

# PROPUESTA DE DISEÑO BASADA EN EL ESFUERZO- DEFORMACIÓN DE UNA VÍA FERROVIARIA POR ELEMENTO FINITO

Ing. Daniel Hernández Hernández<sup>1</sup>, Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro<sup>2</sup>,  
Dr. Rolando Salgado Estrada<sup>3</sup>

**Resumen**—El sistema ferroviario representa un medio de transporte eficaz para el desarrollo mercantil de nuestro país, es por ello que se debe de contar con una infraestructura estable y funcional previniendo los riesgos que se puedan presentar durante la vida útil de la vía. Se utilizó el programa comercial MIDAS GTS NX para elaborar modelos solidos que representen el cuerpo de una estructura de una vía para el análisis de las deformaciones que se producen en las distintas capas al transitar un ferrocarril para poder determinar el espesor óptimo. Se obtuvieron deformaciones 0.20m como valor máximo y de 0.020m correspondiente a valores mínimos, estos valores están en función de las propiedades propias del terreno natural, los espesores óptimos obtenidos varían en alturas de capa de sub-rasante de 0.60m a 1.00m y de terreno natural de 0.60m a 0.80 m.

**Palabras clave**—Ferrocarril, vía, deformación, espesor,

## Introducción

El sistema de transporte ferroviario en nuestro País está constituido por 26,727 km de vías de los cuales 20,722 km forman parte del sistema concesionado a diferentes empresas prestadoras del servicio. El transporte ferroviario en el año 2018 movilizó 91.5 millones de toneladas, el total de carga movilizada se divide en tres principales sectores económicos como son el industrial, agrícola y el de minería representando un sistema de transporte eficaz para el desarrollo mercantil de nuestro país.

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF) realiza un reporte trimestral con el objetivo de llevar un control sobre eventos relacionados con la seguridad de las vías de ferrocarril. Los datos obtenidos sirven para elaborar un análisis estadístico sobre tendencias y comportamiento sobre sucesos operativos en el transporte ferroviario. Un siniestro dentro de las vías de ferrocarril puede comprender diferentes causas de las cuales se pueden presentar descarrilamientos, robos, vandalismos y accidentes por impacto con vehículos. En este trabajo nos enfocaremos en los siniestros por descarrilamiento ya que pueden ser producidos por la inestabilidad de las capas que conforman la estructura de la vía o por estar cimentadas sobre material inadecuado provocando una falla general. Se denomina descarrilamiento cuando los ejes del tren salen del riel provocando volcaduras de los vagones. Durante el primer trimestre del 2020 la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF) reportó 106 descarrilamientos, los Estados que presentaron más sucesos de descarrilamientos fueron los Estados de Sonora, Nuevo León y el Estado de México.

Los elementos que conforman una estructura de una vía son el riel, durmiente, balasto, sub-balasto, sub-rasante y terreno en la figura 1 se pueden observar una vía tipo. El estudio y análisis de este trabajo están basadas en obtener las deformaciones que sufre el terreno natural al no tener las propiedades adecuadas para soportar las cargas dinámicas que trasmite el movimiento del ferrocarril, trayendo como consecuencia la inestabilidad de la estructura de la vía.

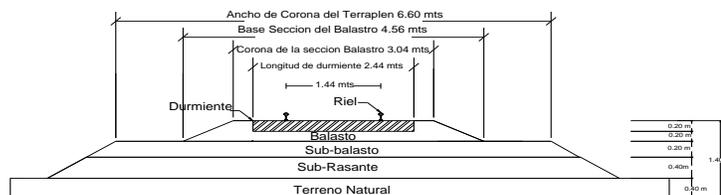


Figura 1. Elementos que conforman una vía tipo.

<sup>1</sup> Ing. Daniel Hernández Hernández. estudiante de la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana . [danielh-04@hotmail.com](mailto:danielh-04@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro Profesor en Licenciatura de Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería Aplicada de la Universidad Veracruzana. Región Veracruz. [szamora@uv.mx](mailto:szamora@uv.mx)

<sup>3</sup> Dr. Rolando Salgado Estrada Profesor en Licenciatura de Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería Aplicada de la Universidad Veracruzana. Región Veracruz. [rosalgado@uv.mx](mailto:rosalgado@uv.mx)

### Descripción del Método

La implementación de un software de elemento finito a la ingeniería es una herramienta útil y oportuna para buscar soluciones complejas. En este trabajo se utilizó el programa comercial MIDAS GTS NX para elaborar modelos sólidos que representen el cuerpo de una estructura de una vía y simulen las deformaciones que se producen en las distintas capas que conforman una estructura de una vía al transitar un ferrocarril, analizando el espesor óptimo necesario de la capa sub-rasante y del terreno natural.

*Configuración de vehículo de diseño y propiedades de los materiales.*

La configuración de un vehículo de diseño y las propiedades de los materiales que participan directamente en la modulación de los diferentes esquemas que se asemejen a un escenario real son de suma importancia para la obtención de resultados. En la tabla 1 y en la figura 2 se presentan los datos necesarios para la sistematización de los valores del vehículo de diseño y un prototipo de perfil de ejes que representen una corrida de ferrocarril.

Variable	Valor	Unid ad
<b>Velocidad</b>	16.667	m/s
<b>Peso por eje</b>	168.75	kN
<b>Distancia de eje</b>	2.00 a 2.40	m
<b>Longitud de análisis</b>	10.42	m

Tabla 1. Datos del vehículo de diseño.

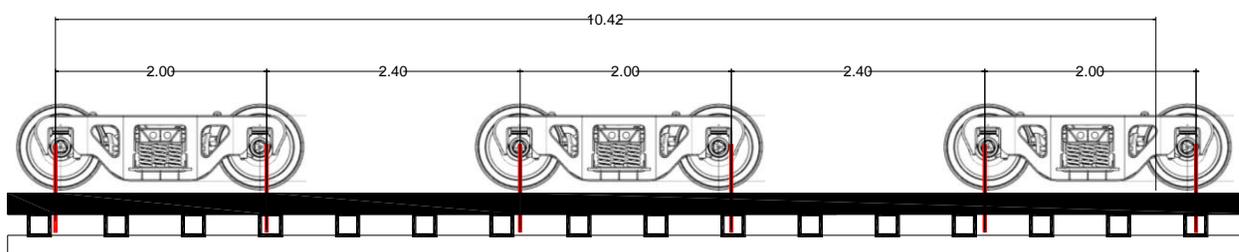


Figura 2. Representación del perfil de ejes de vehículo de diseño.

El comportamiento de los materiales dentro del software tendrá un comportamiento elástico; tomando como variables principales el módulo de elasticidad, la relación de Poisson, peso volumétrico y el espesor de la capa, la figura 3 muestra un esquema tipo de la configuración de un modelo para el análisis de una sección; la vinculación de estas propiedades describirá el comportamiento y deformaciones de los materiales a diferentes profundidades. Las propiedades de los materiales que permanecen constantes dentro de los modelos son el de riel, durmiente, balasto, sub balasto y sub-rasante; el análisis está directamente dirigido a las propiedades del terreno natural analizando el comportamiento con diferentes propiedades, la tabla 2 resume las distintas propiedades de cada material.

Las combinaciones de propiedades del suelo representan un papel importante para poder determinar si es apto o no apto el uso del suelo para conformación de la estructura, evitando deflexiones y deformaciones excesivas que causen fatiga en la capa y provoquen fallas. En los proyectos de obra civil se presentan 3 maneras de poder trabajar con estos suelos.

- Aceptar el material tal como se encuentra en sitio y trabajar en el diseño con las propiedades mecánicas que presentan.
- Retirar el material que se encuentra en malas condiciones del área de desplante y sustituyéndolo por un material que cumpla con las características propias del proyecto.
- Modificar las propiedades mecánicas del suelo para que este cumpla con las especificaciones y pueda cumplir las características de proyecto establecidas.

El mejoramiento de suelos puede ser una práctica muy útil para la estabilización de distintos tipos de suelos, ejerciendo diferentes técnicas en función de las propiedades mecánicas de los suelos que se desea modificar,

en este trabajo analizamos la incorporación de una geomalla tipo biaxial y de una capa de pedraplèn como técnica de mejoramiento de suelo, analizando su comportamiento bajos las cargas dinámicas.

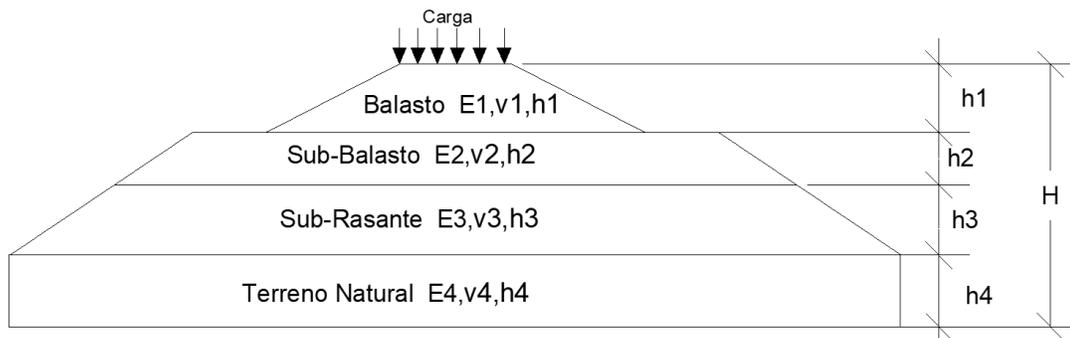


Figura 3. Modelo para el análisis de una sección de una vía

Descripción Material	Módulo de Elasticidad kgN/m2	Módulo de Resiliencia kgN/m2	Peso Volumétrico KgN/m3	Coefficiente de Poisson
Acero	200000000		77	0.27
Concreto	30000000		24	0.2
Balasto		105,550	19.6	0.3
Sub-Balasto		703,70	18.9	0.3
Sub-Rasante		150,000	25	0.3
Terreno Natural Tipo 0		150,000	25	0.3
Terreno Natural Tipo 1		125,000	22.5	0.33
Terreno Natural Tipo 2		100,000	20	0.35
Terreno Natural Tipo 3		75,000	17.5	0.37
Terreno Natural Tipo 4		50,000	15	0.38
Terreno Natural Tipo 5		25,000	12.5	0.39
Geomalla	114,0000		8.825	0.40
Pedraplèn		105,500	20	0.33

Tabla 2. Propiedades de materiales que participan en los modelos.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Una vez corridos los modelos en el programa MIDAS GTS NX se presentan los resultados de los desplazamientos obtenido por cada sección analizada. En la figura 3 se muestra la gráfica de resultados de deformaciones en función de los espesores de sub-rasante y terreno natural propios al tipo de suelos especificado.

Las deformaciones mínimas se presentan en los suelos configurados con la nomenclatura 0, 1, 2 y 3 representando valores de deformaciones entre 0.080m como valor máximo y un valor mínimo de 0.020m. Las deformaciones corresponden a las secciones de espesores equivalentes entre 0.80m a 0.40 m de la capa de sub-rasante y de terreno natural. Al incrementar el espesor de la capa de sub-rasante las deformaciones disminuyen ya que se debilitan las deformaciones por la altura de la capa. Los suelos que quedan fuera de criterio por las grandes deformaciones alcanzadas son los suelos tipo 4 y 5 mostrando deformaciones superiores de 0.10m a 0.18m las cuales pueden representar inestabilidad en la estructura. La propiedad que tiene una gran aportación en los distintos esquemas es el módulo de resiliencia propio del terreno natural. Es claro que entre más alto sea este valor las deformaciones serán mínimas y al disminuir el valor de esta propiedad las deformaciones serán excesivas. Como se mencionó anteriormente se analizaron 2 alternativas para el mejoramiento de suelos siendo la utilización de una geomalla y la colocación de una capa de pedraplèn los resultados se pueden observar en la figura 3 teniendo una respuesta favorable al disminuir las deformaciones. Un aspecto importante es que la geomalla posee un módulo de elasticidad alto y al colocarse sobre la capa de terreno natural estos dos elementos incrementan sus módulos de elasticidad logrando aumentar las propiedades del terreno natural es por ello que se tiene un disminución en las deformaciones de cada sección. El uso de una capa de pedraplèn reduce significativamente las deformaciones al ser

una capa sólida y estar compuesta por un material de roca triturada, la obtención de deformaciones fueron mínimas las que se presentaron en los esquemas al estar apoyadas sobre una capa firme.

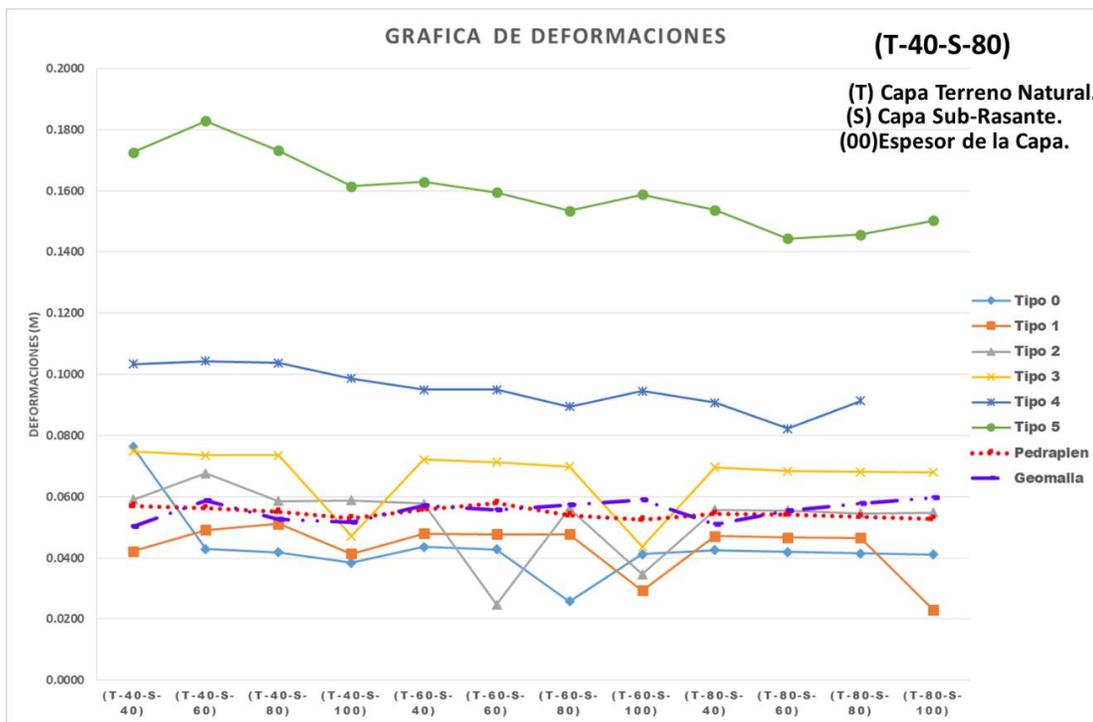


Figura 3. Grafica de resultados de deformaciones.

De cada uno de los modelo analizados se obtuvieron los bulbos de esfuerzos que se genera por el transito del ferrocarril, la escala marcada con color rojo muestra el área donde se generan las mayores deformaciones y la dispersión de esfuerzos a lo largo del ancho de la vía alcanzando la escala de color azul que manifiesta los valores más bajos de las deformaciones que se generan en los modelos. En algunos modelos se observa que el bulbo de deformaciones solo abarca la capa sub-rasante reduciendo las deformaciones a la capa de terreno natural, pero sin embargo cuando el terreno natural no cuenta con características adecuadas para recibir la acumulación de cargas las deformaciones se incrementa hasta desbordarse de la misma capa lo cual puede provocar desequilibrio al transitar el ferrocarril esta comparativa de esfuerzos se presenta en la figura 4. La variación de espesores de las distintas capas participa directamente en la propagación de las deformaciones al amortiguar las cargas y disiparlas a lo ancho de la vía.

