el punto de vista político, comercial, social y cultural. Las mujeres mayores de edad residentes de esta urbe, se sienten orgullosas de contar con espacios públicos de importancia ambiental y ecológica, por lo que reconocen el valor de las áreas verdes como patrimonio natural, pero también como patrimonio cultural al ser espacios de esparcimiento donde además de la naturaleza se puede disfrutar de la cultura.

El reconocimiento de las áreas verdes como patrimonio natural y cultural de los habitantes de Xalapa, se relaciona con el concepto de paisaje cultural y debe ser potencializado desde el desarrollo sustentable para su conservación y disfrute a largo plazo.

Los resultados muestran que las mujeres se apropian de los espacios naturales como áreas verdes y parques de su ciudad desde diferentes visiones instrumentales. Hay sensibilización respecto al cuidado que debe darse a estos espacios tanto en su carácter ecológico, como en su carácter sociocultural.

Es preciso mencionar que, en las últimas dos décadas, el crecimiento poblacional ha afectado los espacios públicos en términos de conservación natural, pero también en el contexto social, pues poco a poco las limitaciones económicas y la ineficiencia de programas y políticas públicas han permeado en el tejido comunitario propiciando escenarios de violencia y riesgo para las mujeres. Esto ha generado cambios en las percepciones de los parques y las áreas verdes urbanas, que ya no solo se observan como plazas públicas y espacios abiertos con plantas de ornato y es-

tética ambientalista, sino también como espacios de beneficios ambientales y como vehículos mediante los cuales se pueden propiciar ambientes sociales, culturales y ecológicos con impacto en la salud de las ciudades y de sus habitantes. Desde esta perspectiva integral, es que los actores locales (las mujeres en nuestro caso) pueden lograr una apropiación sostenible de los parques y áreas verdes como su patrimonio, en términos ecológicos y del desarrollo humano (Sen, 2000).

CONCLUSIONES

El paisaje cultural de una ciudad resulta de la combinación dinámica de elementos y factores físicos y humanos, y tiene valores ambientales y patrimoniales. De esta forma, estos espacios constituyen una categoría de análisis para la comprensión territorial, la integración ambiental y la salvaguarda patrimonial dentro del desarrollo sustentable y la memoria colectiva. La forma en que los actores sociales (en este caso las mujeres) se relacionan con dichos territorios nos permite identificar factores de riesgo en los que hay que poner atención para mejorar no solo los programas de conservación ecológica, sino también las políticas públicas a nivel municipal para lograr construir espacios públicos de sana convivencia que fortalezcan las relaciones sociales con perspectiva de género. Esto en concordancia con la Agenda 2030 y los ODS 5: Igualdad de género y el 11: Ciudades y comunidades sostenibles (ONU, 2015), mismos que nuestro país, al igual que el resto de las naciones que integran la ONU, acordó dar seguimiento en sus programas de desarrollo a nivel federal, estatal y municipal.

La relevancia social de esta investigación radica en visibilizar las opiniones y percepciones de las mujeres que viven cerca de áreas verdes urbanas o que hacen uso frecuente de las mismas. Las mujeres son agentes de cambio y su opinión es valiosa y necesaria para reflexionar sobre la necesidad de crear ciudades y sociedades sustentables que se guíen por programas globales como la Agenda 2030, pero que se adecuen a los intereses y demandas de la población y los territorios locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, B. (2004). El debate sobre género y medio ambiente: lecciones de la India. En V. Vázquez y M. Velázquez (Comps.), *Miradas hacia el futuro. Hacia la construcción de ciudades sustentables con equidad de género*. México. PUEG/CRIM/CP, pp. 239-285.
- Ayuntamiento de Xalapa (13 jul 2018). *Comunicado 582: Listo, Programa de Manejo Integral del Arbolado de Xalapa 2018-2021*. Accesado: 30 sep. 2021. Disponible en: <https://ayuntamiento.xalapa.gob.mx/web/coordinacion-de-comunicacion-social/comunicados>
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129-138. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2003.08.003
- García-Cuetos, M. P. (2011). *El patrimonio cultural: conceptos básicos*. Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Espinoza-Durán, J., Méndez-Estrada, V.H. y Monge-Nájera, J. (2017). Percepción de seguridad, uso y mantenimiento de los parques municipales en Costa Rica, según el sexo de los usuarios. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9(1), 65-71. Accesado: 27 sep 2021. Disponible en: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/cuadernos/article/view/1680/1978>
- Fosado, E. (2010). Género y Desarrollo Humano Sustentable: Claves teórico-metodológicas para la construcción de autonomía en proyectos de conservación de la biodiversidad. En L. Arizpe (Coord.), *Libertad para elegir. Cultura, comunicación y desarrollo humano*. México. PNUD, pp. 51-73.
- Gómez-Lopera, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y territorio. Estudios Territoriales*, 37(144), 417-436. Accesado: 27 sep 2021. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75554>
- Jim, C. Y., y Chen, W. (2006). Perception and attitude of residents toward Urban green spaces in Guangzhou (China). *Environmental Management*, 38(3), 338-349. Doi: 10.1007/s00267-005-0166-6
- Larraín, S. (2004). El paradigma de la sustentabilidad: perspectiva ecologista y perspectiva de género. *Polis*, (9), 1-10. Accesado: 30 sep. 2021. Disponible en: <http://journals.openedition.org/polis/7241>
- León, X.A. y Piñar, M.A. (2020). Aproximación a la percepción social del patrimonio natural y cultural entre sectores clave de turismo en Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Ambiente y Sociedad*, (23), 1-28. Doi: 10.31840/sya.vi23.2197

- Mata, R. (2008). El paisaje, patrimonio y recurso para el desarrollo territorial sostenible. Conocimiento y acción pública. *Arbor*, 184(729), 155-172. Doi: 10.3989/arbor.2008.i729.168
- Naciones Unidas. (2002). *La incorporación de la perspectiva de género*. Una visión general. Naciones Unidas. Nueva York. Accesado: 1 oct. 2021. Disponible en: https://www.un.org/womenwatch/daw/public/gendermainstreaming/Spanish%20Gender%20Mainstreaming_full.pdf
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainable-development/es/>
- Richardson, E., y Mitchell, R. (2010). Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Social Science & Medicine*, 71(3), 568-575. Doi: 10.1016/j.socscimed.2010.04.015
- Saldaña-Vázquez, R. (2010). Las áreas verdes de Xalapa: Diversas y posibles fuentes de servicios ambientales. *Paginas Verdes*, 1-5. Doi: 10.13140/2.1.2086.3369
- Sauer, C.O. (1996). The Morphology of Landscape. En J. Agnew, D. Livingstone y R. Alisdair (Eds.), *Geography: An Essential Anthology*, Oxford. Blackwell, pp. 296-315.
- SEDEMA (Secretaría de Medio Ambiente). (2021). *Espacios naturales protegidos*. Accesado: 30 sep. 2021. Disponible en: <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidos/>
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Barcelona. Ed. Planeta.
- Shiva, V. (1995). *Abrazar la vida: mujer, ecología y desarrollo*. Madrid. Editorial Horas y Horas.
- Vázquez, V. y Velázquez, M. (Comps.). (2004). *Miradas hacia el futuro. Hacia la construcción de ciudades sustentables con equidad de género*. México. PUEG/CRIM/CP.

Macrotúneles para la producción de hortalizas conducida por mujeres

Félix David Murillo Cuevas, Jacel Adame García*, Jazmín Villegas Narváez, Mario López Vázquez

Tecnológico Nacional de México campus Úrsulo Galván, Km. 4.5 Carretera Cardel-Chachalacas, CP. 91667, Úrsulo Galván, Veracruz.

*Autor de correspondencia: jacel.ag@ugalvan.tecnm.mx

RESUMEN

La dificultad que representa para las mujeres poder conciliar, por un lado, los roles económicos en la producción agrícola y por el otro el hogar, es un reto permanente y del que las soluciones que se han dado con frecuencia han significado desventajas para un papel exitoso en la producción, o en el descanso y el tiempo libre de que disponen las mujeres. Se sabe que las mujeres rurales poseen un papel fundamental para el desarrollo del campo, pero presentan limitaciones al carecer de capacitación y espacios que les permita realizar actividades productivas de calidad además de que su estado socioeconómico les impide invertir en grandes cantidades. Por lo que el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Úrsulo Galván a través del Cuerpo Académico en Consolidación “Biodiversidad, Biotecnología, Medio Ambiente e Innovación Tecnológica” y en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) CE Cotaxtla, se han desarrollado alternativas innovadoras de producción de hortalizas en macrotúnel para las condiciones de la región centro costera de Veracruz. Los macrotúneles son una alternativa de producción de alimento en pequeños espacios que pueden ser utilizados como huertos familiares, pudiendo ser ecosistemas agrícolas situados cerca de los hogares, lo que permite ser una alternativa viable para las amas de casa. En este momento se tienen establecidos, gracias a recursos financiados por el COVEICyDET, seis macrotúneles en comunidades rurales de diferentes municipios del estado de Veracruz, en los Municipios de Úrsulo Galván (Chalahuite y Loma de San Rafael), Totutla (Cruz Verde), Tlacotepec de Mejía, La Antigua (El Salmoral) y Puente Nacional (Hato de la Higuera).

Palabras clave: mujeres rurales, seguridad alimentaria

INTRODUCCIÓN

El papel de la mujer en la producción agrícola ha tomado relevancia en los últimos años, de ellas depende la seguridad alimentaria de numerosos hogares rurales en México. Sin embargo, tienen un limitado acceso a recursos productivos, tecnológicos, capacitación y apoyos económicos (Riaño y Keilbach, 2009; Ramírez, 2011).

La incorporación de género en los proyectos de desarrollo en agricultura es un requisito para gobiernos, países, organizaciones no gubernamentales (ONG), implementadores de proyectos y donantes, debido principalmente al acuerdo de los países de trabajar para lograr la igualdad de género, lo cual es uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Chavarro et al., 2020).

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) señala que en el desarrollo rural y la erradicación del hambre las mujeres son un sector clave, debido a que son responsables de producir la mitad de los alimentos del mundo, por lo que sugieren que se debe promover la equidad e impulsar su participación en los procesos productivos (SADER, 2019). Por otra parte, el Banco Mundial (2017) menciona que las mujeres en los países en desarrollo son de gran importancia en la economía rural, actualmente se observa un aumento en el número de hogares dirigidos por mujeres. Debido a su responsabilidad con sus familias y comunidades, son las responsables de proveer alimentos y nutrición.

La agricultura que desarrollan las familias involucra una interrelación dinámica con su entorno social, económico, político, cultural y ambiental. Este

tipo de producción demanda innovación y adaptación constante, en respuesta a los condicionantes del mercado y del entorno social y a las fluctuaciones del ambiente.

Sin embargo, la agricultura familiar busca minimizar los riesgos antes de maximizar sus ingresos económicos (Alatrística, 2015).

Uno de los principales problemas en la producción de hortalizas en la presencia de plagas y enfermedades que provocan pérdidas del cultivo o producción de baja calidad. Además de que el manejo al aire libre de los cultivos es más complicado para las mujeres, existen numerosos casos en que las mujeres cultivan sus hortalizas en traspatio, obteniendo producción para su consumo familiar, sin embargo, estos productos difícilmente podrían ser comercializados ya que no cuentan con la calidad necesaria.

De tal forma que, un sistema biorracional de producción de hortalizas en macrotúnel es una alternativa innovadora de producción de alimento para autoconsumo o venta que las mujeres de zonas rurales en Veracruz pueden adoptar, ya que con los apoyos apropiados, las mujeres pueden llegar a convertirse en un motor de desarrollo en la región, un incremento de su productividad provocará mayor bienestar de los hogares rurales y crecimiento económico de la región (Ramírez, 2011; Robinson et al., 2019).

Los macrotúneles para la producción de hortalizas son unidades de producción familiar y una estrategia para que la población rural pueda obtener alimentos a bajo costo y alcanzar con ello, la seguridad alimentaria

METODOLOGÍA

Se establecieron macrotúneles en localidades rurales de los municipios de Úrsulo Galván, Puente Nacional, Tlacotepec de Mejía y Totutla, las cuales presentan algún grado de marginación. Los sitios en que se ubican los macrotúneles son en los que al menos una mujer se hace cargo del manejo del cultivo. Para el establecimiento de los macrotúneles se acondicionó el área (rastreo) para facilitar la confección de las camas. Posteriormente se trazaron y diseñaron los macrotúneles lo cual se hizo en forma longitudinal (a lo largo) al ingreso del viento para evitar que se dañen, se colocaron varillas en forma de arco para cubrir una superficie de 30 m lineales. Posteriormente se establecieron las camas de siembra con composta mezclada con suelo.

Una vez colocada la estructura en forma de arco se forró con malla antiáfidos. Se instala un sistema de riego y se cubren con el plástico de acolchado blanco.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM) Campus Úrsulo Galván, se han construido macrotúneles a través del apoyo de proyectos de investigación financiados por el Tecnológico Nacional de México (9165.20-P, 9239.20-P y 10544.21-P) en los que se evaluaron las condiciones óptimas para su operación.

El macrotúnel se construyó con una estructura metálica conformada por 15 arcos de varillas de 6 m a las que se les soldó una estaca de tubo galvanizado, los arcos se colocaron a una distancia de 2.14 m entre ellos y un ancho del arco de 3 m. Esta estructura metálica se forró longitudinalmente con la malla antiáfidos, la cual cubrió totalmente el largo

del macrotúnel. Una vez colocada la malla se tensó adecuadamente se colocó la puerta de doble seguridad forrada de malla antiáfidos.

Actualmente el proyecto Sistema de Producción Biorracional de Hortalizas en Macrotúnel, Conducido por Mujeres, financiado por el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICyDET) tiene como objetivo producir hortalizas en macrotúnel como alternativa innovadora que permita a las mujeres de zonas rurales producir hortalizas de calidad.

Como parte de la búsqueda de alternativas económicas y la diversificación de la producción agrícola para pequeñas productoras de la zona centro Golfo de Veracruz.

Al implementar la producción en macrotúnel de los cultivos de tomate, chile habanero, chile serrano y pepino, se logran reducir los costos de producción a mediano plazo. Además de que se logra incrementar la productividad de los cultivos, lo cual se traduce en mayores ingresos para las productoras.

Este proyecto incluye desde la instalación del macrotúnel, la siembra de las semillas, transplante de plántulas, manejo biorracional del cultivo y capacitación constante de las mujeres (Figura 1).



Figura 1. Etapas del proyecto de macrotúneles. Se estableció un macrotúnel en la comunidad de Hato de la

Higuera (Puente Nacional) (Figura 2), en el predio de la familia Martínez García y será conducido por la Sra. Vicenta García Hernández, se producirá chile habanero variedad Jaguar.

Esta comunidad se localiza a 455 msnm con una población de aproximadamente 830 habitantes de los cuales 435 son hombres y 395 mujeres. El grado de marginación de la localidad de acuerdo al último informe de la Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL] (2010) es alto.



Figura 2. Macrotúnel en Hato de la Higuera.

El segundo macrotúnel se estableció en Loma de San Rafael del municipio de Úrsulo Galván en el predio de la familia Parra Periañez (Figura 3). La población es de aproximadamente 573 habitantes 283 hombres y 290 mujeres. El grado de marginación de la localidad es bajo. La señora Minerva Periañez García e hija Marbella Parra Periañez producirán jitomate y tres variedades de chile habanero.

Un tercer macrotúnel se montó en La localidad Chalahuite también del Municipio de Úrsulo Galván. Cuenta con aproximadamente 574 habitantes (271 hombres y 303 mujeres). El grado de marginación de la localidad es alto. El macrotúnel será conducido por familia Rodríguez Morales y que será conducido por la Sra. Teresa Morales Nolasco (Figura 4). En este macrotúnel se producirá jitomate, chile habanero y chile serrano.

ro y chile serrano.



Figura 3. Macrotúnel en Loma de San Rafael.



Figura 4. Macrotúnel en Chalahuite.

En la comunidad de Cruz Verde del Municipio de Totutla, que presenta un grado de marginación alto, se estableció el cuarto macrotúnel. La población de esta comunidad es de aproximadamente 661 habitantes (328 son hombres y 333 mujeres). El macrotúnel se estableció en el predio de la familia López Mexicano y que será conducido por la Sra. María Yolanda Teosol Reyes (Figura 5). En este macrotúnel se producirá pepino.



Figura 5. Macrotúnel en Cruz Verde. El quinto macrotúnel se ubica en La localidad Tlacotepec de Mejía

cuya población es de aproximadamente 2,401 habitantes (1,154 hombres y 1,247 mujeres). Con un grado de marginación alto. Se estableció en el predio de la familia Velázquez Sarmiento (Figura 6) y que será conducido por la Sra. María del Carmen Sarmiento Ochoa quien producirá chile habanero variedad Jaguar.



Figura 6. Macrotúnel en Tlacotepec de Mejía.

Finalmente, el macrotúnel número seis se ubica en la comunidad de Salmoral del municipio de La Antigua la cual tiene una población de aproximadamente 753 habitantes (348 hombres y 405 mujeres). El grado de marginación es bajo. El macrotúnel se estableció en el predio de la familia Jiménez Jiménez (Figura 7), y será conducido por la Sra. Viviana Jiménez Vázquez. En este macrotúnel se producirá jitomate y chile habanero variedad Jaguar.



Figura 7. Macrotúnel en Salmoral.

En la producción de hortalizas como chile habanero, chile serrano y tomate en condiciones protegidas de macrotúnel se han evaluado bioestimulantes a base de bacterias y hongos, para mejorar el desarrollo y

producción de los cultivos.

El rendimiento de la producción de chile habanero que se tuvo en el macrotúnel fue de 5 kg/m², en donde la superficie que ocupa es de 90m², se realizaron dos ciclos, con una producción total de 900 kg, con un precio de venta de \$40.00, el cual se vendió como precio a público, lo que generó un ingreso de \$36,000 en el periodo.

CONCLUSIONES

Se cuenta con una participación activa de mujeres. Se dan las condiciones para que los cultivos sean manejados por mujeres evitando el uso de productos tóxicos o contaminantes. Los macrotúneles se construyen fácilmente y requieren bajos costos de inversión en comparación con los invernaderos. Se crea un espacio en el que se puede trabajar empleando tecnología innovadora. En la producción de chile habanero en estas condiciones se obtienen hasta \$36,000 en dos ciclos de cosecha, con una utilidad del ejercicio de \$11,393.50.

BIBLIOGRAFÍA

- Alatrística, S. L. (2017). La mujer campesina en la agricultura y seguridad alimentaria. *Revista de Sociología*, (25), 149-177.
- Banco Mundial (2017). Mujeres en la agricultura: las agentes del cambio en el sistema alimentario mundial. [<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/03/07/women-in-agriculture-the-agents-of-change-for-the-food-system>]
- Chavarro, M. J., Moreno, M., Muriel, J. y Twyman, J. (2020). Indicadores de género y empoderamiento de la mujer en la agricultura: del concepto a la práctica. Documento de Trabajo.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 29 p. Disponible: <https://hdl.handle.net/10568/110248>

- Ramírez, D. 2011. Productividad agrícola de la mujer rural en Centroamérica y México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas, México, D.F. 51 p.
- Riaño, M. R. E. y Keilbach, B. N. M. 2009. Mujeres y nueva ruralidad: un estudio de caso sobre la desfeminización de la agricultura. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 9(18): 79-108.
- Robinson, T. D. G., Díaz-Carrión, I. A. y Cruz, H. S. (2019). Empoderamiento de la mujer rural e indígena en México a través de grupos productivos y microempresas sociales. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17): 91-108. <https://10.17163/ret.n17.2019.06>
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) (2010). Catálogo de Localidades. [<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=301340014>].

El empoderamiento en las mujeres egresadas de Publicidad y Relaciones Públicas de Xalapa, Veracruz: un modelo de competencias integral con perspectiva de género

Karol López López*, Herlinda Ortiz Rodríguez

Univesidad Veracruzana, Arco Sur Paseo 112 Lote #2, 91097

*Autora de correspondencia: karollpzedu@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo se centra en presentar una adecuación del Modelo de Competencias de Alles, el cual favorece la selección, evaluación y desarrollo de las personas a partir de sus competencias y habilidades para desempeñarse en el ámbito laboral. Esta adaptación considera las variables de liderazgo, empoderamiento y cultura organizacional desde las áreas académica, personal y organizacional bajo una perspectiva de género, enfocada en profesionales del campo de la publicidad y las relaciones públicas. A nivel internacional, los puestos directivos son dominados por los hombres en un 80%, pese a que la industria laboral se conforma por dos tercios (65%) de mujeres. Asimismo, el 61% de mujeres en puestos de nivel medio o bajo, se sienten poco capaces para ocupar puestos directivos globalmente. Con esa premisa, se aplicaron 106 encuestas y 5 entrevistas a egresadas de estas áreas en Xalapa, Veracruz para obtener su perspectiva. En cuanto al rubro de empoderamiento, se identificó que si bien su percepción es buena, esta no se ve reflejada en la toma de decisiones al interior de las organizaciones y el apoyo al desarrollo de sus iniciativas y proyectos. Por lo tanto, resulta importante visibilizar esta situación que también sucede en México para plantear estrategias que fomenten el empoderamiento tanto personal como colaborativo entre las mujeres y así alcanzar la paridad de género.

Palabras Clave: empoderamiento, relaciones públicas, publicidad, modelo de competencias, equidad de género.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como objetivo explorar e identificar los principales desafíos competitivos, a partir de una adecuación del Modelo de Competencia por Alles (2016) para las egresadas en Publicidad y Relaciones Públicas de Xalapa, Veracruz bajo una perspectiva de género integral. Esto es debido a la posición en la que actualmente las profesionales de este campo enfrentan en temas de perspectiva de género tanto a nivel global, nacional como local en áreas vinculadas con su formación y su desempeño laboral.

Esta adecuación se genera a partir del análisis de tres variables: Liderazgo, Empoderamiento y Cultura Organizacional dentro de tres áreas: académica, personal y organizacional. Sin embargo, este trabajo en particular se enfoca en el empoderamiento, debido a que es una de las vías más importantes para el cambio de las mujeres ya que les permite sentirse conscientes de sus capacidades para actuar sobre la realidad, de sus deberes y derechos y las decisiones de sus vidas, es decir, que es fundamental para alcanzar la equidad de género y la autonomía (Martínez, 2016).

Estudios a nivel global tales como el Global Gender Gap Report 2020 (World Economic Forum, 2020) reportaron que dentro de la categoría de “Participación y Oportunidad Económica” México se encuentra en la posición 124 de 153 países. Según Global Women In PR (GWPR) en su reporte anual del 2020 (Hardwick, 2020), expone que un 64% de los hombres que se dedican a este campo, tienen inclusive más posibilidades de ocupar un puesto en las juntas

directivas sin importar que las mujeres conformen dos tercios del mercado laboral a nivel global. Por lo tanto, es importante explorar e indicar los principales desafíos competitivos (Alles, 2009) con perspectiva de género (Aldoory & Toth, 2004; Alles, 2010; PNDU, 2020; United Nations Global Compact, 2011) con el fin de reducir la brecha de género.

Asimismo, las investigaciones con respecto a la perspectiva de género en Publicidad y Relaciones Públicas en México son escasas o casi nulas; no obstante, actualmente existe un Diagnóstico de Brecha de Género en la Industria Publicitaria (Círculo Creativo, 2020) en donde han encontrado los siguientes hallazgos: existe una diferencia estadísticamente significativa (10% en promedio) entre el salario que reciben los hombres en contraste con las mujeres en la industria publicitaria, siendo los puestos de dirección o de nivel alto los que tienen una mayor brecha salarial. Aunado a ello, no existe ninguna investigación en Xalapa, Veracruz que explore las habilidades competitivas con perspectiva de género para las egresadas en esta área profesional, lo que ocasiona no tener un panorama claro al que se enfrentarán en el mercado laboral y las habilidades que son requeridas, aunado a ello, el enfoque de género también contribuye a analizar a explicar y ampliar aspectos de la realidad que son aplicables, además, en todos los ámbitos de la vida. Por ello es necesario un estudio exploratorio en donde se visibilice esta situación que es mundialmente conocida como “techo de cristal” (Wrigley, 2002). La visibilización que propone este tipo de investigaciones pretende generar y planear estrategias para cualquier organización pública

y privada en aras de erradicar las desigualdades y así poder crear un ambiente donde a las mujeres profesionales se les valide por sus habilidades y capacidades.

Esta investigación se realizó mediante un diseño transaccional descriptivo y se analizaron las variables planteadas en la adecuación del “Modelo de Competencia” de Alles (2016) para conocer el perfil competitivo y de habilidades de las egresadas en Publicidad y Relaciones Públicas bajo una perspectiva de género.

A partir de tal modelo se obtuvieron tres variables principales: liderazgo, empoderamiento y cultura organizacional. En este caso, el empoderamiento, según Alles (2009) se define como “Capacidad para emprender acciones eficaces orientadas a mejorar y potenciar el talento de las personas, tanto en conocimientos como en competencias. Implica fijar objetivos de desempeño claros y medibles y asignar las responsabilidades correspondientes” (p. 154). Considerando esta definición, se decidió estudiarlo a partir de tres áreas: académica, personal y organizacional para hacerlo desde una perspectiva integral y que se pueda recolectar la información necesaria para obtener el perfil de tales egresadas.

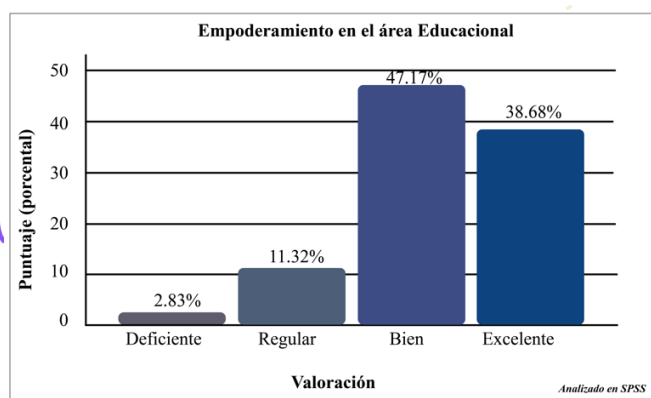
La elección de las egresadas se debió a que es el principal grupo que tiene una relación directa con el ente académico, personal y organizacional, lo cual permite establecer un panorama más amplio bajo una perspectiva de género, para conocer la situación de inequidad laboral que actualmente persiste de manera local.

Para este estudio se elaboraron dos instrumentos: uno cuantitativo y otro cualitativo. Para el primero se utilizó una encuesta que se realizó a 106 mujeres, estructurada con base en la escala de Likert siendo “Totalmente de acuerdo” el máximo puntaje (5) y “Totalmente en desacuerdo”, el mínimo (1). Un total de 42 preguntas fueron divididas en tres secciones: académica, personal y organizacional. Finalmente los datos fueron analizados a partir del software estadístico de IBM SPSS.

Para el instrumento cualitativo se utilizó una entrevista semiestructurada que se realizó a 5 egresadas. En total, se formularon 7 preguntas divididas en las tres secciones mencionadas. Finalmente, se les informaba a las entrevistadas cuál era la posición de la mujer practicante de Publicidad y Relaciones Públicas en México y el mundo, y se les solicitaba un comentario final acerca de este aspecto. Cabe señalar que ambos instrumentos fueron llevados a cabo digitalmente, debido a la pandemia que se presentó por el SARS-COV-2. Las entrevistas fueron importadas y analizadas a partir del software MAXQDA 2020.

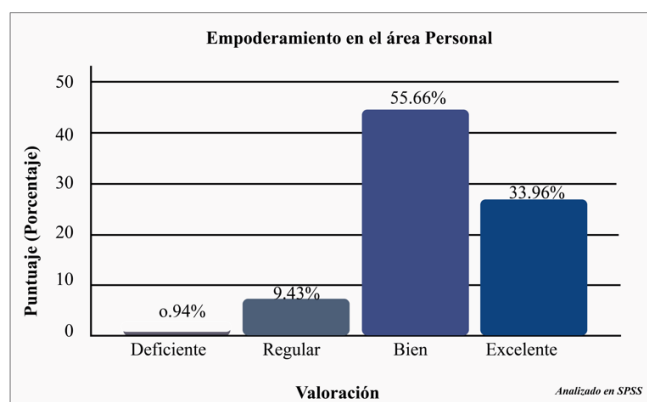
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunos de los resultados identificados en el rubro del empoderamiento dentro del área académica fueron los siguientes. Un 47.17% de las egresadas tienen una percepción “buena” del fomento de los y las docentes con relación al empoderamiento. Sin embargo, son los hombres docentes quienes lo fomentan más. Esto tiene una relación directa con respecto al número de hombres que imparten clases sean mayores que el de mujeres.



Grafica 1. Fuente: creación propia

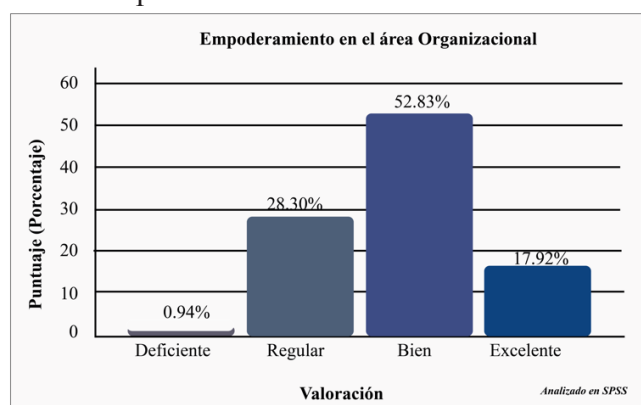
Dentro del área personal, las egresadas tienen una percepción “buena” en un 55.66%. Esto se refleja en el autoconocimiento que tienen con respecto a redes de su profesión, creación y autoría de proyectos, autobúsqueda de recursos, así como el sentido de seguridad en la toma de decisiones. Es importante subrayar que, de todas las áreas investigadas, esta es la más alta dentro del rubro de empoderamiento.



Grafica 2. Fuente: creación propia

Con respecto al área organizacional, se tiene una percepción “buena” por un 52.83%, sin embargo, dentro de los criterios de igualdad de oportunidades para la toma de decisiones, se ve un 34.91% de percepción en la que no están “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. El 41.51% se percibe que las egresadas se encuentran “ni de acuerdo ni en desacuerdo” al

recibir asesorías y retroalimentación para su propio desarrollo personal.



Grafica 3. Fuente: creación propia

En general, aunque el empoderamiento esta en un buen nivel dentro de su perfil de habilidades y competencias, estas no son reflejadas en las posiciones laborales que tienen, debido a que la mayoría están en un trabajo operativo cuya toma de decisiones es baja o nula. Por otro lado, esto tiene relación con la situación internacional, en donde hay pocas mujeres en posiciones directivas y un exceso en posiciones operativas.

Por un lado, en las entrevistas se observó que la palabra más usada fue *poder* con una repetición de 209 veces, sin embargo, tras analizar las entrevistas se comprobó que dicha palabra no es necesariamente un concepto que ellas interioricen, sino que otros (especialmente hombres) ejercen hacia ellas. Por lo que el poder que ellas emplean en la toma de decisiones es mínimo. Por otro lado, el segundo concepto más repetitivo fue *mujer*, en este caso ellas hablan de la importancia de las mujeres en el área de la comunicación, así como evitar estereotiparla en esta área. Aunque en algunos casos, la organización ha ayudado al empoderamiento de las egresadas, esto

Finalmente, cuando se les comentó sobre las estadísticas que se tienen actualmente acerca de las mujeres en el mercado laboral de Publicidad y Relaciones Públicas y su poca participación en puestos directivos a nivel internacional, así como las pocas investigaciones que se tienen a nivel nacional, expresaron sorpresa al no saber sobre la situación en la que se encuentra su área profesional, además del hecho de que ningún directivo haya creado estrategias para cerrar la brecha de género que se encuentra en las organizaciones. Sin embargo, comprenden que se ha normalizado el posicionar a las mujeres meramente por su género y no por sus habilidades y conocimientos, por lo que insisten en crear nuevas estrategias para cerrar la brecha de género en su área profesional.



CONCLUSIONES

igualdad de género en el área de Publicidad y Relaciones Públicas, esto es debido a que se ha indicado un creciente cambio hacia las mujeres que han experimentado discriminación de género, un salario menor y menos influencia en su puesto (Krugler, 2017). Este crecimiento, tiene una relación con respecto a la asociación del género que afecta los roles laborales de las profesionales los cuales son debido a las fuerzas culturales, políticas y relaciones que “posicionan a hombres y mujeres en relación con su puesto” (Place, 2015).

Por otro lado, es importante recalcar que las Relaciones Públicas pueden afectar e influir directamente estos roles de género, pues pueden crear un cambio directamente desde las jerarquía de poder y generar consentimiento entre los individuos de la sociedad (Demetrious, 2008).

Bajo esta premisa, es importante visibilizar la situación actual que pasa México ya que, al contrario del contexto internacional, se tiene muy poca información sobre la relación entre las mujeres y las Relaciones Públicas, y su situación laboral. Entre más se exponga sobre este problema, se encontrará más información y por ende se crearán estrategias más específicas, que no solo ayudarán a que las organizaciones creen un ambiente de igualdad de género, sino un área profesional en donde haya paridad laboral.

El empoderamiento, además de otorgar poder y emprender acciones eficaces orientadas a mejorar y potenciar el talento humano (Alles, 2010), es además una de las vías más importantes para el cambio, no sólo de las mujeres sino también de otros grupos

desfavorecidos. Ayuda también a que las mujeres se sientan conscientes de sus capacidades para actuar sobre la realidad, así como de sus deberes y derechos y por ende poder decidir sobre sus vidas, ya que de esa manera se podrá notar un verdadero cambio social.

Debido a que el empoderamiento es un proceso a nivel individual y colectivo (UNFPA, 2006), es importante crear estrategias donde converjan los diferentes públicos ya mencionados, ya que sin ellos realmente no se verá una disminución de la brecha de género que actualmente el área de Relaciones Públicas presenta. Esto es, que el área académica, organizaciones públicas y privadas, y ONGS, aspiren a cerrar esta brecha de género juntos ya que de esta manera detonará un cambio en la práctica de las Relaciones Públicas.

Finalmente, en esta investigación se ha encontrado un perfil en el que las egresadas se perciben como un buen nivel de empoderamiento, pero no necesariamente lo ejercen dentro del ámbito laboral. La Publicidad y las Relaciones Públicas es un área donde se crea cambio, persuasión, creatividad e investigaciones, por lo que se necesita de más profesionales que ayuden a crear herramientas y estrategias con perspectiva de género.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldoory, L., & Toth, E. (2004). Leadership and gender in public relations: Perceived effectiveness of transformational and transactional leadership styles. *International Journal of Phytoremediation*, 21(1), 157–183. https://doi.org/10.1207/s1532754xjpr1602_2
- Alles, M. A. (2009). Diccionario de competencias: la trilogía, nuevos conceptos y enfoques. Tomo I. Ediciones Granica. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/66703>
- Alles, M. A. (2010). Selección por competencias. Ediciones Granica. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/66656>
- Alles, M. A. (2016). Selección por competencias (2a. ed.). Ediciones Granica. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/114189>
- Circulo Creativo. (2020). Diagnóstico de la brecha de género en la industria publicitaria. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Demetrious, K. (2008). Corporate social responsibility, new activism and public relations. *Social Responsibility Journal*, 4, 104–119. <https://doi.org/10.1108/17471110810856875>
- Hardwick, S. (2020). Global Women in PR Annual Index 2020.
- UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). (2006). Igualdad y Equidad de Género: Aproximación Teórico - Conceptual. El Salvador: UNFPA. Disponible en: <https://elsalvador.unfpa.org/sites/default/file/pubpdf/Herramientas%20de%20trabajo%20en%20genero%20UNFPA.pdf>
- Hardwick, S. (2020). Global Women in PR Annual Index 2020.
- Krugler, E. (2017). Women in public relations: The influence of gender on women leaders in public relations. 72.
- Martínez, M. A. (2016). La Perspectiva de Género en México: Análisis De Los Elementos Que

Dificultan Su Entendimiento y Práctica (Movimiento).

- Place, K. R. (2015). Binaries, continuums, and intersections: Women public relations professionals' understandings of gender. *Public Relations Inquiry*, 4(1), 61–78. <https://doi.org/10.1177/2046147X14563430>
- Hardwick, S. (2020). *Global Women in PR Annual Index 2020*.
- United Nations Global Compact. (2011). *El Empoderamiento la igualdad es buen negocio*
- Wrigley, B. J. (2002). Glass ceiling? What glass ceiling? A qualitative study of how women view the glass ceiling in public relations and communications management. *Journal of public relations research*, 14(1), 27-55.
- World Economic Forum. (2020). *Global Gender Gap Report 2020: Insight Report*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2020.pdf

La psicología ¿una ciencia o no?: un análisis histórico-conceptual

Josué Jesús Ocaña Mella.

Universidad Veracruzana, Manantial de San Cristóbal s/n, Xalapa 2000, C.P: 91097. Xalapa de
Enríquez, Veracruz.

Autora de correspondencia: choz.joa@gmail.com

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación histórica y conceptual sobre la psicología. Se comenzó examinando los orígenes de la psicología partiendo desde Aristóteles quien sería el primero en dar un campo de estudio con cierta autonomía para la psicología con respecto de otras ciencias. Se analizaron los distintos momentos históricos donde ha sido la “mente” la sustancia por excelencia para hablar de por qué surgen los fenómenos psicológicos. En otras palabras, el cómo se ha considerado a la mente como la cosa de estudio de la psicología “Res cogitans”, dejando como legado hasta nuestros días el “dogma del fantasma en la máquina”. Se concluye el estado crítico de carácter pre-paradigmático en “las psicologías”, que impide su consolidación como ciencia y se propone una visión que haría de la psicología una disciplina científica aclarando los conceptos a través del análisis de las prácticas del lenguaje ordinario en el marco witt-gensteiniano aterrizado con la propuesta de Teoría de la psicología de Emilio Ribes Iñesta.

Palabras Clave: Psicología, Mente, alma aristotélica, lógica interconductual, Teoría de la Psicología, Lenguaje ordinario, error categorial, términos mentales.

ORÍGENES DE LA PSICOLOGÍA

La psicología no es una disciplina nueva. De hecho, sus orígenes están en los mismos tiempos que la física y la biología. Desafortunadamente la psicología no tuvo el mismo desarrollo que las dos ciencias antes mencionadas. La palabra “psicología” es griega, compuesta de *Psyche* + *Logos* y su significado es ‘Estudio (tratado) del **Alma**’. Las negritas de “alma” son necesarias debido a que el concepto de ‘alma’ era totalmente distinto para Aristóteles. Para el filósofo, el Alma no tenía nada que ver con lo que hoy en nuestra habla cotidiana se tiene pensado; es decir como ‘espíritu’, ‘Energía exclusiva de los humanos’, ‘Un pedazo de Dios’, entre muchas otras cosas.

Muy por el contrario, Aristóteles en sus tratados Acerca del alma (Aristóteles, 1978) diría en un inicio que ‘el alma’ siempre es el alma de un cuerpo particular (con esto se elimina la posibilidad de las tradiciones religiosas de un ‘alma común’ a todas las personas) y que el alma no es una sustancia; en otras palabras, el alma no es un **cuerpo** dentro de otro cuerpo, sino que el alma es algo que se predica, un atributo, una característica de cierto tipo de cuerpos, más específicamente, los cuerpos con **vida**. Un **cuerpo (o sustancia)**, es entendido por Aristóteles como materia con forma. Y la **vida** se identifica a través de los distintos tipos de cambios que presenta un cuerpo. Dichos cambios son: surgir a partir de otro cuerpo, crecer y corromperse. Sin embargo, Aristóteles notó que los cuerpos con vida hacen distintas cosas, por lo que Aristóteles identificó tres categorías de alma. Cada una de ellas, progresivamente más compleja, pero incluyente (esto lo aclararemos al final de

la explicación de estas tres categorías). Dichas ‘almas’ son, en orden de menor a mayor complejidad, las siguientes: Alma Vegetativa (o nutritiva), Alma Sensitiva y Alma Intelectiva.

Alma vegetativa o nutritiva: Se identifica a partir de los cuerpos que adquieren otros cuerpos, (en otras palabras se nutren); y es por ello que los seres vivos por excelencia a los que podemos atribuirle este tipo de alma son las plantas.

Alma Sensitiva: Se identifica a partir de los cuerpos que además de predicar comportamiento nutritivo, también son capaces de incorporar la forma de otros cuerpos y además llevan a cabo movimientos diferenciados debido a la sensibilidad (por ejemplo, cuando tocamos un hielo, no incorporamos todo el hielo en nuestro cuerpo, solamente una característica a la que podemos responder motrizmente) y los seres vivos por excelencia para este tipo de alma son los animales no humanos.

Alma intelectual: Este tipo de alma se identifica a partir de los cuerpos que además de predicar los dos tipos anteriores de actividad (nutritiva y sensitiva) pueden interactuar con formas que no tienen materia es decir, los conceptos lingüísticos (por ejemplo, las palabras ‘número’, ‘justicia’, ‘amor’, ‘tiempo’ no tienen materia alguna involucrada) y los únicos seres vivos a los que podemos atribuir este tipo de alma, son los animales humanos.

Con decir que los humanos ‘predican’ o ‘que podemos atribuir’ el alma intelectual, no significa que tenemos tres almas (¡y mucho menos pensadas como tres cuerpos distintos dentro, cohabitándonos!), sino que podemos identificar un tipo de alma (la intelectual).

tiva) ya que ese tipo de alma ya incluye a los tipos anteriores dentro de su lógica (esto es la complejidad inclusiva).

Aristóteles, al ir avanzando en los tratados del alma, diría que el alma es la **actualización** de la **potencia** de un cuerpo. Con **actualización** se refiere al acto, al hecho, a lo que hace un cuerpo. Y con **potencia** Aristóteles habla de lo que un cuerpo puede ser. Por ejemplo: cualquier persona recién nacida es un gran boxeador en potencia (puede llegar a serlo) pero no lo es en acto; en acto es un bebé. Siguiendo lo anterior, entonces el alma es la transición del ser en potencia al ser en acto. Se puede dar un ejemplo muy claro: Para ser un boxeador (ser en potencia) la actualización serían todos los comportamientos que se tienen que hacer en el entrenamiento. Cosas como la postura, la guardia, el juego de piernas, el movimiento de la cintura, etc. Entonces, haciendo esas cosas está actualizando la potencia; y por consiguiente ya no será boxeador en potencia ahora lo será en acto.

La palabra actualización significa “hacer acto”, o sea ‘comportamiento’ y con ello, entonces para Aristóteles, la psicología es el estudio del comportamiento y guardaría una relación (no exacta, pero sí importante) con lo propuesto en ‘La psicología como la ve un conductista’ (Watson, 1913). En resumen, podemos concluir que el alma es un predicado, una característica, un atributo (y no algo adentro como un pequeño ‘yo’) de los distintos cuerpos con vida.

El origen de la confusión

A pesar de que Aristóteles no pensaba que el alma fuese algo místico, trascendental o materia de un

tipo peculiar; su obra no se salvó de malinterpretaciones. Esto debido a que con el establecimiento del pensamiento judeo-cristiano en el imperio romano, las ideas de Aristóteles fueron pervertidas y usadas a conveniencia de explicaciones de índole religiosa. No es de extrañarse que el alma dejara de ser un atributo y se convirtiera en un cuerpo dentro de nosotros. Entre dichos deformadores, podemos mencionar a Plotino (al proponer una incorrecta unión de Platón y Aristóteles), seguido del conocido San Anselmo (1952), así como San Agustín (1951) con la ‘renovada’ teoría de la transmigración del alma en su texto ‘*De anima et eius origine*’. Con todo este contexto de perversión del pensamiento original de Aristóteles, se llega a la génesis de la confusión.

El inicio de esta confusión lo encontramos en René Descartes. El filósofo y matemático, autor de la frase ‘pienso, luego existo’ es el responsable. En su obra ‘el discurso del método’ (Descartes, 1980) retoma el argumento Agustiniano de que ‘los sentidos nos engañan’ concluyendo que él (Descartes) duda de todo, pero de lo que no puede dudar, es que está dudando; por tanto, él existe como pensamiento. Por eso su frase “pienso, luego existo”. De esta manera, Descartes comienza a hablar de dos sustancias, la ‘*res extensa*’ y la ‘*res cogitans*’. A esta postura se le conoce como ‘Dualismo’ debido a que se concibe al ser humano como un ente dividido en dos, su cuerpo y su mente (una **sustancia sin materia**). Puede servirte imaginar que para Descartes y sus seguidores contemporáneos; el cuerpo, bien estudiado por la biología, es simple y sencillamente una máquina. Mientras que la mente (que no tiene atribu-

tos físicos) es como un fantasma que orchestra toda actividad del cuerpo (a pesar de que como puedes ir imaginándote, proponer que algo que no tiene cualidades físicas afecta directamente y es afectado por cosas físicas resulta en algo sin sentido) y a esto es a lo que Gilbert Ryle llamó ‘el fantasma en la máquina’ (Ryle, 1949).

Ryle, en su obra emblemática *‘The concept of mind’*, dedica un análisis extenso sobre los errores lógicos que cometió Descartes (además del error de la interacción entre algo físico y metafísico). Los más destacables errores fueron el **solipsismo** y el **error categorial**.

El solipsismo cartesiano: Debido a que Descartes duda de todo y solamente tiene certeza de lo que su mente le revela; le es imposible conocer el mundo exterior (ya que los sentidos nos engañan) y por consiguiente a las personas que están en el mundo exterior. Podemos verlos, que hacen cosas, pero no podemos conocer lo que sus mentes conocen ya que sus mentes son únicamente del conocimiento de ellas mismas). Entonces lo único que podemos conocer es nuestra mente y eso es el solipsismo (lo cuál, notablemente resulta en un absurdo).

El error categorial: es el resultado de hablar sobre una cosa con los términos apropiados de otra. Por ejemplo: si algún conocido tuyo se llama ‘José’ y contrae matrimonio, sería un error decir ‘el cuerpo de José se casó’. Ya que ‘casarse’ es de esas actividades que involucran a las personas, a individuos. Por lo tanto, la lógica correcta sería decir que ‘José se casó’. Ahora, el error categorial que cometió Descartes fue el de afirmar que existen cuerpos y men-

tes; a la vez de decir que la mente no tiene espacialidad. Ya que **es correcto** decir que algo existe o que algo interactúa con otra cosa para las cosas como lo son los cuerpos; **pero es totalmente incorrecto** utilizar esos términos (que algo interactúa) para algo que no tiene cuerpo. Por esta razón, Descartes, inadvertidamente estableció un falso problema (el funcionamiento de la mente) como el objeto de estudio de la psicología. Ente que es responsable de todo lo que hoy en día se conoce como ‘procesos (o fenómenos) psicológicos’.

Llámense: ‘sensación’, ‘percepción’, ‘consciencia’, ‘recordar’, ‘pensar’, ‘conocer’, ‘memoria’, ‘aprendizaje’, ‘imaginar’ y la lista continúa. Es decir, esta mente ha sido, a lo largo de la historia de la psicología, la responsable de que alguien sea inteligente, que alguien sea consciente de sus acciones, ha sido el lugar donde ocurre la imaginación y los pensamientos; en palabras simples, la mente es el lugar donde pasan cosas y a su vez es lo que hace cosas.

El estado de la psicología

Debido a las problemáticas antes mencionadas, la psicología se encuentra en un estado peculiar entre las ciencias empíricas. Una característica de las disciplinas científicas es que existe un acuerdo en el objeto de conocimiento por parte de todos los que pertenecen a un gremio. Por ejemplo, los físicos, biólogos, químicos, lingüistas, etc. están de acuerdo con cuál es su objeto de conocimiento. Por eso, si una persona que no se dedicó a estudiar física dice un argumento como ‘los físicos estudian las malas vibras’ o ‘los físicos nos dicen por qué las constelaciones influyen en nuestra vida amorosa’, podría lle-

gar un físico y decir que eso no es lo que estudia su ciencia, esclareciendo el objeto de conocimiento, los conceptos y demás. Sin embargo, en la psicología no hay acuerdo en nuestro objeto de estudio, conceptos y metodología. En psicología todavía discutimos sobre si lo que nosotros estudiamos es el alma (que por desgracia no se refieren al alma que vimos de Aristóteles), la mente, los procesos cognoscitivos, el 'subconsciente' (es una mala forma de usar el concepto 'inconsciente' propuesto por el médico S. Freud), el comportamiento observable, el comportamiento operante, la interconducta, entre muchas otras posturas (no voy a profundizar en todos esos términos, solamente son muestra de los distintos objetos de conocimiento que se han propuesto en psicología). Por lo que si alguien que no se dedica a psicología dice cualquier cosa, como que 'la psicología estudia la mente' hasta decir 'la psicología estudia el por qué un fantasma tiene emociones', tendrá razón. Solamente en psicología no importa lo que se diga, siempre va a existir un autor y una teoría que apoye el argumento que dijo alguna persona (**sea conocedora o no** de la psicología). A forma de sátira y metáfora: Si en un examen hay cuarenta participantes y una de las preguntas abiertas es: '¿qué es lo que estudia la psicología?', el maestro, a la hora de evaluar, podría llegar a encontrar cuarenta respuestas a esa pregunta totalmente diferentes e, incluso, el mismo maestro podría tener una respuesta distinta. Pero, paradójicamente, los cuarenta y uno (contando al maestro) estarían en lo correcto con su respuesta (¡Desde luego, esto es impensable en cualquier otra disciplina!).

Con todo lo dicho hasta aquí, podemos darle toda la razón a Emilio Ribes (1982): "La historia de la psicología puede resumirse como la historia de las formas contradictorias de definirla". Todo esto nos da mucho que pensar sobre la solidez que tiene la psicología como disciplina científica. Sin embargo, a la conclusión que se llega con los argumentos y el análisis que se ha hecho, siguiendo a Ribes (1989) es que la psicología aún se encuentra en un periodo 'pre-paradigmático'.

Kuhn (1971), quiere decir con periodo pre-paradigmático exactamente a lo que pasa en psicología: que hay un gremio de investigadores que se adjudican el nombre de una disciplina, pero no hay un acuerdo por parte de los integrantes sobre el qué, cómo y qué conceptos se utilizarán para llevar a cabo sus investigaciones. Por esto, **la psicología no es una ciencia**. Lo correcto es hablar de diferentes 'psicologías' ya que cada una de las teorías que se dicen ser "la psicología" están en desacuerdo con las demás por sus planteamientos teóricos. Son totalmente incommensurables, no son unificables (Ribes, 2000) y al no haber acuerdo, no se puede hablar de ciencia.

Errores conceptuales

En psicología, debido a la gran confusión histórica, se han utilizado los conceptos y expresiones 'mentales' como conceptos 'propios' de la psicología y 'las expresiones mentales' han sido vistas como el lenguaje denotativo que hace referencia a la existencia y ocurrencia de los procesos, actividades, estados y cambios mentales. Sin embargo, es mi propósito en este punto señalar el doble error que se ha hecho.

'Los conceptos de la psicología': en psicología ha-

blar de un concepto o enunciar un término siempre traerá consigo la pregunta (casi incriminatoria) de parte de los colegas: ‘¿qué entiendes tú por memoria?’, ‘¿De qué autor tomaste tu definición de aprendizaje?’, ‘¿por qué no tomas en cuenta lo que el autor ‘X’ dice sobre la imaginación?’ y muchas más. Y esto quizá no se vea como un problema a primera vista, pero es como si en medio de un congreso en donde se está hablando de física alguien se levantara y dijera: ‘¿Usted qué entiende por electrón?’, ‘¿Por qué no toma la concepción terraplanista para explicar el fenómeno que está estudiando?’. En caso de que eso ocurriera, el ponente de la charla podría decirle ‘compra un libro de física, ahí viene todo’ ya que los conceptos son sólidos en física a diferencia de psicología. Sin embargo, debe haber un grupo de lectores que puedan decir ‘los términos de la psicología son muy subjetivos, cada cabeza es un mundo y por eso no se tienen conceptos sólidos’ sin embargo no es que los términos de la psicología sean subjetivos en el mal sentido de la palabra (dejando de lado el problema del solipsismo que trae consigo) sino que en realidad, los ‘términos mentales’ que la psicología se ha adjudicado nunca han sido términos propios; sino que esos conceptos son términos originarios del **lenguaje ordinario** y es por ello que significan tantas cosas y no hay forma de encontrar una sola definición.

Una característica de lo que, Wittgenstein (1957) llama ‘lenguaje ordinario’ (también lo podemos entender como nuestro lenguaje de todos los días), es que los términos son de carácter multívoco. Es decir, que las palabras y expresiones significan muchas cosas

dependiendo del contexto en el que se usan. Dicho de otra forma, las palabras solamente tienen sentido como prácticas convencionales, como prácticas de vida compartidas o en términos de Wittgenstein: ‘juegos de lenguaje’. Ilustrando una expresión del lenguaje ordinario: Puedo decir la expresión ‘adiós, te quiero’ con funciones totalmente distintas; puedo decírselo a mi pareja al despedirnos por la noche o puedo decírselo cuando terminamos nuestra relación. La frase es exactamente la misma, pero el contexto es totalmente distinto y por ende, su sentido.

Por eso, el error que cometió la psicología fue ‘exportar’ esos conceptos como si por sí solos (privados del contexto funcional donde se usan dichos términos) significaran algo en común, cuando naturalmente no es así.

Podemos ilustrarlo con las siguientes frases: ‘Siento mucho que se haya muerto tu mascota’, ‘siento que algo va a salir mal’, ‘siento mucho frío’, ‘siento muy pesada la renta de mi departamento’. Como se puede ver, todas las expresiones, corresponden a expresiones ‘mentales’ con un ‘proceso psicológico’ que llaman ‘sensación’. Sin embargo, el contexto funcional en el que ocurren no es el mismo; por lo cual una operacionalización de la palabra ‘sentir’ nunca va a poder abarcar todas las posibilidades de uso que tiene la palabra en sus contextos originales de uso.

La referencia y el significado del lenguaje: A lo largo de la historia del estudio del lenguaje, se ha sostenido que las palabras que decimos siempre tienen un significado referente a algo en el mundo. Lo cuál, incluso Wittgenstein, en su primer libro (*Tractatus Logicus-Philosophicus*) apoyaría. Y de hecho

a primera vista tiene sentido: es el lenguaje soñado, libre de ambigüedades, totalmente perfecto, sin malentendidos y aparentemente es así; por ejemplo, la palabra ‘perro’ siempre hace referencia a un perro, la palabra ‘queso’ siempre hace referencia a un queso, la palabra ‘silla’ a una silla y así sucesivamente. Sin embargo (¡por fortuna!), no todo el lenguaje es así. No todo tiene su referente en el mundo. Por ejemplo ¿qué pasaría con palabras como ‘hola’, ‘desde’, ‘por fin’, ‘ayer’, ‘justicia’, ‘amor’, ‘machismo’ e infinidad de palabras más? ¿dónde están las cosas sobre las que hacen referencia en el mundo? Naturalmente no las podemos encontrar en el globo terráqueo o en una caja fuerte. Justamente fue ese mismo razonamiento el que llevó a Wittgenstein a reconocer su error (en el Tractatus).

Pero hablando de psicología, el error que se cometió aquí fue tomar las expresiones mentales como prueba de que dichas palabras se referían a acontecimientos, procesos o cambios que tomaban lugar en la mente (o que el usar la palabra mente, era prueba suficiente de la existencia de la misma). Por ejemplo: ‘me leíste la mente’, ‘te llevo siempre en mi memoria’, ‘tengo la mente en blanco’, ‘tengo un pensamiento dándome vueltas en la cabeza por las noches’ y muchos más. Solamente los estudiantes o son egresados de psicología, pensarían cada una de estas expresiones como algo técnico, es decir, que al oír esas frases pensarían que quienes las dicen están dando reportes (de maneras más o menos conscientes) sobre su vida y actividad mental. Sin embargo, la gente que, por fortuna, no sabe de psicología no piensa que esas expresiones son reporte de activi-

dades o procesos en algún lugar. Por ello cuando le digo a alguien ‘me leíste la mente’ no significa que me di cuenta de que mi mente está al descubierto y que además es texto (y por eso se puede leer) y por ello alguien me leyó la mente. ‘Te llevo siempre en mi memoria’ no significa que te estoy llevando en un lugar (no bien establecido para los psicólogos cognoscitivos), de la misma forma como llevo mi celular a todas partes. Si digo ‘tengo la mente en blanco’ no estoy diciendo que pude ver mi mente y que además era color blanco. Y tampoco nadie me abriría la cabeza en búsqueda de un pensamiento cuando yo le digo ‘tengo un pensamiento dándome vueltas en la cabeza por las noches’. Todas esas son frases que se dicen en momentos y circunstancias bien específicas. Por eso solamente digo que me leyeron la mente cuando algo con lo que yo estoy de acuerdo o estaba a punto de decir o hacer, fue anticipado por alguien. No tendría sentido decir que me leyeron la mente cuando pasaron cosas totalmente distintas. Las expresiones mentales, entonces, no son prueba de ninguna actividad que tiene lugar en la mente (y mucho menos, son la prueba de que la mente existe), se dicen siempre como prácticas socialmente compartidas y significan distintas cosas dependiendo el contexto en que se dicen.

Una psicología distinta

No pretendo extenderme mucho en este punto, ya que es el último y mi aporte no sería más esclarecedor que el que podemos encontrar en la fuente primaria, es decir Ribes (2018). Pero de manera muy breve voy a explicar por qué su teoría puede hacer de la psicología una ciencia. Todas las ciencias, tie-

nen un nivel de análisis específico producto de la claridad del objeto de estudio. Es decir, los físicos estudian un segmento de fenómenos, los químicos otro, los biólogos otro y así sucesivamente. Lo anterior ocurre debido a los límites conceptuales de cada disciplina. Por ello no podemos explicar ni estudiar cosas de la biología a partir de conceptos de la física. Otra característica son los límites de cada disciplina. Por ejemplo, de todos los cuerpos y fenómenos que estudia la física, una parte puede surgir como campo independiente y es la química. De todos los fenómenos que estudia la química, solamente un segmento se puede desprender y así surge la biología. Entonces, podemos decir que las ciencias límite de la química son la física y biología. Ribes propone que el objeto de estudio de la psicología sea algo llamado, en su teoría, ‘el desligamiento funcional’. Que puede ser entendido como las transiciones funcionales (cambios en la forma de interactuar) del individuo en relación a un objeto individual (que puede ser un objeto físico-químico, un animal no humano o un humano). Y ese objeto de conocimiento no lo estudiaría ninguna otra ciencia. Las ciencias que son límite de la psicología son la biología y la ciencia histórico-social. La biología en tanto los individuos somos una unidad orgánica compleja y hay comportamiento biológico, por ejemplo: digerir, mover un ojo ante el contacto con un objeto físico-químico, etc.) y hay comportamientos sociales (como lo son las distintas costumbres y tradiciones compartidas en una población en específico). Y los conceptos propios (que no son tomados del lenguaje ordinario) son 5 tipos de contingencia:

1)Acoplamiento, 2)Alteración, 3)Comparación, 4) Extensión, 5)Transformación.

De esta forma se propone una psicología sin términos usurpados del lenguaje ordinario, con un objeto de conocimiento que delimita la especificidad y las ciencias límites para la psicología.

CONCLUSIÓN

La psicología como disciplina en armonía y unificada, no existe. Lo que sí existe son ‘Las Psicologías’ es decir, diferentes teorías que sostienen muchas cosas distintas entre ellas y las únicas dos cosas que tienen en común son: 1) Que todas se dicen ser ‘la psicología’. 2) La confusión histórico-conceptual (confusión fundacional que surge con Descartes). Y como resultado se puede afirmar que la psicología **NO ES UNA CIENCIA**. Sin embargo, se propuso (de manera muy breve) una teoría para la psicología capaz de deshacerse de todos los errores que hemos planteado a lo largo del presente escrito. Si hemos de progresar, no ha de ser con cien mil experimentos de laboratorio ya que el problema no es un problema empírico, es un problema de origen y es esencial su solución a través de la clarificación histórico-conceptual.

Y parafraseando las últimas líneas de la Apología de Sócrates: “Una vida que no se cuestiona, no merece la pena vivirla” yo podría decir de la psicología “una psicología que no se cuestiona, no merece la pena seguirla”.

BIBLIOGRAFÍA

- Anselmo (1952). *Obras Completas*. Madrid: BAC.
- Aristóteles (1978). *Acerca del alma*. Madrid:

Gredos.

- Descartes, R. (1980). *Discurso del Método*. México, D. F:Fontanella.
- Hipona De, A. (1951). *Obras Completas de San Agustín*. Madrid: BAC.
- Kuhn, T. (1971). *La estructura de las Revoluciones científicas*. México: F.C.E.
- Ribes, E. (1982). La Psicología ¿unaprofesión? En E. Ribes, *El Conductismo: Reflexiones críticas*. Barcelona: Fontanella.
- Ribes, E. (1989). La psicología: Algunas reflexiones sobre su qué, su por qué, su cómo y su para qué. En J.Urbina (Ed.), *El psicólogo* (pp.847-860). México: UNAM.
- Ribes, E. (2000). Las psicologías y la definición de sus objetos de conocimiento. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 3 (26) pp.367-383.
- Ribes, E. (2018). *El estudio científico de la conducta individual: Una introducción a la teoría de la psicología*. Manual Moderno: México.
- Ryle, G. (1949) *The concept of mind*. New York: Barnes & Noble.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*. 20, 158-177.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. Oxford: Basil Blackwell.

CAPITULO III

FÍSICO-MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA,
INGENIERÍA Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA



Contenido

Divulgación de la Ciencia

- ♦ Organoides al rescate animal: por una medicina con una menor experimentación animal

Ingeniería

- ♦ Técnicas y tecnologías de procesamiento de imagen que impactan en la e-salud: una revisión de literatura en terapias de rehabilitación
- ♦ Riesgos de trabajo en altura que generan accidentes en los centros laborales
- ♦ Propuesta de implementación de una granja de insectos para la crianza de la cucaracha *periplaneta americana*.
- ♦ Diseño y construcción de banca fotovoltaica para uso común en espacios educativos
- ♦ Integración de metodologías de diseño para la obtención de un material parcialmente biodegradable a base de fibra de coco (*cocos nucifera* L.)
- ♦ Razonamiento basado en casos en la e-salud para enfermedades crónicas: revisión sistemática de literatura

- ♦ Optimización energética de un cuarto de secado de bobinas eléctricas
- ♦ Diseño e instrumentación de un sistema portátil de concentración de energía solar
- ♦ Aplicación para la conciencia de la escasez del agua
- ♦ Relación de la temperatura y presión en espesores de depósitos de ZnTe por Sputtering, un enfoque matemático
- ♦ Diagnostico de la importancia del uso eficiente y cuidado del agua potable en el sector restaurantero de la zona metropolitana de Xalapa, Veracruz, México.



Organoides al rescate animal: por una medicina con una menor experimentación animal

Jana Carolina Aguirre Castañeda

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Autora de correspondencia: janacarolinaaguirre@gmail.com

RESUMEN

Ya han pasado 5 siglos desde el inicio de la experimentación con animales, Andreas Vesalius y sus colegas serían los científicos que nos introducirían al trabajo con animales in vivo, a dicha aportación le atribuiríamos la cura y el entendimiento de muchas enfermedades en el futuro. A pesar de su gran utilidad para las ciencias biológicas, estudiar el efecto de nuevos tratamientos en animales no humanos y obtener resultados esperanzadores en ellos no siempre ha equivalido a la cura humana de esa enfermedad. Existen todavía grandes monstruos como algunos tipos de cáncer y el SIDA que se han visto inmunes a las armas que hemos fabricamos con nuestros métodos de estudio actuales, incluida la experimentación en animales. Pero las limitantes de esta práctica no terminan ahí, el uso de animales no humanos para probar curas para afecciones humanas no se ha visto útil para acercarnos a la medicina personalizada, un sueño necesario para un mundo en donde existen una gran variedad de tratamientos contra el cáncer y este sigue siendo una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Por lo tanto, así como la industria automotriz apuesta cada año por el diseño de un auto mejor, los investigadores involucrados en el diseño de nuevos métodos para estudiar y curar enfermedades buscan maneras más eficientes de hacer su labor.

El trabajo en conjunto de Shinya Yamanaka en 2007 y el desarrollo de los cultivos celulares 3D permitieron el surgimiento de un nuevo método para estudiar enfermedades humanas con una menor experimentación animal: los organoides a partir de células pluripotentes inducidas. Este trabajo fue elaborado como un artículo de divulgación con el fin de explicar los antecedentes, ventajas y desventajas de esta nueva tecnología a estudiantes y académicos de cualquier área del conocimiento.

Palabras Clave: organoides, células madres pluripotentes inducidas, experimentación animal, biorregeneración, modelos de enfermedades

INTRODUCCIÓN

¿Alguna vez has escuchado que la sangre humana se genera principalmente en el hígado? ¿O tal vez que los seres vivos estamos hechos de 4 sustancias principales relacionadas con las estaciones del año? Probablemente no, o si lo has escuchado, ¡te felicito, conoces de historia! Estas afirmaciones son viejas ideas erróneas que caminaban en la mente de muchas personas en los tiempos del gran filósofo Aristóteles e incluso el príncipe de la medicina Galeno (título que se le adjudico por sus aportaciones a dicha disciplina) (Campohermoso Rodríguez et al., 2016). Los primeros experimentos en animales, aunque rudimentarios nos aclararon aspectos biológicos tan palpables como la existencia y caracterización de los músculos de la mano hasta procesos biológicos complejos como la manera en la que las células se comportan en el desarrollo embrionario (Araújo, 2017). Sin embargo, el uso de animales en el laboratorio no solo nos ha llenado los libros de descripciones más exactas del cuerpo humano y procesos celulares elegantes, en cambio los conocimientos generados a partir de ellos nos han permitido diseñar herramientas útiles para ganar la batalla salud vs enfermedad. Un ejemplo de estas herramientas es la vacuna contra la rabia de un modesto químico francés llamado Louis Pasteur.

Si nos remontamos a la Europa del siglo XIX nos encontraremos con una escena macabra, llena de personajes convalecientes y destinados a morir debido a la mordedura de algún perro con aspecto neurológico. La vacuna de la rabia diseñada por Pasteur y su equipo en el siglo XIX fue primero probada en

miles de perros y conejos en Francia, esto le permitió a su equipo de investigación observar el comportamiento de su vacuna en un ser vivo infectado real, experiencias necesarias para obtener información y años más tarde tener la versión de la vacuna óptima para aplicación en humanos a nivel mundial (Castallano González, 2019). Una gran variedad de descubrimientos científicos como el antes mencionados no podrían haberse realizado sin la experimentación en animales.

Por un lado, el uso de animales en la investigación aceleraba la producción científica y por otro lado fue pavimentando su propio camino a convertirse en una práctica más consciente de los derechos de sus propios involucrados. Los experimentos realizados por Anton Von Hallen en más de 200 especies diferentes probó que los animales son sensibles e irritables, lo que significa que sienten dolor y responden a estímulos, aportación que refuto la idea de Descartes sobre la falta de consciencia de los animales no humanos al daño. Debido al objetivo de su investigación, Hallen es el primer científico en disculparse con los animales participantes de su proyecto por haberles causado dolor (Tomé López, 2015). Actualmente existen normas que se encargan de proteger los derechos y el bienestar de los animales de laboratorio, comités de bioética que analizan los diseños experimentales en los cuales se involucren ratas, conejos, monos etc. (Ruíz de Chavez, 2015) así como otras herramientas legales que regulan estas actividades.

¿Es la experimentación animal el santo grial de los modelos de enfermedades?

Sin lugar a duda esta práctica nos brindó un me-

jor entendimiento de la fisiología animal y durante varios años hemos trabajado en conjunto animales y humanos para probar nuevos tratamientos y encontrar futuras curas siempre bajo la dirección de la bioética. A pesar de su gran utilidad para las ciencias biológicas, estudiar el efecto de nuevos tratamientos en animales no humanos y obtener resultados esperanzadores en ellos no siempre ha equivalido a la cura humana (Ansede, 2015). Existen todavía grandes monstruos como algunos tipos de cáncer y el SIDA que se han visto inmunes a las armas que hemos fabricamos con nuestros métodos de estudio actuales, incluida la utilización de modelos animales no humanos. Asimismo, existen argumentos filosóficos e incluso bioéticos en contra de esta práctica, que, aunque no se ahondará en ellos en este artículo forman parte de las razones por las que se buscan alternativas a su uso (Ruíz de Chavez, 2015).

De igual manera, utilizar animales no humanos para modelar enfermedades no nos acerca de manera directa a alcanzar prácticas de medicina personalizada siendo esto una meta importante, ya que la particularidad de ciertas enfermedades como el cáncer en cada persona hace que, a pesar de la variedad de tratamientos, esta siga siendo una de las principales causas de muerte de acuerdo a la OMS (OMS, 2021). Debido a esto, ahora la meta es poder tratar la enfermedad particular del cuerpo de cada uno de nosotros y aquí es a donde el uso de animales de laboratorio no puede llevarnos. Si probando tratamientos en vecinos y compatriotas de Juanito con genes y hábitos diferentes, pero de la misma especie no nos asegura que él reaccionará igual a dicho tratamiento,

testarlo en su mascota Firulais tampoco nos brinda el enfoque personalizado buscado.

Por lo tanto, así como la industria automotriz apuesta cada año por el diseño de un auto mejor, los investigadores involucrados en el diseño de nuevos métodos para estudiar y curar enfermedades buscan maneras más eficientes de hacer su labor. El trabajo en conjunto de Shinya Yamanaka en 2007 y Yoshiki Sasai en 2010 permitió el surgimiento de un nuevo método para estudiar enfermedades humanas con una menor experimentación animal: los organoides a partir de células pluripotentes inducidas (Araújo, 2017). Comencemos desmembrando lo que es esta nueva tecnología.

El origen de estos nuevos héroes

Remontémonos al año 2007 al sofisticado Japón, en la Universidad de Kioto un par de científicos revolucionarían la biología de formas que ni los escritores de ciencia ficción imaginarían. Y no es por etiquetar a dichos escritores como poco creativos, pero ¿Cómo a alguien se le ocurriría que una célula de la piel podría convertirse en una neurona o una célula del corazón? Bueno, al en ese entonces futuro premio Nobel de medicina Shinya Yamanaka le pareció algo que se podía hacer. Yamanaka encontró los genes que permitían a unas células de la piel llamadas Fibroblastos reprogramarse y bajo los estímulos adecuados convertirse en cualquier célula del cuerpo. Las células resultantes se llamarían células madre pluripotentes inducidas (CMPI) (Araújo, 2017). En otro laboratorio del bello Japón pero en 2010, un compatriota de Shinya llamado Yoshiki Sasai también haría una aportación importante a las

ciencias biológicas.

Desde los inicios de su carrera como médico investigador, Yoshiki Sasai buscaba entender los mecanismos que guiaban el desarrollo y el funcionamiento del sistema nervioso central. En esta búsqueda Sasai encontró una manera de cultivar células nunca antes vista, creó medios de cultivo para formar estructuras tridimensionales. En una entrevista para la revista Nature, el doctor Sasai se autodenomina “un simple casamentero”. Explica cómo los investigadores tiempo atrás “presionaban demasiado a las células” para organizarse en lo que ellos buscaban y “en este tipo de procesos se debe dejar a las células ser, dándoles solo un pequeño empujón para que ellas hagan lo suyo como dos enamorados en una cita”(Cyranoski, 2012). La importancia de este tipo de cultivos recae en su capacidad de permitir a las células emular la arquitectura (u organización) que tienen in vivo, dicha organización influye en la forma de las células e incluso en la manera en la que responden a fármacos, por lo que entre más se parezcan las uniones de las células y disposición en nuestros cultivos, mejores predicciones podremos tener del funcionamiento de nuestras terapias. (Bio-technne, 2019).

Sus súperpoderes

Las aportaciones de los investigadores anteriores convergen en la creación de los organoides. Un organoide es una versión miniaturizada (algunos del tamaño de una punta de lápiz) de un órgano producido en el laboratorio. Los organoides replican de manera realística las características físicas y funcionales del órgano de origen y también tienen la capacidad de auto renovarse y auto ensamblarse

(Biotechnne, 2019). Para crear organoides a partir de CMPi primero se toma una pequeña muestra de piel para extraer los fibroblastos, posteriormente estas células se reprograman para seguir. A partir de este punto es como si borráramos el disco duro de las células dejándolas en blanco, por lo ahora hay que decirles en qué queremos que se conviertan, esto se hace trasladando a las células a un nuevo medio de cultivo en donde van a tener hormonas y moléculas que les van a indicar en qué transformarse. El medio en el que crecen se llama matrigel, actualmente hay laboratorios que lo venden y es el elemento que termina de cerrar el proceso de crear un organoide, ya que permitirá que tengamos cultivos 3D (Servestani, 2021). En la imagen 2 podemos ver un esquema del proceso de formación de un organoide humano de un paciente que padece colitis ulcerativa

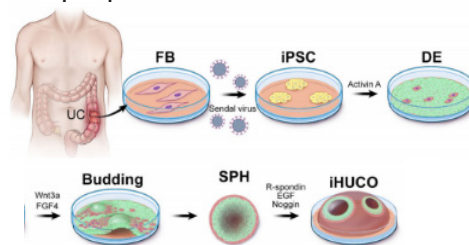


Imagen 1. Proceso para formar organoides humanos inducidos de colitis ulcerativa.

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-20351-5>

La gran accesibilidad de las células con las que iniciamos el proceso para formar organoides a partir de CMPi en los tejidos humanos, nos evita tener que involucrarnos con células embrionarias humanas, pero mantiene lo mejor de estos modelos de estudio de enfermedades. Sin embargo, es importante destacar que no solo se pueden formar organoides a partir de CMPi, sino también de la toma de muestra de tejidos adultos. Estos últimos organoides son útiles para

estudios de pruebas de fármacos y toxicología por mencionar algunas aplicaciones (Biotechnne, 2019). Aunado a lo anterior, los organoides han demostrado superar las limitaciones de la experimentación animal mencionadas con anterioridad: la falta de analogía farmacéutica y su reducida capacidad de acercarnos a la medicina personalizada. 2015 sería el año en el que los organoides demostrarían por fin su utilidad para encontrarnos mejores tratamientos. El escenario para este gran momento sería el hospital de Cambridge en donde Hans Clevers y un grupo de investigadores iniciarían creando organoides de intestinos a partir de tejidos cancerígenos de 27 pacientes. En estos organoides los investigadores fueron capaces de probar más de 80 fármacos logrando identificar a cuál de todos ellos eran más sensibles cada uno de los 27 pacientes. Probar esa cantidad de fármacos en una rata es imposible, por lo menos no en la misma, hay un límite en el que el cuerpo de un ser vivo ya no puede aguantar esa administración de drogas. Por lo que los organoides se postulan como ventajosos ante una de las técnicas de estudio de tumores más comunes: el trasplante de células cancerosas a ratones. (Araújo, 2017)

Por otro lado, se argumentaba que estudiar afecciones humanas en cuerpos no humanos aumentaba las probabilidades de no obtener los mismos resultados, sin embargo, los organoides al estar hechos de células humanas cambian completamente este panorama simplemente por el hecho de estar trabajando con células de nuestra misma especie. A pesar de los fundamentos teóricos que sustentan a los organoides como modelos de enfermedades, era necesario

corroborar sus capacidades de replicación de manera experimental. En 2021 un estudio sobre el colon ulcerativo se compararon los resultados que se obtenían modelando la enfermedad de ciertos pacientes, en tres tipos de modelos diferentes: 1) organoides humanos creados a partir de CMPi del paciente, 2) una muestra de colon obtenida a partir de trasplantar los organoides de colon ulcerativo a un ratón y 3) el tejido original (Servanti, 2021). Al comparar las características de estos 3 tejidos enfermos los investigadores con un tono aliviado comparten que son análogos, hazaña que nos demuestra la eficiencia de estos modelos para replicar enfermedades humanas y su posible aplicación en la medicina personalizada.

Los organoides humanos en la actualidad se usan como modelos para el estudio de una gran variedad de enfermedades y afecciones humanas como por ejemplo los abortos espontáneos, enfermedades relacionadas con problemas en el sistema inmunológico como la colitis ulcerativa e incluso para estudiar temas de COVID-19. Mientras que estudiar las primeras etapas de desarrollo de un organismo completo es una tarea más compleja para resolver. Los organoides de órganos individuales sí son modelos más desarrollados y cada vez más utilizados en las ciencias biomédicas. Se han utilizados organoides humanos para estudiar las causas de enfermedades relacionadas con problemas en el sistema inmunológico, estudios en los que fue posible realizar todos los análisis bioquímicos y microscópicos al organoide de colon que se realizarían en un experimento con animales in vivo (Servanti, 2021). Lo anterior es

alentador porque entonces el uso de organoides no está limitando las pruebas que se harían de manera rutinaria y es posible obtener una gran información de ellos.

Aunado a lo anterior, los organoides no solo han destacado como una nueva opción de modelo de enfermedades, si no también, se han colado al área de los trasplantes. A diferencia de lo que algunos esperaban con el surgimiento de los cultivos celulares 3D, poder generar órganos de tamaño humano o animal todavía está lejano. Sin embargo, una noticia en la revista *The Scientist* expone como médicos del hospital de Cambridge crearon organoides a partir de células del conducto biliar y los incorporaron a un hígado destinado para trasplante que presentaba ligeros daños en sus conductos biliares. Los organoides se unieron a los conductos biliares reconstruyendo la parte dañada dejando al hígado óptimo para trasplante. Tal vez los organoides actuales no son del tamaño suficiente para ser trasplantados, pero sí que podría ayudar a esta área (Olena, 2021). Son resultados esperanzadores sin embargo cabe señalar que la lesión reparada era muy mínima, ahora es necesario ver hasta qué grado podrían estos organoides reparar un órgano más dañado.

SU TALÓN DE AQUÍLES

A pesar de las aplicaciones actuales que se le está dando a los organoides, es relevante mencionar las limitaciones de esta tecnología. En cuanto a los organoides a partir de células madre pluripotentes inducidas podemos encontrar sus límites cuando se quieren utilizar para hacer estudios que no estén involucrados con el desarrollo embrionario. Estos

organoides replican solo los primeros meses del desarrollo embrionario, por lo que no se pueden probar tratamientos para adultos en ellos. Sin embargo, para estos casos los organoides a partir de tejido adulto solucionan los inconvenientes (Bio techne. 2019).