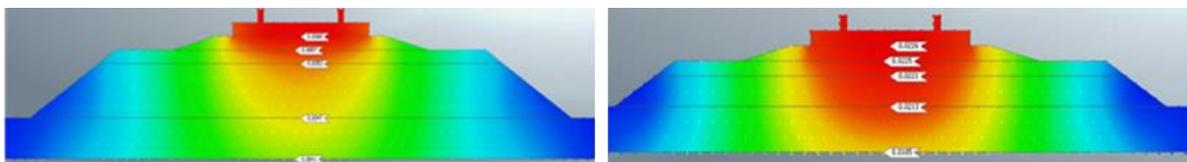


Figura 4. Bulbos de esfuerzos-deformaciones de una vía obtenida por elemento finito.

Los resultados obtenidos en los 2 métodos de mejoramientos de suelos, asumieron buenos resultados al disipar las deformaciones. En la figura 5 se muestran una comparativa de la misma sección con espesor de sub-rasante de 0.40 m y espesor de la capa de terreno natural de 0.40m, visualizando el comportamiento de cada uno de los bulbos de cada una sección. En las secciones se muestran bulbos distintos debido a que están cimentados en diferente suelo con características distintas. La figura 5(a) muestra un bulbo más extenso cubriendo la totalidad de la estructura, las deformación por capa tiene un valor de 0.03m, estos valores corresponden a una estructura cimentada sobre un suelo con propiedades mínimas, exponiendo el desequilibrio y el riesgo que causaría construir una vía en suelos impropios, la figura 5(b) corresponde al modelo con asociación de una geomalla entre la capa de sub-rasante y terreno natural

mostrando una disminución del bulbo al no permitir la propagación de los esfuerzos y concentrar las deformaciones en la capa sub-rasante, los valores por capa disminuyeron a 0.020m teniendo una disminución de 33% al incorporar una geomalla, estos resultados avalan la confianza de usar este material. . La figura 5 (c) muestra un bulbo con menos intensidad al estar desplantado sobre una capa firme de pedraplèn. Las deformaciones por capa disminuyeron considerablemente un 66% con respecto al modelo (a). Obteniendo deformaciones de 0.01m, el bulbo de esfuerzo no rebasa la capa de sub-rasante

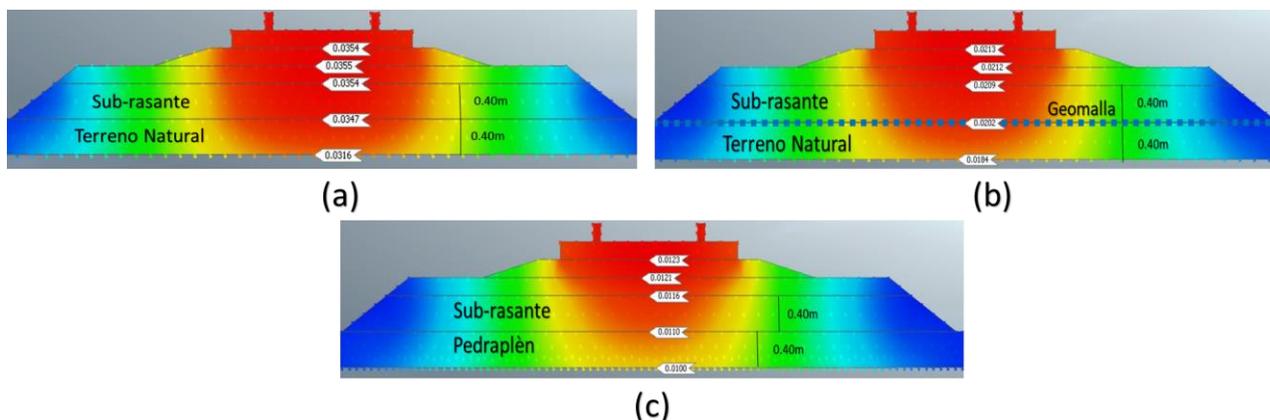


Figura 5. Comparación de Bulbos de deformaciones.

**Conclusiones**

Las mayores deformaciones se alcanzaron en los suelos especificados con un módulo de resiliencia bajo, al menos preciar esta propiedad el riesgo es amplio al crear una inestabilidad a la estructura de la vía por falta de capacidad de carga causando accidentes; las deformaciones disminuyen al ir incrementando gradualmente el módulo de resiliencia. La diversidad de resultados obtenidos en cada superficie se puede adjudicar al modelo línea elástico con el que se configuraron las diferentes secciones en el programa MIDAS GTS NX. Deduciendo que todo material sufre una alteración al ser sometido a cualquier tipo de carga y estableciendo una tolerancia de que tanto se puede deformar dicho material sin llegar a la falla. La obtención de los bulbos de esfuerzos y la medición de deformaciones por capa resultado ser un parámetro para calcular los desplazamientos que sufre cada sección, donde se evaluó la efectividad del espesor de la capa en función de sus propiedades. La colocación de una capa de pedraplèn muestra una opción factible ya que se pueden colocar en cualquier tipo de suelo lo que favorece a la reducción de deformaciones excesivas a la estructura, las propiedades del pedraplèn son propias de material de piedra tritura seleccionada acorde a las necesidades del proyecto La incorporación de polímeros, polipropilenos en forma de geomallas resultan favorables para ayudar a disminuir defectos en las vías de ferrocarril. En el presente trabajo se analizó la incorporación de una geomalla de forma biaxial obteniendo resultados favorables al contrarrestar las alteraciones .la aportación que realizo este material fue incrementar las propiedades al terreno natural y a su vez debilitando las cargas.

**Recomendaciones**

La proyección de los diferentes espesores de las capas que conforman la estructura de la vía, quedarán determinadas en función del módulo de resiliencia que posea el terreno natural en caso contrario se implementarían métodos de mejoramiento de suelo para resolver las propiedades propias de suelo. Las deformaciones totales muestran un criterio para establecer espesores necesarios para contrarrestar dichas deformaciones. Una imperfección de 0.10 m en una vía es realmente excesiva la cual provocara inseguridad al transitar el ferrocarril, una consideración segura sería tomar una deformación máxima aceptable a un valor menor de 0.05 m, este valor se obtuvo en secciones de terreno natural del tipo 0,1 y 2 con espesores representativos de 0.60m a 0.80m y en espesores de sub-rasante equivalentes a 0.60 a 1.00 m esta combinación de espesores óptimos se pueden visualizar en la figura 6.

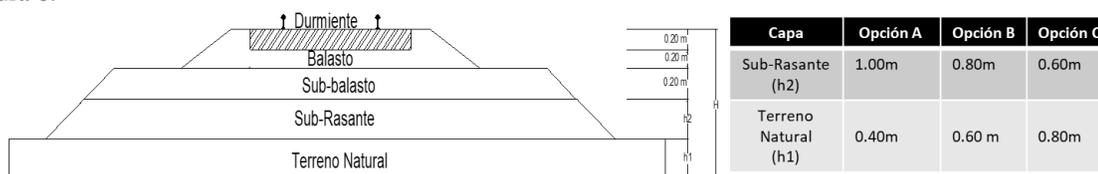


Figura 6. Estructuración de una vía de ferrocarril.

**Referencias**

Braja M.Das “Fundamentos De Ingeniería Geotécnica” Cengage Learning 2013.

Díaz Rodríguez Abraham “Dinámica de Suelos” Limusa, Universidad Nacional Autónoma De México 2005.

Garnica Anguas Paul, Pérez Garcia Natalia y Gómez López José Antonio “Módulos de resiliencia en suelos finos y materiales granulares” instituto mexicano del transporte, publicación técnica N°142, 2001.

Rodríguez rico Alfonso, Orozco y Orozco Juan Manuel, Téllez Gutiérrez Rodolfo y Pérez García Alfredo. “Manual de calidad para materiales en la sección estructural de vías férreas. “Documento técnico N°2. 1991.

# EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE METFORMINA Y LOSARTAN SOBRE LA MEMORIA EN RATAS CON SÍNDROME METABÓLICO

Hernández-Landero María Fernanda<sup>1</sup>, Martínez-Abundis Eduardo<sup>2</sup>, De la Cruz-Hernández Erick Natividad<sup>3</sup>, Vázquez-Cahuich Daniel Alejandro<sup>4</sup>, Gómez-Crisóstomo Nancy Patricia<sup>5</sup>

**Resumen-** El síndrome metabólico (SM) favorecen el desarrollo de alteraciones como hiperglucemia e hipertensión, estas provocan lesiones vasculares que modifican la permeabilidad y el transporte de la barrera hematoencefálica (BH). El SM se asocia a un aumento en la producción de Amiloide (A $\beta$ ) en pacientes con deterioro cognitivo, algunos trabajos proponen que este incremento se debe a alteraciones en los transportadores RAGE y LRP-1 que se ubican en los componentes de la BH. Existen pocos tratamientos farmacológicos para las enfermedades neurodegenerativas y los disponibles en el mercado son de costos muy elevados, por ello se ha propuesto el uso de fármacos no especializados como la metformina y el losartan, utilizados para el tratamiento de diabetes e hipertensión arterial; comorbilidades asociadas a las enfermedades neurodegenerativas. Estos fármacos han demostrado tener efectos protectores vasculares y neuronales, regulando el estrés oxidativo, la inflamación y mejorando la perfusión vascular.

**Palabras claves-** Síndrome metabólico, LRP-1 - RAGE, Metformina, Losartan, Deterioro cognitivo

## Introducción

El síndrome metabólico (SM) es una asociación de desordenes y alteraciones metabólicas que pueden aparecer de forma simultánea o secuencial en un mismo individuo, las cuales inician generalmente con la presencia de obesidad central, seguida de una elevación en la concentración de glucosa y triglicéridos en sangre, disminución del colesterol HDL así como el aumento de la presión arterial, todas estas favorecen el desarrollo de diabetes, enfermedades coronarias y cerebrovasculares (Villalobos Sánchez et al., 2017). La etiología exacta del SM no está clara aún, sin embargo existe evidencia de una compleja interacción entre factores genéticos, metabólicos y ambientales. El diagnóstico se establece al presentar tres de las cinco alteraciones metabólicas mencionadas anteriormente, de acuerdo al consenso realizados por la organización mundial de la salud (OMS), la federación internacional de diabetes (IDF, por sus siglas en inglés), el Programa nacional de educación sobre el colesterol Panel de tratamiento para adultos III (ATP III) y la Asociación Americana de Clínica Endocrinológica (AACE) (Lizarzaburu Robles, 2014; Villalobos Sánchez et al., 2017). Debido a su alta prevalencia el SM es considerado un problema de salud pública a nivel mundial, reportes recientes indican que una de cada cinco personas lo padece, siendo la población adulta la más afectada (Villalobos Sánchez et al., 2017). Por otro lado, el sobrepeso y la obesidad son factores predisponentes para el desarrollo del SM, en México estos padecimientos ocupan los primeros lugares a nivel mundial tanto en niños como en adultos, por lo que se estima que la presencia de SM en nuestro país también es elevada (Flores et al., 2016; Rtveldadze et al., 2014; Saklayen, 2018).

## Síndrome Metabólico y deterioro cognitivo

Evidencia de estudios clínicos, epidemiológicos y experimentales destacan que la hiperglucemia y la hipertensión favorecen un daño progresivo del funcionamiento micro y macro vascular, en el cerebro estas alteraciones contribuyen a un alto riesgo de desarrollar deterioro cognitivo (Carnevale et al., 2012; Cukierman-Yaffe et al., 2009). El componente vascular del sistema nervioso central (SNC) más vulnerable es la barrera hematoencefálica (BH), está es una estructura compleja, constituida por células endoteliales de la red capilar asociadas a otras estirpes celulares como: pericitos, astrocitos perivasculares y microglía. La BH funciona como una interfaz entre el cerebro y toda la

<sup>1</sup> QFB. Hernández-Landero María Fernanda, Estudiante de maestría en ciencias en química aplicada. División Académica de Ciencias Básicas, UJAT.qfb\_landero@hotmail.com

<sup>2</sup>Dr en C. Martínez-Abundis Eduardo, Profesor investigador, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, UJAT. Laboratorio de investigación en enfermedades metabólicas e infecciosas. lulimtz@yahoo.com.mx

<sup>3</sup>Dr en C. De la Cruz-Hernández Erick Natividad, Profesor investigador, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, UJAT. Laboratorio de investigación en enfermedades metabólicas e infecciosas. qcerick2000@yahoo.com

<sup>4</sup>M.C Vázquez-Cahuich Daniel Alejandro, Profesor investigador, División Académica de Ciencias Básicas, UJAT. Laboratorio de biología molecular y farmacogenómica. daniel.vazquez@ujat.mx

<sup>5</sup>Dra en C. Gómez-Crisóstomo Nancy Patricia, Profesor investigador, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, UJAT. Laboratorio de investigación en enfermedades metabólicas e infecciosas. gomezcrisostomo@yahoo.com.mx (Autor de correspondencia)

periferia, ya que regula el transporte de sustancias dentro y fuera del cerebro, por lo que se considera una barrera altamente selectiva, esto se debe principalmente a la presencia de proteínas que conforman las uniones estrechas, ubicadas entre las células endoteliales de los capilares del cerebro (Cai et al., 2018; Montagne et al., 2017). Por otra parte, se han descrito otro grupo de proteínas localizadas en la BH que juegan un papel clave en el transporte del péptido amiloide  $\beta$  ( $A\beta$ ) a través de la BH hacia la circulación periférica, son proteínas que funcionan como transportadores: la proteína 1 relacionada con el receptor de lipoproteínas (LRP-1) y b) el receptor de productos finales de glicación (RAGE). Si estos transportadores no se expresan o no ejercen su función de una forma normal puede alterar la eliminación del  $A\beta$  y ocasionar muerte neuronal. Además, existe una creciente evidencia que asocia al SM con un aumento en la producción de Amiloide ( $A\beta$ ) en pacientes con deterioro cognitivo, algunos trabajos proponen que este incremento se debe a alteraciones en la expresión y/o función de los transportadores LRP-1 y RAGE (Wang et al., 2018). El  $A\beta$  es un péptido de longitud variable, producto del metabolismo de la proteína precursora del  $A\beta$ , es esencial para el correcto funcionamiento del cerebro y cantidades óptimas son requeridas para la comunicación entre las neuronas por lo que sí se altera su equilibrio la efectividad de la transferencia de información entre las neuronas disminuye. Otra función descrita es la regulación de la transmisión sináptica en el hipocampo donde actúa sobre la liberación de las vesículas de los neurotransmisores favoreciendo los procesos de memoria y aprendizaje (Abramov et al., 2009). En contraste, la acumulación de  $A\beta$  en el hipocampo induce una serie de alteraciones celulares que culminan con la muerte neuronal, lo que se traduce en un deterioro cognitivo estas condiciones se desarrollan y caracterizan a la enfermedad de Alzheimer (EA). Este trastorno neurodegenerativo actualmente es considerado un problema médico que afecta otros aspectos, destacando las alteraciones a nivel psiquiátrico, neurológico, epidemiológico, social y económico; convirtiéndola en una enfermedad de altos costos no solo en el aspecto económico si no también en la parte social, superando incluso a las cardiopatías isquémicas y el cáncer. La EA es una de las demencias con mayor prevalencia a nivel mundial se estima que más de 26.000.000 la padecen y la probabilidad de desarrollarla aumenta con la edad aunado a la presencia de otros factores de riesgo como las enfermedades metabólicas (Fettelschoss et al., 2014; Llibre Rodríguez & Guerra Hernández, 1999; Menéndez et al., 2002).

#### LRP-1 y RAGE en la eliminación de $A\beta$ a través de la BH

La proteína 1 relacionada con el receptor de lipoproteína de baja densidad (LRP-1), es miembro de la familia de los receptores de lipoproteínas de baja densidad, se expresa altamente tanto en células endoteliales del cerebro como en los pericitos, las neuronas, los astrocitos e incluso en las células del músculo liso vascular. La función de LRP-1 se centra en el transporte del  $A\beta$  hacia fuera del cerebro a través de la BH, por lo que las alteraciones en la expresión o función de este transportador pueden conducir a la acumulación de  $A\beta$  dentro del cerebro y favorecer la formación de placas amiloideas, las cuales a su vez inducen daño y muerte neuronal (Donahue et al., 2006). Por otro lado, el receptor de los productos finales de glicación avanzada (RAGE), es un receptor de transmembrana de 35 kD de la familia de las inmunoglobulinas, es un receptor multiligando que se expresa en monocitos, macrófagos y en células endoteliales de los vasos cerebrales. Su principal función dentro de la BH radica en facilitar la entrada  $A\beta$  hacia el cerebro (Jeynes & Provias, 2008). Se ha demostrado que cambios en la expresión de LRP-1 y RAGE alteran la eficiente eliminación del péptido  $A\beta$  promoviendo la acumulación de placas amiloideas y por lo tanto favorecen la muerte neuronal.

#### Metformina y Losartan en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas

Debido a la complejidad de la EA el tratamiento farmacoterapéutico es una preocupación para los sistemas de salud, ya que existen pocos tratamientos farmacológicos específicos y los disponibles en el mercado son de costos muy elevados (Llibre Rodríguez & Guerra Hernández, 1999), por esta razón, existe la necesidad de buscar nuevas estrategias terapéuticas que permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes y en ese sentido se ha propuesto el uso de fármacos no especializados dirigidos principalmente al manejo de las comorbilidades o factores de riesgo asociados a este grupo de enfermedades. Algunos fármacos como la metformina y el losartan utilizados de manera frecuente para el tratamiento de la diabetes y la hipertensión arterial respectivamente, han demostrado tener efectos protectores vasculares y neuronales, regulando el estrés oxidativo, la inflamación y la perfusión vascular, mejorando las funciones cerebrales (Londoño-zapata & Pinilla-roa, 2016; Paudel et al., 2020; Yimer et al., 2019).

La metformina es un fármaco derivado de la *Galega officinalis* que ingresa al espacio intracelular mediante los receptores orgánicos de cationes OCT1 y OCT3, considerando los principales implicados en su función antidiabética (Castro-Martínez et al., 2014; Serna & Martínez, 2006). El mecanismo exacto a través del cual la metformina ejerce su función aún no se ha descubierto, sin embargo se sabe que su efecto ocurre por la inhibición en la cadena respiratoria de la mitocondria bloqueando específicamente el complejo I (Londoño-zapata & Pinilla-roa, 2016). Puede actuar también sobre las neuronas, los astrocitos y la microglía, se le atribuyen diversos efectos neuroprotectores, ya que se ha demostrado que contrarresta la hiperfosforilación de proteínas, el estrés oxidativo y la

neuroinflamación, procesos conocidos por impulsar la neurodegeneración. Puede influir en la desfosforilación de la proteína precursora de amiloide  $\beta$ , además de regular la inhibición de su degradación proteosomal, en particular la isoforma 2 (PP2A), por lo que se postula en la profilaxis y/o terapia contra la Enfermedad de Alzheimer (Kickstein et al., 2010; López-Camacho et al., 2018; Rotermund et al., 2018). Por otro lado, el uso de fármacos moduladores del sistema renina-angiotensina como el losartan han demostrado preservar la función cognitiva por mecanismos independientes del control de la presión arterial por lo que se les atribuye un efecto cerebroprotector, al ralentizar la progression del daño vascular cerebral y disminuir las alteraciones asociadas. El losartan pertenece a un grupo de medicamentos denominados antagonistas de los receptores de la angiotensina II (ARAI) y su mecanismo de acción inicia como antagonista competitivo/selectivo de los receptores AT1 para angiotensina. La investigación básica sustenta que los fármacos ARA II podrían ser de primordial importancia en preservar la función cognitiva, especialmente mejorando la memoria episódica (Vicario et al., 2019).

## Descripción del Método

### Modelo de síndrome metabólico

Se utilizaron ratas macho recién destetadas de la cepa Wistar, adquiridas en la Unidad de producción, cuidado y experimentación animal (UPCEA) de la Division Académica de Ciencias de la Salud (DACs). El manejo de los animales se realizó siguiendo la norma oficial mexicana -NOM-062-ZOO-1999 para uso y cuidado de los animales de laboratorio. Los animales se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales de la siguiente manera: Grupo Control (CT) recibiendo alimento peletizado estándar y agua corriente; Grupo Sacarosa (SAC) recibiendo alimento peletizado estándar más una solución de sacarosa al 30% para beber sustituyendo el agua corriente; Grupo Grasa (GRA) recibiendo alimento peletizado enriquecido con 30% de grasa y agua corriente, durante 12 meses. Para establecer el desarrollo de SM se realizó la determinación de las variables: peso corporal, porcentaje de grasa corporal como indicador de obesidad, presión arterial, glucosa, triglicéridos y colesterol, después de 12 meses de consumo de las dietas hipercalóricas (alta en sacarosa y alta en grasa).

### Evaluación de la memoria y aprendizaje

Una vez cumplidos los 12 meses de consumo, se evaluó la memoria espacial mediante la prueba del laberinto acuático de Morris. Los animales fueron colocados en una piscina circular de 1.8 metros de diámetro y 60 centímetros de altura, con 40 cms de profundidad, dentro se colocó una plataforma sumergida de plexiglás, la cual no fue visible para las ratas. La piscina se dividió en 4 cuadrantes iguales, se eligió un cuadrante al azar para colocar la plataforma de escape y se colocaron señales visuales en cada uno de los 4 cuadrantes, la prueba consistió en 2 fases:

**Fase 1** Adquisición (duración de 4 días): Se colocó a la rata en la piscina de frente mirando hacia la pared, en el cuadrante opuesto a la plataforma de escape, posteriormente se permitió la exploración de la piscina durante 90 segundos para que encontrará la plataforma. Si la rata no encontró la plataforma se le mostro colocandola sobre está durante 30 segundos. Se consideró que la rata encontró la plataforma si permaneció al menos 5 segundos sobre ella. Este procedimiento se realizó durante cuatro días consecutivos.

**Fase 2** Retención: Al 5to día se retiraron tanto la plataforma de escape como las señales visuales y se colocó a la rata en el agua realizando el mismo procedimiento descrito en la fase de adquisición pero dejando 120 segundos para realizar la exploración. Cada animal fue grabado con ayuda de un equipo de videograbación donde se almacenaron todos los videos para su posterior análisis. Posteriormente se determinó el tiempo que cada animal permaneció en el cuadrante donde se ubicaba la plataforma de escape, a este tiempo se le denomina tiempo de latencia (a menor tiempo de latencia menor reconocimiento del espacio, es decir menor memoria). Este procedimiento se realizó en dos momentos: 1) Después de los 12 meses del consumo de las dietas hipercalóricas y 2) Después de las 5 semanas de tratamiento farmacológico con metformina o losartan.

### Tratamiento farmacológico

Después de 12 meses de consumo de las hipercalóricas, las ratas fueron divididas en dos grupos con base en sus niveles de glucosa y sus valores de presión arterial, antes de iniciar el tratamiento farmacológico se realizó un periodo de habituación de 5 días con el objetivo de familiarizar a las ratas con el procedimiento de la administración oral. Ambos fármacos fueron administrados por vía oral diariamente durante 5 semanas, la metformina (850 mg; Farmaceutica PiSA) se administro bajo una dosis de 100 mg/Kg y el losartan (50 mg; Farmaceutica PiSA) a una dosis de 10 mg/Kg. Primero, cada fármaco fue disuelto en 8 ml de agua a temperatura ambiente, posteriormente fueron colocaron en un sonicador de agua durante 30 min para garantizar su disolución y finalmente se realizaron las alicuotas para cada rata de acuerdo los cálculos establecidos para su peso corporal. Se utilizó una cánula esofagica de acero inoxidable con punta roma para cada administración.

Determinación y análisis de proteínas por wetern blot

Se obtuvieron los hipocampos, que fueron homogenizados en buffer de lisis con inhibidores de proteasas. Se realizó la cuantificación de proteínas totales y se mezclaron con buffer de Laemmli 5X fueron incubadas a 100 °C durante 10 min. Se realizó la separación de las proteínas por electroforesis en geles de poliacrilamida al 10%, transferidas a membrana de PVDF que se bloquearon posteriormente con una solución de leche al 5% en buffer tris fosfatos/Tween 20 durante 2 horas. Después, las membranas se incubaron durante dos noches a 4 °C con anticuerpos primarios (anti-LRP-1-, RAGE, Aβ y anti-GAPDH como control de carga). Posteriormente las membranas se lavaron y se incubaron durante 2 h con el anticuerpo secundario correspondiente (dilución 1:10000) para cada isotipo del anticuerpo primario; finalmente se revelaron usando un sustrato quimioluminiscente y la señal luminosa fue capturada en un fotodocumentador, finalmente las imágenes obtenidas fueron analizadas en el programa ImageJ para obtener las densitometrías de cada membrana.

Evaluación estadística

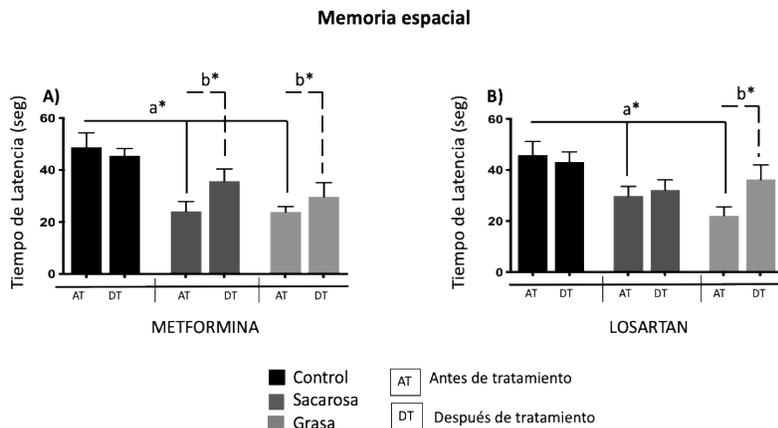
Los resultados se analizaron por una prueba de ANOVA, seguida de una prueba post hoc de Dunnett, para comparar los grupos experimentales (SAC y GRA) contra el grupo control, los resultados de las comparaciones que arrojaron valores de  $p < 0.5$  fueron considerados como diferencias significativas. Para las diferencias en las mediciones realizadas antes y después del tratamiento usaremos una prueba de t para muestras relacionadas.

**Resultados**

Para determinar la presencia del SM se evaluaron las variables peso corporal, porcentaje de grasa corporal, niveles séricos de glucosa, colesterol y triglicéridos, además de la presión arterial en las ratas, después de 12 meses de consumo de las dietas hipercalóricas. Como se observa en la Tabla 1 los valores de grasa corporal (%), glucosa sérica y presión arterial muestran un incremento significativo en los grupos de sacarosa y grasa con respecto al grupo control. Para los valores de colesterol total se observa una disminución ambos grupos (SAC y GRA), mostrando significancia solo en el grupo GRA. Con estos datos podemos afirmar que nuestro modelo desarrollo al menos 3 alteraciones metabólicas (obesidad, hiperglicemia e hipertensión) con las que se puede confirmar la presencia de SM. Cabe señalar que las alteraciones metabólicas se desarrollaron más en el grupo GRA, pues los valores son más elevados respecto al grupo SAC.

SM	12 Meses		
	CONTROL	SACAROSA	GRASA
Grasa Corporal (%)	2.9 ±1.1	4.4 ±1.4 *	6.1 ±1.7 *
Peso corporal (gr)	605.2 ±64.7	601 ±93.2	653.3 ±50.1
Glucosa 90-130mg/dL	82.9 ±8.6	108.8 ±25.9 **	119.1 ±15.8 ***
Colesterol 160-220 mg/dL	86.5 ±14.3	79.2 ±12.5	73.1 ±10.1 *
Triglicéridos 123-183mg/dL	168.7 ± 30.5	155.3 ± 35.7	142.4 ± 40.6
Presión arterial media (mmHg)	112.0 ± 23.3	128.6 ± 18.9 ***	132.6 ± 20.8 ***
Sistólica (mmHg)	127.6 ± 22.7	152.9 ± 22.7 *	161.5 ± 23.2 ***
Diastólica (mmHg)	104.1 ± 21.2	117.0 ± 17.1	118.0 ± 19.1

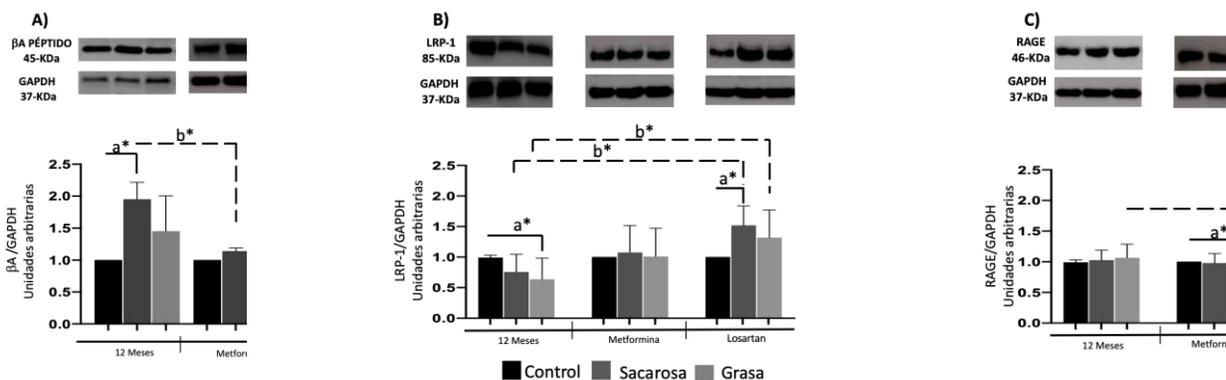
**Tabla 1. Determinación de las variables de grasa corporal, peso, glucosa, colesterol, triglicéridos y presión arterial de los grupos experimentales después de 12 meses de consumo de dietas alta en sacarosa o alta en grasa. Los datos son medias ± desviación estándar, \* $p=0.05$ , \*\* $p=0.005$ , \*\*\* $p=0.0005$ .**



**Figura 1. Evaluación de la memoria espacial antes y después de la administración farmacológica. A y B) tiempo de latencia expresados en en segundos después de 5 semanas de tratamiento con metformina o losartan respectivamente. Datos expresados n=7 \*p<0.05. a\* ANOVA posthoc Dunnet vs control; b\* prueba T muestras pareadas.**

Para la memoria espacial se determinó el tiempo de latencia que obtuvo cada rata durante la fase de retención en el laberinto acuático de Morris. Esta prueba se midió en 2 ocasiones: 1) Después de los 12 meses de consumo de las dietas, subgrupo denominado “antes del tratamiento (AT)” y 2) posterior a las 5 semanas del tratamiento farmacológico con metformina o losartan, subgrupo denominado “después del tratamiento (DT)”. En la figura 1A se observa que el grupo SAC(a\*) y el grupo GRA(a\*) presentan una disminución significativa en el tiempo de latencia en el subgrupo AT comparadas con su grupo control. Por otro lado se muestra que en el subgrupo DT con metformina los tiempos de latencia de SAC/DT(b\*) y GRA/DT(b\*) incrementaron con respecto al grupo SAC/AT y GRA/AT respectivamente. En la figura 1B se observa que el grupo SAC(a\*) y el grupo GRA(a\*) presentan una disminución significativa en el tiempo de latencia para el subgrupo AT comparadas con su grupo control, mientras que el subgrupo DT con losartan muestra un incremento en el tiempo de latencia del grupo GRA/DT(b\*) con respecto al grupo GRA/AT. Se puede observar que después del tratamiento farmacológico las ratas muestran una recuperación de la memoria espacial tanto con metformina (figura 1A b\*) como con losartan (figura 1B b\*).