Una desventaja de ambos tipos de organoides es la falta de homogeneidad que hay entre las estructuras que se están formando. En otras palabras, cuando se hacen organoides no todos tienen el mismo tamaño y algunos difieren de forma, lo que produce una variabilidad que no se desea en un experimento. Por otro lado, su actual tamaño dificulta el acceso a ciertos tejidos internos, esto lo podemos ver en estudios que pretenden acceder a la parte interna de los organoides de intestinos (también llamado lumen), en donde para realizar dicha tarea requieren realizar procesos laboriosos como inyecciones a nivel microscópico. El tamaño de estas estructuras 3D es una de sus principales desventajas, porque a pesar de que en estudios con animales solo se utilizan cortes de órganos de micras de tamaño, se cree que organoides de mayor tamaño podrían predecir con mayor exactitud las respuestas de su tejido de origen (Biotechne, 2019).

CONCLUSIONES

Por último, el hecho de que esta tecnología nos permita solo replicar un órgano aislado, sin las conexiones con otros sistemas y órganos como en un ser vivo, limita los usos de estos modelos. Pero todo lo anterior no debe desalentarnos, las herramientas que se están generando debido al avance de otras áreas de las ciencias biológicas como los órganos en chip, podrían ser lo que se necesita para superar estas li-

mitantes. Asimismo, los estudios actuales en donde se utilizan los organoides nos sirven para conocer más sobre ellos y así potencializar su uso. Por lo que una menor experimentación animal no está tan lejos de nosotros, solo pensemos en los miles de células de piel que se están convirtiendo en cerebros, corazones y ojitos en este preciso momento. La ciencia no se detiene y los organoides tampoco.

REFERENCIAS

- Araújo J., S. (2017). *La Biorregeneración*. El reto de generar órganos humanos. RBA Coleccionables.
- Bio-technne. (2019). *Evolution of model systems for toxicology, drug screening and disease modeling*. R&D systems. https://www.rndsystems.com/resources/ebook/evolution-model-systems-toxicology-drug-screening-and-disease-modeling?utm_source=bio-technne.com&utm_medium=referral&utm_campaign=sister-link&utm_term=organoid-products&_ga=2.254713608.1430337542.1633491541-19560093.1633491541
- Campohermoso Rodríguez, O.F., Soliz Soliz, R.E., Campohermoso Rodríguez, O. y Zúñiga Cuno, W. (2016). *Galeno de pérgamo “principio de los médicos*. Cuadernos Hospital de Clínicas, *Volumen* 57(2), 84-93. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762016000200014&lng=es&tln-g=es.
- Castellano González M. (2019). Louis Pasteur (1822-1895). *Kasmera, Volumen* 47 (1) pp. 7-8. <https://www.redalyc.org/journal/3730/373061540002/html/>
- Cyranoski, D. (2012) Tissue engineering: The brain maker. Recuperado el 13 de marzo del 2021 en <https://www-nature-com.pbidi.unam.mx:2443/news/tissue-engineering-the-brain-maker-1.11232>
- Olena, A. (2021). Human Blastocyst-Like Structures Made in the Lab. The Scientist. Recuperado el 25 de marzo del 2021 en <https://www.the-scientist.com/news-opinion/human-blastocyst-like-structures-made-in-the-lab-68552>
- Olena, A. (2021). Organoids repair bile ducts. Recuperado el 20 de junio del 2021 en. <https://www.the-scientist.com/news-opinion/organoids-repair-bile-ducts-68473>
- Organización Mundial de la Salud. (3 de marzo del 2021) Cáncer. Recuperado el 13 de marzo del 2021 en [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer#:~:text=La%20magnitud%20del%20problema,26%20millones%20de%20casos\)%%3B](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer#:~:text=La%20magnitud%20del%20problema,26%20millones%20de%20casos)%%3B)
- Ruíz de Chavez, M.H. (2015) La Comisión Nacional de Bioética y el caso de la investigación con animales.[versión electrónica] Gaceta CON-BIOÉTICA. Núm. 16. http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/interior/gaceta_conbioetica/numero_16/Gaceta_16.pdf
- Sarvestani, S.K., Signs,S.,Hu, B., Yeu, Y., Feng, H., Ni, Y.,Hill, D.R., Fisher, R.C., Ferrandon, S., DeHaan, R.K., Stiene, J., Cruise, M., Hwang, T.H., Shen, X., Spence, J.R. & Huang, E.H. (2021). Induced organoids derived from patients with ulcerative colitis recapitulate coli-

tic reactivity. *Nature*. Vol (12), 262. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20351-5>

- Tomé López, C. (2015). Experimentación animal (I). Recuperado el 13 de marzo del 2021 en <https://culturacientifica.com/2015/07/14/experimentacion-animal-i/#:~:text=El%20primer%20programa%20sistem%C3%A1tico%20de,la%20circulaci%C3%B3n%20de%20la%20sangre>.

BIBLIOGRAFÍA

- Ansele. M. (2015) Jane Goodall “Los científicos experimentan con animales porque es lo que han hecho siempre”. Recuperado el 13 de marzo del 2021 en https://elpais.com/elpais/2015/05/29/ciencia/1432885722_251687.html
- Casavilca-Zambrano, S., Cancino-Maldonado, K., Jaramillo-Valverde, L., Guio, H. (2019) *Epi-genética: la relación del medio ambiente con el genoma y su influencia en la salud mental*. Rev Neuropsiquiatr. Volumen 82(4):266-273 DOI: <https://doi.org/10.20453/rnp.v82i4.3648>
- Gil, G., Rodríguez, X. (2018) Bioterios en México 20 años de caos y riesgos. Aristegui Noticias. Recuperado el 13 de marzo del 2021 en <https://www.connectas.org/especiales/bioterios-en-mexico/#:~:text=A%20partir%20del%20an%C3%A1lisis%20de,%2C%20primates%20no%20humanos%2C%20serpientes%2C>
- Kim, H.J., An, G.H., Kim, J., Rasaei, R., Kim, W.K., Jin, X., Woo, D., Han, C., Yang, C., Kim, J., and Hong, S. (2021) *Human pluripotent stem-cell-derived alveolar organoids for modeling pulmonary fibrosis and drug testing*. *Official journal of the Cell Death Differentiation Association*. Vol (7), 48. <https://doi.org/10.1038/s41420-021-00439-7>
- Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2018). *INFORME SOBRE USOS DE ANIMALES EN EXPERIMENTACIÓN Y OTROS FINES CIENTÍFICOS, INCLUYENDO LA DOCENCIA EN 2017*. Recuperado el 15 de marzo del 2021 en https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/20181107informedeusodeanimalesen2017_tcm30-485284.pdf
- Porru, M., Pompili, L., Caruso, C. and Leonetti C. (2018) Xenograft as In Vivo Experimental Model. *Cancer Stem Cells: Methods and Protocols*, Methods in Molecular Biology, vol. 1692, DOI 10.1007/978-1-4939-7401-6_9,
- Speaking for Research. (2018). US Statistics. Recuperado el 13 de abril del 2021 en <https://speakingofresearch.com/facts/statistics/#:~:text=In%202018%2C%20US%20government%20statistics,increase%20of%205.7%25%20from%202017.&text=The%20statistics%20show%20that%2049.4,%25%20on%20non%2Dhuman%20primates>.
- The Scientist Creative Services Team, MilliporeSigma. (2021). Modeling the human lung with organoids. Recuperado el 29 de marzo del 2021 en <https://www.the-scientist.com/research-products-blog/modeling-the-human-lung-with-organoids-68615>

Técnicas y tecnologías de procesamiento de imagen que impactan en la e-salud: una revisión de literatura en terapias de rehabilitación

Marlonne Salas Bandala¹, Manuel Prisciliano Ralero de la Mora¹, María Angélica Cerdán¹, Rubén Posada Gómez²

¹Tecnológico Nacional de México/ITS de Xalapa, Sección 5SA Reserva, 91096, Xalapa, Veracruz. ¹ CRODE, Prolongación de la calle 2 S/N, 94380, Orizaba, Veracruz².

Autor de correspondencia: 207O01798@itsx.edu.mx

RESUMEN

Actualmente existen enfermedades crónicas que afectan la calidad de vida de las personas que las padecen. Muchas de estas enfermedades requieren terapias de rehabilitación para mejorar la calidad de vida del afectado. Esto implica que los pacientes algunas veces deben hacer un esfuerzo para asistir a su rehabilitación. Derivado de esto, han surgido aplicaciones de tipo “mHealth” que hacen la rehabilitación más accesible y atractiva, aplicando las tecnologías de la información a los tratamientos médicos. Una de las ventajas de la mHealth es la “Rehabilitación a distancia” la cual ayuda a las personas que padecen alguna enfermedad crónica. Mediante la utilización de dispositivos móviles inteligentes se realiza la tele-rehabilitación. Esto incluye diferentes técnicas y tecnologías para el procesamiento de imagen que actualmente impactan en el área médica. Para desarrollar una aplicación de este tipo que pueda aplicarse para la terapia de rehabilitación en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se realizó una revisión sistemática de literatura (RSL). Para el desarrollo de la RSL se determinaron 4 preguntas de investigación donde se tuvo una recuperación de trabajos comprendidos entre los años 2014 al 2021 que impactan principalmente en el área médica, prioritariamente se realizaron trabajos en el área de la rehabilitación asociando las tecnologías de la información donde se tuvo un total de 72 documentos, recuperados de 4 bases de datos bibliográficas diferentes. De la RSL se concluye que no se encontraron estudios recientes que aborden la problemática antes mencionada, sin embargo, se identificaron y analizaron, técnicas de adquisición de imágenes con elementos interconectados para la adquisición de datos, tales como: kinect, cámaras para reconocimiento de imagen corporal y facial, y el micrófono para reconocimiento de voz. La mayoría de los trabajos recuperados tienen un impacto en la rehabilitación física, a través del análisis de imágenes en los movimientos físicos.

Palabras Clave: mSalud, EPOC, terapia, procesamiento de imagen, rehabilitación.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información en el área médica tienen una gran participación ya que día con día se está mejorando la atención médica, los tratamientos y sobre todo los negocios. Los especialistas en el área médica necesitan habilidades, conocimientos y actitudes para garantizar una atención de calidad y también irse actualizando en las competencias de salud móvil, teléfonos inteligentes / dispositivos y aplicaciones, ya que tienen un alcance más amplio hacia la atención en persona en la telesalud y la salud del comportamiento a distancia.

La organización del Observatorio Global de eHealth define a la tendencia tecnológica mHealth como las buenas prácticas médicas y de salud pública que son respaldadas por dispositivos móviles como los teléfonos móviles y otros dispositivos inalámbricos (Organización Mundial de la Salud, 2016).

En particular estos avances han traído consigo varias mejoras relevantes al hardware, aplicaciones intensivas y en particularidad a las técnicas y tecnologías de procesamiento de imágenes junto con las aplicaciones que se han implementado. (Bakhsh, et al., 2015). Para mantenerse al día con la demanda de usuarios y las aplicaciones que actualmente se desarrollan, los fabricantes de las distintas compañías de teléfonos celulares tienen un gran aumento en las capacidades de hardware de los dispositivos móviles. En la actualidad, las señales biomédicas contienen información que puede ser utilizada para entender algunos mecanismos fisiológicos. La saturación de oxígeno en la sangre (SpO2), las pulsaciones por minuto, la presión parcial de CO2 final

expirada (EtCO2) y la frecuencia respiratoria son ejemplos de señales biomédicas que pueden tener un constante monitoreo ambulatorio. Es aquí donde entra la tendencia tecnológica mHealth ya que es una opción para usar este tipo de equipos que tienen mucha importancia para el cuidado de la salud. Una empresa que se encuentra en Estados Unidos llamada “*iHealth Lab Inc*” tiene el objetivo de seguir la línea de investigación *mHealth*; ha desarrollado dispositivos móviles como pulsi-oxímetros, monitores de presión arterial y glucómetros que son compatibles con dispositivos móviles de Apple que se comunican a través de comunicación Bluetooth (Gómez y Velasco, 2014)

Existen diversas tecnologías y técnicas donde el objetivo principal es extraer información específica de imágenes para un fin determinado, este tipo de técnicas son parte del “Procesamiento de imágenes”.

Los autores Kitchenham y Charters (2007) proponen la base para realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) en la ingeniería de software, todo esto con el objetivo principal de guiar a los investigadores en el área para que analicen, evalúen y puedan dar sus propias conclusiones respecto a las publicaciones de investigación que están disponibles para una pregunta de investigación en particular. En estas bases que proponen los autores, se encuentra un proceso definido para el desarrollo de una RSL y unas sub-etapas que comprenden una metodología de para la búsqueda, resultados y por último los resultados.

METODOLOGÍA

La metodología en esta revisión de la literatura esta

basada en lo propuesto por Kitchenham (2004). El objetivo principal de esta revisión de la literatura es conocer las principales técnicas y tecnologías de procesamiento de imagen que impactan en el área médica. El proceso de la RSL consiste en tres etapas: planificación, desarrollo y publicación de los resultados. En la tabla 1 se puede observar el Método original del proceso de la revisión sistemática de literatura propuesto por Kitchenham.

Etapas	Planificación de la revisión
Etapas	Desarrollo de la revisión
Etapas	Publicación de los resultados

Tabla 1 Modelo propuesto por Kitchenham

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Este estudio incluye las siguientes palabras clave que determinan la búsqueda: mHealth, eHealth, Chronic Obstructive pulmonary disease, therapy, system, Oximeter, image processing, self monitoring, system mobile, Android, ios, en la Tabla 2 se pueden observar los sinónimos junto con sus conceptos clave.

Concepto	Sinónimo
mHealth	tHealth, eHealth, telehealth
COPD	Chronic disease, Health, Disease
Therapy	Treatment, Rehabilitation, Monitoring, Healthcare, Exercise
System	Medical system, Mobile, Mobile app
Oximeter	Biomedical variables, Diagnosis, Medical diagnosis

Tabla 2 Sinónimos de Conceptos

De acuerdo con la metodología propuesta y para alcanzar un eficaz resultado del mapeo sistemático del

tema “Técnicas y Tecnologías de procesamiento de imagen que impactan en el área de la medicina: una revisión de literatura” se debe determinar que es lo que se pretende alcanzar y solucionar. Por lo tanto, se plantean las siguientes preguntas de investigación que se encuentran en la tabla 3, clasificándolas en dos categorías:

- Pregunta de investigación Obligatorias
- Pregunta de investigación Necesarias

Clave	Pregunta
Po1	¿Qué implementaciones y bajo que plataformas tecnológicas se han realizado para aplicaciones de mHealth en el área médica?
Po2	¿Cuáles son las principales técnicas de procesamiento de imagen utilizadas para la detección de movimiento?
Po3	¿Que implementaciones basadas en el procesamiento de imagen se han aplicado en mHealth en el área de rehabilitación?
Pn1	¿Hacia que enfermedad esta enfocada la plataforma tecnológica y que información recolecta del usuario para su seguimiento/monitoreo de la enfermedad?

Tabla 3 Preguntas de investigación

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los documentos, artículos o trabajos presentados, pueden estar escritos en cualquier idioma y cumplen lo siguiente:

- Documentos relevantes 2014 a 2021.
- Documentos: Tesis, artículos, *proceedings*
- Palabras clave en título y *abstract*
- Documentos que incluyan información sobre el procesamiento de imagen, arquitectura general

de mHealth, rehabilitación de personas ocupando alguna tecnología relacionada al procesamiento de imagen, mHealth y asociando las tecnologías de la información (TIC'S)

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Se excluyen tesis, artículos, proceedings anteriores al año 2014.

FUENTES DE DATOS BIBLIOGRÁFICAS

De todas las bases de datos bibliográficas existentes se seleccionaron las siguientes, que se encuentran en la tabla 4, las cuales nos ayudaron a documentar la investigación de manera eficiente:

Nombre	Link
Science Direct	https://www.sciencedirect.com
IEEE Xplore	https://www.ieee.org
SpringerLink	https://link.springer.com
ACM	https://dl.acm.org

Tabla 4 Bases de datos seleccionadas

ESTRATEGIA DE EXTRACCIÓN DE DATOS

De acuerdo a lo planteado anteriormente, se determinaron las siguientes cadenas de búsqueda para llevar a cabo la investigación y así proceder con la búsqueda de literatura, se obtuvieron las palabras clave en ingles, dado que este tipo de información en las bases de datos científica y tecnológica se encuentra en el idioma Inglés.

Ecuación	Base de datos
(mHealth OR eHealth OR tHealth OR Telehealth) AND ("Chronic obstructive pulmonary disease" OR COPD OR "Chronic disease" OR Health OR Disease) AND (Therapy OR Treatment OR Rehabilitation OR	ACM

Monitoring OR Healthcare OR Exercise) AND (System OR "Medical system" OR "Mobile app") AND ("Biomedical variables" OR Diagnosis OR "Medical diagnosis") AND ("image processing" OR "Medical image")

((mHealth OR eHealth OR tHealth OR Telehealth) AND

IEEE Xplore

("Chronic obstructive pulmonary disease" OR COPD OR "Chronic disease" OR Health OR Disease) AND (Therapy OR Treatment OR Rehabilitation OR Monitoring OR Healthcare OR Exercise) AND (System OR "Medical system" OR "Mobile app") AND (Diagnosis OR "Medical diagnosis"))

(mHealth OR Telehealth) AND ("Chronic obstructive pulmonary disease" OR COPD OR Disease) AND (Therapy OR Treatment OR Rehabilitation OR Monitoring) AND

Springer Link

(System OR "Medical system" OR app OR mobile) AND (Diagnosis OR "Medical diagnosis") AND ("image processing" OR "Medical image" OR image)

(COPD OR "Chronic disease" OR Disease) AND (Therapy OR Rehabilitation) AND (System OR "Medical system") AND ("image processing" OR "Medical image")

Science Direct

Tabla 5 Cadenas de búsqueda

DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Para la búsqueda y recopilación de las investigaciones primarias se estableció la selección de los primeros estudios encontrados en las diferentes bases de datos bibliográficas propuestas sin analizar la calidad e información de cada uno. De acuerdo con lo anterior, se generó la siguiente Tabla 6.

Nombre	Total de trabajos
Science Direct	7
IEEE Xplore	13
SpringerLink	40
ACM	15

Tabla 6 Documentos recuperados

REVISIONES DE LITERATURA

En el proceso de recuperación de información en las bases de datos bibliográficas anteriormente mencionadas, se encontraron revisiones de literatura que dieron respaldo a la información objetivo que se quiere llegar, en la tabla 7 se puede observar el número de revisiones recuperados.

Nombre	Total de trabajos
Science Direct	1
IEEE Xplore	0
SpringerLink	24
ACM	0

Tabla 7 Revisiones de literatura

EXTRACCIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este apartado, se evaluaron los principales criterios de calidad mediante el cual se aplicó el siguiente filtro: se tomó en cuenta que los artículos procesados estuvieran respaldados por congresos de tecnología, de igual manera que estuvieran publicados por revistas académicas o tecnológicas, también que los principales resultados de los artículos se asociaran con el tema abordado en este estudio y con las preguntas de investigación. Aunado a lo anterior, se obtuvo la siguiente información que se encuentra en la tabla 8 anexando las claves de las preguntas de investigación.

Nombre	Po 1	Po 2	Po 3	Po 4
Science Direct	3	2	1	1
IEEE Xplore	2	0	1	2

SpringerLink	7	3	1	4
ACM	4	1	0	2
TOTAL	16	6	4	9

Tabla 8 Artículos clasificados

SÍNTESIS DE INFORMACIÓN

A partir de los documentos recuperados y seleccionados por el filtro de calidad propuesto en el punto anterior, se procede a sintetizar la información proveniente de los documentos recolectados.

La síntesis de la información recuperada de los artículos más importantes se encuentra en las tablas 3, 9, 10, 11 y 12.

Año	Resumen
2015	Sistema de detección de gestos solo por software que permite la interacción sin contacto en dispositivos móviles básicos.
2017	Sistema que permite la comunicación directa entre paramédicos y médicos a través de videos capturados desde cámaras portátiles.
2018	Sistema que proporciona comunicación bidireccional para el monitoreo de la rehabilitación entre fisioterapeutas y pacientes con dolor de rodilla
2020	Prototipo para el monitoreo de pacientes en el tratamiento y la rehabilitación en el hogar mediante dispositivos portátiles
2020	Juego serio basado en técnicas de procesamiento de imagen para monitorear la práctica de terapia de pacientes con movilidad reducida
2021	Sistema basado en big data que utiliza SVM (Support Vector Machine) y STFT (Short time Fourier transform algorithm) para procesar un sistema de procesamiento de imágenes basado en la detección de trazos

Tabla 9 Síntesis de información de Pregunta de investigación 1

Año	Resumen
2019	Diseño de una sonda tecnológica llamada "Faced" la cual permite el chequeo de pacientes mediante el método de diagnóstico facial de la Medicina Tradicional China (MTC)
2020	Desarrollo de un juego llamado "Physioland" el cual es basado en técnicas de procesamiento de imágenes con la finalidad de monitorear la fisioterapia en pacientes con movilidad reducida a causa de enfermedades

	neurológicas.
2020	Mediante un enfoque probabilístico bayesiano los autores estiman la anatomía y cuantifican la incertidumbre sobre imágenes de resonancia magnética cardíaca.
2017	Sistema mediante el cual y con una tomografía computarizada se calculan los volúmenes tumorales en pacientes con cáncer de pulmón, su finalidad es ayudar a los médicos en el tratamiento y la evaluación clínica.

Tabla 10 Síntesis de información de Pregunta de investigación
2

Año	Resumen
2020	Servicios de tele-rehabilitación para pacientes con enfermedades cardiovasculares, los cuales mediante dispositivos wearables permiten la prescripción de ejercicios y proporcionan un vínculo con expertos en enfermedades cardiovasculares.
2021	Sistema basado en big data que utiliza SVM (Support Vector Machine) y STFT (Short time Fourier transform algorithm) para procesar un sistema de procesamiento de imágenes basado en la detección de trazos

Tabla 11 Síntesis de información de Pregunta de investigación
3

Año	Resumen
2017	Sistema que fusiona la tecnología móvil, big data, tecnología de detección y aprendizaje automático (reconocimiento de imágenes), con el propósito de monitorear a los pacientes mediante los sensores EEG
2016	Plataforma móvil basado en técnicas de inteligencia artificial capaz de detectar síntomas oculares mediante los sensores móviles.
2020	Servicios de tele-rehabilitación para pacientes con enfermedades cardiovasculares, los cuales mediante dispositivos wearables permiten la prescripción de ejercicios y proporcionan un vínculo con expertos en enfermedades cardiovasculares.
2016	Sistema prototipo de monitorización ECG, mediante microcontrolador y con conectividad Bluetooth, el prototipo fue desarrollado en Android para aplicaciones de tipo mHealth.
2018	Sistema que proporciona comunicación bidireccional para el monitoreo de la rehabilitación entre fisioterapeutas y pacientes con dolor de rodilla
2020	Mediante un enfoque probabilístico bayesiano los autores estiman la anatomía y cuantifican la incertidumbre sobre imágenes de resonancia magnética cardíaca.

Tabla 12 Síntesis de información de Pregunta de investigación
4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los documentos recuperados y seleccionados permiten responder cada una de las interrogantes planteadas en la revisión de la literatura:

¿Qué implementaciones y bajo que plataformas tecnológicas se han realizado para aplicaciones de mHealth en el área médica?

Con el fin de responder esta pregunta de investigación, se seleccionaron 16 artículos para indagar que implementaciones se han realizado y están asociadas a las tecnologías de la información en el área médica.

Actualmente, existen diversas implementaciones médicas asociadas las tecnologías de información, durante el proceso de extracción de la información y el análisis se encontraron desarrollos donde tienen la principal característica de servir como diagnóstico, rehabilitación y herramienta de apoyo para el personal de salud.

Como resultado a esta pregunta de investigación destacaron investigaciones como implementaciones que sirven de herramienta para el personal de salud que manejan materiales biológicos químicos de extremo cuidado (Dell, et al, 2015) esto con el fin de apoyar al personal a manejar dispositivos que requieren ser manipulados por el personal, se creó software móvil capaz de capturar gestos mediante la cámara del teléfono móvil y por medio de algoritmos de visión por computadora y sobre todo el procesamiento de imagen.

En la selección de información contenida en los documentos recuperados, se recopiló información acerca de la rehabilitación en personas que padecen alguna enfermedad crónica. Todas estas investiga-

ciones realizan una comunicación directa entre el paciente-médico esto tiene como ventaja una mayor aceptabilidad, adaptabilidad y especialmente la mejora de las personas enfermas, tienen una alta característica de ofrecer la rehabilitación mucho más atractiva desde el hogar, estas enfermedades tienen la principal característica de poder ser llevadas bajo una rehabilitación y monitoreo constante que se adecuen a alguna tecnología. Para hacer esta tendencia atractiva al usuario, se le ofrecen escenarios diferentes como: los juegos serios para la rehabilitación.

Los autores Martins, *et al*, (2020) crearon un juego basado en un ambiente medieval donde la principal función es la fisioterapia para personas que padecen de alguna enfermedad neurológica, esto lo convierte en una herramienta interesante y atractiva con el fin de poder monitorear la práctica de la rehabilitación de pacientes con movilidad reducida, estas investigaciones tienen la principal función de reducir la mortalidad que hacen uso de esta tendencia tecnológica.

Como parte de la innovación, y sobre todo para la mejor accesibilidad del usuario, las investigaciones recabadas se realizaron bajo plataformas de escritorio, móviles y en arquitecturas que se basan en plataformas web.

¿Cuáles son las principales técnicas de procesamiento de imagen utilizadas para la detección de movimiento?

En esta pregunta de investigación, se presentan los resultados abarcados en los 6 documentos seleccionados para la pregunta de investigación. En los documentos analizados, destacan investigaciones don-

de el principal método de entrada para la captura de movimiento es: la cámara de dispositivos móviles, cámara especializada para alguna temática en particular, hardware adicional como Kinect, cámaras de pc, este método de entrada captura información para luego ser procesada para obtener información en específico.

Martins *et al*. (2020) realizaron un juego serio para la rehabilitación de personas que padecen enfermedades neurológicas donde el principal objetivo es hacer la rehabilitación atractiva y a distancia para que el afectado pueda tener una mejor calidad de vida. Los ejercicios de rehabilitación son mostrados en el juego donde el usuario tiene que superar una serie de niveles donde se le ponen varios retos donde simula su rehabilitación, el principal hardware que captura los movimientos del paciente es la cámara Kinect, la cual captura la información para posteriormente ser procesada y así determinar la velocidad, el tiempo y la exactitud mediante el cual la persona realiza su terapia, todo esto con supervisión de un experto.

También en el análisis de la información se encontró procesamiento de una imagen estática, donde la información a encontrar en este tipo de implementaciones proviene de una imagen cargada completamente, este tipo de investigaciones tienen la principal característica de encontrar información en las imágenes como: tumores, cáncer en alguna parte del cuerpo o en ocasiones diagnosticar enfermedades derivado de imágenes previamente capturadas.

Feng *et al*. (2017) realizaron un sistema de referencia donde se utiliza la tomografía computarizada para calcular los cambios en el volumen tumoral de

los pacientes que padecen cáncer de pulmón después de la quimioterapia todo esto con el fin de apoyar a los médicos en el tratamiento clínico y a la evaluación, utilizaron técnicas de procesamiento de imágenes para analizar la tomografía que es capturada por la computadora del cáncer del pulmón para poder localizarla y calcular el volumen del tumor.

¿Que implementaciones basadas en el procesamiento de imagen se han aplicado en mHealth en el área de rehabilitación?

A lo largo de los artículos analizados y seleccionados, se encontraron 6 documentos para esta pregunta de investigación, actualmente la tecnología ha permitido la asociación de las tecnologías de la información en el área médica, trayendo consigo varios beneficios donde el principal beneficiado es la persona afectada que padece alguna enfermedad, el uso de la tecnología en el campo de la rehabilitación es muy atractivo y novedoso día con día. Con esta pregunta de investigación se encontraron implementaciones donde se destaca la fisioterapia de enfermedades donde la rehabilitación tiene la principal característica de tener movimientos físicos que hacen que los dispositivos de captura como las cámaras, hardware externo como se comentó anteriormente como el Kinect tengan la capacidad de capturar la información. Hasta el momento se han creado juegos serios, sistemas IoT (Internet of things) médicos donde se puede ver la principal funcionalidad de la captura de video, en particularidad en esta revisión de literatura no se encuentre mucha información al respecto, los autores Martins, et al, (2020) crearon un juego basado en un ambiente medieval donde el

principal objetivo de esta investigación es la rehabilitación de personas que padecen alguna enfermedad neurológica impide la movilidad de las personas que la padecen, esta implementación es muy novedosa y atractiva ya que hacen la rehabilitación domiciliaria muy efectiva, todo esto mediante el hardware Kinect para la captura de los movimientos, para el procesamiento de la información hicieron uso del lenguaje de desarrollo C#, este juego tuvo mucha aceptabilidad por lo innovador y novedoso.

¿Hacia que enfermedad esta enfocada la plataforma tecnológica y que información recolecta del usuario para su seguimiento/monitoreo de la enfermedad?

Para esta pregunta, se recuperaron 9 artículos importantes para responder esta interrogante, se pudo observar que la mayoría de estas investigaciones tienen la principal característica de servir como monitoreo en la rehabilitación, de igual manera otras investigaciones reciben parámetros específicos de variables para apoyar el diagnóstico de enfermedades, todo esto con el apoyo de dispositivos “wereables” que tienen sensores capaces de recaudar información como: Presión arterial y Spo2.

Un ejemplo de ello, los autores (Kordatos, et al 2020) realizaron un sistema basado en “wearables” donde el principal objetivo es apoyar al programa de rehabilitación de las personas que padecen ruptura del ligamento cruzado agudo, la infraestructura digital se compone de tres partes principales, un producto físico de dos pulseras inteligentes para detectar datos desde la rodilla del paciente, una aplicación para teléfonos inteligentes con la que el usuario ten-

ga interacción directa, un servicio web que tenga la capacidad de recopilar, almacenar, analizar y compartir datos.

CONCLUSIONES

De la revisión se puede concluir que se identifican como elementos interconectados para la adquisición de datos, los siguientes: Kinect, cámaras para reconocimiento de imagen corporal y facial, el micrófono para reconocimiento de voz y de emociones, interconexión con dispositivos de medición domésticos (baumanómetros, medidores de glucosa, termómetro y oxímetro, entre otros), reconocimiento de lenguaje natural en texto, y, dispositivos médicos de mayor especialización, incluyendo algunos desarrollados por los propios autores. De igual forma, se han identificado arquitecturas de interconexión por capas, que incluyen generalmente una capa de interacción con el usuario por el IoMT (Internet of Medical Things), que adquiere los datos de los dispositivos “wereables” o no, otra capa correspondiente a la computación de borde (donde se realizan operaciones necesarias según su aplicación, cerca del origen de los datos) y la capa en la nube que realiza los procesamientos complejos y a la cual pueden acceder a través de una plataforma web los profesionales médicos para el monitoreo. Generalmente la aplicación del IoMT se ubica en momentos de: diagnóstico temprano, diagnóstico, monitoreo de tratamiento y evolución, y, monitoreo preventivo a recaída o exacerbación. También puede tener otras utilidades generales, como para la autenticación de

identidad o para análisis aceptabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- B. Kitchenham y S. Charters, “Directrices para realizar Revisiones sistemáticas de literatura en ingeniería de software”, técnico informe EBSE-2007-01, Reino Unido: Grupo de ingeniería de software de Keele Universidad de Durham, 2007.
- Dell, N., D’Silva, K., & Borriello, G. (2015). Mobile touch-free interaction for global health. HotMobile 2015 - 16th International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 15–20. <https://doi.org/10.1145/2699343.2699355>
- Martins, T., Carvalho, V., & Soares, F. (2020). Physioland – A serious game for physical rehabilitation of patients with neurological diseases. Entertainment Computing, 34(July 2019), 100356.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en: <http://www.who.int/kms/initiatives/e-Health/en/>. Último acceso: 29 de Enero de 2021
- Tipprom, A., Soontornpipit, P., Sillabutra, J., Sattitvipawee, P., & Viwatwongkasem, C. (2018). Development of a Rehabilitation Monitoring System on Web-Based Application for Patients with Knee Pain. IEECON 2018 - 6th International Electrical Engineering Congress, 1–4. <https://doi.org/10.1109/IEECON.2018.8712291>
- Kordatos, G., & Stavarakis, M. (2020). Design

and evaluation of a wearable system to increase adherence to rehabilitation programmes in acute cruciate ligament (CL) rupture. *Multimedia Tools and Applications*, 79(45–46), 33549–33574. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08502-3>

Riesgos de trabajo en altura que generan accidentes en los centros laborales

Susana Astrid López García, Edi Antonio López, Heriberto Esteban Benito

Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, calle Guanajuato Col. Manuel Ávila Camacho S/N,
CP.92390, Naranjos, Veracruz

Autor de correspondencia: Susana.lopez@itsna.edu.mx

RESUMEN

El trabajo en altura se define como “Las actividades de mantenimiento, instalación, demolición, operación, reparación, limpieza, entre otras que se realizan a alturas mayores de 1.80 metros sobre el nivel de referencia, incluye también el riesgo de caída en aberturas en las superficies de trabajo tales como perforaciones, pozos, cubos y túneles verticales”. Los accidentes producidos por las caídas a distinto nivel, continúan siendo una de las principales causas de absentismo laboral, muertes y lesiones irreversibles.

El presente trabajo de investigación se refiere a los riesgos que conlleva los trabajos en altura que puedan generar accidentes cuando el trabajador empiece con su respectiva labor. Dicho trabajo de investigación se está llevando a cabo en la zona norte del estado de Veracruz, donde en varias ocasiones muchos de los trabajadores han sufrido accidentes a la hora de realizar sus trabajos en alturas, desafortunadamente algunos de esos accidentes han cobrado la vida de algunos de ellos. La metodología que se utilizó para este estudio fue una entrevista aplicada a los trabajadores de las distintas empresas e instituciones, con el fin de llegar a la causa raíz, donde resaltarán varios hallazgos, como el no usar adecuadamente el equipo de seguridad entre otros. Para ello se pretende contrarrestar la mayor cantidad de incidencia al momento de realizar los trabajos, ya sea en altura o como de los trabajos en espacios confinados.

Por lo que se hace referencia a los riesgos que conlleva el trabajo en alturas, los cuales pueden generar accidentes cuando el trabajador inicia con sus respectivas labores.

Palabras Clave: altura, trabajo, riesgo, accidentes.

INTRODUCCIÓN

En España, mueren cada año alrededor de 50 trabajadores por golpes resultado de caídas. Esta es la tercera forma de accidente mortal en jornada de trabajo más frecuente (10%), tras las patologías no traumáticas (44%) y los accidentes de tráfico (14%). Uno de cada cuatro accidentes mortales en jornada de trabajo, no clasificados como de tráfico o como patología no traumática, es una caída de altura. Ningún sector de actividad económica se libra de ellos: aunque algo más de la mitad (55%) ocurren en la construcción, el resto se reparten entre los sectores de servicios (27%), industria (14%) y agrario (4%). Los accidentes mortales por caída se producen desde cubiertas de edificios y construcciones (31%), escaleras de mano (22%), a través de aberturas, horizontales y verticales, en edificios, construcciones y áreas de circulación (14%), y desde andamios (12%), plataformas móviles de elevación de personas (8%) y otros lugares en altura, como instalaciones, maquinaria fija, vehículos pesados, equipos móviles, árboles, etc. (12%).

En los últimos 3 meses para culminar el año 2020, ocurrieron dos accidentes de trabajadores que realizaban trabajos diferentes pero ambos se relacionan con trabajo de altura mismos que fueron reportados a Protección Civil de la Zona, las magnitudes de estos accidentes son muy graves que van desde lesiones graves de por vida hasta situaciones fatales como la pérdida humana. La presente investigación consiste en recabar toda la información que nos sea útil para conocer más a detalle la gravedad del problema que viven día con día los hombres y mujeres

trabajadores de las empresas micro y macro de la región, se comienza con un análisis general de todo lo recabado, para después identificar todas las clases de riesgos que puedan ocasionar un accidente a los cuales están sometidos los trabajadores.

Una vez contando con toda esta información se darán propuestas de medidas preventivas y control, con el fin de reducir el mayor índice de accidentes que ocurren diariamente en las pequeñas y grandes empresas. Por último, con la realización de la herramienta aplicadas como el checklist se tendrá grandes beneficios, cuya función principal es de prevenir cualquier tipo de incidencia, esto para los diferentes tipos de trabajos que se realizan en esta zona como son: electricistas, albañiles, podadores de árboles, como otras más, implican un riesgo potencial de caída con posibles efectos no deseados como son: golpes, fracturas, incluso hasta pérdidas irreversibles en los trabajadores.

Como punto principal es dar a conocer a toda la plantilla de trabajadores de la empresa, el cómo se deben de utilizar las herramientas que manejan diariamente, así como el equipo de seguridad, la forma de operarlo y cuál es la vestimenta adecuada para los diferentes tipos de trabajo que se realizan en la empresa donde laboran.

METODOLOGÍA

Para justificar el desarrollo de esta investigación tenemos como primer punto la metodología desglosada en fases a seguir. Se comienza recaudando toda la información necesaria de distintas fuentes informativas, con el fin de conocer más profundamente sobre el tema que se está desarrollando, esta fase es

la más importante, ya que debemos de tener bien en claro que el trabajo en alturas no se trata de un trabajo común, si no que se debe de tomar estas labores con mucha seriedad, tomando en cuenta que en la realización de estos trabajos son de gran responsabilidad al momento de ejecutarlo.

Se realizó un conteo de los accidentes ocurridos dentro y fuera de las empresas a la zona norte del estado de Veracruz, que posteriormente fueron analizados para dar una propuesta de solución al tipo de riesgo que se presento al momento de realizar los trabajos de altura. Una vez recopilada toda la información útil para este trabajo de investigación, se comienza a analizar todo lo recaudado, donde nuestro principal objetivo es saber los índices de riesgos y accidentes que ocurren dentro de los diferentes tipos de trabajos. Como primera parte se procede a identificar todo tipo de trabajo que se realiza dentro de esta zona enfocándose en la zona norte del estado de Veracruz, una vez teniendo esa información procederemos a clasificar en cual grupo de trabajo corresponde: Trabajos en altura, Trabajos en espacios confinados, Trabajos normales.

Al realizar las gráficas se podrá obtener los resultados de lo esperado, en donde se identificará claramente en cual tipo de trabajo es que se debe de tomar todas las medidas necesarias y acciones correctivas para contrarrestar los altos índices de incidencia y riesgo de trabajo, así proponer la herramienta, que ayudara a minimizar o eliminar cualquier tipo de riesgo o accidente que pueda sufrir el trabajador en el momento de ejecutar sus funciones laborales. Esta herramienta se aplicará a todos los trabajadores

que estén dentro de un área de trabajo de riesgo de altura, donde sus labores a realizar sean más de 1.50 metros de altura.