La determinación de las proteínas de A $\beta$ , LRP-1 y RAGE fueron analizadas en tejido de hipocampo por WB. En la figura 2A se muestran un aumento en la cantidad del péptido A $\beta$  después de 12 meses de consumo de las dietas hipercalóricas en los grupos SAC y GRA, sin embargo solo el grupo SAC(a\*) muestra diferencia significativa con respecto a su grupo control. Después del tratamiento farmacológico con metformina o losartan no se observan cambios en los niveles de A $\beta$  en los grupos SAC y GRA comparados contra su control. Sin embargo el grupo SAC/metformina (b\*) muestra una disminución del A $\beta$  respecto al grupo SAC de 12 meses; no se observan cambios en los grupos tratados con losartan. En la figura 2B se muestra la determinación del LRP-1 observando una disminución significativa en el grupo GRA (a\*) con respecto al control después de 12 meses. Posterior al tratamiento con losartan se observa que LRP-1 incrementa en el grupo SAC(a\*) con respecto a su grupo control, también se muestra un aumento en SAC(b\*) y GRA(b\*) comparado contra el grupo SAC y GRA 12 meses respectivamente. Para LRP-1 el tratamiento con metformina no mostró cambios. La figura 2C muestra la evaluación de RAGE; a los 12 meses no se observan diferencias entre los grupos, mientras que después de la administración con metformina y losartan se observa una disminución en los niveles de RAGE para el grupo GRA(a\*) comparado con su grupo control. La comparación del grupo GRA 12 meses con respecto al grupo GRA/losartan(b\*) muestra una disminución significativa, mientras que para el grupo GRA/metformina también se observa un decremento con una p=0.056.



**Figura 2. Determinación del péptido  $\beta$  y receptores LRP-1 y RAGE por westerblot. Se muestran imágenes representativas de los experimentos las barras representan la media  $\pm$  desviación estándar. Datos expresados  $n=7$  \* $p<0.05$  a\* ANOVA post Dunnet vs control; b\* prueba T muestras no pareadas.**

### Discusión

Las dietas con alto contenido calórico compuestas por altas cantidades de azúcares o grasa, se asocian al desarrollo de SM. Nuestros resultados muestran que el consumo de dos dietas hipercalóricas (alta en sacarosa y alta en grasa) son capaces de generar alteraciones metabólicas que contribuyen al desarrollo de SM, sin embargo la dieta alta en grasa mostró un mayor impacto en el desarrollo de estas alteraciones. Además, se ha descrito al SM como un factor de riesgo para el deterioro cognitivo, en nuestro modelo podemos observar que el consumo de estas dietas fue capaz de inducir una disminución en memoria espacial tras el consumo de ambas dietas hipercalóricas (Carnevale et al., 2012; Cukierman-Yaffe et al., 2009). Por otro lado, múltiples investigaciones también han ligado al SM con la presencia de Alzheimer (EA), aunque los mecanismos que sustentan esta conexión aún no se han descrito por completo. Una de las vías propuestas para explicar esta asociación es la regulación entre la producción y la eliminación del  $\beta$ A. En este sentido los resultados obtenidos en este trabajo muestran que después del consumo de dietas hipercalóricas se induce un incremento en la cantidad del péptido  $\beta$ A que podría estar asociado a una deficiencia en su eliminación a través de la BH mediante sus transportadores LRP-1 y RAGE. Nuestros resultados muestran que los niveles de estos receptores se modifican después del consumo de ambas dietas hipercalóricas. Otro aspecto que se investiga, es el uso de fármacos no especializados para el tratamiento de la EA, por lo que se ha descrito que los tratamientos con metformina y con algunos antihipertensivos como losartan tienen efectos neuroprotectores. Nosotros encontramos que el tratamiento con metformina y losartan induce mejora en la memoria espacial después del desarrollo de SM. Además la administración de ambos fármacos redujo las cantidades de  $\beta$ A después de 12 meses de consumo de dietas hipercalóricas, también fueron capaces de incrementar los niveles de LRP-1 lo que sugiere que el péptido  $\beta$ A podría estar aumentando su tasa de eliminación a través de la BH y por tanto impactar en la cantidad de  $\beta$ A que se localiza en el cerebro.

### Conclusión

Nuestro modelo demuestra que el consumo de dietas hipercalóricas induce el desarrollo de síndrome metabólico y que éste es capaz de alterar la función cognitiva y los niveles de  $\beta$ A. El tratamiento con metformina y losartan mejora la memoria espacial y reduce los niveles de  $\beta$ A, además de aumentar la cantidad de los receptores que transportan al  $\beta$ A a través de la BH.

### Referencias

- Abramov, E., Dolev, I., Fogel, H., Ciccotosto, G. D., Ruff, E., & Slutsky, I. (2009). Amyloid- $\beta$  as a positive endogenous regulator of release probability at hippocampal synapses. *Nature Neuroscience*, 12(12), 1567–1576. <https://doi.org/10.1038/nn.2433>
- Cai, Z., Qiao, P. F., Wan, C. Q., Cai, M., Zhou, N. K., & Li, Q. (2018). Role of Blood-Brain Barrier in Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 63(4), 1223–1234. <https://doi.org/10.3233/JAD-180098>
- Carnevale, D., Mascio, G., Andrea, I. D., Fardella, V., Bell, R. D., Branchi, I., Pallante, F., Zlokovic, B., Yan, S. S., & Lembo, G. (2012). Hypertension Induces Brain B-Amyloid Accumulation, Cognitive Impairment and Memory Deterioration Through Activation of RAGE in Brain Vasculature. *Hypertension*, 60(1), 188–197. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.195511>
- Castro-Martínez, M. G., Castillo-Anaya, V., Ochoa-Aguilar, A., & Godínez-Gutiérrez, S. A. (2014). La metformina y sus aplicaciones actuales en la clínica. *Medicina Interna de México*, 30(5), 562–574.
- Cukierman-Yaffe, T., Gerstein, H. C., Williamson, J. D., Lazar, R. M., Lovato, L., Miller, M. E., Coker, L. H., Murray, A., Sullivan, M. D., Marcovina, S. M., & Launer, L. (2009). Relationship between baseline glycemic control and cognitive function in individuals with type 2

- diabetes and other cardiovascular risk factors the action to control cardiovascular risk in diabetes-memory in diabetes (ACCORD-MIND) trial. *Diabetes Care*, 32(2), 221–226. <https://doi.org/10.2337/dc08-1153>
- Donahue, J. E., Flaherty, S. L., Johanson, C. E., Duncan, J. A., Silverberg, G. D., Miller, M. C., Tavares, R., Yang, W., Wu, Q., Sabo, E., Hovanesian, V., & Stopa, E. G. (2006). RAGE, LRP-1, and amyloid-beta protein in Alzheimer's disease. *Acta Neuropathologica*, 112(4), 405–415. <https://doi.org/10.1007/s00401-006-0115-3>
- Fettelschoss, A., Zabel, F., & Bachmann, M. F. (2014). Vaccination against Alzheimer disease: An update on future strategies. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 10(4), 847–851. <https://doi.org/10.4161/hv.28183>
- Flores, G. del C. B., Guzmán-Priego, C. G., Gómez, R. E., & Jiménez-Sastré, A. (2016). Factores de riesgo de síndrome metabólico en sujetos que acuden por primera vez a un centro de atención de primer nivel en Centro, Tabasco. *Multidisciplinary Health Research*, 1(1), 9–13. <https://doi.org/10.19136/mhr.a1n1.1253>
- Jeynes, B., & Provias, J. (2008). Evidence for Altered LRP / RAGE Expression in Alzheimer Lesion Pathogenesis. 2, 432–437.
- Kickstein, E., Krauss, S., Thornhill, P., Rutschow, D., Zeller, R., Sharkey, J., Williamson, R., Fuchs, M., Köhler, A., Glossmann, H., Schneider, R., Sutherland, C., & Schweiger, S. (2010). Biguanide metformin acts on tau phosphorylation via mTOR/protein phosphatase 2A (PP2A) signaling. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(50), 21830–21835. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912793107>
- Lizarzaburu Robles, J. C. (2014). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de La Facultad de Medicina*, 74(4), 315. <https://doi.org/10.15381/anales.v74i4.2705>
- Llibre Rodríguez, J. D. J., & Guerra Hernández, M. A. (1999). Enfermedad de alzheimer. Situación actual y estrategias terapéuticas. *Revista Cubana de Medicina*, 38(2), 134–142.
- Londoño-zapata, G. A., & Pinilla-roa, A. E. (2016). Metformina : más allá del control glucémico. 30(1), 57–71.
- López-Camacho, P. Y., Guzmán-Hernández, R. N.-H., Hernández González, V. H., Díaz Muñoz, J. E., García-Sierra, F., & Basurto-Islas, G. (2018). Research and therapeutics in Alzheimer's disease based on amyloid beta and tau. *Archivos de Neurociencias*, 22(2), 72–88. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=77207>
- Menéndez, S. G., Pérez, N. P., & Rodríguez, J. D. J. L. (2002). Péptido beta amiloide, proteína tau y enfermedad de Alzheimer. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, 21(4), 253–261.
- Montagne, A., Zhao, Z., & Zlokovic, B. V. (2017). Alzheimer's disease : A matter of blood – brain barrier dysfunction ? The Journal of Experimental Medicine. *Journal of Experimental Medicine*, 214(11), 3151–3169.
- Paudel, Y. N., Angelopoulou, E., Piperi, C., Shaikh, M. F., & Othman, I. (2020). Emerging neuroprotective effect of metformin in Parkinson's disease: A molecular crosstalk. In *Pharmacological Research* (Vol. 152). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104593>
- Rotermund, C., Machetanz, G., & Fitzgerald, J. C. (2018). The therapeutic potential of metformin in neurodegenerative diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 9(JUL). <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00400>
- Rtveladze, K., Marsh, T., Barquera, S., Sanchez Romero, L. M. ari., Levy, D., Melendez, G., Webber, L., Kilpi, F., McPherson, K., & Brown, M. (2014). Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutrition*, 17(1), 233–239. <https://doi.org/10.1017/S1368980013000086>
- Saklayen, M. G. (2018). The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current Hypertension Reports*, 20(2), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>
- Serna, D. C., & Martínez, M. G. C. (2006). Biguanidas. *Medicina Interna de Mexico*, 22(5), 439–449.
- Vicario, A., Cerezo, G. H., Coca, A., Gaseck, D., Zaninelli, A., Lovic, D., Manios, E., Hering, D., Sierra, C., & Cunha, P. (2019). Efectos del tratamiento y las drogas anti-hipertensivas sobre la función cognitiva : deterioro cognitivo , demencia y enfermedad de demencia and Alzheimer's disease. 48(3), 98–106.
- Villalobos Sánchez, A., Millán García, G., & Narankievickz, D. (2017). Síndrome metabólico. *Medicine (Spain)*, 12(42), 2485–2493. <https://doi.org/10.1016/j.med.2017.10.002>
- Wang, H., Chen, F., Du, Y. F., Long, Y., Reed, M. N., Hu, M., Suppiramaniam, V., Hong, H., & Tang, S. S. (2018). Targeted inhibition of RAGE reduces amyloid-β influx across the blood-brain barrier and improves cognitive deficits in db/db mice. *Neuropharmacology*, 131, 143–153. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2017.12.026>
- Yimer, E. M., Surur, A., Wondafrash, D. Z., & Gebre, A. K. (2019). The effect of metformin in experimentally induced animal models of epileptic seizure. *Behavioural Neurology*, 2019(i). <https://doi.org/10.1155/2019/6234758>

# HACIA UNA INNOVACIÓN SOCIAL ESTRATÉGICA EN EL PARQUE ECOTURÍSTICO LA TRUCHA DEL ZEMBO S. DE S.S., HUASCA DE OCAMPO, HIDALGO

L.D. Marisol Hernández Latorre<sup>1</sup>, Dra. Blanca Cecilia Salazar Hernández<sup>2</sup> y  
Dra. Carla Carolina Pérez Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**— La Innovación Social (IS) encara el vigente sistema económico voraz en busca de alcanzar una sociedad más equitativa, que brinde mayores oportunidades mediante la potencialización de los recursos locales, logrando así fortalecer sus microeconomías para solucionar necesidades sociales prioritarias en determinados contextos. El presente estudio es de carácter empírico con enfoque cualitativo, desarrollado en el parque ecoturístico La Trucha del Zembo S. de S.S., ubicado en el municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo. La finalidad es proponer una Innovación Social Estratégica (ISE) en el ente objeto de estudio, a través de la metodología, adaptación y aporte de una hoja de ruta, mediante el análisis de los contextos interno y externo, y su relación con los detonantes teóricos y empíricos de este tipo de innovación.

**Palabras clave**— Hoja de ruta, *roadmapping*, innovación social, estrategia, desarrollo sustentable.

## Introducción

Durante el año 2018, en México se inscribieron 34,281 Sociedades Rurales en el Registro Agrario Nacional (RAN) (Gobierno de México, 2018). Al dotarse de personalidad jurídica a determinados núcleos agrarios se permite a los sujetos (agrarios) que los conforman, establecer empresas para aprovechar sus recursos naturales, prestar servicios, acceder a los programas sociales que ofrecen los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), así como facilidades en la obtención de créditos, a fin de impulsar proyectos para la generación de fuentes de empleo. La empresa La Trucha del Zembo ubicada en el municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo, se encuentra constituida como una Sociedad de Solidaridad Social, regulada principalmente tanto por la Ley de Sociedades de Solidaridad Social cuyo objetivo es la creación de fuentes de trabajo (art. 2º), como por la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable para el Estado de Hidalgo, puesto que su actividad primaria es la producción de crías, engorda y comercialización de trucha arcoíris, actividad considerada (en especial la rural), por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), como “de importante contribución a la seguridad alimentaria y al mejoramiento de vida sostenible” (Ley de pesca y acuicultura sustentable para el Estado de Hidalgo, 2015, p. 2).

La granja piscícola La Trucha del Zembo fue fundada el 06 de abril del año 1986, actualmente además de la acuicultura, presta servicios ecoturísticos. La sociedad se encuentra integrada por veintiséis socios quienes obtienen recursos por: el ingreso y uso de instalaciones del parque ecoturístico, servicio de alimentos (incluye preparación de trucha), renta de mini lanchas y venta de artesanías, abarrotes y trucha. Con base en lo anterior, es importante destacar el logro del objetivo de generación de empleos en la comunidad, así como la satisfacción de las necesidades de los socios (beneficiarios directos), y de los miembros de la localidad (beneficiados indirectos), con el desarrollo de esta sociedad rural. Si bien de inicio no se buscó o se pensó siquiera en implementar la innovación social, lo cierto es que en el tipo de contexto en el que se encuentra La Trucha del Zembo (territorio, cultura, educación, economía, ideología, etc.), se han desencadenado otros de sus componentes, tales como: mejor calidad de vida, empoderamiento, sostenibilidad y transformación de las relaciones sociales.

Para avanzar de una innovación social surgida de forma *imprevista* hacia una Innovación Social *estratégica* en la empresa rural La Trucha del Zembo, el presente artículo propone dotar de estrategias a los componentes de la innovación social a través de la metodología, adaptación y aporte de una hoja de ruta (*roadmap*), en busca de mejorar su competitividad y valor social.

<sup>1</sup> L. D. Marisol Hernández Latorre es alumna de la Maestría en Administración del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [he137364@uaeh.edu.mx](mailto:he137364@uaeh.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Blanca Cecilia Salazar Hernández es profesora-investigadora de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas e integrante del Cuerpo Académico Consolidado PRODEP en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [bsalazar@uaeh.edu.mx](mailto:bsalazar@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Carla Carolina Pérez Hernández es profesora-investigadora de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas y miembro vigente del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-C) [carla\\_perez@uaeh.edu.mx](mailto:carla_perez@uaeh.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Diseño metodológico*

Este trabajo es de carácter empírico con un enfoque cualitativo de tipo descriptivo y comparativo. Inicia con una exploración de los conceptos relativos a los componentes de la innovación social, así como los conceptos básicos de la hoja de ruta, atendiendo las propuestas de Méndez (2015) e Innobasque (2011), respectivamente. Posteriormente, mediante la metodología de *roadmapping* y los aportes de la Teoría general de sistemas, se logró adecuar dentro de la arquitectura típica del *roadmap* un grupo que incluye los factores teóricos y empíricos de la innovación social.

### *La innovación social y sus componentes*

El desarrollo de múltiples enfoques y perspectivas para situar a la innovación social como una categoría independiente o no de la innovación tradicional es retomado en los estudios realizados por Pol y Ville (2009, citados por Valle, 2017), quienes revelan que ambas innovaciones “comparten el fin de mejorar la calidad o cantidad de vida” (p. 93), presentan nuevas formas de colaboración y relaciones, así como cambios en los comportamientos.

Ante la gama de definiciones de innovación social, este artículo retoma la emitida por los investigadores del proyecto Europeo de Innovación Social (TEPSIE), que la define como “nuevas soluciones (productos, servicios, modelos, mercados, procesos, etc.) que responden simultáneamente a una necesidad social (de manera más efectiva que las soluciones existentes) y que llevan a nuevas y mejoradas capacidades y relaciones y a un mejor uso de los recursos” (Tepsie, 2016, citado por Valle, 2017, p. 93). De acuerdo con lo planteado dentro de la Batería de Indicadores emitida por el Parque Científico de Innovación Social de Cundinamarca, Colombia (Méndez, 2015), en un intento por simplificar la complejidad y diversidad de la realidad, introduce los siguientes componentes de la innovación social: calidad de vida, empoderamiento, apropiación social del conocimiento, escalabilidad y sostenibilidad. El Cuadro 1 contiene sus definiciones desde dos perspectivas.

Componente de la innovación social	Perspectiva con base en Méndez (2015)	Perspectiva empresarial
<b>Calidad de vida</b>	Término multidimensional de las políticas sociales que significa tener buenas condiciones de vida ‘objetivas’ y un alto grado de bienestar ‘subjetivo’, y también incluye la satisfacción colectiva de necesidades a través de políticas sociales en adición a la satisfacción individual de necesidades. (Comisión Económica para América Latina, Cepal, 2014) (p. 21)	Gonzalez et al. (2010), lo señala como un concepto multidimensional que se integra al momento de que el trabajador a través del empleo y bajo su propia percepción ve cubiertas sus necesidades personales tales como: soporte institucional, seguridad e integración al puesto de trabajo y satisfacción por él, bienestar obtenido por su actividad laboral, el desarrollo personal alcanzado, así como la administración de su tiempo libre. (Argüelles, Quijano y Fajardo, 2017, p. 85)
<b>Empoderamiento</b>	Wallerstein, (2013), lo define como un proceso de acción social de individuos y grupos en comunidades para aumentar el control sobre la vida y facilitar transformaciones a nivel individual, social y de las condiciones materiales. (p. 22)	Un proceso multidimensional de carácter social en donde el liderazgo, la comunicación y los grupos autodirigidos reemplazan la estructura piramidal mecanicista por una estructura más horizontal en donde la participación de todos y cada uno de los individuos dentro de un sistema forman parte activa del control del mismo, con el fin de fomentar la riqueza y el potencial del capital humano que posteriormente se verá reflejado no solo en el individuo sino también en la propia organización. (Blanchard, K. & al., 1997, citado por Méndez, 2015, p. 22)
<b>Apropiación social del conocimiento</b>	Proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. De esta manera, la apropiación implica que el individuo o	Concepto más cercano: la gestión del conocimiento es un proceso lógico, organizado y sistemático para producir, transferir y aplicar en situaciones concretas una combinación armónica de saberes, "experiencias, valores, información contextual y apreciaciones expertas que proporcionan un marco para su

los grupos tomen lo que otros conocen y lo incorporen en la vida de cada uno para aplicarlo en la solución de problemáticas sociales. (p. 22-23)

evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información". (Davenport y Prusak, 2001, citado por Nagles, 2007, p. 77)

**Sostenibilidad**

Sostenibilidad económica que asegure un crecimiento económico equitativo, que beneficie a todos y que brinde a la población las oportunidades para mejorar la calidad de vida. Por otro lado, la sostenibilidad social, que se basa en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en conseguir objetivos comunes; y por último, la sostenibilidad medioambiental, lo que significa que haya compatibilidad entre la actividad que realiza un proyecto y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, que evite la degradación de fuentes y sumideros (p. 24).

Término relacionado con responsabilidad social corporativa. Los dirigentes de las empresas han de satisfacer no solamente los requerimientos y expectativas de los inversores, sino de todas aquellas personas y organizaciones que tienen algún tipo de interés en sus actividades. En una palabra: la estrategia empresarial, la capacidad de crear valor y la propia subsistencia dependen de un desarrollo sostenible, medioambiental y social. (Arteche, 2002, p. 495)

**Escalabilidad**

La capacidad de un proyecto de mejorar y crecer sin perder calidad (p.24).

El escalamiento empresarial como la manera en que las compañías se organizan para poder crecer en sus diferentes etapas sin perder clientes, disminuir la calidad o cambiar la proposición de valor de la organización Mathaisel, 2015, citado por Cavazos-Arroyo y Giuliani, 2017, p. 29)

Cuadro 1. Componentes de la innovación social y sus definiciones desde las perspectivas de Méndez (2015) y empresarial.

*Roadmap, y sus perspectivas*

También llamado itinerario de innovación/tecnológico, u hoja de ruta. Es una herramienta de planificación flexible que proporciona “una visión estratégica de alto nivel sobre el tema o foco de interés que se analiza” (Innobasque, 2011, p. 8). Plasmado en un gráfico de dos ejes, el horizontal refleja la variable tiempo (corto, mediano y largo plazo), mientras que el eje vertical señala las perspectivas a analizar con el objetivo de guiar la trayectoria desde el origen (posición actual de la empresa) hacia un destino “deseado” (Rodríguez y Lloveras-Macia, 2010). De acuerdo con Innobasque (2011) entre las perspectivas básicas incluidas en una hoja de ruta se encuentran: mercado, producto-servicio y tecnología; sin embargo, “La arquitectura del roadmap reflejará todas las perspectivas que se desean contemplar y aunar en la reflexión y los horizontes a considerar” (p. 12). Por lo anterior, la personalización de una hoja de ruta será realizada con base en los intereses o necesidades de cada organización. El Cuadro 2 sintetiza las capas estándar a analizar y los tramos de horizontes estándar a considerar.

Aspectos o perspectivas básicas	Horizonte temporal		
	Corto “Certezas” ¿Dónde estamos ahora?	Medio “Apuestas” ¿Qué camino seguiremos?	Largo “Incertidumbres” ¿Dónde queremos ir?
<b>Mercado</b>	¿Por qué? – detectar las necesidades y problemáticas del mercado. Se analiza: el contexto global, la cadena de valor de la industria y el usuario o consumidor.		
<b>Producto-servicio</b>	¿Qué? – perfilan los productos o servicios que responden a los porqués (mercado) identificados. Identificar la percepción del cliente.		
<b>Tecnología</b>	¿Cómo? – Modo de construcción de los qué (productos y servicios), y determinación de tecnologías y conocimientos requeridos. Se incluye el análisis de los recursos.		

Cuadro 2. Perspectivas y horizontes estándar de un *roadmap* de innovación/tecnológico.

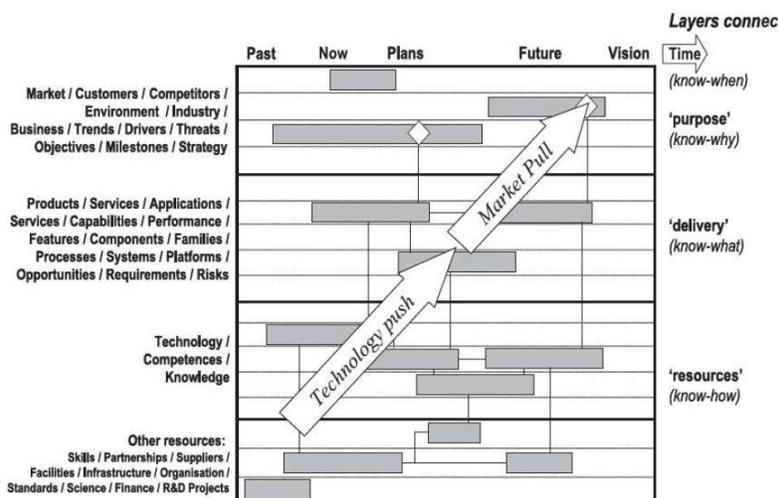


Figura 1. Arquitectura típica de un roadmap (Phaal, Farrukh & Probert, 2004). Extraído de « Nueva guía metodológica de roadmapping para proyectos de innovación» de Rodríguez y Lloveras-Macia, 2010.

*De una hoja de ruta tecnológica a una hoja de ruta de innovación social – adaptaciones.*

De acuerdo con Bertoglio (1982) la palabra sistema contiene elementos que de forma general y en posible consenso, lo pueden definir como “un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos” (p. 54). Con base en el pensamiento sistémico y la Teoría General de Sistemas (TGS), se han podido construir modelos que permitan hacer más comprensible la realidad, dada su complejidad. Esta teoría señala a la sinergia como la característica que tienen algunos objetos “cuando el examen de una o alguna de sus partes (incluso a cada una de sus partes) en forma aislada, no puede explicar o predecir la conducta del todo” (Bertoglio, 1982, p. 36), en este sentido, gozarán de sinergia cuando exista una relación o interacción entre las partes y produzcan efectos entre ellas.

Es posible visualizar a la Trucha del Zembo como la unión de tres subsistemas, cada uno con funciones específicas, puesto que si bien no es una empresa eminentemente mercantil, su actividad principal es la comercialización de trucha y la prestación de servicios ecoturísticos, entrando en una esfera económica. Por otra parte, es una organización social puesto que la calidad de los sujetos que la conforma, busca solucionar sus problemáticas y necesidades. Finalmente, incide en el aspecto medio ambiental debido al contexto en el que se desenvuelve y al tipo de productos y servicios que oferta. En este orden de ideas se revela la sustentabilidad como un modelo de desarrollo en el que interactúan tres dimensiones básicas: económica, social y ambiental, además de ser un componente imprescindible de la innovación social.

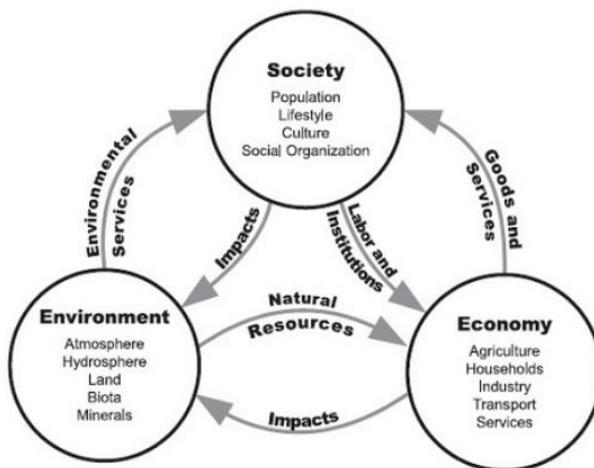


Figura 2. Sistemas socioecológicos. Extraído de «El concepto moderno de sustentabilidad» de Arturo M. Calvente, 2007, p. 4.

Para comprender holísticamente a esta sociedad rural, es importante poner atención en la interacción de los diversos elementos que la componen, y así poder generar los objetivos y estrategias adecuadas que le permitan reinventarse.

Retomando el enfoque que sostiene que la innovación social no puede situarse independiente de la innovación tradicional, así como la aplicación de la hoja de ruta como instrumento estratégico “con el fin de conseguir uno o varios objetivos con soluciones tecnológicas/innovadoras” (Rodríguez y Lloveras-Macia, 2010, p. 2), surge el siguiente cuestionamiento: ¿es posible adaptar los elementos del desarrollo sustentable a la arquitectura básica del *roadmap* para visualizar las trayectorias estratégicas de las innovación social, en busca de mejorar la competitividad y el valor social en el parque ecoturístico La Trucha del Zembo? El Cuadro 3 muestra las modificaciones:

Aspectos o perspectivas		Horizonte temporal		
		Corto “Certezas” ¿Dónde estamos ahora?	Medio “Apuestas” ¿Qué camino seguiremos?	Largo “Incertidumbres” ¿Dónde queremos ir?
COMPETITIVIDAD	Mercado	¿Por qué? – detectar las necesidades y problemáticas del mercado. Se analiza: el contexto global, la cadena de valor de la industria y el usuario o consumidor.		
	Producto-servicio	¿Qué? – perfilan los productos o servicios que responden a los porqués (mercado) identificados. Identificar la percepción del cliente.		
	Recursos	¿Cómo? – seleccionar los tipos de recursos a utilizar para		
DESARROLLO SUSTENTABLE	Económico (crecimiento)	¿Es justo? – mantener una situación económica saludable. Se determina la cantidad de riesgo, el beneficio empresarial y a quiénes impactan principalmente.		
	Social (equidad)	¿Beneficia a todos? – eliminación de la pobreza y/o desigualdades. Establecer las mejoras o afectaciones en la calidad de vida y de qué tipo (educación, salud, seguridad, alimentación, etc).		
	Ambiental (plano físico)	¿Existe equilibrio?- conservación y mantenimiento del ecosistema. Reconocer los impactos ambientales derivados de la interferencia humana.		

Cuadro 3. Propuesta de perspectivas de un *roadmap* de innovación social.

*Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se analizó la posibilidad de integrar a la arquitectura básica de un *roadmap* los componentes de la innovación social con la finalidad de visualizar los movimientos a corto, mediano y largo plazo que permitan formular objetivos y señalar estrategias, identificando las rutas idóneas tanto competitivas como de innovación social. Posterior a la comprensión de los componentes establecidos en la Batería de Indicadores emitida por el Parque Científico de Innovación Social de Cundinamarca, Colombia (Méndez, 2015) y desde una perspectiva empresarial, así como los aportes de la Teoría General de Sistemas, se pudo evidenciar que la sustentabilidad, vista desde un modelo de desarrollo tanto a nivel macro como micro, representa holísticamente los componentes de la IS y los sistemas en los que opera el parque ecoturístico La Trucha del Zembo,

Como resultado de los procesos de reflexión, es decir, la aplicación del *roadmapping* como una metodología de gestión en donde «estos procesos reflejan o siguen la arquitectura del “roadmap”» (Innobasque, 2011, p. 9), se obtuvo un lienzo que además de incluir la parte competitiva (mercado, producto-servicio y recursos), muestra las dimensiones del desarrollo sustentable a las que la empresa rural, dada su condición de innovación social, es responsable de observar y cumplir por ofrecer “un criterio de racionalidad social diferente de la lógica del mercado, que se basa en los postulados éticos complementarios de la solidaridad sincrónica con la generación actual y de la solidaridad diacrónica con las generaciones futuras” (Foladori y Tommasino, 2000, p. 70).

### Conclusiones

El trabajo se desarrolló derivado del levantamiento de dieciséis entrevistas semiestructuradas a socios integrantes del parque ecoturístico La Trucha del Zembo, en cuyos hallazgos se observan marcadas diferencias entre ellos; de ahí la necesidad de voltear a ver los componentes de la innovación social surgida y otorgarles un tratamiento estratégico que además de beneficiarlos equitativamente, ayude a potenciar las ventajas competitivas de la empresa, creando valor para sus miembros, la sociedad y el medio ambiente.

### Recomendaciones

No debe perderse de vista que el lienzo obtenido puede ser continuamente modificado con base en el posterior vaciado de datos e información. El resultado final (*roadmap*) de los procesos de análisis y reflexión (*roadmapping*), será una hoja de ruta de innovación social mucho más personalizada y soportada en una adecuada investigación.

Se recomienda seguir reflexionando sobre el presente tema en busca de pulir y mejorar las ideas con la finalidad de aportar, desde el ámbito científico-académico, oportunidades de mejora a los actores principales de la innovación social.