El trabajo de investigación se culmina con la realización de propuestas de herramientas, que mejorara las funciones y desempeño de los trabajadores que realicen labores de alturas a más 1.50 metros. Se realizó una muestra a un total de 30 empresas de la zona norte del estado de Veracruz, para estudiar a la población de una forma más factible, esto para poder contabilizar lo que se fue recaudando mediante una encuesta en el transcurso de nuestra investigación de forma individual de cada trabajo para obtener toda la información que nos sea útil y así poder tener soluciones exactas y adecuadas a los problemas que se llegaran a presentar. Esta herramienta de investigación, al ser utilizada adecuadamente, nos permite obtener conclusiones específicas y así también tener los mejores resultados.

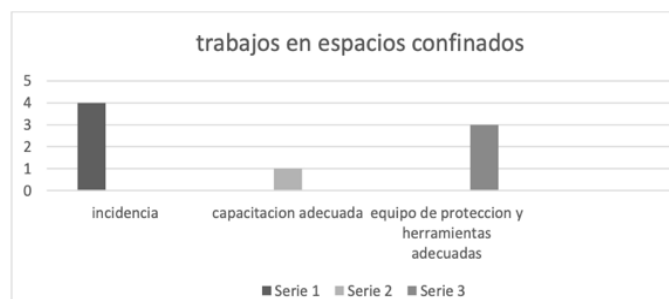
El objetivo de esto es para conocer a detalle cada tipo de trabajo de riesgo en hombres y mujeres que se realiza en esta zona, y poder seleccionar la frecuencia de los tipos de trabajos que tienen un mayor riesgo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

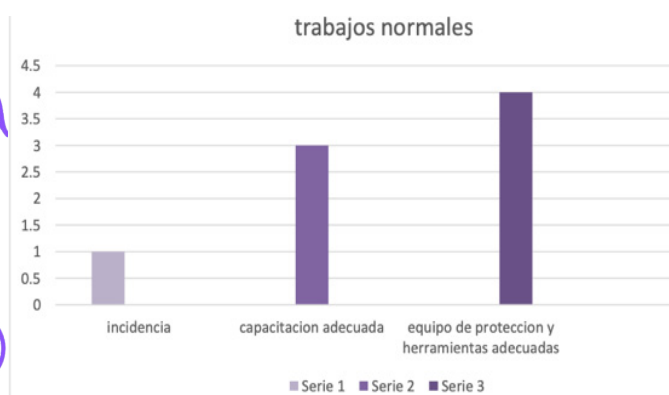
A continuación, se presenta una tabla donde se hace mención de los diferentes tipos de trabajo que se realizan por en esta zona de la Sierra de Otontepec, trabajos normales, trabajos en altura y trabajos en espacios confinados. Para después poder seleccionar los trabajos que tengan mayor índice de incidencias de trabajo en altura dentro de ella y la frecuencia con la que se presentan.



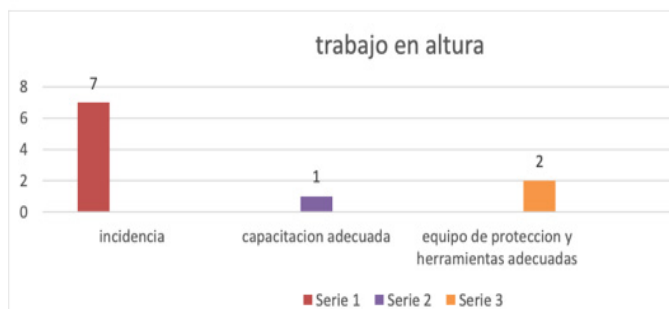
GRÁFICA 1. Muestra el porcentaje de los trabajos que se registran en esta zona en su respectivo orden. Los trabajos en altura ocupan un 55%, trabajos en espacios confinados 17% y los trabajos normales un 28%.



GRÁFICA 2. Gráficas de resultado para trabajos en alturas.



GRAFICA 3. Gráficas de resultado para en espacios confinados.



GRÁFICA 4. Gráficas de resultado para trabajos normales . Se realizaron tres gráficas más donde se mide tres actividades por cada tipo de trabajo como: incidencia, capacitación,

adecuada, equipo de protección y herramientas adecuadas.

CONCLUSIONES

Actualmente los riesgos y accidentes de trabajo que ocurren en las empresas de la zona norte del estado de Veracruz, al realizar trabajos en altura aumentan considerablemente con mayor frecuencia debido a que el 90 % de los trabajadores no cuentan con ningún equipo o capacitación de seguridad para poder desarrollar su trabajo a un nivel de altura de más de 1.50 metros. Los accidentes que ocurren en esta zona, lamentablemente no son registrados como tales solo son mencionados como accidentes de trabajo.

Los trabajadores cuenta con escasa información de como utilizar su equipo de seguridad o no existe el equipo requerido para el total de empleados con riesgo de altura, de acuerdo a los casos ocurridos en la zona de la Sierra de Otontopēc, se obtuvo esta información por medio de entrevistas realizadas a algunos trabajapores de manera individual.

En conclusión para realizar un trabajo en altura eficiente, lo primero que se debe tomar en cuenta es que actividad en específico se va a realizar o qué tipo de trabajo en altura se llevara a cabo, ya que primero se debe de analizar cada espacio dentro del área en donde se realizara dicho trabajo, esto para identificar los errores que pueden ocurrir y causar algún riesgo o accidente al trabajador. Por otro lado, también se realizaron estrategias de prevención como la implementación de un curso permanente de la importancia de la utilización de la vestimenta de seguridad y se mencionaron algunas recomendaciones para que el

trabajador este lo más informado y seguro posible en cuanto a cómo debe realizar su trabajos. Con esto se busca evitar de manera anticipada cualquier riesgo o evento que pueda causar algún daño.

Un punto importante en esta investigación fue el proporcionar la información correcta para que el trabajador conozca el equipo de seguridad completo y de cómo debe de utilizarlo en su desempeño laboral diario. Como último punto se realizó un checklist, con la aplicación de esta herramienta se podrá reducir más a un el porcentaje de riesgos al realizar los trabajos, ya que la función principal es de prevenir cualquier tipo de incidencia en cual se pueda generar un accidente y corroborar que el trabajador use su equipo de seguridad adecuadamente.

Es por ello que el principal objetivo de este trabajo de investigación es de disminuir el mayor porcentaje de incidencia y accidentes al realizar los trabajos en alturas en las empresas ubicadas en la zona norte del estado de Veracruz. De igual manera otro de los propósitos de esta investigación es que está diseñada para todo aquel que se interese por la salud y el bienestar de sus trabajadores.

REFERENCIAS

- Vicente García Segura. (2014). Prevención de Riesgos Laborales Básico: Trabajo en altura. pág.341 España: Ic Editorial.
- Silvestre Fernández Ruíz. (2016). Los riesgos de trabajo y sus repercusiones los riesgos de trabajo y sus repercusiones.pág.46 México: Trillas.
- Secretaria del Trabajo y Previsión Social. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para rea-

lizar trabajos en altura. Diario Oficial de la Federación.

- Secretaria del Trabajo y Previsión Social. (2020). NORMA Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2020, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura. Diario Oficial de la Federación.

Propuesta de implementación de una granja de insectos para la crianza de la cucaracha *periplaneta americana*.

Luis Roberto González Grovas, Gerardo Meza Flores, Lina Rodríguez Ramos.

Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª de la Reserva Territorial S/N. Col. Santa Bárbara, C.P. 91096. Xalapa-Enríquez, Veracruz.

Autor de correspondencia: luis.gg@xalapa.tecnm.mx

RESUMEN

Esta investigación se enfoca en evaluar la propuesta de implementación de una granja de insectos mediante un prototipo que sea apto para la crianza de la cucaracha de la especie *periplaneta americana*, que pueda mantener los parámetros de humedad y temperatura en rangos específicos, fomentando el desarrollo de la especie a criar. Esta evaluación es propuesta por medio de una infraestructura civil para su implementación, la cual se llevará a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), para sustentar el desarrollo del insecto mediante una adaptación de su hábitat natural, dentro de lo que se llamará “Granja de insectos”, implementándose con materiales de uso común que pueda ser replicada. Algunos de los materiales son reciclados para armar el contenedor prototipo llamado “Criadero individual”, el cual se diseñó a partir de un bidón de plástico con tapa y respiradero, así como con conos de huevo para que habite la cucaracha, las cuales se pondrán dentro de la granja y serán los que sustentarán el desarrollo de las mismas. Las cucarachas son consideradas una plaga en los hogares causantes de enfermedades, pero la crianza de estas en un ambiente controlado generará beneficios como: la disminución de desechos y residuos orgánicos que se generan día a día pues sirven de alimento para las cucarachas, y por las propiedades nutrimentales propias de estas, serán útiles para la producción de alimento de engorda y alimentación de especies pequeñas de animales (avicultura, piscicultura, entre otras).

Palabras clave: Granja de insectos, cucaracha, residuos orgánicos.

INTRODUCCIÓN

La cucaracha es considerada una plaga, un insecto asociado a enfermedades e infecciones, ya que generalmente, se localiza en áreas de desechos o basura (Vargas, 1995).



Figura 1. *Periplaneta americana*. **Fuente:** foraplagues.com

Sin embargo, este insecto, si se cría de manera adecuada y controlada, se puede aprovechar de varias maneras, dentro de las que se encuentran: la reducción de residuos orgánicos, porque la cucaracha puede consumir una gran cantidad de estos residuos, que por lo general al tirarse a la basura y empezar su proceso de descomposición, genera mal olor y gases que pueden ser nocivos para la salud, así como contaminación del suelo. La obtención de materia prima para la producción de harina alimenticia para especies pequeñas, como la avicultura y la acuicultura, ya que la cucaracha cuenta con una generosa cantidad de proteína que benefician la alimentación de este tipo de especies (Ramos-Elorduy, 1982), adicional a que sería más barato comparado con el alimento convencional. En la entomofagia, que es la integración de insectos a la alimentación humana de manera consciente (Ramos-Elorduy, 1989), este tipo de alimentación mitiga la generación de gases de efecto invernadero, que son ocasionados por la producción de alimentos a base de animales, como la porcicultura y la ganadería, los cuales en muchas ocasiones son maltratados en las granjas industria-

les. Respecto de alimentos que se cosechan, los cuales por la industrialización, erosionan la tierra, ocasionado que instituciones como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) recomienden utilizar nuevas alternativas de alimentación que conlleven menor impacto ambiental y a su vez una mayor carga nutricional (FAO, 1989).



Figura 2. Tlayuda con insectos. **Fuente:** masdemx.com

Por lo que, la propuesta de un prototipo de Granja de insectos, mediante una infraestructura civil dedicada a la crianza, desarrollo y control de la cucaracha, mediante la adaptación de un hábitat adecuado de la manera más salubre posible, adaptándola con materiales de uso común, puede ser implementada para tal fin (REUTERS, s.f.).



Figura 3. Granja de insectos. **Fuente:** elmundo.es

METODOLOGÍA

La crianza de cucarachas se puede lograr si se adapta un ambiente idóneo para su desarrollo y reproducción, como las siguientes:

- En una oscuridad casi total, las cucarachas devoran restos de residuos orgánicos en un ambiente cálido y húmedo para garantizar que la colonia mantengan su salud y su apetito voraz,

en una nueva forma de eliminación de residuos orgánicos urbanos. La expansión de las ciudades genera más residuos orgánicos de alimentos del que cabe en los vertederos, por lo que las cucarachas podrían ayudar a eliminar restos de comida, aportar alimento para otras especies animales y alimento para el ser humano.

- Manteniendo una temperatura entre 28°C y 30 °C, aunque es cierto que la cucaracha se ha adaptado a diversas condiciones climáticas a lo largo del tiempo, prefieren una temperatura templada, ya que si no cuentan con la temperatura apropiada el proceso de reproducción y desarrollo de las nuevas especies hace que sea más lento o que no llegase a completar la etapa de maduración requerida. Mantener este rango de temperatura es posible por los materiales de la granja, así como de la adaptación de una incubadora a realizar con bidones de plástico y conos de huevo, que favorecen tanto el espacio adecuado como la conservación de la temperatura y la humedad, a esta incubadora se le llamará criadero individual, que tendrá la función de recipiente de contención.
- El parámetro de humedad adecuado para que la cucaracha pueda desarrollarse y alcanzar su madurez oscila entre 65% y 75%, el cual se pretende mantener con la utilización del cono de huevo dentro del criadero individual de manera vertical, para que los excrementos no se acumule, permite tener la superficie para que habiten los insectos en el menos espacio posible por la forma que tienen y que es del agrado de la cucaracha, y por el tipo de material con el que está

fabricado ayuda a mantener la humedad dentro del rango mencionado.

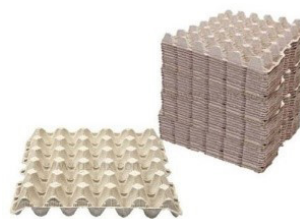


Figura 4. Cono de huevo. **Fuente:** <http2.mlstatic.com>

- Procurando una limpieza adecuada en la granja, para evitar la aparición de hongos que pudieran generarse por la combinación de los residuos orgánicos que serán utilizados como alimento de la cucaracha y con el desecho propio de las mismas, esto mediante la adaptación en los criaderos individuales de comederos donde colocar los residuos orgánicos a consumir por las cucarachas y que faciliten la limpieza.

Para el alojamiento se utilizaron dos casas prefabricadas con estructura de aluminio y placas de polycarbonato para las paredes y techo.

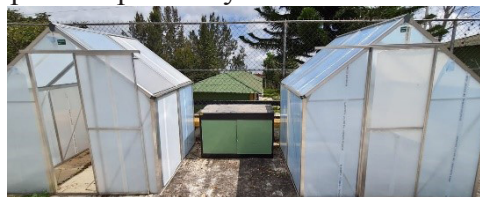


Figura 5. Alojamiento para la Granja de insectos. **Fuente:** propia.

Las cuales fueron ancladas al piso con argollas y cable de acero para evitar que sufran daños por las condiciones climatológicas extremas que se presentan en la temporada de huracanes, así como colocando espuma de poliuretano para aislar todo el contorno inferior y sellar las hendiduras, como se muestra en la imagen.

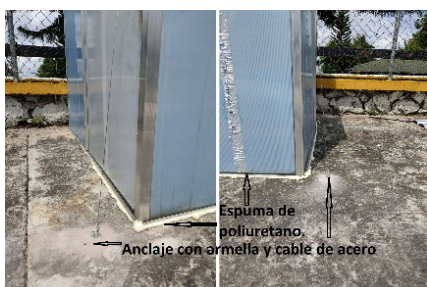


Figura 6. Anclaje y aislamiento de la Granja de insectos.

Fuente: propia.

Para la contención de las cucarachas, en los criaderos individuales, se reciclaron bidones del plástico de 75 cm de diámetro, de los cuales se realizaron dos prototipos, en el prototipo uno se cortaron los bidones a una altura de 70 cm, se les adaptó una tapa con malla y puerta que facilitara la observación del insecto para llevar su control, para la colocación de los residuos orgánicos para su alimentación y el acceso para realizar la limpieza, la disposición del cono de huevo es en forma de espiral.



Figura 7. Prototipo uno del criadero individual. **Fuente:** propia

Para el prototipo dos, el bidón se cortó también a una altura de 70 cm, en la tapa se adaptó una puerta con malla y un comedero para colocar los residuos orgánicos y tener acceso para la limpieza.



Figura 8. Prototipo dos del criadero individual. **Fuente:** el-

boración propia

En ambos prototipos se colocaron en la parte interior los conos de huevo en forma vertical, lo que permite dar oscuridad, ayudando también a mantener una humedad dentro de los criaderos individuales.

Se procede a colocar los criaderos individuales dentro de la granja de insectos, de esta manera tener preparada la infraestructura civil para la siguiente etapa del proyecto, la crianza de la cucaracha.



Figura 9. Interior de la granja de insectos. **Fuente:** propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La infraestructura civil propuesta en esta investigación básica para la crianza de insectos, en específico la cucaracha de la especie *periplaneta americana*, emula el hábitat natural que favorece su crianza en condiciones adecuadas. Se considera que tiene el potencial para sustentar su crianza, desarrollo, reproducción y monitoreo (Jesus, 2019), en aras de lograr varios propósitos, que consisten en la eliminación controlada de los residuos orgánicos que diariamente se generan en todos los lugares donde se preparan o almacenan alimentos, ya que la cucaracha tiene un apetito voraz (Espinoza & Zambrano, 2020). El obtener materia prima que pueda ser utilizada para obtener alimentos o suplementos alimenticios para especies animales [8] e incluso para los humanos, la reutilización de los bidones que estaban en el área de reciclado del ITSX para disminuir basura no or-

gánica, en apoyo al medio ambiente, que puede ser replicado en caso del éxito del proyecto y que puede incluso ser sustituido por otro tipo de material que sea fácil de conseguir y de modificar para adaptarlo en el criadero individual.

CONCLUSIONES

Se logró realizar la infraestructura civil que permitirá alojar los contenedores individuales para una potencial crianza de insectos, en específico la cucaracha de la especie *periplaneta americana*, utilizando materiales reciclados para en un corto plazo implementarlo dentro de las instalaciones del ITSX.

BIBLIOGRAFÍA

- Vargas, M. (1995). *La cucaracha, un curioso insecto*. Editorial Universidad de Costa Rica. San José de Costa Rica.
- Ramos-Elorduy, J. (1982) *Los insectos como una fuente de proteínas en el futuro*. 2a. Ed. Limusa. México, D. F.
- Ramos-Elorduy, J. (1989) *Los insectos comestibles en el México antiguo*. AGT. México, D. F.
- FAO. (2013). *Edible insects, Future prospects for food and feed security*. Roma, Italia. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Jesus, J. (2019) *CRianza DE CUCARACHAS (Periplaneta americana) MEDIANTE RESIDUOS DE COCINA PARA DISMINUIR LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO 2019*. Tesis de licenciatura. Universidad de Huánuco. Huánuco, Perú.
- Reuters, T. S. Y. R. W. (s. f). La mayor granja de cucarachas en el mundo: mira para que sirve. Recuperado el 10 de diciembre del 2019 de: <https://www.lavanguardia.com/natural/20181210/453474411614/jinan-china-granja-produccion-cucarachas-reciclaje-residuos-alimentacion.html>.
- Espinoza, A. & Zambrano, L. (2020). *EVALUACIÓN EN MESOCOSMOS DE LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS MEDIANTE CUCARACHAS AMERICANAS Periplaneta americana (LINNAEUS, 1758) EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA*. Tesis de licenciatura. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador.
- Ramón, J. (2014). *PLAN DE NEGOCIO: CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE HARINA DE INSECTOS PARA CONSUMO ANIMAL*. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Diseño y construcción de banca fotovoltaica para uso común en espacios educativos

Daniela Sarahí Cruz Hernández , Julio César Sandria Reynoso, Adolfo de Jesús Pedraza Monge, Anabel Bellido Varela, Diana López López *

¹Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, 96360, Nanchital, Veracruz

*Autor de correspondencia: diana.lopez@utsv.edu.mx

RESUMEN

Dentro de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz (UTSV) se busca posicionar a las energías renovables como una alternativa de generación y consumo en la comunidad escolar, fomentando espacios de convivencia y participación multidisciplinaria entre sus estudiantes. Prueba de ello es el proyecto denominado “Diseño y construcción de Banca Fotovoltaica para uso común en espacios educativos”. El proyecto está enfocado en el diseño de un espacio comunitario que persigue dos objetivos: el primero, realizar un modelo educativo de generación de energía solar en modalidad aislada; el segundo, proporcionar un espacio que permita la interacción con su entorno natural y social que lo rodea. A continuación, se muestran los resultados obtenidos del dimensionamiento del sistema fotovoltaico, el diseño arquitectónico y sistema de monitoreo para el consumo energético a través del internet de las cosas (IoT).

Palabras Clave: sustentabilidad, energía fotovoltaica, IoT, espacios educativos, transición energética.

INTRODUCCIÓN

La energía solar tiene una importancia indiscutible, ya que se ha posicionado a nivel global durante los últimos años como una de las fuentes principales de energía eléctrica en muchos lugares y cada vez gana más seguidores, en México la transición energética ha permitido desarrollar ejes como: el ambiental, político, económico y tecnológico ofreciendo mayores beneficios a diferentes sectores de la sociedad y aportes a la cultura del cambio climático (Santiago et al. 2017).

La urgencia de impulsar esta fuente de energía renovable se debe a que la combustión de fuentes fósiles para generación de energía térmica y eléctrica produce gases de efecto invernadero, los cuales contribuyen al deterioro ambiental y al cambio climático. Lograr el abastecimiento de energía para el presente y el futuro y eliminar la dependencia de combustibles fósiles es un desafío; sin embargo, la respuesta la tenemos en la transición energética (Integrasunpower 2021).

La tecnología fotovoltaica permite convertir los fotones en electrones, es decir, luz solar en electricidad. Generar energía eléctrica a través de paneles solares es una alternativa que no genera sustancias contaminantes al aire, la producción de gases de efecto invernadero también queda eliminada y, por lo tanto, no se contribuye al calentamiento global.

En lo referente a ventajas ambientales, la generación fotovoltaica de energía no produce ni residuos contaminantes, ni contaminación acústica, por lo que es una energía renovable que garantiza una fuente de energía saludable, segura e inagotable, con un míni-

mo impacto medioambiental. Así, 1 MWh ahorra la emisión de 340 kg de anhídrido carbónico, el principal gas invernadero, 100g. de óxidos de nitrógeno, un gas tóxico (Universidad de Alicante, 2021). El sol puede proporcionar energía suficiente para transformarla en electricidad a todo el planeta. Utilizar esta fuente alternativa es posible en cualquier lugar, incluso en las zonas más alejadas en donde es imposible contar con la infraestructura para las energías tradicionales, ya que el sol llega a todo el planeta. Los paneles solares permiten el autoconsumo, tienen una vida útil de aproximadamente 25 años (IRENA, 2019), permite satisfacer las necesidades eléctricas, sin tener que generar riesgo al medio ambiente.

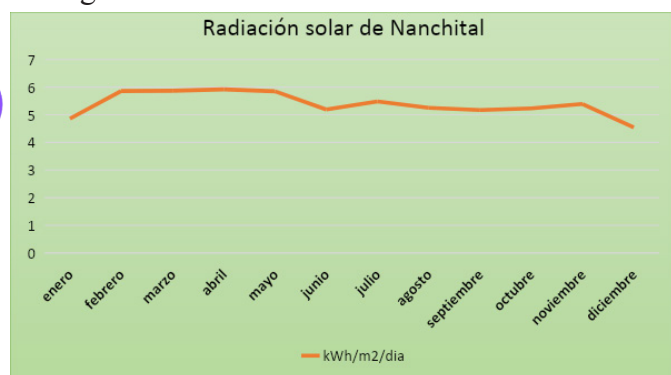
Las universidades son una fuente fundamental de difusión de las nuevas tecnologías, la eficiencia energética y el uso racional, pues a través de los alumnos y docentes la información llega a sus círculos sociales cercanos. La existencia de una instalación fotovoltaica con gran visibilidad dentro de la universidad permite que alumnos y docentes de diferentes áreas del conocimiento se interesen en temas de sustentabilidad y logren una transversalización de aplicaciones en proyectos de investigación e innovación. Ante esta necesidad se plantea la pregunta de investigación: ¿Qué aspectos arquitectónicos y tecnológicos se requieren para el diseño de una “banca solar” que fortalezca la convivencia entre los alumnos, la tecnología y el medio ambiente?

METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto toma en cuenta 4 fases: análisis de la viabilidad, definición de los objetivos, diseño y pruebas.

Análisis de viabilidad del proyecto

Se analizaron los datos de radiación solar con datos del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL). Para la ubicación geográfica de Nanchital, con latitud 18.06 y longitud -94.42, anualmente se tiene un promedio de 5.5 KWh/m², como se observa en la gráfica 1.



Gráfica 1 Radiación solar de Nanchital. Fuente: NREL.

Como resultado, la implementación de tecnología fotovoltaica es factible para generar energía.

Modalidad para la generación de electricidad y su marco jurídico nacional

De acuerdo con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de México, se establecen tres modalidades en las que se puede generar electricidad por particulares. Este proyecto se centró en la modalidad de “autoabastecimiento”, la cual es una forma de generación eléctrica que se lleva a cabo a través de proyectos privados para el consumo remoto.

El esquema de autoabastecimiento consiste en celebrar un contrato por parte de CFE con personas físicas y morales; se especifica no exceder los 1 MW. Asimismo, el artículo 39 señala que no se requerirá de permiso para el autoabastecimiento de energía eléctrica que no exceda los 0.5 MW (SENER, 2012), por lo que resulta factible la instalación de

este sistema fotovoltaico.

Perfil de usuario

Los usuarios potenciales se caracterizan por ser estudiantes universitarios en rangos de edad de 18 a 25 años, los cuales pertenecen a la generación Z, que se distinguen por gestionar la tecnología y las redes sociales y por ser autodidactas gracias a la información que les proporciona internet y también a la generación de los millennials, los cuales buscan trabajos que los hagan felices, no tienen miedo al cambio y siempre están dispuestos a emprender, se adaptan con facilidad a un ritmo cambiante (CON-DUSEF, 2019).

Por otro lado, es importante considerar el ambiente universitario, el cual exige ciertas condiciones para llevar a cabo actividades de aprendizaje. El estudio de María y Cacheiro (2011) demuestra que la disponibilidad de recursos informáticos, tecnologías de la información y de la comunicación y el acceso a Internet en horarios amplios, son importantes durante los cursos universitarios. También señala que la mayoría de los estudiantes conocen y saben utilizar los recursos informáticos y herramientas de comunicación. Es importante proveer a los estudiantes de estas herramientas para fomentar un aprendizaje centrado en el estudiante y constructivista, relevante en carreras STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), ya que las actividades que usualmente realizan son: trabajar con procesadores de texto, trabajar con hojas de cálculo, gráficos, buscar información sobre los estudios de trabajo en internet, comunicarse con los compañeros y profesores a través de correo electrónico o chats. El

funcionamiento de estas plataformas se lleva a cabo en computadoras portátiles o de escritorio y en celulares inteligentes, los cuales requieren de energía eléctrica para su funcionamiento.

Se observa una pertinencia social, política y económica, al dar respuesta a las necesidades energéticas que facilitan el uso de tecnologías de la información y comunicación en el ambiente universitario, se fomenta el uso de energías renovables como propuesta de mitigación de CO2 y se integra una modalidad de autoabastecimiento energético en la comunidad Universitaria.

Diseño fotovoltaico

Demanda Energética

Se propone el uso de la banca solar en el horario de 8 am a 8 pm, con uso de lunes a sábado, utilizando laptops, celulares e iluminación led, los datos se observan en Tabla1.

Número	Aparato	Potencia Watts	horas al día en uso	tiempo de uso al mes/h.	Watts por día
1	Foco LED	15	1	26	15
2	Laptop	200	4	104	1600
4	Celular	15	1	26	60
	Total	475			1675

Tabla 1 Demanda energética

Evaluación del aporte solar

De acuerdo con los datos de la Gráfica 1, el mes de junio es el menos favorecedor para producción solar y el promedio de horas solares es igual a 5.5 como se muestra en la Tabla 2.

CÁLCULO DE LA ENERGÍA SOLAR DISPONIBLE				
MES	RO	KB FACTOR DE CORRECCIÓN	RB	HPS
ENERO	4,86	1,13	5,4918	5,4918

FEBRERO	5,86	1,09	6,3874	6,3874
MARZO	5,87	1,03	6,0461	6,0461
ABRIL	5,92	0,97	5,7424	5,7424
MAYO	5,85	0,93	5,4405	5,4405
JUNIO	5,19	0,91	4,7229	4,7229
JULIO	5,48	0,93	5,0964	5,0964
AGOSTO	5,25	0,97	5,0925	5,0925
SEPTIEMBRE	5,17	1,04	5,3768	5,3768
OCTUBRE	5,23	1,11	5,8053	5,8053
NOVIEMBRE	5,39	1,15	6,1985	6,1985
DICIEMBRE	4,54	1,15	5,221	5,221
			Promedio	5,5518

Tabla 2 Cálculo de la energía solar disponible.

La dirección de los paneles solares es hacia el sur y con un ángulo de 19.5 grados, con instalación fija. El resultado de la potencia es de 1,675 W por día, se considera una pérdida del sistema del 10 % dando como resultado 1,842.5 W dividido por el promedio de horas solares 5.5, obtenemos un resultado de 331.87 W.

Se opta por un panel de 270 W de tipo policristalino, presentándose en el mercado a bajo costo, con un coeficiente de temperatura de potencia máxima de -0.42 %/ C°. De acuerdo con la potencia del panel se requieren 2 unidades para cubrir la demanda.

En cuanto al almacenamiento de energía, se seleccionan baterías de plomo-ácido de ciclado profundo de 12V a 110 Ah, considerando una profundidad de descarga del 50%.

El voltaje del inversor seleccionado es de 24 V, generando una corriente de 76.77 A. Se realiza la conexión en serie de dos baterías para obtener el voltaje señalado. La potencia del inversor que se seleccionó

fue de 1,000 W, esta holgura permite el uso de diferentes aparatos electrónicos.

La corriente nominal de los paneles solares es de 8 A, se considera un 30% como factor de seguridad, se opta por un controlador MPPT de 20.8 A, comercialmente se encuentran a 20 A.

Diseño Arquitectónico

Los materiales que se proponen para la estructura son perfiles rectangulares huecos (P.T.R), comúnmente utilizada para armar marcos o barandales de 3 x 3 pulgadas calibre 14 de 1.9 mm de espesor.

Como superficie de mesa se opta por madera, pues tiene las características de ser renovable y aislante. La techumbre se encuentra libre y permite el paso de luz natural. Así mismo, se colocan toldos en el perímetro del techo que sirven para generar sombra y como elemento publicitario, como se observa en la figura 1.

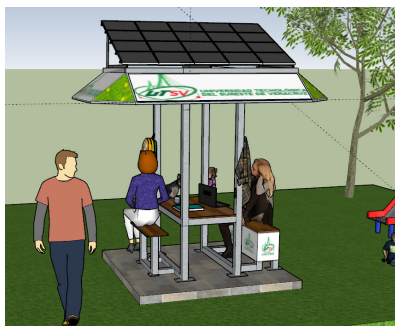


Figura 1 Diseño de banca solar, elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez terminado el diseño de este proyecto, se procedió a seleccionar el espacio dentro de la UTSV para su instalación, tomando en cuenta una zona común y altamente frecuentada, así como la ausencia de árboles que puedan proyectar sombras. Se decidió instalarla cerca de la entrada principal como se observa en la figura 2.



Figura 2 Armado de Banca solar.

También se tomó en cuenta la orientación de los paneles solares con dirección hacia el sur, con un ángulo de 18° , a través de la estructura de soporte que permite ajustar el ángulo de inclinación, posteriormente se realiza el cableado al interior de la estructura para dirigirlo a la caja de potencia, donde se hace la conexión al regulador de voltaje, las baterías y el inversor de voltaje. Luego se realizó el cableado desde el inversor hacia los puertos de contacto a 110 volts corriente alterna y puertos USB, como se muestra en la figura 3.



Figura 4 Datos de ThingSpeak. Simultáneamente se realizó la instalación de la lámpara LED y el sensor de presencia, se ajustaron los niveles de tiempo de operación y la sensibilidad de luz ambiente para encender con baja luminosidad. Por otra parte, se colocó el circuito para la toma de lectura de potencia consumida en la caja de potencia de la banca solar, para observar los datos en la nube de ThingSpeak (figura

4) y analizar el consumo de potencia de los dispositivos de los usuarios.

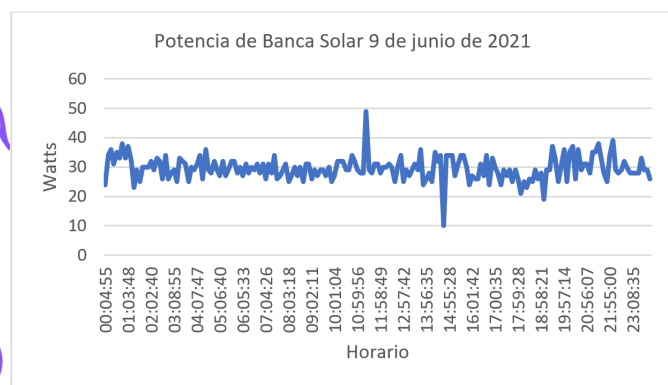


Figura 4 Datos de ThingSpeak.

Con la interfaz seleccionada para el envío de datos a la nube se observa que se limita a las condiciones de cobertura de la compañía telefónica, que a través de esta se realiza la conexión a internet, por lo que se recomienda que para casos en los que se pretenda instalar este prototipo, se seleccione la compañía telefónica que mejor desempeño tenga.

La recopilación de datos aportará información sobre el perfil de consumo energético del usuario, sin embargo, es importante realizar una estrategia de comunicación que informe sobre el uso y eficiencia de energía y aplicaciones de las energías renovables. Este tipo de actividades permitirá una apropiación de la tecnología y concientización que mejorará las prácticas del uso de energía.

El prototipo propuesto, en comparación con los diseños considerados como “islas de carga” (Qore, 2013) tiene como ventaja el uso del sistema de almacenamiento de energía. Este factor es importante para disminuir las consecuencias de variaciones estacionales u horarios en la transformación de la energía solar.

CONCLUSIONES

En primer lugar, y partiendo del diseño digital, se concluyó la elaboración de la estructura en perfiles rectangulares de 3” x 3”. Cabe destacar que derivado de la pandemia provocada por el Covid-19, no se ha podido recabar información acertada respecto de consumo habitual que podría tener la banca solar con el uso continuo y tampoco información respecto de la percepción de la banca en la comunidad estudiantil, lo cual se debe a la baja afluencia de alumnos que asisten a la universidad. Se cumplió con el objetivo de establecer un espacio de convivencia entre alumnos que busca organizar una participación multidisciplinaria en la asistencia y perfeccionamiento del proyecto en versiones posteriores. Dentro de las mejoras, se plantea efectuar a futuro una conexión a internet desde la banca solar con el fin de proveer este servicio a los usuarios y la experimentación con materiales estructurales de bajo costo.

BIBLIOGRAFÍA

- CONDUSEF. 2019. “Los Empleos En Tiempo de Millennials .” Retrieved November 29, 2021 (<https://revista.condusef.gob.mx/2019/01/los-empleos-en-tiempo-de-millennials/>).
- Integrasunpower. 2021. “Importancia de La Energía Solar.” Retrieved September 9, 2021 (<https://integrasunpower.com/importancia-de-la-energia-solar/>).
- IRENA. 2019. *Future of Solar Photovoltaic: Deployment, Investment, Technology, Grid Integration and Socio-Economic Aspects (A Global Energy Transformation: Paper)*. Vol. November.
- María, Dra, and Luz Cacheiro González. 2011.

- “Recursos Educativos TIC de Informaición, Colaboración y Aprendizaje Educativo.” No 39:69–81.
- Qore. 2013. “Nueva York Tendrá Estaciones Solares Públicas Para Cargar Celulares - Qore.” Retrieved November 30, 2021 (<https://www.qore.com/noticias/5653/Nueva-York-tendra-estaciones-solares-publicas-para-cargar-celulares>).
 - Santiago, Rodríguez Suárez (PROMÉXICO), Navarrete (PROMÉXICO) Emmanuel, Rosenbuch (GIZ) Joscha, Ortega Navarro (GIZ) Hermilio, Martínez Fernández (IER) Manuel, Cedano Villavicencio (IER) Karla, Armenta (IER) Miriam, and Karla G. 2017. “La Industria Solar Fotovoltaica y Fototérmica En México.” *ProMéxico* 172.
 - SENER. 2012. *Ley Del Servicio Público de Energía Eléctrica*.
 - Universidad de Alicante. 2021. “La Energía Solar Fotovoltaica En La Universidad de Alicante.” 1–6.

Integración de metodologías de diseño para la obtención de un material parcialmente biodegradable a base de fibra de coco (*cocos nucifera* L.)

Lidilia Cruz-Rivero*; Jonathan Meraz Rivera; María Leonor Méndez Hernández

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Desv. Lindero Tametate S/N col. La Morita CP 92100 Tantoyuca, Veracruz, México

*Autor de Correspondencia: lilirivero@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad, hablar de sustentabilidad implica el conocimiento de procedimientos que permitan acercarse a la elaboración de materiales biodegradables que contribuyan a la preservación del medio ambiente. El Despliegue de la Función de la Calidad (QFD) y la Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva (TRIZ) son metodologías independientes que pueden ser utilizadas y desarrolladas en forma libre, sin embargo, pueden ser un potencializador importante cuando se quiere alcanzar la innovación si se trabajan en conjunto. El objetivo de este artículo es presentar un análisis para la obtención un material parcialmente biodegradable a base de fibra de coco (*cocos nucifera* L), atendiendo el criterio/atributo más significativo que los usuarios finales determinan, usando herramientas como el Despliegue de la Función de la Calidad (QFD) y la Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva (TRIZ). Como resultado se tiene que el crítico de calidad es el relacionado con la toxicidad, mientras que la información de entrada para la matriz de contradicciones técnicas de TRIZ fue la traducción del crítico de calidad a uno de los 39 parámetros técnicos de diseño, correspondiente al parámetro 30 (Factores nocivos actuando sobre el objeto), considerándose como el punto de transferencia entre las metodologías logrando así la integración de ambas.

Palabras clave: Fibra natural, QFD, TRIZ, VOC

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, incluyendo México, existe una problemática importante por la contaminación del agua, aire y suelo, ocasionada, en gran medida, por los grandes volúmenes de residuos que se generan diariamente y que reciben inadecuado, escaso o nulo tratamiento. Ante esta situación, la producción de bioplásticos puede ser una opción viable para mitigar en alguna medida, esta problemática. (CONADESUCA, 2020).

En México, según la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC, 2011), se generan 3.8 millones de toneladas de basura plástica al año. A escala nacional, cerca de 2.8 millones de toneladas al año se dejan de reciclar tanto en procesos mecánicos como energéticos y solo en Ciudad de México se dejan de reciclar 950 toneladas por día de basura plástica. Como dato adicional, el 90% de la basura que flota en el mar es material plástico de diversos tipos: polietileno (bolsas de plástico, botellas de refresco y agua), y polipropileno (plásticos duros como tapas de botella y artes de pesca) (Moreno Bustillos, et al., 2017).

A pesar de las todas investigaciones e innovaciones que se realizan y efectúan en el mundo en relación a los plásticos biodegradables, se estimó que la participación de los bioplásticos en el mercado fue menor al 1% en el 2010. Además, este sector presenta un crecimiento vigoroso, con tasas anuales del 30% (Vázquez, et al., 2016), mientras que para México se espera un crecimiento anual del 20%.

La cáscara de coco como producto final es considerada material de desecho. En los lugares donde se

cosecha o consume, se vierte al medio ambiente, lo que genera problemas de basura y contaminación.

En este trabajo se realiza una investigación que tiene como resultado final el aprovechamiento de las propiedades de la cáscara de coco (*Cocos nucifera* L.) como biomaterial a partir de la integración de las metodologías TRIZ y QFD.