### Referencias

- Argüelles, L. A., Quijano, R. A. y Fajardo, M. J. (2017). Rentabilidad y Calidad de Vida Laboral. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 10(1), 81-93. [https://www.theibfr.com/download/riaf/2017\\_riaf/riaf\\_v10n1\\_2017/RIAF-V10N1-2017.pdf#page=83](https://www.theibfr.com/download/riaf/2017_riaf/riaf_v10n1_2017/RIAF-V10N1-2017.pdf#page=83)
- Arteche, F. (2002). La empresa y el desarrollo sostenible. *Ingeniería química*, 394, 494-498. <https://docplayer.es/52913040-La-empresa-y-el-desarrollo-sostenible.html>
- Bertoglio, O. J. (1982). *Introducción a la Teoría General de Sistemas* (1.a ed.). México: Limusa S.A. de C.V.
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Sustentabilidad* [imagen]. *UAIS*, 1-7. <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Cavazos-Arroyo, J. y Giuliani, A. C. (2017). Escalabilidad: concepto, características y retos desde el emprendimiento comercial y social. *Cuadernos del CIMBAGE*, 19, 27-41. <https://www.redalyc.org/pdf/462/46251257003.pdf>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Ley de Sociedades de Solidaridad Social, México, 24 de abril de 2018.
- Foladori, G. y Tommasino, H. (2000). El Enfoque Técnico y el Enfoque Social de la Sustentabilidad. *Curitiba*, 98, 67-75. [file:///C:/Users/admin/Downloads/Dialnet-ElEnfoqueTecnicoYElEnfoqueSocialDeLaSustentabilidad-4813415%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/Dialnet-ElEnfoqueTecnicoYElEnfoqueSocialDeLaSustentabilidad-4813415%20(1).pdf)
- Innobasque. (2011). *Roadmapping: Una herramienta para definir estrategias de I+D+i de éxito*. <https://www.ovtt.org/sites/default/files/Innobasque.pdf>
- Méndez, E. L. (2015). Batería de indicadores de innovación social. <http://tinyurl.com/bib83642>
- Nagles, N. (2007). La gestión del conocimiento como fuente de innovación. *Revista EAN*, 61, 77-88. <C:/Users/admin/Downloads/418-Texto%20del%20articulo-1182-1-10-20130731.pdf>
- Registro Agrario Nacional (RAN). (2018). *¿Qué son las sociedades rurales?* <https://www.gob.mx/ran/es/articulos/que-son-las-sociedades-rurales?idiom=es>
- Rodriguez, J. A., y Lloveras-Macia, J. (2010). *Nueva guía metodológica de roadmapping para proyectos de innovación*. [file:///C:/Users/admin/Downloads/Nueva\\_guia\\_metodologica\\_de\\_roadmapping\\_para\\_proyec.pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/Nueva_guia_metodologica_de_roadmapping_para_proyec.pdf)
- Valle, L. (2017). *Determinantes de la Innovación Social. Un estudio empírico en empresas de Economía Social*. (Tesis doctoral. Nombre Universidad de Murcia, España). [https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/55487/1/Tesis\\_Doct\\_Ledi%c3%a1n%20Valle%20Mestre.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/55487/1/Tesis_Doct_Ledi%c3%a1n%20Valle%20Mestre.pdf)

### Notas Biográficas

La **L.D. Marisol Hernández Latorre** es estudiante de la Maestría en Administración en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, con inscrita en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Egresada de la Licenciatura en Derecho (UAEH).

La **Dra. Blanca Cecilia Salazar Hernández** es profesora-investigadora de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas e integrante del Cuerpo Académico Consolidado PRODEP en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Sus líneas de investigación se orientan al estudio de factores estratégicos de las micro, pequeñas y medianas empresas, diseño organizacional, capacidades tecnológicas y empresa familiar. Es autora y coautora de diversos libros, capítulos de libros, artículos y ponencias.

La **Dra. Carla Carolina Pérez Hernández** se ha desempeñado como docente en programas de licenciatura, maestría y doctorado (ESTi, UAQ, UAH). Realizó una estancia post-doctoral por medio de PRODEP en el ICEA, teniendo como tema de estudio la complejidad económica hidalguense. Colabora en un *hub* de investigación vinculado a la Secretaría de Economía (SE). Es miembro vigente del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-C).

# Robot Bot para el rescate de personas

Dr. Marco Antonio Hernández Pérez<sup>1</sup>, M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez<sup>2</sup>  
y M. en C. Ranulfo Dimitri Cab Cordero<sup>3</sup>

**Resumen**— En muchas partes del mundo, los sismos son frecuentes. México no es la excepción, pues se encuentra en una zona de alta sismicidad. Las nuevas tecnologías han beneficiado en el apoyo en desastres naturales; sin embargo, el campo de la búsqueda y el rescate continúa poco explorado en nuestro país. En ocasiones, la búsqueda de personas atrapadas entre los escombros ha llevado varios días, ocasionando que sean cada vez menos las probabilidades de hallarlas aún con vida.

Por lo anterior, se desarrolló este robot, teniendo como finalidad apoyar en las labores de rescate en siniestros, localizando a las personas de manera más rápida y segura; gracias a su diminuto tamaño y peso ligero, accede a lugares donde una persona no sería capaz, evitando así, riesgos por derrumbes. Es su tamaño, forma, fácil manejo, los sensores y los motores utilizados lo que hacen que Robot Bot sea versátil, innovador y eficiente.

**Palabras clave**— robot, prototipo, rescate de personas y sismo.

## Introducción

El sismo registrado en septiembre de 2017, causó un gran impacto en los mexicanos, pero sobre todo a los alumnos del CECyT No. 1, que no habían experimentado un sismo de tal magnitud, y mucho menos visto todo el desastre que podía ocasionar. Por tal motivo, preocupados por esta situación, y al plantearles un proyecto que ayudará a la sociedad, se pusieron a pensar como poder contribuir, en caso de que volviera a ocurrir otro sismo, así surgió un robot arácnido (Álvarez-Chávez et al. 2019), que, al presentarlo en un Congreso en la Academia Journals en 2019, surgieron ideas y sugerencias muy valiosas de retroalimentación: hacer un robot que se pudiera mover de una mejor manera, en cualquier superficie. Por lo anterior, se diseñó un nuevo prototipo de robot, se cambió su forma y se mejoró la manera de desplazarse, pudiendo encontrar a las personas de manera más rápida y segura. Utilizando tecnología avanzada y como resultado de un proyecto aula, surge Robot Bot.

El Robot Bot ayuda a localizar a las personas atrapadas en las construcciones derrumbadas, de manera rápida, segura y eficaz. Su forma, tamaño y peso facilitan las labores de rescate, pues permiten que pueda acceder a lugares casi imposibles de entrar por cualquier persona. El robot es manejado a través de un control diseñado en una app. Esta aplicación puede ser manejada en cualquier celular con sistema operativo Android 5.0 y superiores.

## Descripción del Método

### *Diseño del robot y control*

Este robot se diseñó en forma de esfera (ver Figura 1), de tal forma que pueda avanzar rápidamente y con facilidad a través de terreno irregular, además tenga la capacidad de acceder a lugares pequeños y mantenga protegidos a los componentes y al circuito del robot ante golpes, cortocircuitos por agua y daños que alteren su correcto funcionamiento.

Robot Bot se basa en el principio de simular a un hámster que empuja una esfera, de esta forma, se diseñó un vehículo con 2 ruedas que le permiten avanzar hacia enfrente, atrás o rotar hacia la derecha o izquierda, además emplea un servomotor de 1kg para proporcionarle dirección al vehículo (ver Figura 1). El diseño permite implementar una cámara térmica externa a la esfera, sostenida mediante un imán y con la capacidad de adquirir distintas posiciones para poder tener una visión más amplia del entorno en el que el robot se encuentra.

El control diseñado para este proyecto cuenta con 2 joysticks que permiten manipular la dirección a la que se mueve el robot (joystick izquierdo) y manipular el movimiento de la cámara sobre los ejes X y Y (joystick derecho), cada Joystick cuenta con un botón pulsador que permiten rotar el robot ya sea a la izquierda o a la derecha (Web-Robótica, 2019). Además, cuenta con 2 potenciómetros que le permiten variar las velocidades de los micro-motorreductores, cuenta también con un mini dip switch que permite alternar las funciones del robot, la primera posición permite operar y direccionar el robot, mientras que la segunda posición limita los movimientos del robot y

<sup>1</sup> Dr. Marco Antonio Hernández Pérez es profesor del CECyT No. 1, perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, es asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con el control eléctrico y electrónico. [mark.antony.001@gmail.com](mailto:mark.antony.001@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez es profesora de tiempo completo en el CECyT No.1 del Instituto Politécnico Nacional, en la carrera de Técnico en Sistemas digitales. Es jefa de departamento de investigación y desarrollo tecnológico en el plantel, así como coordinadora de prototipos. [almis.princesa@gmail.com](mailto:almis.princesa@gmail.com)

<sup>3</sup> M. en C. Ranulfo Dimitri Cab Cordero es actualmente el Director del CECyT No.1 perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, además se ha desempeñado como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales. [rcab@ipn.mx](mailto:rcab@ipn.mx)

permite la transmisión de datos del GPS (Geek Factory, 2017). Finalmente cuenta con 2 módulos Bluetooth, el primero permite la comunicación bidireccional con el robot, para transmitir las señales de los movimientos del robot y recibir los datos de coordenadas que proporciona el GPS del robot, el segundo sirve para poder vincular el control remoto con un dispositivo móvil que mediante una App permite visualizar en un mapa la posición del robot respecto a la del operador (ver Figura 1).



Figura 1. Robot Bot y control del robot.

#### *Dimensiones y peso*

El robot consta de diversas partes, sin embargo, por cuestión de practicidad, las especificaciones de dimensión y peso se clasifican en dos:

★ Robot:

- Peso: 762g
- Dimensiones: 18cm de diámetro de esfera

★ Control remoto:

- Peso: 234g (sin incluir el dispositivo móvil)
- Dimensiones: 15cm x 9cm del control y 10cm de alto del soporte

### **Propuesta de Solución**

#### *Sensores*

Robot Bot cuenta con 3 sensores:

1. De temperatura por infrarrojo, que permite leer los valores en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ) del medio en el que se encuentra y de un objeto que se localiza cerca de dicho sensor, esto debido a que el dispositivo cuenta con tecnología basada en infrarrojo, que permite medir a distancia la temperatura de un objeto, por lo que no es necesario que la persona que se encuentre entre los escombros, tenga que tocar el sensor, si no que este al estar a una distancia relativamente cercana, comenzará a detectar variaciones de temperatura, esto sirve para generar un contraste entre la temperatura a la que se encuentra el medio en el que Robot Bot esta, y la temperatura de una persona que esté cerca del prototipo, de esta manera, al ir detectando mayor temperatura en el objeto medido que en el ambiente, se puede asumir que hay alguien con vida cerca de Robot Bot (Llamas, L., 2016).
2. De distancia, que mediante luz infrarroja permite detectar objetos que se encuentren cerca del robot, ya que este sensor funciona mediante la reflexión de la luz, es decir, cuenta con un emisor de luz infrarroja, la cual, al rebotar y reflejarse sobre la superficie de cualquier objeto, es captada de vuelta por un receptor. En función de la distancia a la que se encuentra el objeto, será la señal análoga recabada por este sensor, lo cual, mediante programación, es transformado de valores de voltaje leídos del sensor, a valores dados en centímetro, para conocer la distancia. El objetivo primordial de este sensor es poder proveer al operador del robot, información de distancia de los objetos que se encuentren alrededor del robot, y alertarlo de un posible choque, de forma tal, que quien controle al robot, pueda evadir los objetos en el medio.
3. Micrófono, que registra en Decibeles (DBs) los valores del sonido que capta, esto mediante el uso de un transductor que convierte las señales en formas de ondas sonoras, en pulsos eléctricos medibles, sin embargo, debido a los pequeños valores de voltaje obtenidos por el sensor, es necesario el uso de un Amplificador Operacional, que permite aumentar el tamaño de estas señales adquiridas, de forma que sean más manipulables, como lo sugiere Luis Llamas (2016). Este sensor brinda señales analógicas por lo que es

necesario hacer una conversión de valores para poder interpretarlos en forma de Decibeles, y así, el operador pueda detectar variaciones de sonido, lo cual le indicaría el posible llamado de auxilio de una persona enterrada.

En conjunto estos sensores facilitan la labor de búsqueda de una persona que se encuentre atrapada, esto mediante los valores captados de temperatura que emita la persona, y los sonidos que pueda estar provocando, como un llamado de auxilio. Cabe destacar que cada uno de los valores captados por los sensores puede ser visualizado en tiempo real, mediante la aplicación desarrollada.

#### *Chasis y alimentación*

El prototipo Robot Bot, está diseñado sobre un chasis impreso en 3D en un material llamado PLA, el cuál es ligero y bastante resistente (ver Figura 2); para su fácil montaje y manejo de piezas, cada una de las partes del prototipo tuvo que ser diseñada mediante un programa de modelado en 3D llamado "123D Design". Las patas del robot fueron diseñadas de forma que permita insertar los servomotores en ellas, teniendo una forma estética y funcional, dando forma al chasis o cuerpo principal del prototipo robótico, sobre el cual, se montan todos los componentes electrónicos, como el microcontrolador, los sensores, la placa de circuito impreso (PCB) y el módulo Bluetooth. En conjunto, todas estas piezas dan la forma a Robot Bot, brinda la posibilidad de pasar obstáculos con mayor facilidad, y poder adentrarse entre los escombros.

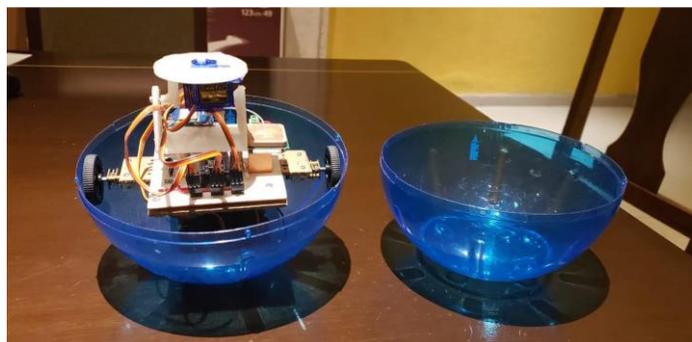


Figura 2. Chasis de Robot Bot.

La alimentación del robot se realiza a través de dos baterías de litio, de 3.7 volts y 5800 mAh cada una, por lo que, al conectarlas en serie, proporcionan 7.4 volts, que brindan una autonomía de aproximadamente 90 minutos de trabajo continuo (ver Figura 3).



Figura 3. Sistema de alimentación de Robot Bot.

#### *PCB, programación y aplicación desarrollada para dispositivos Android*

Para el montaje de los componentes empleados en este prototipo se empleó una PCB, la cual, consta de pistas de cobre que permiten la conexión entre el microcontrolador y los servomotores, así como la distribución de la energía eléctrica tanto para los motores y demás componentes electrónicos (ver Figura 4). En la placa también se encuentran conectados los sensores a los puertos analógicos del microcontrolador, el módulo Bluetooth a los puertos de transmisión y recepción, lo que hacen posible la comunicación entre el dispositivo móvil y el robot. La decisión de utilizar una PCB, fue con la finalidad de proteger las conexiones y de reducir el tamaño del circuito, haciendo al prototipo compacto.

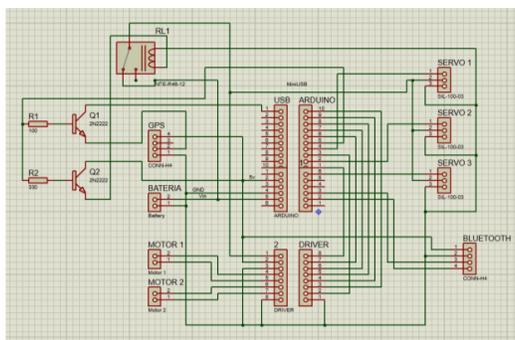


Figura 4. Circuito PCB de Robot Bot.

Robot Bot fue programado utilizando lenguaje C, mediante el uso de un Microcontrolador llamado Arduino Nano, que gracias a su compacto tamaño y la cantidad de puertos digitales y analógicos con los que cuenta, permite controlar cada movimiento del robot, monitorear los valores de los sensores, y además emplear un módulo Bluetooth que brinda la posibilidad de vincular al robot, con algún dispositivo móvil (celular principalmente) de forma inalámbrica, esto mediante el uso de una aplicación (Millman, J. y Grabd, A., 1991).

La aplicación empleada en este prototipo fue diseñada y programada en una plataforma en línea llamada “MIT App Inventor”, mediante programación a bloques, sobre la cual, se diseñó cada botón que nos permite controlar al prototipo y un espacio para poder visualizar en tiempo real los valores arrojados por los sensores del Robot Bot. Esta aplicación es válida para cualquier dispositivo móvil con Android 5.0 en adelante (ver Figura 5).

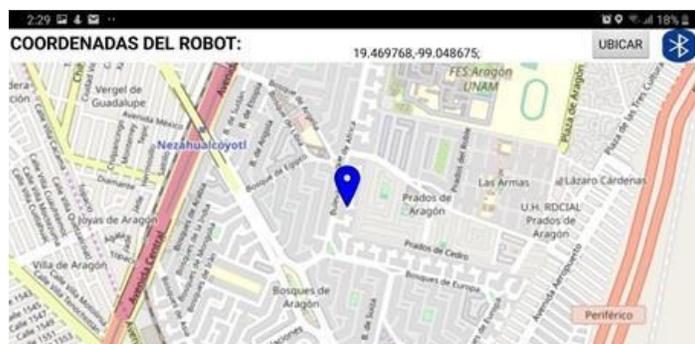


Figura 5. Aplicación desarrollada que indica la posición de Robot Bot.

Para el funcionamiento de la aplicación una vez que se tiene instalada en el dispositivo móvil (celular), se deben seguir los siguientes pasos: encender el Bluetooth del celular, vincular el módulo del robot (HC-05) con el dispositivo, ingresar a la App previamente instalada, dar clic en el botón con el símbolo de Bluetooth, de esta forma, se desplegará una pantalla en la que debemos escoger módulo HC-05, con lo anterior, se logra la vinculación y se puede ejecutar cualquier función en el Robot Bot (Naylamp Mechatronics, 2016 y Durán-Rocha, A., 2015).

### Comentarios Finales

#### Resultados

Este prototipo se desarrolló a lo largo de un semestre como parte de un proyecto aula; para su creación se utilizaron componentes que brindaran la mayor calidad posible a los costos más accesibles, dichos materiales empleados, son fáciles de conseguir en el mercado, por lo que la producción de este prototipo no requiere de materiales poco usuales o difíciles de encontrar, además de que tienen un precio relativamente económico.

Se realizaron diversas pruebas del funcionamiento de Robot Bot, las cuales permitieron concluir que el prototipo es capaz de avanzar sobre terreno irregular y de difícil acceso, además su tamaño y forma innovadora la permiten acceder a espacios de tamaño reducido, logrando así abrirse paso entre los escombros, además el robot resultó presentar una gran eficiencia en la localización de seres vivos, pues las firmas de calor que el usuario puede visualizar gracias a la cámara termográfica facilitan la labor de búsqueda de personas con vida. Cabe mencionar, que el hecho de que el prototipo cuente con un GPS ha mejorado la precisión para ubicar a las personas atrapadas, pues una vez que el usuario mediante el uso de Robot Bot, ha ubicado donde se encuentra una posible víctima de un derrumbe, mediante

los datos de coordenadas enviados por el robot, un equipo de rescate puede acceder mucho más rápido y con mayor facilidad a la ubicación exacta en la que se encuentra el prototipo y sacar a la persona aún con vida.

### *Impacto Social*

Los beneficios que este robot brinda a la comunidad es una eficacia mayor en los tiempos de búsqueda de las personas que se encuentran atrapadas en los escombros causados por algún desastre natural. La aportación de producción es brindar una mayor ventaja en cuanto a la labor de rescate de personas atrapadas en escombros en nuestro país. Los procesos tecnológicos llevados a cabo durante la elaboración de este proyecto, fue la integración de diversas ramas de conocimiento para poder aplicarlas en un prototipo funcional, brindando una ayuda tecnológica a la sociedad. En cuanto al desarrollo sustentable de este proyecto, el consumo de energía, es bastante reducido y los contaminantes generados por este, son relativamente pocos, pues utiliza baterías recargables, lo cual evita el uso excesivo de baterías desechables que son muy contaminantes para el medio ambiente. Los materiales elegidos para la elaboración del prototipo, son de fácil acceso, y son relativamente económicos, motivo por el cual se decidió desarrollar el prototipo con este material, llamado PLA, que es un polímero similar al plástico, además, este material fue seleccionado debido a su alta resistencia y a su bajo peso.

### *Grado de Innovación*

Este prototipo presenta un alto grado de innovación, pues nos permite desempeñar labores más eficaces y de menor riesgo para los seres humanos, además es un prototipo de fácil acceso, fácil producción, y que se puede controlar desde cualquier dispositivo móvil Android. En el mercado de esta categoría casi no se encuentran autómatas de este tipo, (en su mayoría son dispositivos aéreos). Entre algunas futuras innovaciones que se pretenden realizar al prototipo se encuentran la mejora en la el GPS, pues al tener que recibir información satelital para determinar su ubicación, esta puede verse perjudicada al momento de adentrarse entre los escombros a una gran profundidad.

### *Conclusiones*

Debido a todos los factores anteriores, consideramos que el Robot Bot es una innovación, ya que representa una herramienta que ayudará a salvar vidas en un tiempo menor en la labor de rescate de personas que se encuentren atrapadas entre los escombros.

Durante la elaboración de Robot Bot se ha establecido la importancia de implementar herramientas tecnológicas en la labor de búsqueda y rescate de personas tras un desastre natural, esto debido a que nos encontramos en una zona de alta sismicidad, lo que significa que nuestro país esta propenso a sufrir con cierta frecuencia terremotos que pueden resultar devastadores para todos nosotros.

El avance tecnológico ha permitido utilizar algunos dispositivos o estrategias que puedan facilitar el encontrar personas entre los escombros, sin embargo la mayoría de métodos o técnicas hasta ahora pueden resultar riesgosas para los rescatistas, además de que requieren de una buena cantidad de tiempo y esfuerzo de muchas personas para poder salvar a personas atrapadas, es por esto que la implementación del prototipo robótico que cuenta con diversos sensores puede facilitar, hacer más eficiente, rápido y menos riesgosa esta labor, reduciendo los tiempos de búsqueda logrando así encontrar a más personas con vida durante un derrumbe y salvaguardando la vida de los rescatistas.

El proyecto desarrollado durante este periodo de investigación presenta una gran eficiencia para poder acceder a sitios a los que una persona no podría, gracias a su tamaño reducido y forma innovadora, además el uso de sus sensores (cámara térmica y modulo GPS) permiten encontrar con precisión a un ser vivo atrapado entre los escombros. Por lo anterior se considera de gran importancia poder contactar con las autoridades correspondientes encargadas de fungir como rescatistas cuando se presenta un siniestro en México y así implementar este tipo de robot que puede servir como una gran herramienta innovadora y eficiente para enfrentarnos con las nuevas tecnologías a los desastres naturales en nuestro país.

Asimismo, se pretende poder contactar lo más pronto posible a los organismos encargados de proveer los servicios de rescate en nuestro país, como el Sistema de Búsqueda y Rescate de la SEMAR, el CENAPRED, entre otras, para poder llegar a un acuerdo y poner manos a la obra con esta herramienta, que pretende salvar muchas vidas en el caso de que desafortunadamente se presente otro desastre natural en nuestro país.

### **Referencias**

Alvarez-Chávez, A. R., Cab-Cordero, R. D., Hernández-Pérez, M. A., Martínez-Zamudio, Y. y García-Suarez, M. R. (2019). Búsqueda y rescate de personas con tecnologías avanzadas. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Hidalgo 2019, Vol. 11, No. 8, 103-107 pp.

Durán-Rocha, A. (2015). Configurar el modulo Bluetooth HC-05 como maestro/esclavo. Tutoriales Hetpro (en línea), consultado por Internet el 10 de marzo de 2019. Dirección de internet: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/configurar-bluetooth-hc-05-como-maestro-esclavo/>

Geek Factory. (2017). Shield o módulo GPS con Arduino: Introducción. Tutoriales Arduino (en línea), consultado por Internet el 20 de abril de 2019. Dirección de internet: <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/shield-o-modulo-gps-con-arduino/>

Llamas, L. (2016). Controlar dos motores dc con Arduino y driver TB6612FNG, Tutorial Ingeniería Informática y Diseño (en línea), consultado por Internet el 28 de abril de 2019. Dirección de internet: <https://www.luisllamas.es/arduino-motor-dc-tb6612fng/>

Millman, J. y Grabel, A. (1991). Microelectronica. Editorial Hispano Europea. ISBN: 8425508851.

Naylamp Mechatronics. (2016). Configuración del módulo bluetooth HC-05 usando comandos AT. Blog Tutorial (en línea), consultado por Internet el 9 de marzo de 2019. Dirección de internet: [https://naylampmechatronics.com/blog/24\\_configuracion-del-modulo-bluetooth-hc-05-usa.html](https://naylampmechatronics.com/blog/24_configuracion-del-modulo-bluetooth-hc-05-usa.html)

Web-Robótica. (2019). Como utilizar el módulo Joystick con Arduino. Taller de Web-Robótica (en línea), consultado por Internet el 12 de mayo de 2019. Dirección de internet: <https://www.web-robotica.com/arduino/como-utilizar-el-modulo-joystick-con-arduino>

### Notas Biográficas

**Dr. Marco Antonio Hernández Pérez.** Nació en el Estado de México en 1985. En 2007 se graduó como Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME Unidad Zacatenco del IPN en México, obteniendo las preseas Lázaro Cárdenas y Amalia Solórzano de Cárdenas. Es Maestro en Ciencias en Ingeniería de Telecomunicaciones por el Instituto Politécnico Nacional. Recientemente estudió el Doctorado en Ciencias de la Computación en el Centro de Investigación en Computación del IPN. Ha sido asesor en diversos concursos de prototipos y director de tesis.

**M. en C. Alma Rosa Álvarez Chávez.** Nació en la Ciudad de México en 1973. Ingeniero en Electrónica Especialidad en Sistemas Digitales de la Universidad Autónoma Metropolitana en México. Actualmente cuenta con dos maestrías, una en Educación y otra en Sociología Educativa. Ingresó como profesor de la carrera Técnico en Sistemas Digitales en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Gonzalo Vázquez Vela del IPN en 1999 y donde labora actualmente como profesor de tiempo completo. Actualmente es jefa de investigación CECyT 1, así como coordinadora de prototipos.

**M. en C. Ranulfo Dimitri Cab Cordero.** Nació en la Ciudad de México en 1975. Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME unidad Zacatenco del IPN en México. En 2008 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Enlaces Educativos en México. Ingresó como profesor de la carrera Técnico en Sistemas Digitales en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Gonzalo Vázquez Vela del IPN en 1998 y donde actualmente es Director. Se ha desempeñado también como asesor de diversos prototipos de concursos relacionados con los sistemas digitales y director de tesis.

# USO DE VERMICULITA PARA MEJORAR EL PROCESO DE PROPAGACIÓN INVITRO DE LA PITAHAYA (*Hylocereae* spp)

Ivonne del Rosario Hernández Ramírez MA.<sup>1</sup>, Dr. Germán Pérez García<sup>2</sup>, MC. Reyna Pérez García<sup>3</sup>, M.C. Doralba Barrita Betanzos<sup>4</sup>, Dr. José Luis Incháustegui Arias<sup>5</sup> MC. Daniel Marcos Mina<sup>6</sup> Ingrid Carolina López López<sup>7</sup> Liliana López Velázquez<sup>8</sup>

**Resumen**— El cultivo de la pitahaya es una alternativa sustentable para atenuar algunos problemas que enfrenta la agricultura mexicana, tiene gran adaptabilidad a las condiciones ambientales con escasa precipitación de agua, es rentable y tiene demanda en mercados nacionales e internacionales. Su versatilidad permite ser considerado como alternativa para zonas con restricciones para otros cultivos, de tal manera que su reproducción *in vitro* puede aportar nuevas formas de desarrollo de especies sanas para su reproducción agrícola.

-En este estudio se estableció un método alternativo de crecimiento para el cultivo *in vitro* de la pitahaya utilizando vermiculita-celulosa para mejorar el tiempo de germinación y crecimiento, y disminuir costos en la fase de introducción. Se logró estandarizar el método para la germinación de los primeros explantes, utilizando vermiculita-celulosa encontrando la concentración adecuada de celulosa y azúcar y se disminuyó el tiempo de germinación de las semillas al 50% con relación al método tradicional.

**Palabras clave**—vermiculita, invitro, pitahaya, semillas.

## Introducción

Uno de los grupos de plantas más representativas de México es el de las cactáceas. Todas las especies de la familia de las cactáceas se han originado dentro del continente americano, desde Canadá, hasta la Patagonia. Sin embargo, es en México en donde la diversidad llega a su máxima representación. De las 1,500 especies que se ha estimado a nivel mundial, en nuestro país existen aproximadamente más del 40% de esta familia, de tal manera que somos sin duda, el principal centro de diversidad de cactáceas (Carrera, 1998). La importancia de cultivar estas plantas, radica en su capacidad de adaptación a distintas condiciones ecológicas, además de necesitar poca agua para su desarrollo. Es por ello que, en la actualidad, aumenta el interés por cultivar pitahaya en países, como: Vietnam, Colombia, Nicaragua, Israel y México.

México cuenta con los recursos genéticos necesarios para la producción de Pitahaya (*Hylocereae* spp), por lo que es conveniente definir técnicas de producción y manejo, que permitan su explotación a nivel comercial (Morales, 2017).

En la propagación de esta especie que se realiza en plantaciones comerciales se siembra material heterogéneo, que en determinado momento no garantizan la calidad del fruto requerido por el mercado.

Para la reproducción de la pitahaya en el menor tiempo posible se recurre a la propagación vegetativa, principalmente por estacas o fracciones de tallos. Sin embargo, acelerar el enraizamiento para obtener un mayor número de plantas de calidad en el menor tiempo posible, conduce a un ahorro de mano de obra y a la liberación rápida del espacio de viveros, como se ha demostrado para especies frutícolas y forestales de madera suave o leñosa.

<sup>1</sup> La Mtra. Ivonne del Rosario Hernández Ramírez MA es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas. [sirsoconusco@yahoo.com.mx](mailto:sirsoconusco@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Germán Pérez García es Profesor y Coordinador de Propedéutico de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas. [german.perez@unach.mx](mailto:german.perez@unach.mx)

<sup>3</sup> La MC. Reyna Pérez García es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas. [gilavegar@hotmail.com](mailto:gilavegar@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M. en C. Doralba Barrita Betanzos es Profesora y Jefa del Departamento de Servicio Social de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [doralba.barrita@unach.mx](mailto:doralba.barrita@unach.mx)

<sup>5</sup> El Dr. José Luis Incháustegui Arias es Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas. [larias11@hotmail.com](mailto:larias11@hotmail.com)

<sup>6</sup> El MC. Daniel Marcos Mina es Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas. [daniel.mina@unach.mx](mailto:daniel.mina@unach.mx)

<sup>7</sup> Ingrid Carolina López López es estudiante del Programa Académico Químico Farmacobiólogo de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas. [icll\\_097@hotmail.com](mailto:icll_097@hotmail.com)

<sup>8</sup> Liliana López Velázquez es egresada del Programa Académico Químico Farmacobiólogo de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas. [lililove.96\\_cone@hotmail.com](mailto:lililove.96_cone@hotmail.com)

Así mismo, acelerar el crecimiento y desarrollo de plantas provenientes de semilla permitiría obtener a corto plazo nuevos materiales.

Una de las técnicas de producción intensiva de plantas o cosecha es el uso de sustratos naturales o artificiales, lo que se traduce en altas producciones de materia seca o cosecha, esto ha ocurrido frecuentemente en hortalizas y flores. Sin embargo, existen muy pocos trabajos en cactáceas y suculentas (Corres, 2006).