El Despliegue de la Función de la Calidad (QFD, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por Shigeru Mizuno y Yoji Akao en 1960; se fundamenta en principios de calidad total —establecidos por el doctor Kaoru Ishikawa— y está designado para conocer las necesidades implícitas y explícitas del mercado, atendiendo sus requerimientos y permitiendo que la empresa diseñe procesos y productos que correspondan a sus necesidades (Herrera y Narváez, 2017).

QFD es un método para verbalizar requisitos de clientes en necesidades comerciales adaptadas en cada etapa: desde la investigación, hasta el diseño y desarrollo de la producción, hasta la fabricación, distribución, instalación y comercialización, ventas y servicios (Donnici, et al., 2017).

La metodología de QFD se basa en el desarrollo de matrices, que por su forma reciben el nombre de “Casa de la Calidad” (*House of Quality*, HoQ), fue desarrollada en 1972 y sistematiza la relación entre los requisitos de los clientes y las características de la calidad agregadas en los bienes. La matriz de la calidad compone hoy la parte central del QFD (Donnici, et al., 2019).

La innovación tecnológica a partir de la utilización de metodologías como QFD y TRIZ en conjunto, permite identificar soluciones y características de

puntos cruciales que aquejan la problemática central que se requiere solucionar, mediante un análisis de patentes con el fin de innovar, no caer en errores frecuentes y así brindarles una solución óptima (Dos Santos *et al.*, 2016).

Tanto la metodología QFD, como la TRIZ son herramientas de calidad que tienen funciones distintas y trabajan de forma independiente, debido a que sus objetivos trazados perfilan diferentes resultados. Pero ambas pueden integrarse entre sí, es decir, el término de una metodología, ya sea QFD o TRIZ, puede originar la aplicación de la otra para complementar y definir de mejor manera el proyecto que se realiza.

En esta investigación se expone el punto en donde la metodología QFD brinda un paso evidente a la aplicación de la metodología TRIZ, ya que el Despliegue de la Función de la Calidad aplicado al inicio del proyecto, mostró un crítico de calidad que al ser traducido o verbalizado logró transformarse en uno de los 39 parámetros que tiene establecidos la metodología TRIZ.

La Patente WO 2015/057045 A1 emplea el polvo de cáscara de coco, almidón de maíz y aditivos oxidogradativos para formular artículos de plástico espumado biodegradables. El producto espumoso es conseguido por medio de dos métodos y el material obtenido se degrada en un periodo de 2 a 3 años (Gómez y Reyes, 2015).

Gallegos (2011) desarrolla un estudio para la obtención de un compuesto por una matriz elastómera y fibra de coco, en donde realiza pruebas mecánicas, de temperaturas variadas, de tracción, de rasgado,

entre otras, a los materiales utilizados, realiza 4 métodos de incorporación de la fibra de coco para observar el comportamiento de inmersión de los materiales, resultando como mejor método de inmersión la aspersión por látex, que consiguió buena calidad dado a que no se disgrega, ni tampoco se separa de la matriz del material de refuerzo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realiza una entrevista piloto a los comerciantes de coco del municipio de Tantoyuca, Veracruz (lugar donde se desarrolla el estudio presentado), con el objetivo de identificar la proveniencia, la cantidad de comerciantes, su adquisición de compra/venta y la cantidad de cáscaras de coco que se desechan en la zona, ya que el objetivo principal del proyecto es aprovechar los residuos del coco que se disponen en vertederos de basura en el municipio y así obtener un material biodegradable para algún posible uso industrial.

Para la elaboración del plástico parcialmente biodegradable propuesto, se utilizan tres materiales para conformar cuatro mezclas con diferentes porciones de cada material. El material principal es la fibra de coco, seguido del ATP – EVOH y el hule sintético (SB12), los cuales se aprecian en la figura 1.



Figura 1 a) Fibra de coco, b) ATP – EVOH y c) Hule sintético (SB12).

Para la aplicación de la metodología QFD es importante conocer las opiniones de los clientes. El instru-

mento utilizado en esta investigación, es la encuesta, facilitando al encuestado la selección de una opción (o varias dependiendo de la pregunta) de las múltiples respuestas concentradas en el instrumento. La encuesta se diseñó con base en las metodologías de QFD, TRIZ y el modelo Kano.

En esencia, la aplicación de la metodología del QFD recae parcialmente en la estructura, la cual contiene matrices de relaciones y correlaciones horizontales y verticales que denotan una ilusión a una casa (Barrera, Cabrales y Sáenz, 2017). Esta HoQ está conformada por 6 partes (Figura 2.).

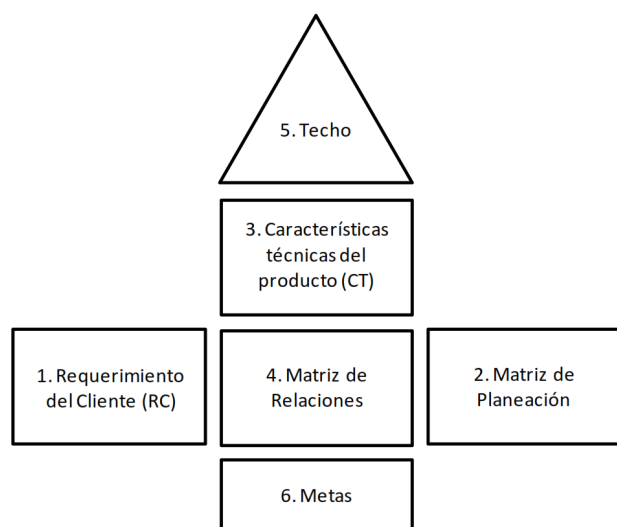


Figura 2 Casa de la calidad Fuente: Izar y Ynzunza, 2013.

Previo a la aplicación de la metodología QFD, se realizó una encuesta a un grupo target conformado por especialistas y profesionistas en el área de materiales biodegradables o afines, concentrando en una lista (Tabla 1), las características más relevantes o importantes en productos constituidos por materiales que se degradan en el ambiente.

Requerimientos del cliente (RC)	
1. Resistente	8. Funcional
2. No tóxico	9. Degradación rápida

- | | |
|------------------|---------------------|
| 3. De bajo costo | 10. No contaminante |
| 4. Ligero | 11. Manufacturable |
| 5. Buen diseño | 12. Reciclable |
| 6. Confiable | |
| 7. Normativo | |

Tabla 1. Listado de requerimientos del cliente. Fuente: Los autores

Una vez realizada la encuesta se construyó la HoQ para establecer el crítico de calidad que dará la pauta para el uso y desarrollo de la metodología TRIZ. El primer paso para constituir la HoQ es definir los requerimientos del cliente y establecer su necesidad superior (NS), es decir, identificar los RC en pequeños conjuntos de familias. Para ello, se establecieron tres grupos o familias (necesidad superior) de RC:

1. Material; resistente, no tóxico, degradación rápida, no contaminante, reciclable, ligero, manufacturable y cumple con normatividad.
2. Diseño; funcional, cumple con estándar de diseño y buen diseño.
3. Mercado; de bajo costo, confiable y fácil de adquirir.

Así se han definido los requerimientos técnicos de los clientes en la HoQ. El siguiente paso es establecer los requerimientos funcionales por parte de la “empresa”, es decir, identificar para cada una de las necesidades del cliente, una o más características de calidad.

Los requerimientos funcionales por parte de la empresa —también denominados requerimientos de diseño o características técnicas de los productos (CT)— se han establecido como las estrategias, actividades y operaciones que deben de considerarse en el proceso para garantizar que los requerimientos de los clientes se cumplan y estén presentes en el producto o servicio de estudio. Para la presente in-

vestigación se han identificado los siguientes requerimientos funcionales:

- Selección del material.
- Proceso de obtención de la fibra.
- Proceso de formado.
- Condiciones ambientales.
- Composición de la mezcla.
- Dimensiones.
- Apariencia final del producto.

Definidos los requerimientos de los clientes (RC) y los requerimientos funcionales, es preciso pasar de la representación de la información de una dimensión (listas) a la representación en dos dimensiones (matrices).

Una vez definidas las relaciones y correlaciones se ponderó la relación máxima o el grado de importancia que presentan los “clientes” en los requerimientos técnicos (Qués) del producto. Para ello se realizó la ponderación en escala del 1 al 5, donde 5 es muy importante y 1 poco importante. La ponderación asignada a cada uno de los requerimientos de los clientes consideró los resultados proyectados por la encuesta aplicada al grupo target.

El objetivo de este trabajo es puntualizar la transición que genera utilizar la metodología QFD al TRIZ. Además, de acuerdo con el área de estudio y grupo target que se encuestó, solo se deseaba determinar el crítico de calidad que percibían los clientes para poder convertirlo/traducirlo a un parámetro de mejora de la metodología TRIZ.

Derivado del estudio previo, se considera realizar tres mezclas preliminares utilizando únicamente los materiales ATP – EVOH y hule sintético (SB12) para definir la temperatura de las zonas de calentamiento, observar la apariencia, condiciones de la

mezcla y así evitar que la fibra se degrade en altas temperaturas, poniendo atención a los parámetros considerados por los clientes potenciales.

RESULTADOS

El resultado con la aplicación QFD ha derivado un crítico de calidad, que, de acuerdo con el grado de importancia en función a los resultados de la encuesta aplicada, ha sido, “no tóxico”, es decir, los clientes esperan que un producto que contiene o esté constituido por materiales biodegradables no sea tóxico (Ver tabla 1).

Partiendo de este crítico de calidad se procede a realizar la transición y traducción a un parámetro de mejora en la metodología TRIZ.

		Nº de Columna								
Relación máxima	Necesidad superior	Requisitos del cliente (explicito e implícito)	Requerimientos funcionales	1	2	3	4	5	6	7
				Selección del Material	Proceso de obtención de la fibra	Proceso de formado	Condiciones ambientales	Composición de la mezcla	Dimensiones	Apariencia final del "producto"
3	Material	Resistente		○					●	
5		No tóxico		○					▽	
4		Degradación rápida		○				●	▽	
4		No contaminante		●				○	▽	
3		Reciclable		○					▽	
1		Ligero		○					▽	●
1	Diseño	Manufacturable		○	▽	●				
2		Cumple con normatividad								●
4		Funcional			●					○
2		Cumple con estándar de diseño		▽		●				○
2		Buen diseño				○				
3		De bajo costo			●	○				
1	Mercado	Confiable		▽		○		●		
2		Fácil de adquirir								○

Figura 3 Casa de la calidad resultante. Fuente: Elaboración propia

La metodología QFD priorizó los requerimientos del cliente en un orden de relevancia, en donde de acuerdo a las ponderaciones otorgadas se define el crítico de calidad, el cual ha de convertirse para la metodología TRIZ en un parámetro de mejora (parámetro A), que deberá ser verbalizado/traducido a

uno de los 39 parámetros estipulados en esta metodología. El crítico de calidad definido por la metodología QFD ha sido “no tóxico”, realizando un análisis y una búsqueda comparativa en relación a la traducción del crítico de calidad versus parámetro se consiguió establecer que el requerimiento del cliente denominado como “no tóxico” se verbaliza/ traduce a “factores nocivos actuando sobre el objeto” que representa el parámetro número 30 de los 39 parámetros constituidos en la metodología TRIZ. En la figura 3 se muestra la parte de la traducción de lo mencionado y la transferencia de la metodología QFD a la metodología TRIZ.

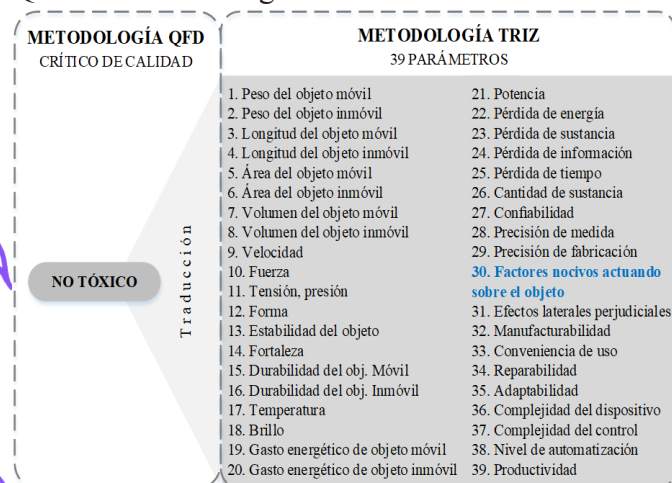


Figura 4. Traducción del crítico de calidad de QFD a parámetro TRIZ. Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidos los parámetros, se realizaron tres mezclas preliminares con el objetivo de definir la temperatura de las zonas de calentamiento del Reómetro, el cual cumple la función de integrar los materiales (ingredientes) que se incorporen a la cámara de mezclado.

Los resultados obtenidos en las tres mezclas se muestran en la Figura 5, donde se observa que la mezcla a) sometida a 170 ° C presenta una coloración más

obscura, mientras que la mezcla c) realizada a temperatura de 100 ° C mostró una tonalidad más clara, es por ello que, se establece que la temperatura para realizar las mezclas con la fibra de coco debe generarse a 100 ° C para evitar que la fibra se queme y pierda sus propiedades.

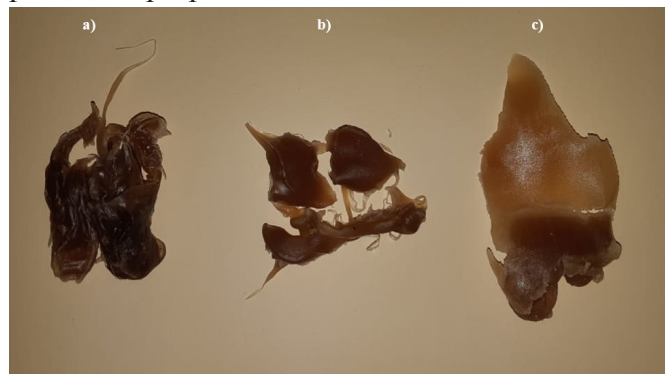


Figura 5. Mezclas preliminares

Las mezclas preliminares se realizaron bajo el principio 37 Expansión térmica de la metodología TRIZ, puesto que se observó el comportamiento de los materiales en función a diferentes temperaturas en las zonas de calentamiento del Reómetro.

Una vez realizado el análisis de aproximación de QFD y TRIZ, se destaca que cada uno de los autores citados anteriormente han implementado de manera efectiva ambas metodologías para solucionar un problema específico en un área distinta, pero a diferencia de lo que se expone en la presente investigación, el objetivo va más allá de mostrar un ejemplo de aplicación. Es decir, la meta del estudio desarrollado es mostrar al investigador la importancia, la máxima relación y el punto preciso de migración que presentan las metodologías expuestas, ya que con el desarrollo, aplicación e implementación conjunta se pueden cubrir mejores resultados y generar un beneficio óptimo para el estudio que se realice en

cualquiera de las áreas de investigación que contextualice el investigador.

Inclusive los autores que han desarrollado investigaciones con estas metodologías exponen puntos de reciprocidad, dado a que, se presentan conclusiones sobre cómo desarrollar, vincular, relacionar e integrar ambas metodologías para conseguir requerimientos técnicos y parámetros de diseño que conlleven a un resultado final ideal momentáneo, es decir, es la solución factible u optima en el presente, pero esa solución no garantiza el mismo beneficio en el futuro.

DISCUSIÓN

El objetivo de relacionar y corresponder las metodologías QFD y TRIZ es conocer las ventajas máximas que propician a la investigación, como menciona Tursch, Goldmann y Woll (2015) que la combinación de ambas metodologías puede generar un enorme potencial para la innovación, asegurar los prerrequisitos para un producto exitoso, eliminar las barreras del pensamiento y extender el horizonte de conocimiento.

Como se analizó en la investigación, las metodologías tienen aplicaciones libres e independientes una de la otra, aunque la utilización y aplicación de una marca una parte importante para incorporar a la otra. Por ejemplo, al desarrollar la metodología QFD se identificó el crítico de calidad “no tóxico” que los clientes denominaron como esencial en un producto constituido por materiales biodegradables, que una vez identificado, se tradujo a uno de los 39 parámetros que están constituidos y establecidos en la metodología TRIZ. Con esta integración de las metodo-

logías es posible cubrir una mejor investigación en el producto o servicio de interés, puesto que, por una parte, se analizan las necesidades del mercado y, por la otra, se estudian los requerimientos de diseño en base a esas necesidades conceptualizadas.

Cabe mencionar que a pesar de que se señale la correspondencia de las metodologías en cuestión, no hay ni existe una regla o condición donde se establezca o se exija la aplicación dependiente de ambas metodologías, puesto que cada metodología tiene su creador y origen marcado, QFD creado a finales de la década de los 60's y proveniente de Japón por Shigeru Mizuno y Yoji Akao, y TRIZ con sus primeras apariciones en la década de los 50's, proveniente de Rusia por Genrich Altshuller, sin embargo, la aplicación conjunta puede generar mejores resultados que si son aplicadas de manera independiente.

CONCLUSIONES

La relación de los artículos analizados es que todos utilizaron el QFD para identificar los requerimientos de los clientes y así “verbalizarlos en operaciones y bocetos, enfocando varias funciones hacia la meta en común” Frizziero, L., *et al.*, (2017), y las diferencias de aplicación han sido en la metodología TRIZ, ya que esta metodología posee varios métodos de resolución de problemas como la matriz de contradicciones, el análisis 9 ventanas, el análisis de recorte de patentes, los principios de separación, entre otras, y cada uno de los autores desarrollaron un método de TRIZ diferente en sus trabajos.

Se puntualiza que existen otras metodologías que se logran integrar o adicionar a estas herramientas, como el modelo Kano, el Análisis de Modo Efecto y

Fallo (AMEF), entre otras, que pueden ser utilizadas adyacentemente para el diseño y satisfacción de los bienes y servicios que perciben los clientes/usuarios. El crítico de calidad y el parámetro de diseño obtenido por QFD y TRIZ mostraron que los especialistas están interesados en la toxicidad que pueden generar los materiales biodegradables en los empaques y embalajes de los alimentos, es por ello que se llevó a cabo el estudio de laboratorio con las mezclas de fibra de coco, ATP – EVOH y SB12.

REFERENCIAS

- Barrera-Violeth, J. L., Cabrales-Herrera, E. M., & Sáenz-Narváez, E. P. (2017). Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba-Colombia. *Orinoquia*, 21(2), 38-45.
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña, CONADESUCA, (2020). <https://www.gob.mx/conadesuca/documentos/estadisticas-conadesuca>.
- Donnici, G., Frizziero, L., Francia, D., Liverani, A., & Caligiana, G. (2018). TRIZ method for innovation applied to an hoverboard. *Cogent Engineering*, 5(1), 1524537.
- Donnici, G., Frizziero, L., Francia, D., Liverani, A., & Caligiana, G. (2019). Innovation design driven by QFD and TRIZ to develop new urban transportation means. *Australian Journal of Mechanical Engineering*.
- Dos Santos, M., De Carvalho Fernandes, M., Carpinteiro dos Santos, F. M., Da Costa Dias, F., Almeida, J. J., & Agner Júnior, J. (Diciembre de 2016). An approach of TRIZ methodology with inventive solutions for toys used by children with special needs based on the requirements of quality house (QFD). *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 6(12), 45 - 50, http://iosrjen.org/Papers/vol6_issue12/Version-1/G0612014550.pdf.
- Frizziero, L., & Ricci Curbastro, F. (Junio de 2014). Metodologías innovadoras en diseño mecánico: QFD vs TRIZ para desarrollar un sistema innovador de control de presión. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 9(6), 966 - 970, http://www.arnpjournals.com/jeas/research_papers/rp_2014/jeas_0614_1126.pdf.
- Frizziero, L., Francia, D., Donnici, G., Liverani, A., & Caligiana, G. (26 de Octubre de 2017). Diseño sostenible de moldes abiertos con combinación QFD y TRIZ. *Revista de ingeniería industrial y de producción*, 35(1), 21 - 31, <https://doi.org/10.1080/21681015.2017.1385543>.
- Gómez Flores, J. A., Reyes González, I. (2015). WO2015057045. Composites de sistemas termoplásticos que emplean polvo de cascara de coco, almidón de maíz y aditivos oxo-degradativos para formular artículos de plástico espumado biodegradables. México.
- Gallegos Idrobo, S. J. (2011). Obtención de un material compuesto de matriz elastomérica y fibra de coco (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2011).
- Herrera De la Barrera, J., & Narváez Zúñiga, C. (30 de Diciembre de 2017). Metodología para la comprensión de la voz del cliente en entornos dinámicos utilizando el despliegue de funciones de calidad (QFD). *Teknos Revista Científica*, 17(2),

63 - 72, <https://doi.org/10.25044/25392190.906>.

- Izar Landeta, J. M., & Ynzunza Cortés, C. B. (Enero - Abril de 2013). Aplicación de QFD a la industria Refresquera de San Luis Potosí, México. *Hitos de ciencias económico administrativas*, 19(53), 7 - 16.
- Moreno-Bustillos, Á. I., Humarán-Sarmiento, V., Báez-Valdez, E. P., Báez-Hernández, G. E., & León-Villanueva, A. (2017). Formación del almidón de papa, mucílago de nopal y sábila en bioplásticos como productos de valor agregado amigables con el ambiente. *Ra Ximhai*, 13(3), 365-382.
- Tursch, P., Goldmann, C., & Woll, R. (2015). Integration of TRIZ into quality function deployment. *Management and Production Engineering Review*, 6.
- Vázquez Morillas, A., Espinosa Valdemar, R. M., Beltrán Villavicencio, M., & Velasco Pérez, M. (2016). Bioplásticos y plásticos degradables.

Razonamiento basado en casos en la e-salud para enfermedades crónicas: revisión sistemática de literatura

Cinthia Rubi Hernández González*, María Angélica Cerdán y Rodrigo Rodríguez Franco

Tecnológico Nacional de México/ITS de Xalapa, Sección 5a Reserva Territorial S/N, 91096, Xalapa, Veracruz

*Autor de correspondencia: 207o01962@itsx.edu.mx

RESUMEN

Las enfermedades crónicas son la principal causa de muerte a nivel mundial y nacional, contribuyendo de manera importante a la mortalidad y afectando la calidad de vida. Estas enfermedades requieren atención constante y a largo plazo, poniendo a prueba la capacidad de los sistemas de salud, actualmente saturados y restringidos derivado de la pandemia por COVID-19. La e-Salud es una alternativa que contribuye a la disminución del contacto personal y el desplazamiento de pacientes. Los sistemas basados en Inteligencia Artificial forman parte de las aplicaciones de e-Salud, donde la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC) ha demostrado su utilidad y adaptabilidad, en procesos de diagnóstico-tratamiento. Este trabajo revisa la investigación y aplicaciones del RBC en la e-salud de los últimos 6 años (2015-2020), identificando 49 trabajos relevantes publicados en 3 bases de datos científicas y validados experimentalmente, que se han analizado a través de 3 preguntas principales y 24 sub-preguntas. Se identifica una gama de padecimientos abordados, destacando la diabetes y la insuficiencia renal. Las propuestas se orientan al diagnóstico y en menor medida al tratamiento, además, son validadas en organizaciones específicas debido a la accesibilidad de la información. La estructura de los casos contempla generalmente, información demográfica y el historial clínico, que en su mayoría se almacenan en bases de datos estructuradas. Se aplica filtrado por características y funciones de similitud, siendo el K-Vecino el método más común. El ajuste es realizado por el personal de salud y se aplican políticas para la retención de casos nuevos. Las medidas de precisión, especificidad, sensibilidad, Recall y F1, son los principales parámetros de evaluación. Se concluye, que desde el aspecto técnico-aplicado existen campos abiertos a investigación, como son: seguimiento a pacientes, mejora de la “explicabilidad” del resultado, clasificación y reclasificación por gravedad, además de combinación en técnicas de similitud para mejorar la recuperación de casos.

Palabras Clave: razonamiento basado en casos, e-salud, enfermedades crónicas.

INTRODUCCIÓN

Según la OMS las tres principales causas de muerte a nivel mundial son las ocasionadas por enfermedades cardiovasculares, respiratorias y afecciones neonatales, donde las enfermedades crónicas representaron el 74% de defunciones a nivel mundial en 2019 (OMS, 2020).

En México, el INEGI (2020) identifica para el período enero-agosto 2020, como las principales tres causas de muerte: las enfermedades del corazón (20.8%), la COVID-19 (15.9%) y la diabetes mellitus (14.6%); seguidas por: tumores malignos, influenza y neumonía, enfermedades del hígado, enfermedades cerebrovasculares, homicidios, accidentes y por último la EPOC.

Las enfermedades crónicas, posicionadas dentro de las primeras causas de muerte, se caracterizan por su larga duración y lenta evolución, requiriendo atención y tratamiento constante a largo plazo, el cual, en muchas ocasiones, es costoso tanto para los sistemas de salud como para los pacientes, siendo un reto su seguimiento (OMS, 2021). Este hecho se ve agravado por el déficit de especialistas profesionales en el país, así como por la pandemia mundial por COVID-19 generada por el coronavirus SARS-COV-2, ya que quienes lo padecen, en muchos casos, también requieren atención especializada durante y después de la enfermedad.

El campo de la medicina, como todo quehacer humano, se ha visto impactado por las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. La e-Salud es un campo emergente que involucra la informática, la medicina y los negocios para mejorar la atención médica que se ofrece a nivel local, regional y mun-

dial (Ramos, et al., 2018). Uno de sus beneficios es la aproximación del paciente con el personal de salud, estableciendo una comunicación mediante el uso de la tecnología, manteniendo informado al paciente durante el diagnóstico, tratamiento y seguimiento (Sainz, et al., 2011). Por lo tanto, la e-Salud es una alternativa que contribuye a la disminución del contacto personal, al desplazamiento de pacientes y la reducción de los gastos en los que se incurre por dicha movilidad.

ralmente, los sistemas de apoyo a la diagnosis médica se abordan con aplicaciones basadas en conocimiento, campo donde se ubican los sistemas de razonamiento basado en Reglas, Casos y Modelos. Los sistemas de Razonamiento Basado en Casos (RBC) tienen como ventajas: la facilidad de adquisición del conocimiento, la reutilización de experiencia y su gran aplicabilidad (Govindan, Balakrishnan y Loo, 2012), teniendo en cuenta que su proceso de razonamiento es similar al aplicado por los médicos (Elisabet, et al., 2019).

Sobre la aplicación del RBC en la e-Salud, se han realizado anteriormente revisiones sistemáticas de literatura, ver Apéndice A (Hernández-González, Cerdán y Rodríguez-Franco, 2021), sin embargo, siendo un campo en constante evolución y ante las necesidades actuales derivadas de la pandemia, se hace necesario su actualización para identificar potenciales líneas de investigación.

Razonamiento basado en casos

El RBC es un método que busca resolver problemas mediante la reutilización de soluciones (experiencias) anteriores que han demostrado su éxito.

El elemento fundamental del RBC son los “casos”,

METODOLOGÍA

un caso se integra por tres partes fundamentales: el conocimiento de la descripción del problema, su solución y el efecto que la solución provoca sobre el problema. Los casos son almacenados en una base de conocimiento, para servir como referencia anterior.

El RBC se integra de cuatro procesos o fases (figura 1), los cuales son (Sarkheyli-Hägele y Söffker, 2020):

1. Recuperación: los casos anteriores son recuperados desde la base de conocimientos, por medio de un proceso de similitud contra el nuevo caso, es aquí donde se evalúa el problema.
2. Reutilización: los casos recuperados son ajustados y adaptados al nuevo caso para dar una solución al problema actual.
3. Revisión y ajuste: es necesario que la propuesta sea validada en el mundo real para que el nuevo caso sea considerado como exitoso.
4. Retención: una vez que la solución ha sido revisada y aprobada, se “aprende” el problema y su solución, ingresándolo en la base de conocimiento como un nuevo caso incluyendo sus resultados.

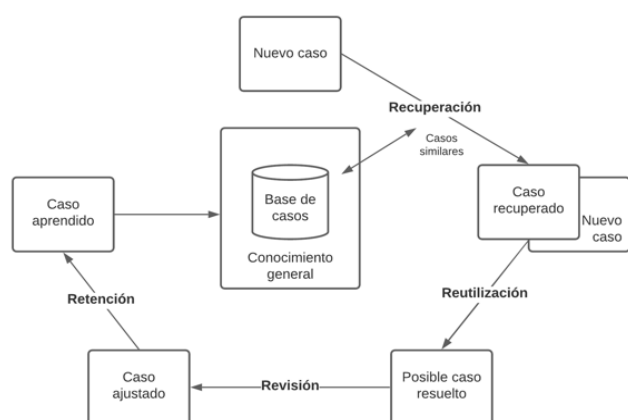


Figura 1. Ciclo de vida de un RBC.

Esta investigación consistió en recolectar y analizar literatura científica, para identificar temas abiertos sobre sistemas basados en RBC en la e-Salud, específicamente aquéllos orientados a los padecimientos crónicos, a continuación, se presentan los métodos y técnicas utilizados.

Revisión Sistemática de Literatura

Se ha seguido el proceso descrito por Kitchenham y Charters (2007), quienes proponen tres etapas para una Revisión Sistemática de Literatura (RSL): planificación, ejecución y desarrollo del informe.

En este caso, el objetivo de la RSL es recolectar y analizar sistemas que emplean el RBC para diagnóstico-tratamiento en padecimientos crónicos humanos, planteándose las preguntas y subpreguntas de investigación de la tabla 1.

Pregunta principal	Subpreguntas
P1. ¿En qué contexto se aplican?	a. ¿A qué área de la medicina es aplicado? b. ¿Con qué finalidad? c. ¿A quién va dirigido? d. ¿Cuál es el origen de los casos? e. ¿Qué información se integra en los casos? f. ¿Existe un preprocesamiento de la información de los casos?
P2. ¿Con qué métodos y técnicas se abordan los pasos del RBC?	a. ¿Con qué métodos y técnicas se recuperan los casos? b. ¿Con qué métodos y técnicas se seleccionan los casos? c. ¿Con qué métodos y técnicas se ajustan? d. ¿Cómo se decide la retención de un nuevo caso? e. ¿Cómo se emite el resultado del RBC?
P3. ¿Cómo se valida la propuesta?	a. ¿Cuál es el tamaño de la muestra utilizada? b. ¿Con qué tecnologías fue desarrollado? c. ¿Qué métrica se utiliza para la medición? d. ¿Qué temas abiertos se identifican?

Tabla 1. Preguntas y subpreguntas para la RSL.

La búsqueda se realizó en las bases de datos presentadas en la tabla 2, aplicándose los términos de la tabla 3, conformándose 4 cadenas de búsqueda (tabla 4), recuperándose 53,294 documentos

Base de datos	Link	Documentos recuperados
ACM	https://dl.acm.org/	7,299
IEEE	https://ieeexplore.ieee.org/	5,574
Science Direct	https://www.sciencedirect.com/	40,421

Tabla 2. Bases de datos consultadas.

Términos	Sinónimos
“System”	<i>Knowledge management system, knowledge-based system</i>
“Case-Based Reasoning”	<i>CBR, case based, reasoning</i>
“e-Health”	<i>Health, chronic disease, medical decision, health care, therapy, medical diagnosis</i>

Tabla 3. Términos de búsqueda y sinónimos.

Fuente	Cadenas de búsqueda
IEEE Xplore	<i>((“Case Based Reasoning”) OR (CBR) OR (“Case Based”)) AND ((“Knowledge Management System”) OR (“Knowledge Based System”) OR (System)) AND ((“Medical decision”) OR (Health) OR (“Chronic diseases”) OR (“Health care”) OR (“Medical diagnosis”))</i>
Science Direct	<i>((Case Based Reasoning) OR (CBR) OR (Case Based)) AND ((Knowledge Management System) OR (Knowledge Based System) OR (System)) AND ((Medical decision) OR (Health care) OR (Medical diagnosis)) OR (therapy OR (Medical diagnosis) OR (Health care))</i>
Science Direct (2)	<i>((Case Based Reasoning) OR (CBR) OR (Case Based)) AND ((Medical decision) OR (Health care) OR (Medical diagnosis) OR (Diagnosis) OR (Diagnostic))</i>
ACM	<i>(“Case Based Reasoning” OR “CBR” OR “Case based” OR “Reasoning”) AND (“Knowledge Management System” OR “Knowledge Based System” OR “System”) AND (“Medical decision” OR Health OR “Chronic diseases” OR therapy OR “Medical diagnosis” OR “Health care”)</i>

Tabla 4. Cadenas de búsqueda.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para la selección final de los artículos a revisar, que permitieron reducir el número de documentos relevan-

tes (tabla 5).

Criterios de inclusión/exclusión	Documentos seleccionados
<ul style="list-style-type: none"> Documentos del 2015 a la fecha. De origen disciplinar orientados a ciencias de la computación o afines. 	47,949
<ul style="list-style-type: none"> Trabajos escritos en el idioma inglés. Clasificados como artículos, <i>proceedings</i> o tesis. Eliminándose documentos de la literatura gris (reportes, presentaciones y resúmenes sintéticos). 	25,722
<ul style="list-style-type: none"> Por relevancia. 	1,150
<ul style="list-style-type: none"> Documentos con dos de las palabras clave en el título o resumen. 	72
<ul style="list-style-type: none"> Eliminándose documentos que no responden a las preguntas de investigación planteadas. 	49

Tabla 5. Aplicación de los criterios de inclusión y exclusión.

Una vez que se seleccionaron y filtraron los documentos, se separaron 13 revisiones sistemáticas que permitieron analizar la pertinencia de la RSL, quedando 36 trabajos, ver Apéndice A (Hernández-González, et al., 2021), que fueron sometidos a extracción de información por medio de la meta agregación de Pearson, Robertson-Malt y Rittenmeyer. (2011) y un análisis FODA para identificar oportunidades y estrategias.

Meta agregación

Para la síntesis de información extraída de los documentos, se aplica la meta agregación propuesta por Pearson et al. (2011), que incorpora a la revisión sistemática un proceso de síntesis de información diferente al meta análisis. Esto es de utilidad dado que la literatura ha sido seleccionada bajo un escenario de heterogeneidad, donde la síntesis es un proceso interactivo, en la cual se extraen fragmentos de resumen en texto, y a su vez, se identifican conceptos clave de

texto discreto (constructos léxicos), que se fusionan de acuerdo con una resonancia mutua. Así, con base al análisis de las similitudes entre dichos conceptos, se pueden agregar para generar conclusiones fundamentadas.

Los constructos generados a partir y en paralelo a la lectura de los documentos seleccionados, han permitido dar estructura a una matriz de extracción de información, facilitando el análisis del contenido y la generación de un resumen narrativo que se basa en la identificación de los datos relevantes sobre el tema de interés y las preguntas de investigación.

Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

El análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), permite establecer objetivos a largo plazo, con base a las estrategias potencialmente aplicables, tanto para resolver problemas como para determinar oportunidades. En este caso ha permitido analizar el uso de los RBC derivado de la información obtenida desde la RSL.

El análisis FODA pertenece al dominio de la planeación estratégica, y consiste en compliar los aspectos internos (fortalezas y debilidades) y los externos (amenazas y oportunidades) de una situación, combinándolos en una matriz para identificar estrategias que se clasifican en: Cuadrante FO – Estrategias MAX-MAX, para maximizar las oportunidades utilizando las fortalezas; Cuadrante DO – Estrategias MIN-MAX, para minimizar las debilidades aprovechando las oportunidades; Cuadrante FA – Estrategias MAX-MIN, para minimizar las amenazas utilizando las fortalezas, y; Cuadrante DA – Estrategias

MIN-MIN, para minimizar las debilidades evitando las amenazas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ejecución de la RSL supone como resultado la bibliometría y el estado del arte relativo a las preguntas de investigación, a continuación, se presentan y discuten dichos resultados.

Bibliometría

Derivado de la extracción de información realizada, para cada pregunta y subpregunta se indican los tres constructos de mayor representatividad por el número de estudios que lo incluyen (tablas 6 a 8).

Subpregunta / Constructos		Resultados	
		#	%
P1.a	Diabetes	7	19.4%
	Cáncer de mama	5	13.9%
	Insuficiencia renal	3	8.3%
	Otros: cáncer (de pulmón, gástrico), oncología geriátrica, enfermedad coronaria, oftalmología, obesidad, inmunología, cuidado de ancianos, errores en el habla, salud mental y trastornos psiquiátricos, y, COVID-19.		
P1.b	Diagnóstico	24	66.7%
	Tratamiento	13	36.1%
	Recomendación para apoyo a cuidadores y de servicios de salud.	4	11.1%
	Otros: eliminación del dolor, predicción de probabilidad de deceso, predicción de lesiones y proyección de riesgos.		
P1.c	Personal médico	31	86.1%
	Pacientes	5	13.9%
	Cuidadores no profesionales	3	8.3%
	Otros: investigadores e instituciones.		
P1.d	Organizaciones	17	47.2%
	Repositorios abiertos	7	19.4%
	Simulaciones	3	8.3%
	Otros: voluntarios y redes sociales.		
P1.e	Demografía	11	30.6%
	Historial clínico	16	44.4%
	Pruebas de laboratorio y otros estudios	7	19.4%
	Otros: diagnósticos previos, signos y síntomas, clasificación de la enfermedad, solución o tratamiento y otros que varían en función del		

	padecimiento, tales como: audios, imágenes médicas, muestras de tejido, factores de riesgo, ingesta de alimentos y ejercicio.		
P1.f	Identificación de relevancia	1	2.8%
	Tratamiento de datos faltantes	3	8.3%
	Tratamiento de imágenes y audio	3	8.3%
	Otros: No especifica.		

Tabla 6. P1- ¿En qué contexto se aplican?

Subpregunta / Constructos		Resultado	
		#	%
P2.a	Casos con las mismas características	10	27.8%
	Ontologías	6	16.7%
	Basado en similitudes	4	11.1%
	Otros: inferencias, árboles de decisión, localización de grupos e índices, teoría de conjuntos aproximados, distancia euclidiana, métrica de diferencia de valor, árboles de regresión por gradientes, combinación de casos intra e inter paciente, los más relevantes.		
P2.b	Fórmula de similitud	7	19.4%
	Vecino más cercano	11	30.6%
	Distancia euclidiana	6	16.7%
	Otros: inferencia difusa, algoritmo de <i>Random Forest</i> , redes neuronales, búsqueda en profundidad, distancia de Euler, indicador de eficiencia, perfiles de similitud local-global, reglas para ajuste dinámico de pesos, regresión lineal y suavizado exponencial.		
P2.c	Aprobación y ajuste por experto	10	27.8%
	Reglas de adaptación	2	5.6%
	Mapas de compatibilidad	2	5.6%
	Otros: promedio de las soluciones obtenidas, combinación de los casos más similares, curva BG posprandial del usuario, comparación por pares de variables y los 3 casos más explicativos y similares.		
P2.d	Por política	5	13.9%
	Modificación de un caso existente	7	19.4%
	Siempre se guarda	2	5.6%
	Otros: revisión de estudios adicionales, coherencia, similitud estructural parcial, recomendación de un experto y según la retroalimentación del cuidador.		
P2.e	Mediante interfaz gráfica	7	19.4%
	Texto explicativo	2	5.6%
	Imágenes o gráficos	2	5.6%

	Otros: archivos de casos, respuesta en sensores o datos enviados a equipos médicos.
--	-------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7. P2- ¿Con qué métodos y técnicas se abordan los pasos del RBC?

Subpregunta / Constructos		Resultado	
		#	%
P3.a	<=100 casos	13	36.1%
	>100 y <=200 casos	3	8.3%
	+200 casos	11	30.6%
	Otros: No especifican		
P3.b	Python	4	11.1%
	Java	4	11.1%
	JCOLIBRI	8	22.2%
	Otras: spider, Matlab, PHP, sparkql, Delphi 7.0, Visual Basic Express, Protegé, Weka, MyCBR, GCS Télésanté Midi-Pyrénées, Jeops y Expert choice.		
P3.c	Exactitud (<i>accuracy</i>), especificidad, sensibilidad, precisión (<i>precision</i>), F1, Recall	4	11.1%
	Precisión, Recall y F1	4	11.1%
	Precisión de diagnóstico	6	16.7%
	Otros: Algunas métricas se establecen en función del método aplicado y otras provienen del dominio del padecimiento, pero se integran a los ya indicados. Algunas aplican al tipo de instrumento de retroalimentación, como el Alpha Cronbach y las escalas de Likert. Mientras que la prueba de Wilcoxon se aplica según el diseño experimental. De igual forma el análisis de las curvas ROC (<i>Receiver Operating Characteristic Curve</i>), se utiliza para determinar la exactitud diagnóstica y la capacidad discriminatoria.		
P3.d	Probar con una BD más grande	3	8.3%
	Adaptar a otros padecimientos	4	11.1%
	Emplear diferentes técnicas de similitud y distancia	4	11.1%
	Otros: configuración con otros equipos médicos interconectados, implementar base de casos en la nube, evaluar en entornos reales, crear un método híbrido con aprendizaje automático, especificar el nivel de gravedad de un síntoma, complementar los últimos pasos del RBC, ajustar el conocimiento y almacenamiento, cubrir otros idiomas, utilizar ontologías, probar con otros dominios, diversificar el análisis de mecanismos de recuperación, ampliar el		

<p>número de características, escalamiento a problemas de mayor complejidad médica, extracción en contextos evolutivos en constante cambio, incluir expedientes electrónicos más amplios que incluyan imágenes y otro tipo de información, combinación de casos explicativos y la generación de explicaciones, evaluación basada en usuario y experto cuando es posible, la representación de características agregadas en estructuras complejas.</p>

Tabla 8. P3- ¿Cómo se valida la propuesta?

Discusión de resultados

P1. ¿Cómo se integran las bases de casos?

Las aplicaciones se han concentrado en los padecimientos de mayor prevalencia y mortalidad a nivel mundial (diabetes e insuficiencia renal), sin embargo, se observa oportunidad en otros padecimientos, como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica e incluso el Covid-19, ambos relacionados con tratamientos de terapia de rehabilitación pulmonar, comunes entre sí. La mayor parte de los trabajos abordan el diagnóstico (66.6%) y el tratamiento (36.1%). El resto de las aplicaciones se enfocan en predicciones de evolución, y pocos trabajos se enfocan al seguimiento de los tratamientos a largo plazo, dado que requieren estudios de tipo longitudinal. La tendencia en estos sistemas se orienta a la resolución de la toma de decisiones médicas (88.8%), pocas propuestas apoyan a cuidadores no profesionales o pacientes.

Las bases de casos utilizadas en la prueba y validación de las propuestas, se integran desde repositorios institucionales de salud y en algunos casos, de repositorios abiertos. En pocos trabajos, se implementan simulaciones, para obtener casos que les permitan validar las propuestas.

En cuanto a la estructura de los casos, incluyen información demográfica, historial clínico (generalmente relacionado al padecimiento bajo estudio), pruebas de laboratorio y otros estudios especializados, signos y síntomas, y las soluciones o tratamientos aplicados. Algunos trabajos abordan el preprocesamiento de información e incluso, lo consideran un tema abierto, dado que las fuentes originales de datos generalmente están dispersas y no siempre completas, o en otros casos, como el tratamiento de imagen o sonido, se requiere un preprocesamiento de los archivos nativos, para su posterior procesamiento y uso.

P2. ¿Con qué métodos y técnicas se abordan los pasos del RBC?

Para la recuperación de casos, es común encontrar el filtrado por características (27.7%), así como el desarrollo de ontologías más completas (16.6%). Este paso del RBC puede mejorarse con diversas técnicas como a través de fórmulas de similitud, segmentaciones y métodos de tipo estadístico, para obtener una entrada depurada al proceso de selección y mayor eficiencia en ejecución.

En cuanto a las técnicas de selección, el cálculo de distancia Euclidiana y el método del vecino más cercano, así como una diversidad de métodos de determinación de similitud, son los más recurridos, principalmente por la sencillez de implementación. En procesos con mayores requerimientos de eficiencia, se utilizan búsquedas en profundidad y reglas difusas o redes neuronales, según sea el objetivo de la resolución buscada.

Los procesos de ajuste de la solución, generalmen-

te son resueltos por el profesional médico, y, para la validación, no sólo se recurre al juicio experto, sino también se documentan trabajos donde se valida contra casos ya resueltos, lo que facilita la ejecución experimental en las diversas propuestas. Esto responde también a los aspectos éticos implicados en estas aplicaciones, donde se trata de sistemas de misión crítica, al estar en juego la salud y vida de un paciente.

Para la re-alimentación de la base de casos, los sistemas aplican políticas de retención diseñadas junto con los médicos, donde se considera el grado de modificación a casos ya existentes. También se ha probado la automatización de este proceso, por el cálculo de similitud estructural parcial.

En cuanto a la interacción humano-máquina para la recepción de resultados por el personal médico, generalmente se trata de una interfaz gráfica, siendo relevante el hecho de que en algunos casos se acompaña de un texto explicativo.

P3. ¿Cómo se valida la propuesta?

El tamaño de muestra varía en función de la disponibilidad de la información relativa a los casos, siendo mayor la correspondiente a repositorios especializados, alimentados por varias instituciones. Cuando provienen de centros de salud específicos, pueden variar desde 50 hasta 200 casos.

Para el desarrollo de los prototipos, se utiliza con mucha frecuencia una librería de Java especializada en RBC (22%), llamada JCOLIBRI. Java es la tecnología aplicada en la mayor parte de los trabajos (33.3%), de manera emergente se ha utilizado Phyton y PSP. En cuanto al manejador de las bases

de datos, MySQL predomina. Los prototipos desarrollados, se orientan a validar los algoritmos propuestos que resuelven los pasos del RBC. En los casos donde se proponen las ontologías, éstas son evaluadas.

Entre las métricas utilizadas para la validación de los sistemas, se encuentran la precisión, la especificidad, la sensibilidad, el recall y el F1 Score.

En general, los resultados reportados de la validación son positivos, confirmando la utilidad de los RBC en el ámbito médico con relación a la fiabilidad de los resultados. Sin embargo, se reconocen temas abiertos, principalmente en la ampliación de las de bases de casos, abordaje a otros padecimientos, incluir técnicas para mejorar los rendimientos, así como la evaluación en un entorno real, sobre todo para aquellos trabajos que reportan estudios sobre bases de datos históricas o simulaciones.

Análisis de estrategias

En la tabla 9 se presenta el análisis FODA del uso de los RBC derivado de la revisión sistemática de la literatura.

Factores INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	F1. Robustez demostrada F2. Ventajas en dominios de alta complejidad F3. Mecanismos de selección y adaptación, probados F4. Existen librerías que facilitan su desarrollo y prueba F5. Refleja fielmente el razonamiento humano	D1. Dependencia de la diversidad y exactitud de los casos documentados D2. Poca "explicabilidad" de los resultados D3. El impacto del crecimiento de la base de casos en el rendimiento del sistema
Factores EXTERNOS	OPORTUNIDADES	MIN-MAX
	O1. Padecimientos crónicos poco abordados de alta mortalidad O2. Uso para optimizar el tiempo del personal de salud O3. Mejora en los pasos de validación y retención de casos	D2-O4. Uso de técnicas para mejorar la usabilidad y resolver la "explicabilidad" de resultados del RBC. D3-O3. Diseño de técnicas para validación y retención de los casos
	MAX-MAX	
	F1-O1. Aplicar el RBC a otros padecimientos. F4-O3. Utilizar librerías como JCOLIBRI y mejorar los pasos de validación y retención de casos.	

O4. Mejora de la usabilidad en las interfaces humano-máquina orientadas al personal de salud	F5-O2. Desarrollo de sistemas para facilitar la toma de decisiones del personal de salud y optimizar su tiempo.	considerados valiosos y evitar el acumulación de casos no útiles.
AMENAZAS A1. Demanda de procesamiento para una respuesta rápida A2. Dispersión de información y poca homogeneidad en los datos de casos A3. Incompletitud de información en los casos A4. La calidad de vida del paciente está en juego.	MAX-MIN F3-A2. Establecer mecanismos de selección que prioricen la información más común o se adapte a la incompletitud de ésta. F5-A4. Aplicación para apoyo a la toma de decisiones con la mayor precisión posible.	MIN-MIN D1-A2. Integración basada en guías nacionales e internacionales D1-A3. Fortalecer las bases abiertas disponibles. D3-A1. Mejorar el escalamiento y mantenimiento de la base de casos para un rápido procesamiento.

Tabla 9. *Análisis FODA.*

Trabajo a futuro

En un trabajo futuro existen diversas líneas de investigación que los mismos autores han señalado y las que se han identificado con el análisis realizado, las más importantes son:

Líneas de investigación orientadas a la salud:

1. Abordar otras enfermedades crónicas con alto nivel de mortalidad y prevalencia.
2. Abordar el seguimiento de pacientes en el área de la rehabilitación, para los padecimientos que lo requieren.
3. Enfocar sistemas a la ayuda de los pacientes.
4. Mejorar la “explicabilidad” del resultado para el personal de salud.

Líneas de investigación orientadas a la eficiencia del razonador:

5. Combinar diferentes métodos de similitud.
6. Aportar a la validación y retención de casos.

Líneas de investigación orientadas a la validación del sistema:

7. Validar con un mayor número de casos.
8. Evaluar en entornos reales y con pacientes reales.

CONCLUSIONES

Dada la dinámica de generación constante de conocimiento en la e-Salud, es necesario contribuir al análisis de los avances recientes publicados en la literatura científica, con la finalidad de identificar potenciales contribuciones que aborden temas abiertos. En este trabajo se ha combinado una RSL bajo el método de Kitchenham y Charters, la meta agregación Pearson, Robertson-Malt y Rittenmeyer y un análisis FODA para el contraste de 36 trabajos recientes.

Con base a este análisis, se concluye que el RBC ha demostrado su robustez en la aplicación al campo médico y se identifica como oportunidad su uso en el abordaje de padecimientos crónicos que implican tratamientos a largo plazo, cuyo seguimiento es de vital relevancia para la calidad de vida de los pacientes, mismo que se ha visto afectado, dadas las condiciones derivadas de la pandemia y la postpandemia del COVID-19 que obligan a un cambio en los formatos de atención médica, donde estos mecanismos ofrecen una alternativa de asistencia al personal médico y de apoyo a los pacientes y sus cuidadores.

También se identificaron padecimientos relevantes donde la aplicación del RBC resulta de interés, tales como: obesidad, EPOC, salud mental o demencia, cáncer, entre otros, que no han sido ampliamente abordados y que parten del diagnóstico, pero no extienden su aplicación al seguimiento terapéutico. De esta manera, se identifica la oportunidad de generar aportes en la clasificación y reclasificación de

la gravedad de los padecimientos, implementación y combinación de diversas técnicas de similitud para la recuperación de casos, lo que implica un aporte a las fases de revisión y retención, a validar con un mayor número de casos y en entornos reales para evaluar la aceptabilidad del personal médico.


AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al CONACyT. Beca 2020-000026-02NACF-22812.

Los autores agradecen al TECNM. Proyecto (CI-02/2021A-ppfcn5).

BIBLIOGRAFÍA

- Elisabet, D., Sensuse, D., & Hakim, S. (2019). Implementation of Case-Method Cycle for Case-Based Reasoning in Human Medical Health: A Systematic Review. 3rd International Conference on Informatics and Computational Sciences.
- Govindan, V., Balakrishnan, V. & Loo, H. (2012). Using Rule-Based Reasoning and Object-Oriented Methodologies to Diagnose Diabetes. Journal of Social Sciences, 8(1), 66-73. <https://doi.org/10.3844/jssp.2012.66.73>
- Guessoum, Souad; Laskri, Mohamed Tayeb; Lieber, Jean (2014). RespiDiag: A Case-Based Reasoning System for the Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Expert Systems with Applications, 41(2), 267–273. doi:10.1016/j.eswa.2013.05.065
- Hernández-González, C. R., Cerdán, M. A. y Rodríguez-Franco, R. (2021). “Apéndice A de la revisión sistemática de la literatura en Razonamiento basado en casos en la e-Salud para enfermedades crónicas”, disponible en: <https://www.itsx.edu.mx/v2/maestria-en-sistemas-computacionales/>
- INEGI (2020). CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE ENERO A AGOSTO DE 2020
- Kitchenham, B. y Charters, S. (2007) Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, Technical Report EBSE-2007-01, UK: Software Engineering Group of Keele University Durham
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2020, 9 diciembre). Las 10 principales causas de defunción. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (13 de abril de 2021). Enfermedades no transmisibles. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Pearson, A., Robertson-Malt, S., & Rittenmeyer, L. (2011). Synthesizing Qualitative Evidence.
- Ramos, M., Sánchez, J., Muñoz, V., Marcial-Romero, J. R., Valle-Cruz, D., López, A. L., & Ramos, F. (2018). E-health: Agent-based models to simulate behavior of individuals during an epidemic outbreak. ACM International Conference Proceeding Series. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209289>
- Sainz de Abajo B, Rodrigues J, García Salcines E, Burón Fernández FJ, López Coronado M,



Castro Lozano C. (2011). M-Health y T-Health: la evolución natural del E-Health. Recuperado de RevistaeSalud.com

- Sarkheyli-Hägele, A., Söffker, D. (2020). Integration of case-based reasoning and fuzzy approaches for real-time applications in dynamic environments: current status and future directions. *Artif Intell Rev* 53, 1943–1974. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09723-6>

Optimización energética de un cuarto de secado de bobinas eléctricas

Hugo Amilcar León Bonilla*, Claudia Patricia Fernández de Lara Arcos, Felipe de Jesús Reyes Guevara, Nelly Sánchez Gómez, Daniel Hernández Pitalúa

Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5a reserva territorial s/n Col. santa bárbara, 91096, Xalapa-Enríquez, Veracruz.

*Autor de correspondencia: amilcar.ieme12@gmail.com

Resumen

Este trabajo realiza un estudio de la eficiencia energética de un cuarto dispuesto para el secado de bobinas eléctricas. El estudio obtiene las condiciones actuales de operación, analizando la envolvente, apoyándose en la NOM-008 de la ENER 2001 “Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales”. El cuarto se encuentra aislado en paredes con fibra de vidrio y lámina galvanizada, puerta metálica de acceso y techo sin aislar. Como fuente de calor interna se utilizan 10 lámparas, de tipo infrarrojo industrial de la marca OSRAM, con una potencia nominal de 250 W cada una. El estudio propone calcular las ganancias de calor tanto por conducción como por convección. Los resultados obtenidos estimaron las pérdidas de energía en forma de calor que presenta y realizar propuestas de mejora, como lo es la aislación térmica, que permitan disminuir el consumo energético. Se pudo observar que la cantidad de energía perdida en forma de calor por la envolvente es alta en función de su diseño. El estudio indicó que el techo y el muro sur presentaron las mayores pérdidas de energía con 808.62 W y 746.26 W, respectivamente. Además de mejorar la infiltración de aire en la puerta doble de acceso al cuarto de secado, ubicada en el mismo muro sur, se identificaron áreas de oportunidad para mejorar la pérdida de energía total del edificio. Con la selección de materiales aislantes de mejores características térmicas y ajustando los espesores, dichas perdidas se redujeron a valores de 58.6 W y 69.52 W, respectivamente, se estaría logrando con su implementación operar con 5 lámparas. Es decir, con la mitad de la potencia total instalada se obtuvieron las mismas condiciones de trabajo y se generaron ahorros significativos, tanto en el consumo de energía eléctrica como en su pago por facturación del servicio.

Palabras Clave: Envolvente, Calor, Aislamiento.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el mundo y en especial, México, la situación energética ha permeado en algunos sectores, logrando concientizar y la puesta en marcha de medidas para el buen uso y la optimización de la energía (Alpuche Cruz y Duarte Aguilar, 2017).

El sector de la construcción no es la excepción ante este reto, la concentración cada vez mayor de personas en las edificaciones, destinadas al desarrollo de diferentes actividades de tipo; laboral, esparcimiento y vivienda, presentan grandes consumos energéticos debido a los materiales utilizados, el diseño, y su orientación (Romero-Pérez *et al.*, 2017). Con el desarrollo de materiales y diseños, se pueden construir edificios que se adapten mejor a las condiciones de operación planeadas. Mediante estas nuevas técnicas de construcción se puede alcanzar el control térmico utilizando medios pasivos, que logran mejorar su eficiencia energética (Rosas-Flores, 2020).

El estudio desarrollado se llevó a cabo en un edificio destinado a el secado de bobinas eléctricas, las cuales forman parte de equipos, como restauradores y seccionadores, implementando la NOM-008 de la ENER 2001, esta Normativa de la secretaría de Energía (SENER), a través de la Comisión para el Ahorro de la Energía (CONAE), han promovido el diseño y aplicación de diferentes medidas y programas de eficiencia energética (Jimenez and Galvez 2001). La norma referida, permitió, evaluar la envolvente del edificio existente y a partir de ello, encontrar áreas de oportunidad que ayuden considerablemente en el aumento de las ganancias de calor, mediante medios pasivos, impactando considerablemente en los costos energéticos de los medios acti-

vos presentes como lo es la utilización de lámparas de alto consumo energético por su principio de operación de tipo infrarrojo (Martin Domínguez, 2018).

METODOLOGÍA

La envolvente de un edificio, la cual está compuesta por muros exteriores, techos, superficies inferiores, y puertas tiene gran impacto en el logro de las condiciones de control térmico, en función de la energía absorbida (SENER, 2011). Esta energía absorbida se presenta mediante los mecanismos de transferencia de calor como lo son la conducción, convección y la radiación.

La conducción se presenta a través de los materiales sólidos opacos y transparentes que componen la envolvente, la transferencia de calor por convección por la interacción entre los espacios contenidos de aire y el sólido y finalmente la radiación en los materiales transparentes.

2.1 Área de estudio

Para la realización de este estudio, se analizó el cuarto de secado o cuarto caliente que se encuentra ubicado dentro del taller eléctrico, en la Ciudad de Xalapa de Enríquez, Veracruz (ver Figura 1).



Figura 1. Fachada del cuarto de secado. (Fotografía tomada en el taller eléctrico)

Se trata de un cuarto de un solo nivel, construido con muros de ladrillo, con un aislamiento de fibra de vidrio, cubierto de lámina de aluminio y una puerta de doble hoja de fierro. En su interior, para generar calor, cuenta con un conjunto de focos de 250 Watts de infrarrojo industrial de la marca OSRAM. Este cuarto se utiliza principalmente para el secado de bobinas, tanques, cartones y plásticos aislantes de restauradores y seccionadores hidráulicos (ver figura 2).



Figura 2. Interior del cuarto con res-tauradores y cartones aislantes (Fotografía tomada en el taller eléctrico)

El cuarto presenta las siguientes dimensiones (ver figuras 3 y 4).

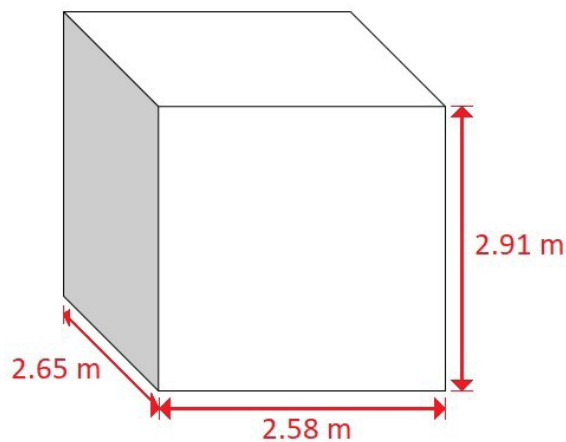


Figura 3. Dimensiones interiores del cuarto de secado (Creación propia)

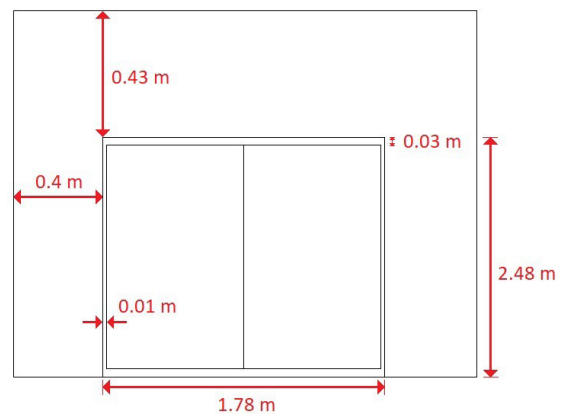


Figura 4. Dimensiones de la fachada del cuarto de secado. (Creación propia)

Existen diferentes métodos para calcular la ganancia de calor a través de la envolvente de los edificios como los desarrollados por Carrier y ASHRAE, por mencionar algunas.

La SENER propone mediante la NOM- 008-ENER 2001, una metodología simplificada, considerando la transferencia de calor de la envolvente como un sistema en estado estable. Es decir que las condiciones de temperatura del lugar a ser considerado para el análisis, no cambian al paso del tiempo (Barrios, Huelsz, y Rojas, 2014). De esta manera, se permite evaluar los edificios ya existentes o aplicarla a edificios por construir asegurando que el edificio en cuestión, sea eficiente, energéticamente o en caso contrario se identifiquen áreas de oportunidad en la envolvente que lleven a mantener las condiciones térmicas, reduciendo el consumo de energía de la fuente de calor. Todo este proceso se desarrolla mediante acciones pasivas, generando ahorros en el pago de la energía eléctrica y finalmente en el gobierno a través de los subsidios.

2.2 Envolvente

Para determinar la envolvente se parte de las condiciones de construcción y operación del cuarto de

secado con muro de 0.14 m de espesor. Sobre este material que compone la envolvente térmica, se presenta fibra de vidrio de 0.02 m de grosor, finalmente se encuentra forrado con lámina galvanizada de 0.0002 m de grosor. La conductividad térmica de los materiales que interactúan en este cuarto son las siguientes:

Ladrillo = $1.30 \text{ W/m}^\circ\text{C}$; Fibra de vidrio (ligeramente orgánica) = $0.036 \text{ W/m}^\circ\text{C}$;

Lámina = $0.00016 \text{ W/m}^\circ\text{C}$;

Concreto = $1.40 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

En la tabla 20 de la norma NOM-00 ENER-2001 se obtuvieron datos como la temperatura promedio exterior, en función de la orientación geográfica de los muros (norte, sur, este, oeste), como se puede observar en la Figura 5.

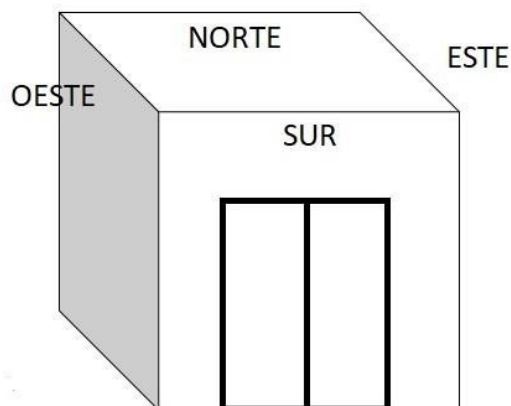


Figura 5. Orientación de los muros (creación propia)

De acuerdo con la SENER, la NOM- 008-ENER 2001 propone que los coeficientes para la conductancia superficial exterior (h_e) sea igual a $13 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ y los valores de los coeficientes sean para la conductancia superficial interior (h_i) para superficies verticales igual a $8.1 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $9.4 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ para superficies horizontales cuando el aire va del interior hacia el techo.

Para conocer la temperatura interior (T_{int}) de ope-

ración del cuarto de secado, el estudio se apoyó de una cámara termográfica de la marca FLIR®, con la cual se obtuvo la $T_{int} = 66.3^\circ\text{C}$. Esta información se puede observar en la Figura 6.

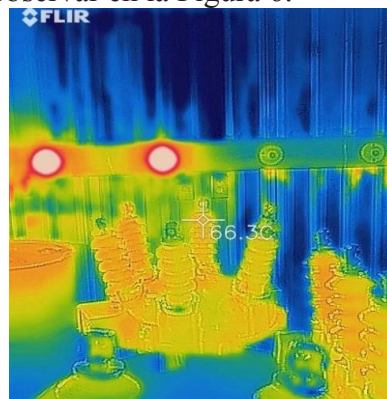


Figura 6. Temperatura ambiente del cuarto mediante cámara termográfica

2.3 Presupuesto energético

Para el cálculo de pérdida de calor de la envolvente térmica, se realizó la sumatoria de la ganancia de calor por conducción y convección a través de los muros, el techo y las ranuras de la puerta.

Para el cálculo de la ganancia de calor de los muros como, por ejemplo, el muro oeste, se debe tomar en cuenta las áreas de transferencia de calor del muro de ladrillo, la fibra de vidrio y la lámina (Figura 7).

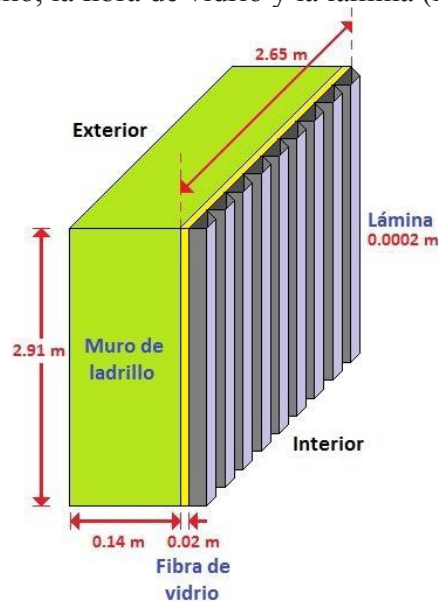


Figura 7. Medidas del muro oeste (creación propia)

Posteriormente, se obtuvo red de resistencias térmicas correspondiente (ver Figura 8).

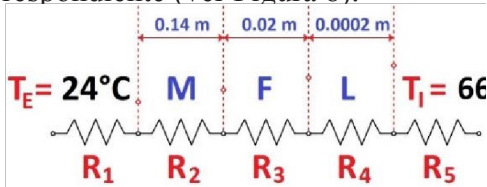


Figura 8. Diagrama de resistencias térmicas que intervienen en el muro oeste (creación propia)

Para el cálculo del techo, se siguió el mismo procedimiento que para los muros, obteniéndose las siguientes condiciones (Ver las Figuras 9 y 10).



Figura 9. Medidas del techo (creación propia)

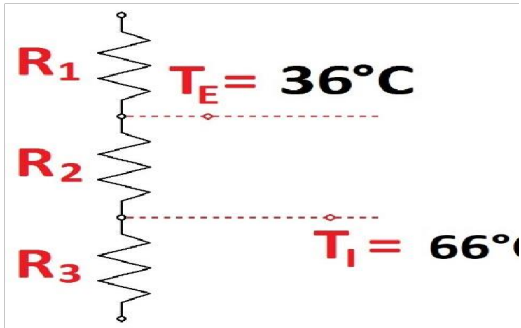


Figura 10. Diagrama de resistencias del techo (creación propia)

Las infiltraciones de aire en un edificio o vivienda se deben al aire a menor temperatura en el ambiente exterior que penetra en el interior del edificio (sistema), a través de ranuras de puertas o ventanas. Ejemplos de esto se pueden ver en la Figura 11.

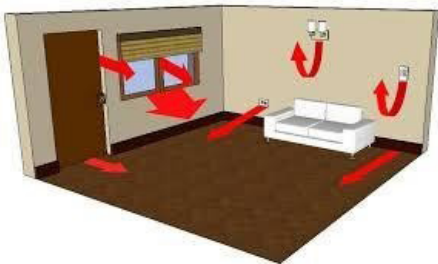


Figura 11. Ejemplos de infiltraciones de aire en una vivienda (Fuente: internet)

De los tres métodos para la evaluación aproximada de la cantidad de aire que se infiltra en un sistema como son, método de las ranuras, método del área y método del volumen, se eligió el método de las ranuras, midiendo la longitud de cada ranura de la puerta o ventana, según sea el caso y apoyándose de tablas experimentales se consigue la cantidad de aire que se infiltra en el sistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestra las pérdidas de calor por conducción y convección de la envolvente del cuarto de secado.

Muro	Este	Oeste	Norte	Sur
R_T	$0.2738 \frac{^{\circ}C}{W}$	$0.2738 \frac{^{\circ}C}{W}$	$0.2812 \frac{^{\circ}C}{W}$	$0.0469 \frac{^{\circ}C}{W}$
$= R1$				
$+ R2$				
$+ R3$				
$+ \dots$				
$+ Rn$				
Q	149.74 W	153.4 W	152.91 W	746.26 W
$= \frac{T_i - T_e}{R_T}$				
Techo				
R_T	$0.0371 \frac{^{\circ}C}{W}$			
$= R1$				
$+ R2$				
$+ R3$				
$+ \dots$				
$+ Rn$				

Q	808.62 W			
$= \frac{T_I - T_E}{R_T}$				

Tabla 1. Pérdidas de calor por conducción y convección del Cuarto de secado.

Se observan las proporciones que presentan mayor aportación a la pérdida de calor son el muro sur con 746.26 W y el techo con 808.62 W indicando con esto áreas de oportunidad para mejorar la pérdida de energía del edificio, proponiendo medios pasivos. Referente a los muros restantes tienen un comportamiento similar en cuanto a la ganancia de calor, esto obedece a los materiales que los componen, presentando en consecuencia similares valores de resistencia térmica total.

En la Tabla 2, se muestra la pérdida de calor debido a la infiltración de aire a menor temperatura exterior o calor sensible perdido.

Puerta	Ranura	Flujo volumétrico de aire	Calor sensible
	10.78 m	2,907.44 pies ³ /h	966.26 W

Tabla 2. Cálculo de la pérdida de calor sensible de las ranuras de la puerta.

Se observa que además de las pérdidas por conducción y convección del muro sur presentados en la Tabla 1, con 746.26 W se suma las pérdidas de calor sensible a través de las ranuras de la puerta de doble hoja de 926.26 W, la cual también es parte del mismo muro con orientación sur, con un total de pérdidas de calor de 1672.52 W. Esto confirma que el muro sur tiene una mala construcción en cuanto a la selección

de los materiales que lo componen, aunado la baja hermeticidad que presenta la puerta de doble hoja antes mencionada.

Considerando que el techo es una de las áreas que presenta mayor pérdida de calor por conducción y convección, se propuso el uso de material aislante poliestireno expandido. Mientras que, para la puerta de doble hoja del muro sur, el aislamiento seleccionado fue la fibra de vidrio. Ambos materiales aislantes son ligeros con un buen balance de ahorro/costo y una buena resistencia térmica.

En la Tabla 3, se pueden observar las pérdidas de calor por conducción y convección de la envolvente del cuarto de secado con estrategia de mejora

Muro	Este	Oeste	Norte	Sur
R_T = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n	0.2738 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$	0.2738 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$	0.2812 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$	0.5034 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$
Q $= \frac{T_I - T_E}{R_T}$	149.74 W	153.4 W	152.91 W	69.52 W
Techo				
R_T = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n	0.5113 $\frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$			

Q	58.67 W			
$= \frac{T_I - T_E}{R_T}$				

Tabla 3. Pérdidas de calor por conducción y convección del cuarto de seca-do con estrategia de mejora.

Con este cambio se puede observar que, en lo referente a las resistencias térmicas, se logró aumentar las resistencias tanto del muro sur como del techo a valores en promedio de 0.500 °C/W, a diferencia de las existentes que rondaban en el orden de 0.0400 °C/W (ver Figura 12).

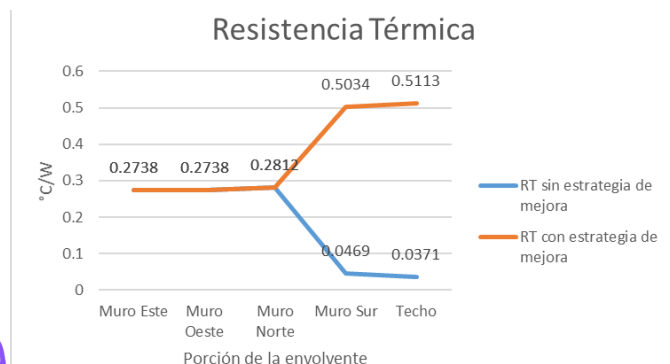


Figura 12. Resistencias térmicas de las porciones de la envolvente antes y después de las propuestas de mejora.

Esto generó que las pérdidas de calor se redujeran drásticamente, implicando que el flujo de calor en el muro sur con 746.26

W y el techo con 808.62 W, que anteriormente sumaban 1554.88 W, ahora con las propuestas de mejora se tendrían tan sólo 128.19 W, ver Figura 13. Esto representaría una diferencia de 1426.69 W, equivalente a eliminar hasta 5 focos infrarrojos que representan un total de 1250 W, generando ahorros en el rubro de energía eléctrica utilizada en condiciones actuales.

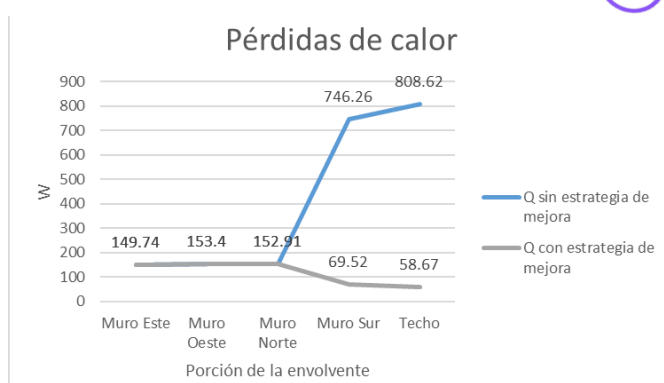


Figura 13. Presupuesto energético del cuarto de secado antes y después de las propuestas de mejora.

CONCLUSIONES

Se comprueba que en función del estudio de transferencia de calor por conducción y convección se pudo observar que los muros y el techo presentaron altas pérdidas de calor debido a las características de los materiales con los que están construidas de esta manera fue posible proponer el uso de materiales de mejor calidad y con mejores propiedades térmicas, esto influyó directamente en las condiciones de control, térmico al interior de la envolvente del cuarto de secado. Esto representa un costo inicial mayor de construcción que al paso del tiempo se amortizará ya que los costos en el pago de energía eléctrica por concepto del uso de menor cantidad de lámparas de infrarrojo serán más bajos sin sacrificar la eficacia del cuarto de secado. En cuanto a las condiciones de operación que se tienen actualmente, coadyuvando además de manera indirecta en el impacto ambiental, al reducir la producción de gases de efecto invernadero por la producción de energía eléctrica en centrales eléctricas que operan con combustibles fósiles.

En lo referente a la puerta de doble hoja utilizada como acceso al cuarto de secado, se comprobó que se descuidaron sus propiedades térmicas a expensas de su funcionalidad mecánica. Esto obedece a que las pérdidas por infiltración de aire externo resultaron altas, por tal razón es necesario buscar mayor hermeticidad al interior del espacio con su correspondiente aislación térmica, ya que el material de que está construida es metal, el cual es un buen conductor de calor y se opone a los fines generales para los que fue diseñado el cuarto de secado donde se busca mantener el calor generado por las fuentes de energía calorífica el mayor tiempo posible reduciendo las pérdidas de calor al ambiente circundante.

BIBLIOGRAFÍA

- Alpuche Cruz, María Guadalupe, and Enrique Alejandro Duarte Aguilar. 2017. "La NOM-020-ENER-2011 En Viviendas Económicas Ubicadas En Diferentes Regiones Climáticas de México." *Vivienda y Comunidades Sustentables* 1(1): 75–90.
- Barrios, Guillermo, Guadalupe Huelsz, and Jorge Rojas. 2014. "EnerHabitat: A Cloud Computing Numerical Tool to Evaluate the Thermal Performance of Walls/Roofs." *Energy Procedia* 57: 2042–51.
- C. K. Romero-Pérez, N. A. Rodríguez-Muñoz, M. G. Alpuche-Cruz, and I. R. Martín R. D. Jimenez and D. M. Galvez, "Energy saving in the house of social interest by means of the application of the power efficiency standard:NOM020; Ahorro de energia en la vivienda de interes social mediante la aplicacion de la norma de eficiencia energetica: NOM-020," 2001, Accessed: Aug. 10, 2021. [Online]. Available: <https://www.osti.gov/etdeweb/bibli o/20268447>.
- Cengel, Y. (2007). *Transferencia de calor y masa* (Tercera ed.). México: Mc Graw Hill.
- CONUEE. (Agosto de 2014). *Guía rapida para el cálculo de la NOM-020ENER-2011*. Obtenido de Guía rápida para el cálculo de la NOM-020ENER-2011:<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/92087/Guiarapida.pdf>
- Domínguez, "Preliminary study of the condition of social housing in the city of Durango, México," *Energy Procedia*, vol. 134, pp. 29–39, 2017, doi: 10.1016/J.EGYPRO.2017.09.594.
- Energia, C. N. (2001). Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética. Obtenido de NOM-008-ENER-2001: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energeticaedificaciones>
- Goribar, E. H. (2013). *Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración*. México: LIMUSA.
- Jimenez, R Diaz, and D Morillon Galvez. 2001. "Energy Saving in the House of Social Interest by Means of the Application of the Power Efficiency Standard:NOM-020; Ahorro de Energia En La Vivienda de Interes Social Mediante La Aplicacion de La Norma de Eficiencia Energetica: NOM-020." In Conference: 21. *National Seminar on the Rational Use of Energy and Exposition of Equipment and Services, Mexico, D.F.*

(Mexico), 14-16 Mar 2001; Other Information: PBD: 2001, <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20268447> (August 10, 2021).

- Martin-Dominguez, IR, NA Rodriguez-Muñoz - Environments, and undefined 2018. “Analysis of the Methodologic Assumptions of the NOM-020-ENER-2011—Mexican Residential Building Standard.” *mdpi.com*. <https://www.mdpi.com/359826> (August 10, 2021).
- Romero-Pérez, Claudia Karelly, Norma Alejandra Rodríguez-Muñoz, María Guadalupe Alpuche-Cruz, and Ignacio Ramiro Martín-Domínguez. 2017. “Preliminary Study of the Condition of Social Housing in the City of Durango, México.” *Energy Procedia* 134: 29–39.
- Rosas-Flores, Jorge Alberto, and Dionicio Rosas-Flores. 2020. “Potential Energy Savings and Mitigation of Emissions by Insulation for Residential Buildings in Mexico.” *Energy and Buildings* 209.
- SENER (Secretaría de energía). 2011. *DOF Diario Oficial de La Federación*. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011 (August 10, 2021).
- SENER (Secretaría de energía). 2001. *DOF-Diario Oficial de La Federación*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181648/NOM_008_ENER_2001.pdf (April 25, 2001).

Diseño e instrumentación de un sistema portátil de concentración de energía solar

Lizbeth Angélica Castañeda Escobar, Carlos Eduardo Bello Sánchez

Ingeniería en mecatrónica, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
Xalapa, Veracruz, México.

Sección 5a reserva territorial s/n col. Santa Bárbara 91096 Xalapa-Enríquez, Ver.

*Autor de correspondencia: eduardo.bellsan@gmail.com

Resumen

La energía es fundamental para la realización de todas las actividades de los seres vivos en el planeta; las fuentes de energía que nos brinda la naturaleza son recursos que pueden aprovecharse gracias al avance en la ciencia y la tecnología para el beneficio de la humanidad. El objetivo principal de este proyecto es diseñar y construir un prototipo de sistema recolector de energía solar, automatizado y portátil, así como optimizar el diseño para la eficiencia de generación de calor, el funcionamiento de este prototipo consta de un sistema de captación parabólico que capta los rayos solares hacia un punto en específico en donde se estará concentrando la mayor cantidad de radiación solar que permite realizar una transferencia térmica para el aumento de la temperatura, además de la implementación de un mecanismo de portabilidad tipo abanico que permite reducir y aumentar el tamaño del concentrador para su transporte y utilización en el medio que sea requerido. Al utilizar la radiación solar como fuente energética es posible realizar sistemas que pueden beneficiar a diversas necesidades en las ciudades, así como en las comunidades alejadas, en donde el aprovechamiento de esta energía puede facilitar varias de las actividades cotidianas. El objetivo principal de este proyecto fue diseñar y construir un prototipo de un sistema de concentración de energía solar, automatizada y portátil capaz de funcionar como una “estufa” solar de alta eficiencia. Los resultados arrojan que el sistema de captación solar obtiene una alta funcionabilidad en la captación y concentración de los rayos solares debido al nivel del brillo especular que produce la reflexión del sol sobre la superficie, lo cual permite que realice su función de calentamiento; además el sistema de portabilidad que se integra para su transporte es de gran ayuda ya que reduce su tamaño para su fácil transporte y utilización.

Palabras clave: Energía solar, concentradores, cocina solar, instrumentación.

INTRODUCCIÓN

La energía se manifiesta en cualquier ámbito de la materia, en diferentes tipos de escalas, ya sea que lo podamos percibir por el ojo humano o no. La primera ley de la termodinámica asegura que la energía no tiene una creación ni una destrucción, sino que sufre un cambio de transformación que permite aprovecharla. Debido a que la energía solar es considerada “renovable”, es una fuente constante que podemos aprovechar.

En este trabajo, buscamos aplicar la ingeniería mecatrónica en el diseño óptico de sistemas no formadores de imágenes e instrumentación para el diseño y construcción de un sistema de concentración solar de mediana temperatura, que permita obtener un aumento de temperatura, tal que el proceso de cocción y calentamiento de alimentos sea eficiente, y que el diseño del sistema pueda ser transportable de una manera fácil y práctica para su utilización en cualquier medio. Tomando como iniciativa el diseño y construcción de un mecanismo de portabilidad para el sistema de concentración solar, las aportaciones de dicho proyecto son teóricas y prácticas, ya que a lo largo del desarrollo se realiza una descripción del proceso de diseño, comprobación matemática y construcción del prototipo para su funcionamiento.

Materiales y Métodos

En la primera etapa del diseño de la parábola, se toman en cuenta varios conceptos tal como la reflexión de espejos cóncavos de donde se pueden recopilar algunos conceptos que ayudan a comprender este fenómeno, antes que nada, se debe definir que es rayo de luz. Según Malacara (2015): “representa

la dirección en la que se propaga la energía de una onda de luz”. Un sistema de espejos redireccionará los rayos de luz que emite el sol desde una posición al infinito y los concentrará en un punto común llamado punto focal.

Para realizar el cálculo de la curvatura de la parábola es necesario tomar en cuenta que la reflexión es el cambio de dirección de una onda, que al entrar en contacto con la superficie de separación entre dos medios cambiantes regresa a través del medio donde se originó.

REFLEXIÓN

La primera ley de la reflexión dice que el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie reflectora están en un plano común.

La segunda ley dice que la magnitud del ángulo de reflexión es igual a la magnitud del ángulo de incidencia. Consideremos la figura 1, donde un rayo de luz parte del punto $P_1(0, y_1)$ y llega al punto $P_2(x_2, y_2)$ después de reflejarse en un espejo plano sobre el punto $P(x, 0)$.

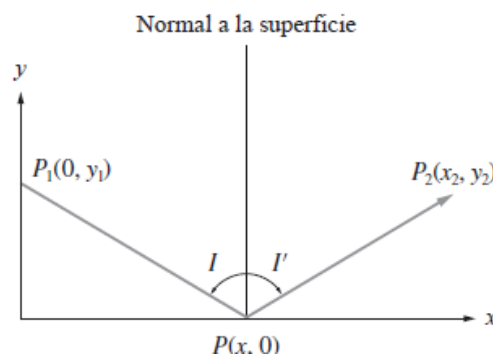


Figura 1 Diagrama que ilustra la ley de reflexión.

Donde podemos observar que:

$$\text{sen } I = -\text{sen } I' \quad (\text{Ec. 1}).$$

Y, por lo tanto, la ecuación 1 dicta que $I = -I'$, que es la segunda ley de la reflexión.

Los espejos esféricos son superficies esféricas refractoras en las que $I' = -I$ y sus superficies es una esfera de radio r .

De aquí a que los espejos esféricos los podamos considerar como superficies esféricas refractoras en las que $(n' = -n)$ y, por lo tanto, todo lo hasta ahora encontrado para las superficies esféricas se aplica también a los espejos esféricos. La figura 2 muestra un rayo reflejado en una superficie esférica convexa (positiva).

$$\frac{s}{r} = \frac{1}{l'} + \frac{1}{l}$$

(Ec.2 Descripción del comportamiento de espejos esféricos.)

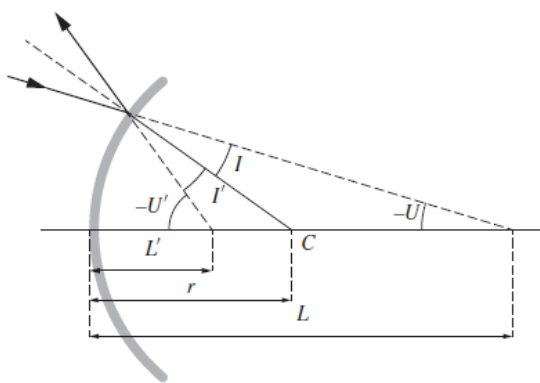


Figura 2 Reflexión en una superficie reflectora esférica convexa.

Las distancias I' y I son positivas si están a la derecha del espejo y negativas si están a la izquierda. Sin embargo, una diferencia con las superficies refractoras es que, al contrario que con ellas, con los espejos la imagen es real si l' es negativa y virtual si l es positiva.

Teniendo esto en cuenta, podemos concluir que todo lo reflejado en la curvatura de una esfera o semiesfera ya sea parábola mientras generan una curva todos los rayos de luz podrán ser reflejados hacia un punto central de la curvatura; en el caso de este proyecto

será una parábola, a este punto se le denomina foco.

DISEÑO DE LA PARÁBOLA

Tomando en cuenta las leyes de la reflexión y los datos relacionados con el diseño parabólico anteriormente presentado, se puede comenzar a pensar en el tamaño que vamos a necesitar para la construcción de la parábola del concentrador solar. Se debe utilizar un diámetro de un metro como referencia para generar la parábola del concentrador óptico, además de esto, tiene que ser eficiente y estético.

Cuando comenzamos a hacer el cálculo, nos damos cuenta que al tener el diámetro de la parábola podemos calcular la ecuación, geoméricamente esto es viable, pero tomando en cuenta los parámetros para el diseño óptico llegamos a la conclusión de que se debe proponer un valor a la distancia para el foco de la parábola y con estos dos parámetros podemos calcular la ecuación correspondiente para la curvatura de la parábola.

Haciendo un cálculo analítico para el diámetro de la parábola, podemos simular una vista preliminar en un programa denominado “parábola calculator” el cual nos arroja una mirada dinámica a la parábola para su posterior generación de cálculos y simulación física, lo cual podemos observar en la figura 3.

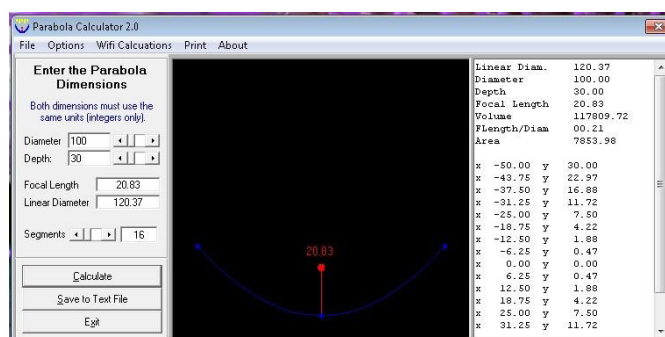


Figura 3. Cálculo preliminar de parábola reflectora.

Nota: La captura se basa en un cálculo preliminar por el autor

Eduardo Bello.

Tomando en cuentas estos parámetros, se debe proceder a buscar la ecuación que nos lleve al hallazgo de esta parábola. Para ello, debemos hallar el foco y la directriz. Posterior a ello, recordamos que podemos hallar la directriz con el solo hecho de saber que se calcula restando la unidad del punto focal con la del vértice. Así, el vértice nos da la dirección a la cual la parábola se va a abrir, y si nos situamos en el punto de nuestro plano cartesiano (0,0), nos damos cuenta de que es una parábola que abre hacia el lado positivo del eje de las Y.

Para encontrar la ecuación resultante de la parábola debemos ocupar la siguiente ecuación.

$$(x - h)^2 = 4p(y - k)$$

(ec.3 Ecuación base de una parábola).

Donde (h) representa el valor en x del vértice, así mismo (k) para el eje de las “y”, tomando en cuenta que (p) es el foco de nuestra parábola.

Aplicando estas funciones a nuestro sistema podemos determinar la curvatura de la parábola. Lo primero que debemos tomar en cuenta son los puntos del plano cartesiano donde nos vamos a situar para comenzar a trazar la parábola, a este punto se le llama vértice. Para poder trabajar en el plano cartesiano fácilmente, situaremos el vértice en el punto (0,0) del eje (x, y) respectivamente; de este modo tenemos la primera parte de nuestra ecuación, estos dos puntos en las coordenadas (x, y) serán nuestra (h, k) sustituyendo esto en la fórmula anterior;

$$(x - 0)^2 = 4p(y - 0)$$

(Ec. 4 sustitución de valores en formula parabólica).

Además, debemos tomar en cuenta que la aplicación que calcula la parábola nos muestra el punto exacto donde se situará el foco, de este modo podemos agregar un nuevo valor en nuestra ecuación el cual es (p), que representa el foco en el plano cartesiano en el eje de las (y). Así, el foco de nuestra parábola está en el punto (20.83, 0), con lo que podemos interpretar que el valor de (p)=20.83.

De esta manera, podemos despejar y acomodando los valores que tenemos, obtenemos nuestra ecuación:

$$x^2 = 83.32y$$

(Ec. 6 ecuaciones de la parábola).

Esta es la ecuación para el cálculo de la parábola, pero antes de aplicarla debemos comprobar su función en el plano cartesiano.

DISEÑO MECÁNICO SIMULADO

Para el diseño del concentrador solar emplearemos la herramienta digital “SolidWorks” como simulador del sistema mecánico, el cual en imagen 1 se presenta una de las divisiones del concentrador, posterior a este proceso se realiza un ensamblaje para obtener el diseño deseado.

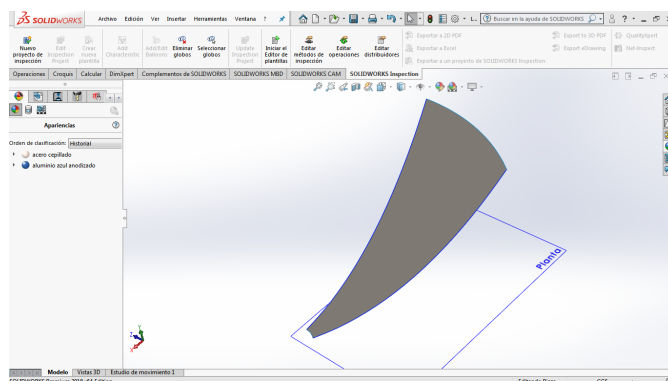


Imagen 1. División laminada del concentrador.

Nota: Todas las capturas que se realizan de la herramienta

de simulación SolidWorks (2018) son editadas por el autor Eduardo Bello Sánchez.

Al trasladar esta división a un ensamble del concentrador se obtiene una nueva apariencia, la cual genera como resultado un aspecto real del sistema. Si traslapamos las divisiones laminadas reducimos el espacio del concentrador hasta un 80% menos, este sistema beneficia la portabilidad del sistema.

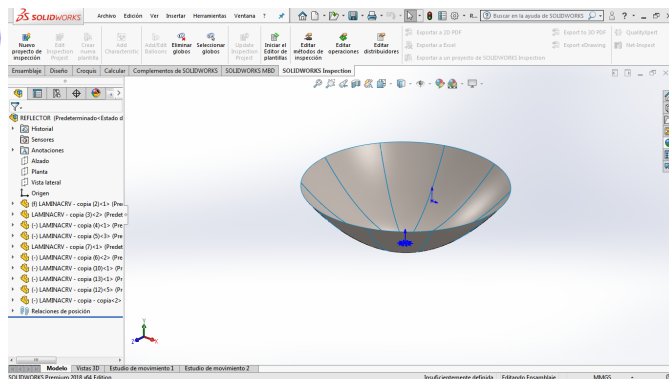


Imagen 2. Concentrador laminado ensamblado.

Se puede apreciar en la imagen 2 que el concentrador mejoró en su apariencia, debido al método de elaboración de diseño, pero en el camino hacia la construcción del mecanismo de portabilidad se debe mejorar el sistema de empalme de las láminas. Además para la elaboración del sistema automatizado se utilizará un sistema del abanico que permitirán transportar las láminas a su punto exacto de reflexión.

MÉTODO DE MODELADO DEL CONCENTRADOR SOLAR

El proceso de construcción consta de varios pasos. Lo principal es determinar qué se requiere fabricar y con qué material. Para este punto definimos que para fabricar un concentrador se empleará el acero inoxidable como material primario. Pero aquí llega una incógnita que prevalece ante cualquier proceso de construcción de un producto que no se había fabri-

cado antes ¿Cómo realizar el proceso de moldeado? El proceso de modelado empleado para la construcción de este proyecto está denominado como repujado o rechazado de metales. El repujado de lámina en torno consiste en la deformación, normalmente en frío, de una lámina metálica, acoplándola a un molde para obtener la forma de este, por medio de una combinación de rotación y fuerza, utilizando diferentes herramientas de acuerdo a la necesidad de la deformación. El proceso es apto para formas de revolución, ya que el molde y la lámina se encuentran en constante giro.

Describiendo a detalle este proceso podemos observar en la Figura 3, un disco de lámina que se sostiene en el extremo de un mandril rotatorio que tiene la forma interior deseada para la parte final, mientras la herramienta o rodillo deforma el metal contra el mandril. En algunos casos la forma inicial puede ser diferente a la de un disco plano.

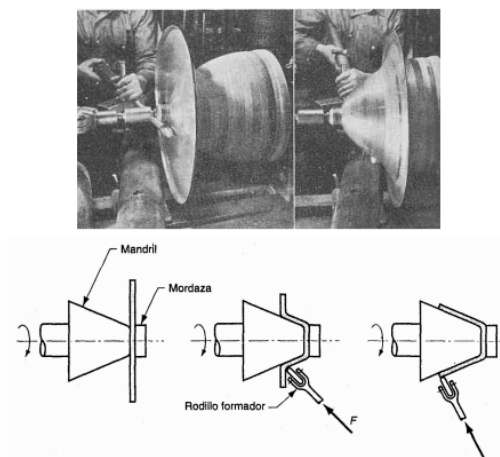


Figura 3. Representación del proceso de repujado.

MECANIZADO DE PORTABILIDAD

El diseño del concentrador inicialmente está creado para construirse en una sola pieza, posterior al proceso de repulsado para la forja del material, se

implementa un proceso de corte que permite crear una división para su posterior ensamble. La imagen 2 representa la apariencia inicial del concentrador, pero debido al pliegue y ensamblado de las hojas del concentrador por separado, se muestra una modificación del diseño en la figura 4, que representa la forma final del concentrador. Notamos que existe una pérdida de material debido al (traslape) de las hojas del concentrador pero esto no afecta su funcionamiento, debido a su forma semiesférica y al material de construcción.

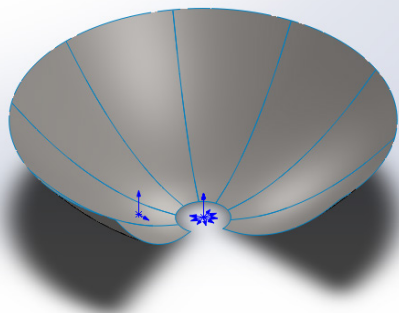


Figura 4. Diseño de concentrador.

RAZÓN DE CONCENTRACION SOLAR

Una de las mejores maneras de conocer cuáles son los rangos de temperatura a los que opera un concentrador solar es a través de la razón de concentración, C . La podemos definir como la relación entre el área efectiva de apertura A_a , y el área del receptor A_r . El área efectiva de apertura se refiere al área proyectada no sombreada del sistema óptico. Así,

$$C = \frac{A_a}{A_r}$$

Ec. 11. Ecuación Razón de concentración.

Esta razón tiene un límite que depende de si la concentración se hace en un concentrador circular o en

un concentrador cilíndrico parabólico. Así mediante un análisis termodinámico, se puede obtener el valor máximo de la concentración solar para la superficie semiesférica representada por;

$$C_{max,I} = \left(\frac{A_a}{A_r} \right) = \frac{1}{\sin \theta_s}$$

(Ec. 12. Ecuación Razón de concentración cilíndrica.)

Donde θ_s es la mitad del ángulo subtendido por el sol y es igual a 0.27° . Entonces, para un concentrador circular, la razón máxima de concentración posible es de 45,000 soles, mientras que para un concentrador lineal es de 212 soles. Entre más elevada la temperatura a la cual la energía necesita ser liberada, más alta debe ser la razón de concentración.

PROPUESTA DE AUTOMATIZACION DE PORTABILIDAD

Para el apartado de la automatización se diseña un sistema de portabilidad el concentrador solar, que consta de la instalación de un motor a la base del sistema, el cual permite la apertura y cierre de cada una de las hojas del concentrador. Para realizar esta operación se emplea el uso de motores a pasos, de los cuales se puede controlar el par y dirección de giro, dependiendo de la función solicitada por el operador, gracias a que son controlados mediante pulsaciones programadas por tiempo o por indicación de sensores. Esto es de gran ayuda, ya que se puede controlar la duración de pulsación para que las hojas del concentrador puedan plegarse o desplegarse.

La propuesta de motores a pasos que se debe utilizar está considerada debido a la comparación de fuerza y peso que pueden soportar cada uno. El motor a pasos recomendado y más usado para cargas excesivas a su tamaño es el denominado “Nema 17”, muy utilizado para la elaboración de proyectos de robótica y

automatización a menor escala, ya que a que requieren de eficiencia en mecanismos y la respuesta de operación según la programación e instrumentación proporciona una operación sencilla para el usuario. En la figura 5 se muestra un ejemplo del diagrama de conexión utilizado para la operación del movimiento.

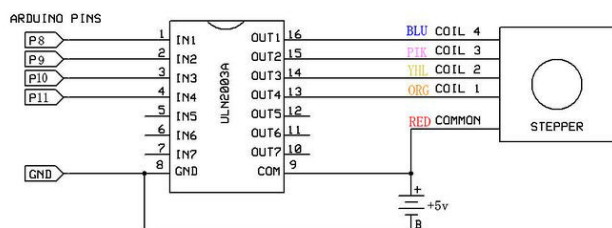


Figura 5. Diagrama de conexiones para un motor.
Nota: Diagrama Simulado en la Herramienta Multisim para electrónica editado por el autor Eduardo Bello.

Para incorporar el control del sistema se utiliza una tarjeta desarrolladora basada en el microcontrolador At-mega 328, que permite enviar las señales correspondientes al sistema para la utilización del dispositivo. Para la programación de este microcontrolador se utiliza el IDE de programación Arduino.

La figura 6 representa el código de programación base para la operación del sistema, se puede apreciar que están establecidas las entradas y salidas del microcontrolador y a grandes rasgos, el programa describe la función que realiza el sistema dependiendo de la operación del sistema del usuario, quien puede controlar mediante dos botones la apertura o cierre del sistema de apertura del concentrador solar.

```

sketch_nov08a $
const int dirPin = 8;
const int stepPin = 9;

const int steps = 200;
int microPausa = 1000;

void setup() {
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
}

```

```

void loop() {
  digitalWrite(dirPin, HIGH);

  for (int x = 0; x < steps; x++) {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(microPausa);
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(microPausa);
  }
  delay(1000);

  digitalWrite(dirPin, LOW);

  for (int x = 0; x < steps; x++) {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(microPausa);
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(microPausa);
  }
}

```

Figura 6. Código de programación en IDE Arduino
Nota: Solo se muestra un Fragmento de la Programación editada por el autor Eduardo Bello.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este apartado comenzaremos con la comprobación de los cálculos realizados para el diseño del concentrador y su resultado final. El diseño realizado en “SolidWorks” nos arroja automáticamente los datos de la cantidad de material que se debe utilizar — que es 107.6 cm al cuadrado—, en la imagen 3 se muestra el cálculo y corte de lámina en condiciones reales.



Imagen 3. Proceso de corte de Lámina para Repulsado.
Nota: El trabajo se Traslada a un taller de Acero Inoxidable para su mejor elaboración, las imágenes son capturadas por el autor Eduardo Bello Sánchez.

Dejando de lado el proceso de moldeado, el corte y ensamblaje del concentrador lleva muchos riesgos debido a los cortes irregulares y que el ensamble no produce la forma original del concentrador. La ima-

gen 4 muestra la problemática principal en el proceso de moldeado que se corrige en el tercer intento de la elaboración del concentrador. Por otro lado en la imagen 5 se puede observar una deformación del concentrador posterior al corte y división de las hojas laminadas, para ello se implementa la construcción y adecuación en su base, así se construye una base cónica para el reposo del sistema y obtener la figura cónica del concentrador original. La justificación de la manera de construir el concentrador es que debido a que se necesita una doble curvatura en las hojas del concentrador el proceso de forja mediante repulsado de torno es el único que proporciona la doble curvatura en cada una de las hojas, ya que se realiza en una sola pieza, y posteriormente se efectúa el corte.



Imagen 4. Problemáticas del modelado y proceso de Repujado.
Nota: El Proceso se llevó a cabo sobre un torno modificado para el tamaño del concentrador; la imagen es capturada por el autor Eduardo Bello Sánchez.



Imagen 5. Desfasamiento de las hojas del concentrador.

Nota: La imagen es capturada por el Autor Eduardo Bello, en la primera etapa de pruebas del funcionamiento de captación solar.

La construcción de una base sujetadora para el colector solar es de gran ayuda, el problema de desfasamiento se resuelve. En la imagen 6 se observa cómo se resolvió el desfasamiento de una manera simple.



Imagen 6. Instalación de base sujetadora de concentrador.

Imagen capturada por el autor Eduardo Bello Sánchez

Ahora, comenzaremos a aplicar el método de determinación para los datos de la zona Xalapa, donde los datos principales son la latitud y longitud de la ciudad y alrededores.

Para iniciar definimos la problemática que es calcular el ángulo del captador solar y los datos para un día específico; digamos el 4 de julio para 2021 tenemos que es el día 185 del año y los datos de latitud y longitud de la ciudad de Xalapa son $(19^{\circ}, 32'')$, sustituimos estos valores en la fórmula de declinación y se obtiene;

$$\delta = 23.45 \sin \left[360 \left(\frac{284 + 185}{365} \right) \right]$$

Ec. 13. Sustitución en ecuación de declinación solar.

El resultado de esta operación nos arroja que el ángulo δ es de 22.88° , de esta manera podemos calcu-

lar otros parámetros, tal como el ángulo del horario solar, para esto sólo debemos definir una hora en la cual estaríamos trabajando con nuestro colector solar; utilizamos como valor las 13 horas, en el cual es un medio día solar en la ciudad de Xalapa y de esta manera obtenemos que ω es igual a 15° , este dato es importante para determinar el ángulo de incidencia sobre el colector y sustituyendo los valores sobre la ecuación tenemos que:

$$\begin{aligned} \cos\theta = & \sin 22.88^\circ (-\sin 19^\circ \cos 40^\circ \\ & - \cos 19^\circ \sin 40^\circ \cos 14^\circ) \\ & + \cos 22.88^\circ \cos 15^\circ (\cos 19^\circ \cos 40^\circ \\ & + \sin 19^\circ \sin 40^\circ \cos 14^\circ) \\ & + \cos 22.88^\circ (\sin 40^\circ \sin 14^\circ \sin 15^\circ) \end{aligned}$$

Ec. 14. Sustitución en ecuación incidencia solar.

Por lo tanto, el ángulo solar es de $43, 29^\circ$.

Aunque parece que los cálculos son básicos, el desarrollo y la incorporación geográfica para el desarrollo es de suma importancia por la complejidad de captación solar que debe tener nuestro colector, debido a que en nuestro diseño es cóncavo semiesférico los datos se adaptan a este sistema.

La imagen 7 demuestra que el sistema es capaz de obtener la inclinación adecuada así como una alta y rápida elevación de temperatura, con esto la reacción de combustión se realiza en aproximadamente 25 segundos después de la apertura del mecanismo.



Imagen 7. Prueba del funcionamiento del concentrador solar.
Nota: Se captura el funcionamiento preliminar de captación

por el autor Eduardo Bello Sánchez.

CONCLUSIONES

Se pudo diseñar óptica y mecánicamente un sistema de concentración solar eficiente y plegable. Construido con acero inoxidable el cual es limpio y con las propiedades térmicas adecuadas para la implementación del sistema.

En las imágenes 8 y 9, podemos observar la construcción final del concentrador después de las últimas modificaciones mecánicas, la apariencia del sistema fue mejorado debido al corte del concentrador y su posterior ensamblaje. Se obtuvo una alta funcionalidad en la captación y concentración de los rayos solares; en la imagen 10, se aprecia el nivel del brillo especular que produce la reflexión del sol sobre la superficie.



Imagen 9. Resultado del concentrador posterior al proceso de repujado.

Nota: imagen capturada por el autor Eduardo Bello Sánchez.

La siguiente etapa de la construcción es la automatización del sistema de movimiento y despliegue. El diseño ya está realizado y, en la actualidad, nos encontramos en la etapa de prueba. Aunque falta cami-

no por recorrer, en comparación con los sistemas de captación solar que hay en la actualidad combinados con un sistema de portabilidad, el avance obtenido sobre el mecanismo y los datos de incidencia solar, son más que favorables para el desarrollo de este proyecto.



Imagen 10. Sistema de concentración con el nivel especular alto.

Nota: la imagen es capturada en funcionamiento por el autor Eduardo Bello Sánchez.

BIBLIOGRAFÍA

- Francisco Torres Roldán & Emmanuel Gómez Morales (2006) (Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México). Secretaría de Energía (SENER). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Daniel chemisana Villegas (2009) “Diseño y caracterización de un concentrador termico” universidad de Lleida, Lleida, España.
- Hernández Y. (2012) “Diseño de un concentrador solar de geometría paraboidal portátil”, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México.
- Miriam Mendoza Ramírez (1995). Notas Energía Solar. Departamento de Procesos tecnológicos e industriales. UTESCO.
- Malacara D. (2015) Óptica básica, Ciudad de México, México, editorial: fondo de cultura económica.
- Pedro Rufes Martínez (2010). Energía solar térmica. Marcombo S.A Barcelona.

Aplicación para la conciencia de la escasez del agua

Lourdes Yareli Solano Uscanga^{1*}, Alondra Alvarado Martínez¹, Fabiola Isabel de la O Trujillo¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Carretera, Antigua a Minatitlán KM 16.5, Reserva Territorial, 96536, Coatzacoalcos, Veracruz

*Autor de correspondencia: lsolanou@itesco.edu.mx

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad ayudar a la población a hacer conciencia de la escasez de agua, principalmente a los niños, que son nuestra prioridad. De acuerdo con la UNESCO, la mala calidad del agua tiene múltiples consecuencias para la salud y el medioambiente, que vuelven al recurso no apto para su uso y resulta en una reducción de disponibilidad de recursos hídricos. El tratamiento del agua puede ser caro, por lo que es necesario abordar las cuestiones relativas a la escasez y calidad del agua. Se han aplicado encuestas didácticas para que aquellos que estén en un periodo de niñez media, puedan responder con libertad y así conocer su punto de vista. A partir de ello, desarrollaremos una aplicación lúdica que nos permita interactuar con los alumnos, otorgándole insignias al término de cada ejercicio. Cada semana tendrán retos nuevos para que no pierdan el interés en seguir participando. Esto con el fin de generar consciencia de lo que está pasando en el mundo, que puedan proponerse como meta cambiarlo con pequeñas acciones que con el tiempo den paso a otras más grandes y que ayuden a mejorar la vida de muchas personas.

Se espera fomentar la responsabilidad de este recurso, desarrollando una aplicación móvil orientada para este fin, integrada por una serie de actividades como preguntas y consejos que promuevan el buen uso de este elemento.

Palabras clave: concientización, aplicación móvil, niños, escasez de agua

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso imprescindible para la vida de los seres vivos en el planeta. Su importancia se extiende desde su papel fundamental como medio de hidratación de los organismos animales y vegetales, hasta el desarrollo de las actividades antrópicas, económicas y sociales. A pesar de ocupar la mayor parte de la superficie del planeta, solo una pequeña parte es agua potable, por lo que se la considera un recurso escaso.

De acuerdo con la UNESCO (2015), la cultura hídrica o cultura del cuidado del agua es un conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla.

El agua es un concepto que se toca en muchas instituciones educativas, pero, ¿qué hacemos para generar un cambio? En el presente trabajo presentamos información detallada sobre el desarrollo de una aplicación móvil para la niñez intermedia, que tiene como fin concientizar acerca del cuidado del agua.

Si pensamos en el agua, solo tenemos en mente la contaminación de empresas o industrias grandes que realizan acciones que dañan el ambiente, pero nosotros podemos realizar pequeñas acciones. De igual manera, el padre de familia o tutor podrá desarrollar hábitos buenos para que los niños los tomen como ejemplo. Debemos empezar desde una edad temprana para orientarlos y enseñarles las actividades que pueden realizar con el objetivo de que más adelante

puedan realizarlos sin que alguien se los pida. En la aplicación también se aborda el tema de la salud para que el usuario pueda conocer los beneficios de tomar agua.

Sabemos en estos momentos que existe una escasez muy grande de agua en el mundo. De acuerdo con la UNESCO (2015) este problema tiene diversas causas como, por ejemplo, la contaminación —la contaminación de aguas, tierra o aire—. Debido a los cambios climáticos ha aparecido el problema de la sequía, que supone que por un tiempo prolongado no haya signos de lluvia, trayendo consigo muchos problemas.

La causa principal de la escasez de agua es su uso descontrolado, tanto en fábricas como en nuestra propia casa, a consecuencia de esto la agricultura, ganadería e industria han sido las más afectadas debido a que sin agua no se pueden producir los alimentos. Las plantas necesitan de este recurso para seguir creciendo y debido a su escasez se secan y desaparecen con el tiempo. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) una persona usa alrededor de 307.3 litros, el cual puede ser reducido aún más.

A quien debemos procurar es a nuestras próximas generaciones que día a día van creciendo con las enseñanzas que los adultos le brindan, con el uso de la tecnología pueden llegar cambios para ellos, ya que así estarán más conscientes del uso adecuado viendo videos, realizando pequeñas acciones que se vean reflejadas en el cuidado del mismo, creando hábitos que con el tiempo ayuden en gran medida al planeta. Nos basamos en la elección del tema del objetivo 6

de “agua y saneamiento” de la agenda 2030, en el cual se aborda el tema del agua y sus diversos usos, así como su desperdicio excesivo y las dificultades que tienen millones de personas debido a la falta del agua potable. “La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se prevé que este porcentaje aumente. Más de 1700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales en las que el consumo de agua supera la recarga.” (Agenda2030, Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento)

La Academia Americana de Pediatría menciona que el máximo de horas que puede estar un niño en un dispositivo electrónico es de 2 horas por esa razón, tomamos en cuenta los problemas que conlleva el uso excesivo de dichos aparatos, las preguntas de cada nivel son 5, ya que vemos conveniente no exponerlos al constante consumo, queremos cuidar y evitar más desperdicio de nuestro vital que es el agua, pero de igual manera cuidar la salud de nuestros usuarios. La falta de agua es un problema mundial que tiene consecuencias muy graves tanto para el ambiente que es nuestro entorno para obtener otros recursos y crea conflictos entre las personas, hay lugares en que el agua llega en un pésimo estado y otros en los que no llega el agua; está en nuestras manos cuidar este recurso que es de vital importancia en nuestra vida que nos ayuda en todo, no se puede seguir malgastando y debemos cuidar de él.

METODOLOGÍA

Se aplicó una encuesta para conocer el grado de aceptación y conocimiento que tienen los niños sobre el cuidado y uso del agua. Las encuestas fueron aplicadas en la escuela primaria “Sor Juana Inés de

la Cruz” de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz; se consideró al grupo de 2º año con un total de 35 alumnos, quienes respondieron de manera exitosa la encuesta, gracias al apoyo de la maestra. Para la encuesta se utilizó la herramienta “Kahoot!”, por cada pregunta tenían 90 segundos para responder, las cuales fueron diseñadas de manera didáctica para su mejor entendimiento.

Es importante mencionar que el proyecto se encuentra en la etapa Beta de la aplicación de aplicación móvil. La aplicación en esta versión se diseñó de acuerdo con los datos recopilados en las encuestas. El desarrollo de la aplicación fue el siguiente, tratando de usar colores llamativos para los niños, estos fueron los resultados.

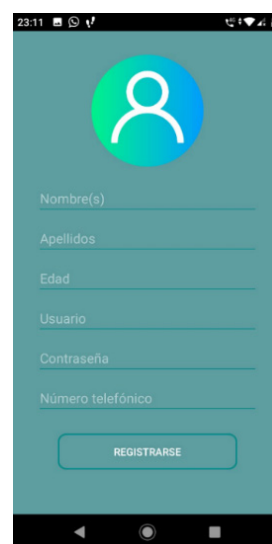


Figura 1. Registro

Como se puede apreciar en la figura 1 se muestra el inicio de sesión donde el tutor debe llenar la información con los datos del niño, el número de teléfono debe ser del tutor

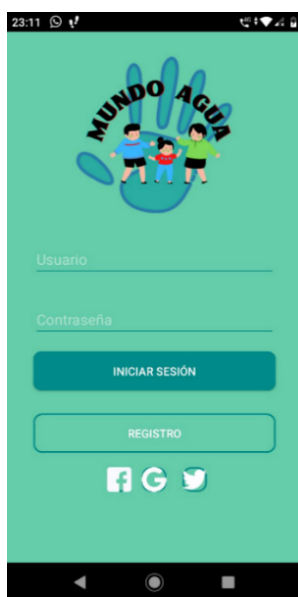


Figura 2. Inicio de sesión

En la figura 2 se muestra una interfaz con el logo del proyecto, se solicita el usuario y el correo, también aparece un botón “registro” que nos permite darnos de alta como se vio en la figura 1.

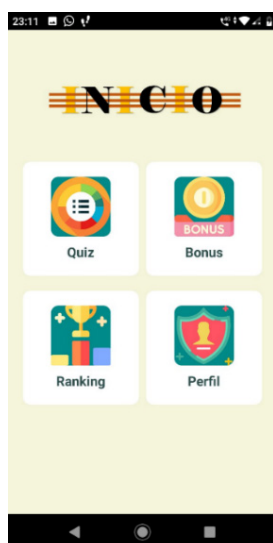


Figura 3. Inicio

La ilustración número tres contiene 4 apartados: el primero es el “Quiz” donde podrán responder las preguntas acerca del cuidado del agua. El “Bonus” son actividades de las cuales se puede obtener puntos extras. El botón número tres “Ranking” son las puntuaciones en generales que se van teniendo con

los demás usuarios durante la semana. Y el ultimo botón contiene la información del perfil del usuario el cual será de uso personal y no se les mostrará a terceras personas.

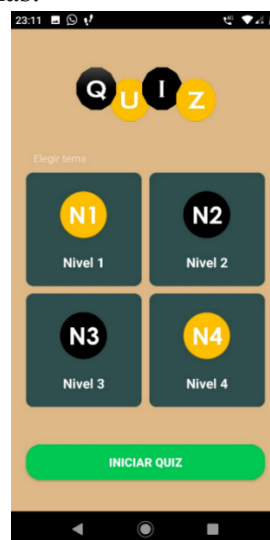


Figura 4. Quiz

Cuando se selecciona el primer botón “Quiz” de la figura 3 nos aparecerá una nueva interfaz como se muestra en la figura 4, el cual consta de cuatro niveles, dichos niveles contienen preguntas diferentes y se iran desbloqueando conforme vayan pasando los días.

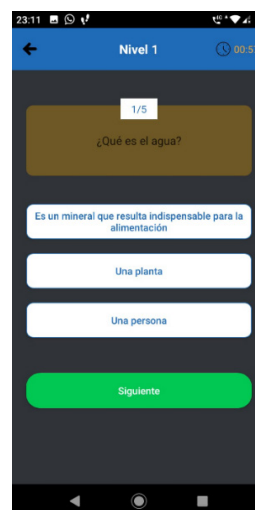


Figura 5. Interfaz de preguntas

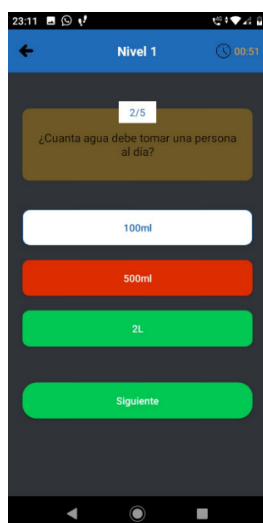


Figura 6. Interfaz de preguntas

En la ilustración 5 y 6 se observan algunas de las preguntas que tendrán algunos niveles que irán subiendo de dificultad dependiendo del nivel en el que se encuentren.

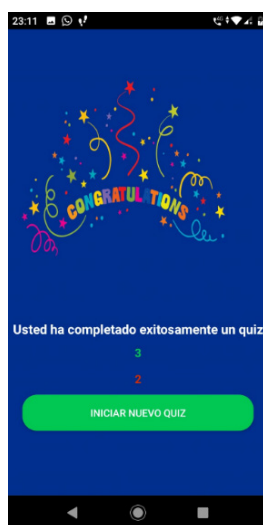


Figura 7. Resultados

En la ilustración 7 se puede apreciar la cantidad de aciertos y fallas que tuvo el usuario, así como un botón que le permite regresar al inicio y contestar un nuevo Quiz.

En nuestro sitio web, podrán encontrar información relevante sobre el tema del agua y de los lugares donde están los problemas más serios acerca de las

escasez y mal uso. Como también están los puntos más importantes que la UNICEF está dando referente al tema como se muestra en la figura 11.

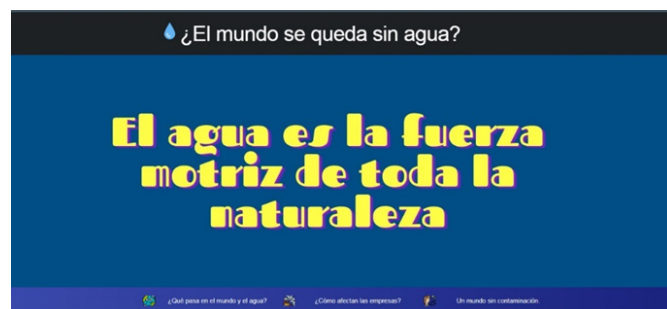


Figura 8. Portada de la página

En la figura 8 se muestra la portada de nuestra página web, que nos brindará información acerca del agua.

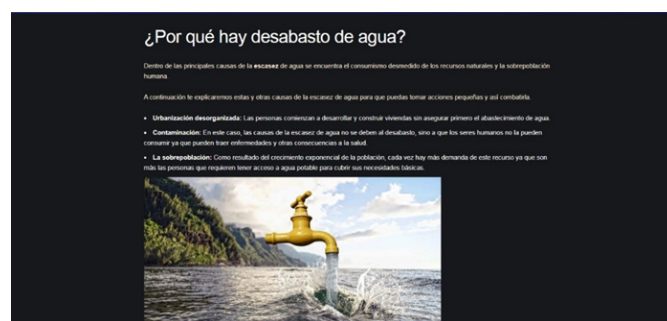


Figura 9. Desabasto de agua

En la ilustración 9 se muestran las principales causas del desabasto, como se ha iniciado este problema y mostrando ejemplos de lo que está pasando.



Figura 10. Afectaciones

En la figura 10 se muestra las consecuencias del desabasto y de la escasez de agua que se planteó an-

teriormente.

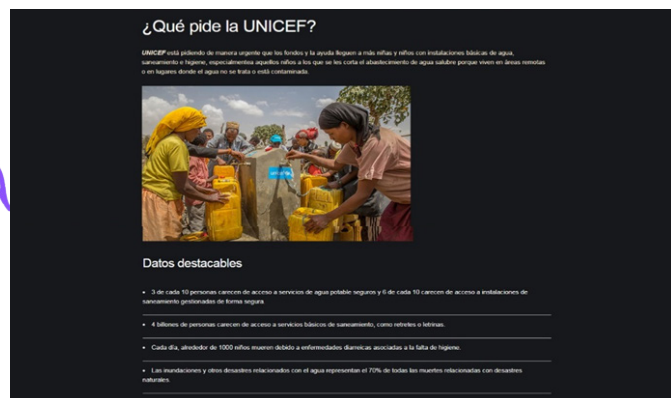


Figura 11. UNICEF

Como se mencionó anteriormente el proyecto se encuentra en la etapa Beta, se solicitó a los alumnos de 2ª año de la primaria “Sor Juana Inés de la Cruz” de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, una vez que se encontraban en casa en compañía de sus padres, hacer uso de la aplicación móvil. Previamente se envió a los padres de familia vía correo electrónico, whatsapp un tutorial sobre el uso de la aplicación móvil, se obtuvieron buenas referencias por parte de los padres de los alumnos, quienes comentaron que les resultó divertida la actividad e interesante y que sobre todo despertó la curiosidad en los niños.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la aplicación de las encuestas se obtuvieron resultados satisfactorios, por un parte de los niños, debido a que la aplicación móvil fue de su agrado esto permitió que la dinámica de la aplicación fluyera de manera positiva y el niño sintiera curiosidad por el tema y a la vez jugaba. Por parte de los padre de familia, se sintieron seguros con la aplicación móvil ya que son ellos quienes se encargan de disponer de esta y sobre todo que no se solicita datos personales para el manejo de la App, consideran que es de vital

importancia concientizar a los niños en relación al uso racional del agua.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la aplicación móvil se busca proporcionar conocimientos a los niños para enriquecer su capacidad para interpretar, explicar y actuar sobre la realidad y su medio ambiente. Desarrollar aptitudes y habilidades en los niños orientados a cambiar hábitos y actitudes a partir del intercambio de conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agua y saneamiento – Desarrollo Sostenible». Accedido 02 de septiembre de 2021. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.
- Abordar La Escasez y La Calidad Del Agua. UNESCO, 11 de diciembre de 2015. <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>.
- Uno de cada cinco niños en el mundo carece de agua suficiente para satisfacer sus necesidades diarias. Accedido 28 de septiembre de 2021. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/uno-de-cada-cinco-ninos-en-el-mundo-carece-de-agua-suficiente-para-satisfacer>.
- Noticias ONU. «El agua es la base de la vida, pero está fuera del alcance de 2000 millones de personas, 22 de marzo de 2021. <https://news.un.org/es/story/2021/03/1489832>.
- Consejos para evitar la escasez de agua | GSA Servicios Ambientales. Accedido 16 de agosto de 2021. <https://www.gsaserviciosambientales.com/consejos-escasez-agua/>.

- ¿Por qué en México hay escasez de agua? - Greenpeace México. Accedido 16 de agosto de 2021. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/10163/por-que-en-mexico-hay-escasez-de-agua/>.
- Día Mundial del Agua: Soluciones a la crisis del agua en México | México | EL PAÍS. Accedido 28 de septiembre de 2021. https://elpais.com/internacional/2017/03/22/mexico/1490160554_540577.html.
- La solución a la escasez de agua está en el mar: desalinización | El Mundo - Expansión. Accedido 28 de septiembre de 2021. <https://planetainteligente.elmundo.es/retos-y-soluciones/la-solucion-a-la-escasez-de-agua-esta-en-el-mar-desalinizacion>.
- Maya S.L. Causas y consecuencias de la escasez de agua | Maya SL, 30 de octubre de 2018. <https://mayasl.com/escasez-de-agua/>.
- ACNUR. Causas y consecuencias de la escasez de agua en el mundo, 26 de febrero de 2019. https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundo-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/.

Relación de la temperatura y presión en espesores de depósitos de ZnTe por Sputtering, un enfoque matemático

Daniel Hernández Pitalúa^{1*}, Hugo Amílcar León Bonilla¹, Ma. Graciela Hernández y Orduña², Juan Carlos Díaz Carrillo¹.

¹Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5A Reserva Territorial S/N, Cp. 91096, Xalapa, Veracruz

²Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, Cp 91000, Xalapa, Veracruz.

*Autor de correspondencia: daniel.hp@xalapa.tecnm.mx.

RESUMEN

En el presente artículo, se muestra el desarrollo experimental de espesores desde el punto de vista de un modelo matemático realizado en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología Sustentable (LACyTES) de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México acerca del proceso de depósito de Teluro de Zinc (ZnTe) por medio de una matriz experimental propuesta con diferentes valores de presión y temperatura. Se utiliza el proceso de pulverización catódica magneto planar (Sputtering), el cual consiste en ejecutar una onda energética a través de un gas inerte en una cámara de vacío que se ioniza. El material o cátodo (target) que se convierte en el recubrimiento de película delgada es bombardeado por estos iones de alta energía que pulverizan átomos como una pulverización fina que cubre el sustrato a recubrir. Dentro de la experimentación y las mediciones, se encontraron espesores entre los 480 y los 578 nm y de entre los 415 y los 561 nm.

Palabras Clave: Espesores, ZNTE, Enfoque Matemático.

INTRODUCCIÓN

Es común utilizar modelos matemáticos en muchos ámbitos, como los sistemas de control, la estadística, el análisis de muestras, entre otros. Pero dentro de ámbito del diseño experimental, el modelado matemático permite ahorrar el de tratamientos con predicciones suficientemente confiables para ahorrar tiempo y dinero, por lo que en experimentación es importante utilizarlos para poder eficientar toda clase de recursos. (Hernández Pitalúa, León Bonilla, Castañeda Escobar, & Díaz Carrillo, 2020)

La celda solar es el dispositivo que basa su funcionamiento en el proceso de conversión de la energía del sol, que recibe radiación directa o difusa. La base física del funcionamiento solar es llamada “efecto fotovoltaico” (Pomar, 2008). En 1839, el físico francés Edmond Berquerel encontró que algunos materiales, al ser expuestos a la luz o rayos del sol, presentaban una diferencia de potencial y conectados a una carga eléctrica se establecía un flujo de corriente.

Las celdas solares de película delgada son un tipo de celda fotovoltaica que, hoy en día, compiten con tecnologías basadas en materiales monocristalinos como las de silicio. Una de las ventajas de utilizar celdas fotovoltaicas de película delgada es que el costo de producción y de adquisición es menor al de las convencionales de Silicio, se utiliza menos material, su fabricación es sencilla y su desempeño no es afectado por las altas temperaturas.

(Smentkowski, V. S. et al) reportan la dependencia del índice de refracción, absorción y extinción en el fotón incidente para películas de telurio de Zinc (ZnTe) depositado en un sustrato de vidrio, presentando una banda “gap” policristalina directa e indi-

recta de 2.23 eV y 2.56 eV, lo cual hace propicio a este material para aumentar el voltaje de la celda completa, además de reducir el número de electrones recombinados en la misma.

METODOLOGÍA

Como parte del proyecto de investigación y desarrollo de celdas fotovoltaicas en el laboratorio LACyTES de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, en este caso utilizando ZnTe como un semiconductor tipo p, se utilizó el método de erosión catódica magneto planar de radiofrecuencia (Sputtering RF) para su aplicación en celdas se han realizado estudios de espesores en perfilómetro.

El Sputtering RF es un método en el que los iones acelerados de gas inerte de alta energía inciden en el material objetivo (Smentkowski, 2000) formando así plasma para expulsar, o pulverizar, átomos o pequeños grupos de la superficie, que posteriormente se depositan en el sustrato a alta presión. En la pulverización catódica (vidrio TEC 15) se usan dos electrodos, un electrodo es el material objetivo (*target*) y el otro es el sustrato, y en el medio hay iones de gas inerte. En este caso la fuente que crea la formación de los iones durante el proceso es de corriente alterna (radiofrecuencia). (Ilustración 1).



Ilustración 1. Sistema de erosión catódica magneto planar en su modo de radio frecuencia Sputtering

Es así como se propuso una matriz experimental con

los siguientes parámetros y se realizaron 6 depósitos de ZnTe sobre vidrios TEC 15, previamente cortados, lijados y lavados. Estos 6 depósitos se realizaron con base a la tabla 1:

Tratamiento	Presión	Temperatura
T1	7.5 mTorr	250°C
T2		350°C
T3		450°C
T4	15 mTorr	250°C
T5		350°C
T6		450°C

Tabla 1. Matriz experimental ZnTe para depósitos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez llevados a cabo los depósitos, se midieron en un perfilómetro modelo P-7 KLA-Tenkor, el cual tiene una punta de diamante de un radio aproximado de 20 nm.icha punta se mueve verticalmente a una ciert distancia y fuerza especifica que es asignada por el usuario. Los espesores obtenidos en el perfilómetro se muestran en la tabla 2:

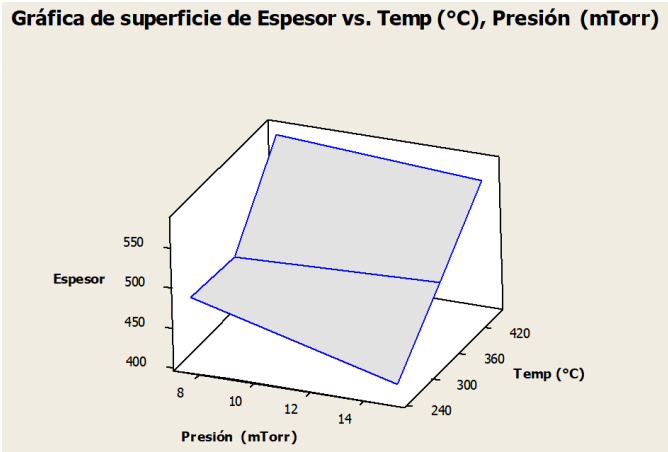


Ilustración 2. Superficie de respuesta, espesor vs temperatura y presión

Tratamiento	Espesor
T1	483 nm
T2	480 nm
T3	578 nm
T4	415 nm
T5	489 nm
T6	561 nm

Tabla 2. Matriz experimental ZnTe para depósitos.

CONCLUSIONES

Con base los resultados mostrados anteriormente se puede afirmar que se obtiene un mayor espesor de la capa de ZnTe si la temperatura crece, sin importar significativamente la presión dentro de la cámara de vacío.

En el estudio de morfología de ZnTe al ser depositado por la técnica de erosión catódica magneto planar (Sputtering RF) se obtienen granos de mayor tamaño a temperaturas cercanas a los 450°C, al formar este tipo de morfología granular policristalina que favorece el contacto óhmico entre el semiconductor p+ y el contacto posterior de Cu-Mo.

También se pudo observar que la temperatura influye en el tamaño de grano del ZnTe y la presión tiene influencia en la razón de depósito, espesor y transmitancia del ZnTe.

En la ilustración 2 se puede observar el impacto del espesor con respecto a la presión y a la temperatura. Se observa que a mayor temperatura hay un mayor cambio en el espesor

El empleo de una película delgada de ZnTe como semiconductor tipo p+, mejora las propiedades fotovoltaicas de las celdas solares de CdTe; al aumentar la η de 2.5 a 5%, el Voc de 450 a 531 mV, la Jsc de

16 a 27 mA/cm² y el FF de 32 a 35.

Las celdas solares con ZnTe tienen una pérdida de potencia del 10% con el paso del tiempo, frente al 17% que tiene una celda solar sin ZnTe (First Solar (2017). Se ha comprobado las mejoras en la degradación en las celdas de CdTe e innovación de nuevos materiales como Teluro de Zinc.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández Pitalúa, D., León Bonilla , H. A., Castañeda Escobar, L. A., & Díaz Carrillo, J. C. (2020). Revista eléctrica.
- Pomar, C. D. (2008). LA CELDA SOLAR COMO MÓDULO DIDÁCTICO DE ENSEÑANZA DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO. J Gondola: Ensenanza Aprendizaje de las Ciencias, 3(1), 30.
- Smentkowski, V. S. (2000). Trends in sputtering. Progress in Surface Science, 64(1-2), 1-58.

Diagnostico de la importancia del uso eficiente y cuidado del agua potable en el sector restaurantero de la zona metropolitana de Xalapa, Veracruz, México

Eliseo Escobedo Mota¹, María Graciela Hernández y Orduña² *

¹Estudiante de Maestría en Desarrollo Regional sustentable, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto Número 26, CP. 91000, Xalapa, Veracruz, México

²Academia de Desarrollo Regional Sustentable, El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto Número 26, CP. 91000, Xalapa, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: ghernanez@colver.info

RESUMEN

La escasez de agua es una problemática mundial, y la Zona metropolitana de Xalapa no es la excepción. Las malas prácticas de uso por parte de los diferentes sectores de la sociedad y la extracción irracional de los mantos acuíferos, a manos de particulares y grandes empresas, han agravado la situación. Especialistas de la UNAM, señalan que, “se habla que la culpable es la naturaleza porque no nos está mandando suficiente lluvia y nos olvidamos de que detrás de todo ello están todas esas condiciones que hemos ido creando de mal manejo del agua” (Ochoa, 2021, párr.9).

Para los gobiernos de la ZMX, el reto en cuestión hídrica es muy grande, ante ello, se deben crear políticas metropolitanas adecuadas para los municipios que la conforman y, que de acuerdo a García (2019, p.13), incluye a los municipios de: Xalapa, Jilotepec, Rafael Lucio, Banderilla, Tlalnelhuayocan, Coatepec y Emiliano Zapata.

Tan solo en la ciudad de Xalapa y, de acuerdo a datos del último censo, se cuenta con 3970 establecimientos con servicio de preparación de alimentos, cafeterías y bebidas alcohólicas. (INEGI. 2021).

Dado el tamaño del sector restaurantero, dentro de la ZMX y considerando que este sector es una de las actividades comerciales que mayor consumo de agua potable requiere para la elaboración de sus productos, es necesaria la implementación de estrategias que sirvan como guía en el cambio de hábitos y, mejoramiento en los procesos de producción, encaminándolos hacia el uso eficiente y responsable de los recursos hídricos. En el presente trabajo, se realiza un diagnostico sobre la importancia del uso eficiente y cuidado del agua en el sector restaurantero de la Zona Metropolitana de Xalapa, Veracruz, México, que permita la formulación de

propuestas sustentables a esta problemática.

Palabras clave: Agua potable, gestión eficiente del agua, turismo sostenible, huella hídrica, gobernanza hídrica, políticas públicas.

INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz cuenta con zonas turísticas consideradas de enorme riqueza, que generan actividades de gran importancia para el desarrollo económico regional, una de las cuales es la actividad gastronómica. No obstante, para el caso de la Zona Metropolitana de Xalapa (ZMX), se ha detectado una, “Falta de articulación entre todos los actores directos e indirectos de la actividad turística y sin su adecuada integración y planificación se compromete la oferta, la democratización de la productividad turística y la sustentabilidad” (Piñar y Arredondo, 2014, p. 5).

De los municipios que conforman a la Zona Metropolitana de Xalapa, se seleccionó como región de estudio, al municipio de Coatepec; por su importancia como región cafetalera, cercanía a la capital del Estado, pero sobre todo a su denominación como pueblo mágico, atribuida desde el año de 2006, (SECTUR, 2021, párr.1), que propicia una actividad turística de gran relevancia y con ello una importante derrama económica para el municipio.

Emiliano Zapata, Tlalnahuayocan y Xalapa, complementan la región, atendiendo a que los tres municipios se encuentran sectorizados al organismo operador de agua potable CMAS, y las acciones en cuanto a servicios de agua potable, drenaje y saneamiento son llevadas a cabo de manera tripartita. (H. Ayuntamiento de Xalapa, 2019, p. 35).

La Zona Metropolitana de Xalapa y región de estudio.

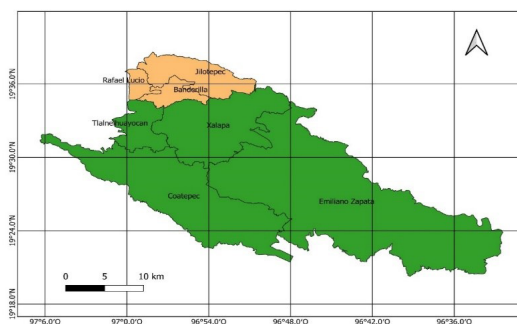


Figura 1 : La Zona Metropolitana de Xalapa y región de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de Ladrón de Guevara, 2014.

Así mismo y, con base en datos obtenidos de los cuadernillos municipales, la población de Xalapa, Emiliano Zapata, Coatepec y Tlalnahuayocan es de: 513510, 72972, 93911 y 19114 habitantes respectivamente, para sumar un total de 699507 (Gobierno del Estado, 2020). Considerando este tamaño de población, se genera una alta oferta de unidades económicas dedicadas a la gastronomía.

La ciudad de Xalapa ofrece una gran cantidad de restaurantes; formales, informales, cocinas económicas, mercados, cafeterías y puestos ambulantes, en donde se pueden degustar platillos tradicionales. Por otro lado, cercanos a la capital, se encuentran los municipios de Coatepec y Xico, “denominados Pueblos Mágicos e incorporados en esta categoría desde el año 2006 y 2011, respectivamente” (Se-

cretaría de Turismo, 2014, párr. 2), situación que funciona como un importante polo de atracción turística.

El número de restaurantes presentes en la región, de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), con servicio de preparación de alimentos por encargo y servicio de preparación de alimentos con bebidas alcohólicas y no alcohólicas; en Xalapa es de, 3,970 establecimientos; Coatepec 696; 440 en Emiliano Zapata y 37 en Tlalnahuayocan, haciendo un total de 5143 unidades. (INEGI, 2021).

Por lo que, la cantidad de recursos hídricos indispensables para el quehacer diario resulta de gran impacto para nuestras afluentes regionales.

El panorama hídrico de la ZMX, indica que existe un déficit de recurso hídricos, a pesar de localizarse en medio de las cuencas Actopan y La Antigua, esta región no cuenta con afluentes y volúmenes suficientes para satisfacer la demanda. Para el caso de los municipios de Xalapa, Emiliano Zapata y Tlalnahuayocan, este recurso es abastecido de la siguiente manera: 58 % proviene de la cuenca del Huitzilapan en el estado de Puebla, 4% de los manantiales de El Castillo y 38% de la cuenca del río Pixquiac (CMAS Xalapa, 2018, p. 6). Figura 2.



Figura 2: Fuentes de abastecimiento de la ZMX. **Fuente:** Elaboración propia, con datos de CMAS Xalapa, 2018.

Tomando en cuenta, que el sector restaurantero es una de las actividades comerciales que mayor consumo de agua potable requieren para la elaboración de sus productos, es necesaria la implementación de estrategias y acciones que sirvan como guía en el cambio de hábitos y mejoramiento en los procesos de producción, encaminándolos hacia el uso eficiente y responsable de los recursos hídricos, ya que este elemento es, “una de las materias primas más utilizadas en un restaurante y, a menudo, la más descuidada. En los bares, restaurantes o cafeterías no podemos prescindir del agua por una razón muy simple: la usamos para todo y en todas las áreas de nuestro negocio” (Navarro y Calvera, 2005, p. 6).

Desafortunadamente, existen malos hábitos de uso, por ejemplo: a través de los procesos de lavado de carnes, verduras, frutas y preparación de alimentos, así como en el aseo de las distintas áreas y enseres utilizados.

Ante ello, se deben mejorar las prácticas, respecto al cuidado de los servicios ambientales para que estos sean sostenibles, logrando que empresarios y comensales asuman que: “incentivar la educación ambiental y promover la gestión de la energía, el agua y los residuos en toda la cadena alimentaria, de la producción, manipulación y distribución, sean ejemplos de esas prácticas” (Binz y De Conto, 2019, p. 508). Entre las causas del problema, respecto al uso ineficiente del agua potable, dentro del sector restaurantero de la ZMX, se identifican: una articulación fallida de políticas públicas con el sector empresarial; falta de cultura adecuada en el uso sostenible; desinterés o desconocimiento, de la situación mun-

dial del agua, por parte de los actores principales; malas prácticas en los procesos; tarifas mal implementadas y, una migración del medio rural a la ZMX cada día más acelerada.

Como principales afectaciones o consecuencias que el problema de investigación provoca se encuentran: escasez de agua a nivel regional; pago de tarifas inadecuadas; recortes o tandeos cada vez más prolongados en temporadas de estiaje; baja productividad en el sector restaurantero, debido al cierre de negocios por falta de agua, poniendo en peligro fuentes de empleo y finalmente, contaminación de mantos acuíferos.

En la Figura 3, esquematizamos la problemática, sus causas y probables consecuencias.

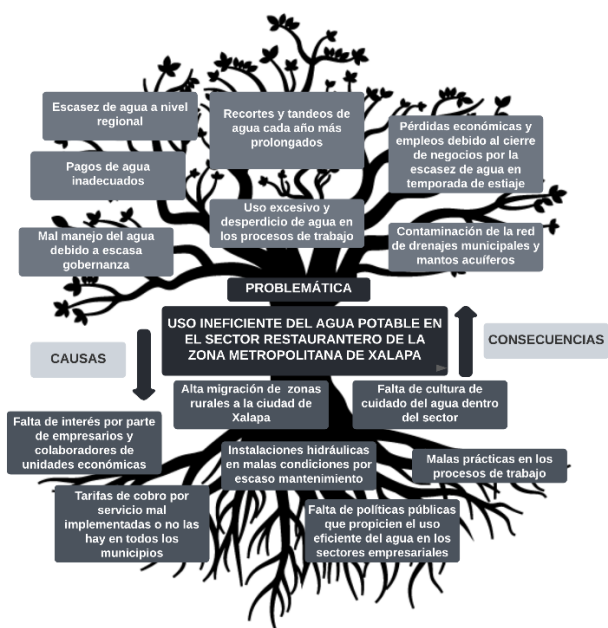


Figura 3: Árbol de problemas **Fuente:** Elaboración propia

Ante los retos que representa abastecer de agua a la ZMX, los gobiernos municipales, se ven en la necesidad de implementar diversas estrategias de extracción, distribución y cuidado del agua. Sin embargo,

la complicada situación medio ambiental, el subsecuente estrés hídrico y la falta de una cultura de cuidado del agua, ponen en riesgo la satisfacción de la demanda en el corto, mediano y largo plazo.

Se plantea entonces que, existen diversas áreas y actividades, en el quehacer diario de la industria restaurantera, en donde podemos trabajar de manera metodológica y estructurada para ahorrar, reutilizar y eficientizar los recursos hídricos.

METODOLOGÍA

Para la realización de este diagnóstico, se realizó un abordaje mixto; es decir, se estudiaron aspectos cualitativos y cuantitativos. Por un lado se analizó el consumo de agua en metros cúbicos por unidad económica, así como el pago que del mismo se hace y también el porcentaje de la muestra seleccionada que utiliza trampas para grasa.

En el aspecto cualitativo, se procedió al análisis de las condiciones en que se llevan a cabo los procesos de trabajo; si se ahorra o hace uso eficiente del agua; qué nivel de conocimiento tienen en el tema, tanto los propietarios como los colaboradores de las unidades económicas; qué importancia le dan al uso de productos biodegradables y al involucramiento que se les da a los comensales en este tema.

Se utilizó el muestreo estratificado, de acuerdo con el tipo de negocio y capacidad de aforo de clientes y, se procedió a determinar cuántos negocios se analizarían de cada estrato.

Se determinó la muestra de la población de unidades económicas, conformada por: restaurantes; cafeterías; bares con servicio de preparación de alimentos; hoteles con servicio de restaurante y lugares de

comida rápida en la región de estudio, mediante la siguiente formula:

Población:

N= 5011 Unidades económicas

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Total, de la muestra

n= 357

Una vez determinada la muestra, se procedió con la aplicación de un cuestionario, conformado por preguntas abiertas, cerradas y en escala de Likert, con la finalidad de:

- 1.- Identificar las condiciones de las instalaciones hidráulicas dentro del sector restauranero.
- 2.- Identificar los hábitos de uso del agua potable dentro del sector restauranero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el análisis teórico, los hallazgos encontrados, y, de acuerdo a Vallejo, Piñar y Wojtarowski 2018, que nos dicen que en la ZMX, “La aplicación de instrumentos y su análisis basado en criterios socio ambientales muestran a empresarios carentes de conocimientos y prácticas en materia socio ambiental, con escasas acciones emprendidas para el cuidado del agua y la energía” (p.249): se determina que:

1. Se encuentran escasas acciones que favorezcan el ahorro del agua en los diversos procesos de lavado de frutas, carnes, enseres, cristalería, pisos y sanitarios.
2. Baja sensibilidad respecto a la importancia que se le debe dar al cuidado de los recursos hídricos.

3. Se tiene un conocimiento bajo conocimiento respecto a las adaptaciones en infraestructura que pueden permitir el uso eficiente del agua, un ejemplo de esto es el uso de trampas para residuos y grasas, así como de productos biodegradables que puedan disminuir la contaminación de los mantos freáticos.
4. Existe interés por parte de los dueños y colaboradores de las unidades económicas en aprender buenas practicas de uso y cuidado de agua.
5. Como caso favorable, o de éxito ante la problemática estudiada, se encontró un restaurante en la ciudad de Coatepec, en donde han implementado estrategias y adaptaciones, mediante tubos de PVC a los lavamanos, mingitorios y cajas de los wc, para que en las descargas se utilicen las aguas grises, producto del constante lavado de manos de los clientes Figura 4.



Figura 4: Adaptación con PVC de lavamanos a mingitorio

Respecto al análisis de las políticas públicas enfocadas al cuidado del agua y mantos freáticos de la región encontramos que: En el Plan Municipal de Desarrollo, Xalapa 2018-2021, dan cuenta que, “el consumo de agua en la ciudad es de 318 litros por habitante, un nivel elevado comparado con los 200 litros de nivel sustentable establecido” (H. ayunta-

miento Xalapa. 2019, p. 39).

En la administración municipal de Xalapa, 2018-2021, se elaboró una estrategia de trabajo denominada: Estrategia para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico de Xalapa, conformada por siete ejes: “1. Distribución y eficiencia. 2. Abasto de fuentes convencionales. 3. Abasto de fuentes no convencionales. 4. Saneamiento. 5. Cuerpos de agua y ríos urbanos. 6. Fortalecimiento institucional y financiamiento (eje transversal). 7. Educación ambiental y comunicación (eje transversal)” (García, 2019, p. 22). En el sentido de esta estrategia, se han realizado las siguientes acciones en pro de la conservación y cuidado de los recursos hídricos:

- Se implementó la Estrategia de Agua para Todos Siempre, en colaboración con organizaciones civiles e instituciones académicas y proyectos internacionales como CityAdapt, del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas.
- Se invirtió en sistemas de captación en espacios públicos, edificios municipales y escuelas con tanques de almacenamiento de 10 mil litros. A través de CityAdapt, se instalaron en domicilios de colonias periféricas para garantizar el abasto.
- En colaboración con el Instituto de Ecología, (INECOL), se promueve el uso de plantas acuáticas para limpiar cuerpos de agua.
- Para combatir la contaminación del arroyo Papas, CityAdapt, desarrolla un proyecto de reforestación, en su cuenca, en la Zona Urbana de Xalapa.
- Junto con organizaciones civiles y a través de estrategias de Desarrollo Sustentable, se logró

sanear una parte del río Sedeño, en la parte limítrofe con el municipio de Banderilla.

- Se intervino el Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño, donde se construyeron baños secos, cilindros composteros y un sistema de captación de agua, dentro de otros productos más. (H. Ayuntamiento, Xalapa, 2021, p.7).
- Se planteo un esquema de apoyo conjunto, entre usuarios y CMAS, para impulsar la protección de cuencas hidrológicas, bosques, así como para garantizar el abasto del agua. Dicho esquema trata de la aportación voluntaria del 2 % sobre el monto del consumo del agua potable. (CMAS, 2021, párr. 2,3).

Por lo tanto, lo que se requiere es una articulación entre los gestores de las políticas públicas en la materia y este el sector empresarial, que como se ha podido analizar es de suma importancia para el desarrollo económico y social de la región.

CONCLUSIONES

Este diagnóstico tuvo la finalidad de recabar la percepción que del cuidado del agua se tiene en el sector restaurantero de la ZMX.

Podemos inferir que, dentro del sector estudiado, respecto a cultura o sensibilización del cuidado del agua, existen muchas áreas de oportunidad que pueden ser encaminadas al uso sustentable de los recursos hídricos, trabajando de manera conjunta, entre academia, gobierno municipal y el propio sector restaurantero.

Existe disposición por parte de este sector en llevar a cabo un uso moderado de los recursos hídricos, que a la vez permita disminuir el consumo mensual

en m3.

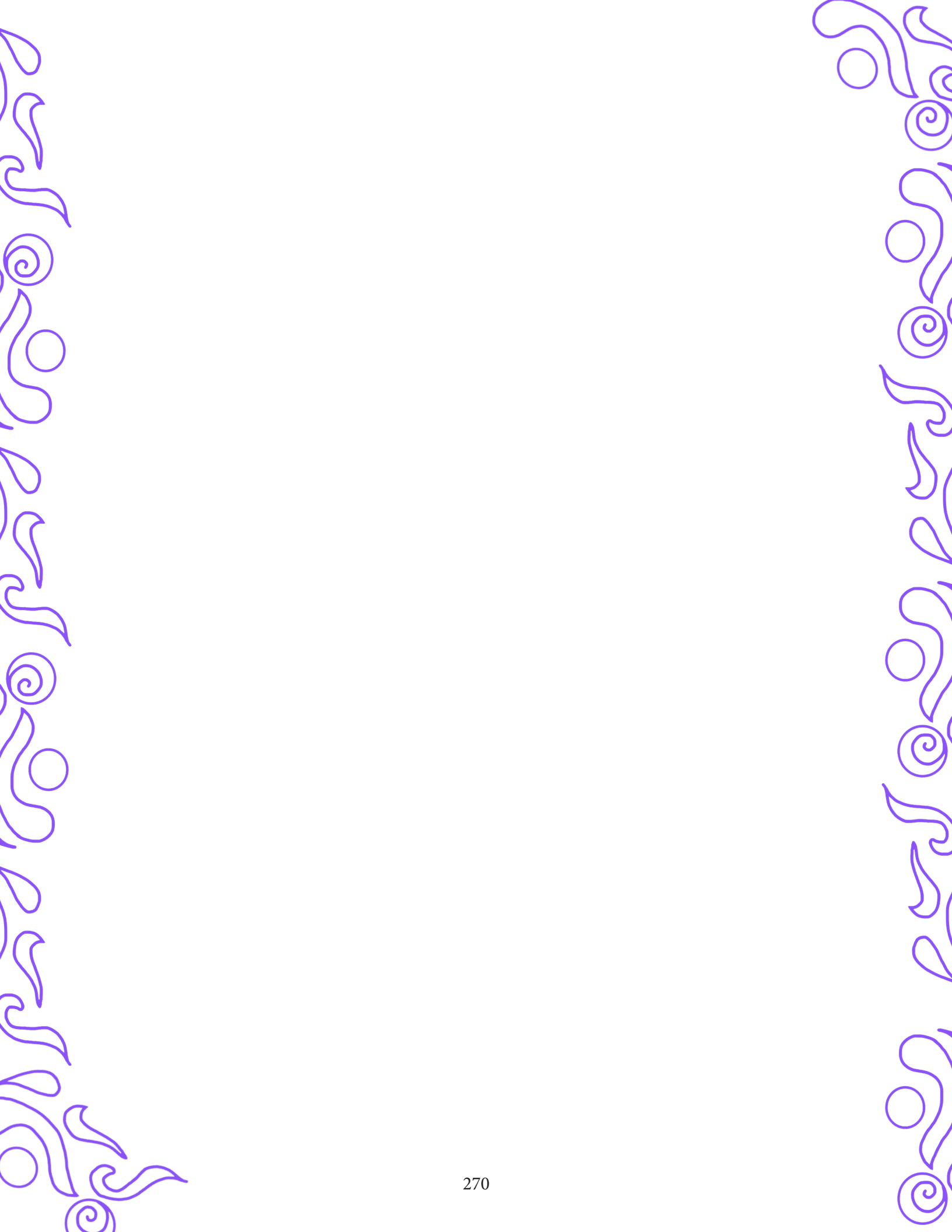
Respecto a las políticas públicas, en la presente administración municipal se elaboró una estrategia integral para el cuidado y conservación del agua, misma que está sentada sobre siete ejes de trabajo. En ese tenor, podemos señalar que de haber continuidad en la misma, se estará atendiendo en gran medida al objetivo de desarrollo sostenible número 6, agua limpia y saneamiento para todos.

Por todo lo anterior, se deben de seguir construyendo puentes de acción entre gobiernos municipales de la región, sectores industriales, de comercios, de servicios y, sobre todo el académico, para la propuesta de acciones que permitan mejorar las condiciones de la ciudadanía.

BIBLIOGRAFÍA

- Binz P. & De Conto M. (2019). Gestión de la Gastronomía Sustentable. Prácticas del sector de alimentos y bebidas en hospedajes. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 28. 507-525. Accesado: 20 jul 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6871861>
- Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa (CMAS) (2018). *Nuestra agua viene de las cuencas*. Accesado: 20 jul 2021. Disponible en: <https://cmasxalapa.gob.mx/cuencas/>
- Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa. (2021). *Impulsan Programa voluntario de rescate de cuerpos de agua y ecosistemas*. Accesado: 25 jul 2021. Disponible en: https://cmasxalapa.gob.mx/pdf/Descargar_Comunicado_Servicios_Ambientales_02_02_2021.pdf
- García, C. I. (Ed.). (2019). *Estrategia para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico de Xalapa*. Xalapa, Ver. Accesado: 25 jul 2021. Disponible en: https://ayuntamiento.xalapa.gob.mx/documents/39684/3222173/27-02_GIRH.pdf/22e46337-d20f-c4f5-2a26-7acaec0d9a9b
- Gobierno del Estado. (2020). *Cuadernillos municipales 2020*. Accesado: 05 agosto 2021. Disponible en: <http://ceieg.veracruz.gob.mx/2020/12/03/cuadernillos-municipales-2020/>
- H. Ayuntamiento Xalapa. (2019). *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021*. Accesado: 05 agosto 2021. Disponible en: <https://ayuntamiento.xalapa.gob.mx/web/pmd/plan-municipal-de-desarrollo>
- H. Ayuntamiento, Xalapa. (Noviembre de 2021). Medio ambiente. 4 años transformando. Periódico gratuito del H. Ayuntamiento de Xalapa, p. 7.
- INEGI. (2021). DENUE. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Accesado: 05 agosto 2021. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Ladrón de Guevara, A. R. (2014). Ciudad y Derecho. *Servicios Urbanos y Zonas Metropolitanas*. Accesado: 06 agosto 2021. Disponible en: <http://ciudadyderecho.blogspot.com/2014/04/servicios-urbanos-y-zonas-metropolitanas.html>
- Navarro B. y Calvera P. (2005). *La gestión eficiente del agua en la restauración*. Accesado: 06 agosto 2021. Disponible en: https://www.restaurantessostenibles.com/Uploads/docs/HappyAgua_BRS_w.pdf

- Ochoa, M.(2021). *Sequía en México: Más del 70 % del país afectado*. Accesado: 10 agosto 2021. Disponible en: Sequía en México: Más de 70% del país afectado- Uno TV
- Piñar-Álvarez, M.A. y Arredondo T., R. (2014). *Agenda de Competitividad del destino turístico Xalapa (2013-2018)*. Xalapa, México: Secretaría de Turismo, Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz y El Colegio de Veracruz. Accesado: 10 sept 2021. Disponible en: www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Xalapa.pdf
- Secretaría de Turismo. (2014). *Pueblos Mágicos*. Accesado: 20 sept 2021. Disponible en: Coatepec, Veracruz | Secretaría de Turismo (sectur.gob.mx)
- Secretaría de Turismo (SECTUR). (2021). COATEPEC. Accesado: 20 sept 2021. Disponible en: <https://veracruz.mx/noticia.php?idnota=26>
- Vallejo, C. A., Piñar, A. M. A. y Wojtarowski, L. A. (2018). Percepción empresarial socioambiental en el Primer Eje Turístico Sustentable. En Hernández, C.N., Ruelas, M. L. y Nava, T. M. (Coords.), *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas*. (pp.237-256). Xalapa, México: Secretaria de Educación de Veracruz y el Colegio de Veracruz. Accesado: 25 sept 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328780933_Sustentabilidad_del_desarrollo_desafios_y_propuestas





VERACRUZ
GOBIERNO
DEL ESTADO



SEV
Secretaría
de Educación

SEMSys

Subsecretaría de Educación
Media Superior y Superior



COVEICYDET

Consejo Veracruzano de Investigación
Científica y Desarrollo Tecnológico



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DEL SURESTE DE VERACRUZ