Una propuesta alternativa para mejorar el tiempo de germinación y disminuir costos en la fase de introducción del cultivo *in vitro* es la sustitución del agar y de sacarosa por el uso de vermiculita y celulosa. Por lo anterior, el propósito de este trabajo es conocer el efecto de la interacción de diferentes concentraciones de vermiculita-celulosa y sacarosa, con algunos sustratos sobre la germinación, el crecimiento y enraizamiento de plantas de pitahaya (*Hylocereae spp*) obtenidas asexualmente bajo condiciones de laboratorio para su multiplicación óptima y homogénea con fines comerciales y de investigación.

### Descripción del Método

*Población de estudio y tamaño de muestra:*

El trabajo se realizó con un banco de germoplasma, con un tamaño de muestra de 3 rejillas con 10 grupos de semillas cada uno. Tipo de muestreo: Aleatorio simple

*Tipo de estudio:*

Es un estudio experimental, observacional y transversal.

*VARIABLES A ESTUDIAR:*

- a) Variable control:
  - Peso de celulosa
  - Peso de sacarosa
- b) Variables de respuesta:
  - Porcentaje de germinación de semillas de pitahaya

*Criterio de inclusión:*

Semillas de pitahaya en buen estado e hidratadas.

*Criterios de exclusión:*

Semillas de pitahaya que no se encuentren en el banco de germoplasma

*Criterios de eliminación:*

Semillas de pitahaya que sobrenaden en el proceso de lavado.

La población de estudio se constituyó por una rejilla control y tres rejillas con 10 grupos de semillas cada una de acuerdo a la tabla 1 y 2

Rejilla	Peso de Agar (g)	Peso de medio MS (g)	Peso sacarosa (g)
R0	7.8	4.40	30

Tabla 1. Rejilla control

Rejilla	Peso de celulosa (g)	Peso de sacaros (g)
R1	30	0
R2	20	10
R3	10	20

Tabla 2. Concentraciones utilizadas en cada rejilla.

En la tabla 3, con la rejilla control **R0** se obtuvieron los siguientes resultados:

Día	Grupo de semillas	Observaciones
1	0	Introducción inicial
3	0	Aún no se observa germinación.
6	1	Un grupo de 10 semillas comienza a germinar.
9	3	Tres grupos de 10 semillas germinaron.
12	6	Se observa seis grupos de 10 semillas germinadas con un crecimiento del eje hipocotíleo e inicios de contaminación
15	8	Ocho grupos de 10 semillas germinaron con crecimiento del eje hipocotíleo que se aproxima a 2.5 cm y contaminación parcial por el hongo Oídium.

Tabla 3. Rejilla control (**R0**)

De acuerdo a la tabla 4, la **R1** con las concentraciones de 30/0 g de celulosa/sacarosa tuvieron los siguientes resultados:

Día	Grupo de semillas	Observaciones
1	0	Introducción inicial
3	5	Cinco grupos de 10 semillas inician su germinación
6	7	Siete grupos de 10 semillas germinaron.
9	8	Ocho grupos de 10 semillas germinaron.
12	8	Se mantienen los ocho grupos de 10 semillas germinadas con un crecimiento del eje hipocotíleo.
15	8	Hay crecimiento de los cotiledones que se aproxima a 2.5 cm.

Tabla 4. Rejilla 1(**R1**) concentración de 30/0 gr de celulosa/sacarosa.

En la tabla 5, la **R2** con las concentraciones de 20/10 g de celulosa/sacarosa se registraron las siguientes observaciones

Día	Grupo de semillas	Observaciones
1	0	Introducción inicial
3	3	Tres grupos de 10 semillas empiezan a germinar.
6	3	Tres grupos de 10 semillas germinaron.
9	3	Los grupos de 10 semillas germinados aumentaron levemente de tamaño.
12	3	Se mantiene los tres grupos de 10 semillas germinados con un crecimiento del eje hipocotíleo presentando una leve contaminación por hongo Oídium
15	3	Mayor crecimiento del eje hipocotíleo y cotiledones, presentando contaminación parcial por el hongo Oídium.

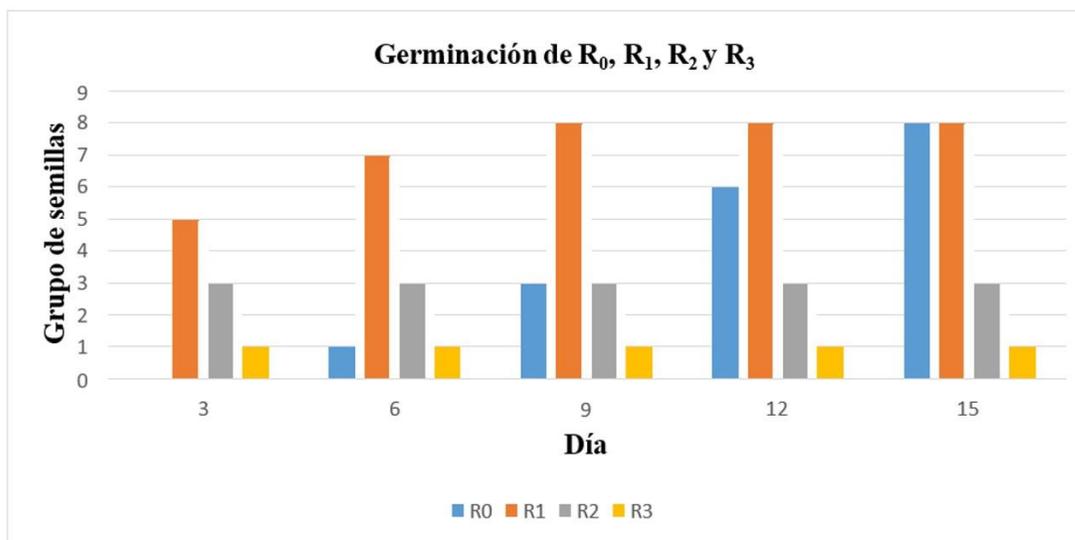
Tabla 5. Rejilla 2 (**R2**) concentración de celulosa/sacarosa 20/10 g

Y para la **R3** con las concentraciones de 10/20 g de celulosa/sacarosa, en la tabla 6 se presentan los resultados

Día	Grupo de semillas	Observaciones
1	0	Introducción inicial
3	1	Un grupo de 10 semillas empezó a germinar
6	1	Un grupo de 10 semillas germinó.
9	1	El grupo de 10 semillas germinado presento menor crecimiento del eje hipocotíleo e inicio la contaminación por el hongo Oídium.
12	1	Se mantiene el grupo de 10 semillas germinado con un crecimiento del eje hipocotíleo de 1 cm, presentando contaminación parcial por el hongo Oídium.
15	1	Se observó desarrollo de los cotiledones aproximadamente 1.5 cm, mostrando contaminación total por el hongo Oídium.

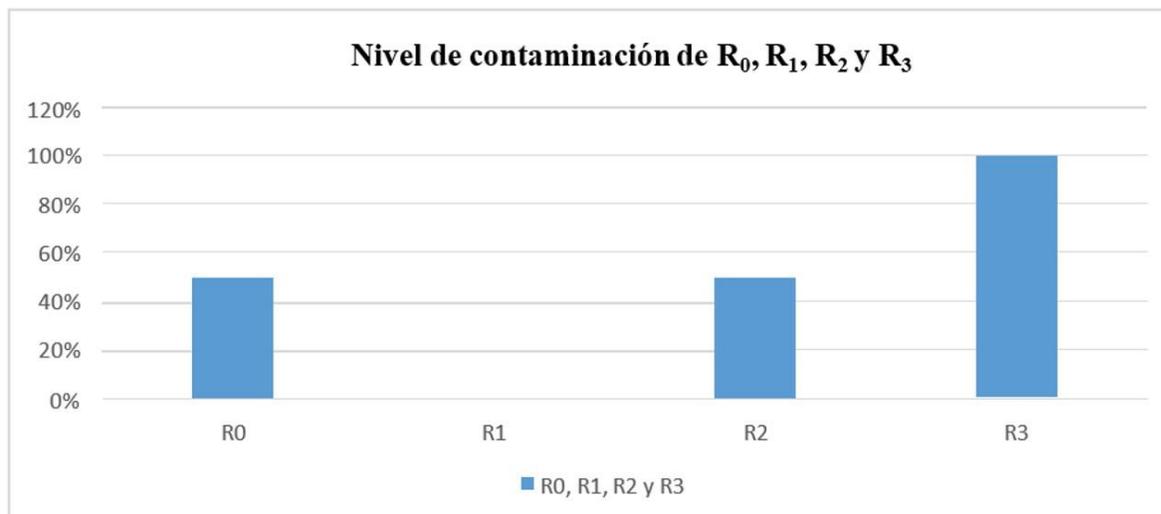
Tabla 6. Rejilla 3 (R3) concentración de celulosa/sacarosa 10/20 g

En la gráfica 1 se observa la germinación de los grupos de semillas en diferentes concentraciones de 30/0 (R<sub>1</sub>), 20/10 (R<sub>2</sub>) y 10/20 (R<sub>3</sub>) g de celulosa/sacarosa y R<sub>0</sub> como rejilla control.



Grafica 1. Germinación de R<sub>0</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> por día.

En el gráfico 2 se observa que no se desarrolló contaminación en la rejilla R<sub>1</sub>, también se visualiza que en la R<sub>0</sub> y R<sub>2</sub> se tiene una contaminación por el hongo *Oídium* aproximada del 50%, la R<sub>3</sub> resultó ser la más contaminada con un 100%.



Gráfica 2: Contaminación en R<sub>0</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub>.

### Discusiones

En el presente estudio se observan las diferentes mezclas utilizando concentraciones de celulosa-sacarosa a 30:0, 20:10 y 10:20 g, con el objetivo de encontrar una mayor tasa de multiplicación de pitahaya roja, este método es una propuesta de menor costo para el rescate de embriones, sustituyendo el uso del agar por vermiculita, utilizando menor cantidad de medio MS y sacarosa.

Se observó que a diferencia del medio tradicional que inicia la germinación a partir del sexto día, en el caso del medio alternativo de vermiculita/celulosa el tiempo de germinación es más corto, iniciando al tercer día.

Hay un 80% de germinación de grupos de semilla en la rejilla R<sub>1</sub>, con una concentración de 30/0 gramos de celulosa y sacarosa.

Hay un 30% de germinación de segmentos en la rejilla R<sub>2</sub> con una concentración de 20/10 gramos de celulosa y sacarosa.

Hay un 10% de germinación de segmentos en la rejilla R<sub>3</sub> con una concentración de 10/20 gramos de celulosa y sacarosa.

Se presentó contaminación parcial del 50% en la rejilla de control R<sub>0</sub> con una concentración de agar y azúcar 7.8/30 gramos.

No se presenta contaminación en rejilla R<sub>1</sub> con una concentración de 30/0 gramos de celulosa y sacarosa.

Se presenta contaminación parcial del 50% en R<sub>2</sub> con una concentración de celulosa y sacarosa 20/10 gramos.

Presenta contaminación total de 100% en R<sub>3</sub> con una concentración de celulosa y sacarosa 10/20 gramos

Al término de los 15 días, la Rejilla 1 fue la única en la que se logró crecimiento de la plántula con una longitud de 2.5 cm, requisito necesario para realizar el cambio al medio de cultivo de multiplicación y enraizamiento.

Es necesario recalcar que se utilizaron cactáceas de vida media para que el tiempo de fructificación futura sea menor a la espera de frutos de una cactácea joven.

Por otra parte, al utilizar menor concentración de azúcar en el medio de introducción, no se observó contaminación en el medio 30/0 gr, es decir, en la rejilla 1 no se utilizó azúcar, aunque se sabe que el azúcar es una fuente de carbono que beneficia a la planta para que pueda cumplir la función autótrofa, sin embargo, propicia la proliferación de bacterias y hongos. En el cultivo *in vitro* dependerá de los nutrientes que le aporta el medio y en el cultivo de vermiculita requiriere de los nutrientes que le aporta la celulosa.

### Conclusiones

Se logró establecer un método alternativo para la germinación de los primeros explantes de pitahaya (*Hylocereae spp*) usando la mezcla de vermiculita-celulosa.

La contaminación por el hongo *Oídium* observado en el método tradicional de germinación (agar-sacarosa), se eliminó empleando la mezcla de vermiculita-celulosa.

El tiempo de germinación de las semillas con el nuevo método se redujo a 3 días, mientras que en el método tradicional era de 6 días, encontrando que la sacarosa no es necesaria en el medio de cultivo alternativo para cumplir la función autótrofa de la planta.

Se estandariza la etapa de germinación de pitahaya roja (*Hylocereae spp*) en el medio de vermiculita-celulosa encontrando que la mejor concentración para su desarrollo es la de 30/0 g de celulosa y azúcar.

Esta propuesta consigue reducir los costos por el consumo de agar ya que con el medio alternativo tiene un costo de \$ 23.55/L y el medio tradicional tiene un costo de \$71.37/L

### Referencias

Carrera García JE. El cultivo de la Pitahaya (*Hylocereus spp.*). Tesis de ingeniería. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.: Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO", División de Agronomía; 1998.

Corres Antonio D. Efecto del Fertirriego en la Propagación sexual y asexual de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) bajo cultivo sin suelo. Tesis Mestr. Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional (IPN), centro interdisciplinario de investigación y desarrollo integral regional unidad Oaxaca; 2006.

Fernández Argüelles, Terán Verzola , Valencia Martínez , Reyes Guerra , Valdivieso Freire , Cando Garcés , et al. Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas. In Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas. Guayaquil Ecuador: Editorial Grupo Compás; 2019. p. 13-23.

Morales Ayala Y. Desarrollo vegetativo de Pitahaya (*Hylocereus spp.*) en respuesta a la aplicación de Vermicompost y fertirriego). Tesis mastral. Michoacán: Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional unidad Michoacán ; 2017.

Pesquera SdIAy. Gobierno de Mexico. [Online].; 2017 [cited 2019 octubre 04. Available from: <https://www.gob.mx/siap/articulos/pitaya-y-pitahaya-no-son-lo-mismo-pero-son-igual?idiom=es>.

# LA IMPORTANCIA DE LOS VALORES EN LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS

Dr. Gladys Hernández Romero<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Cuahonte Badillo<sup>2</sup>, Dr. Carlos Alberto Paz Gómez<sup>3</sup> y Ruby Clarita Cerino Cerino.<sup>4</sup>

**Resumen**—Durante la estadía universitaria el alumno no solo adquiere conocimiento de carácter profesional y cultural, sino también principios sobre el comportamiento ético y moral a ejercer en la profesión. La responsabilidad de una educación con valores reside principalmente en la Institución Educativa, sin embargo, los profesores son quienes a través del contacto frecuente con los jóvenes construyen una idea del comportamiento prototipo en la sociedad. Por ello, es prioritario indagar sobre las prácticas docentes en el contexto universitario que puedan influir positiva o negativamente en la comunidad estudiantil para una mejor formación educativa.

**Palabras clave**—Comportamiento del docente, valores sociales, estudiante universitario.

**Abstract**—During the university stay, the student not only acquires knowledge of a professional and cultural nature, but also principles of ethical and moral behavior to be practiced in the profession. The responsibility for an education with values resides mainly in the Educational Institution, however, teachers are the ones who through frequent contact with young people build an idea of prototype behavior in society. For this reason, it is a priority to investigate teaching practices in the university context that can positively or negatively influence the student community for better educational training.

**Key words:** —Teacher behavior, social values, university student.

## Introducción

Sin lugar a dudas una de las actividades más nobles existentes, es la docencia. Su importancia tiene trascendencia en la vida pública y privada de una nación y de sus ciudadanos. Impactando directa e indirectamente el presente y el futuro de cada uno de los profesionales y profesionistas que hay en el mundo. Por esto, es importante considerar que toda persona con las funciones de un profesor, tiene una responsabilidad que va más allá de transmitir únicamente conocimientos. Su función deja huella en cada uno de los seres humanos con los que interactúa. El maestro o instructor que ha logrado influir positivamente en las personas bajo su tutela -sin importar la edad de los alumnos o el área de desempeño-, seguramente debe el éxito de su trabajo, a la calidad humana que vive y hace vivir dentro y fuera del aula; desgraciadamente, el amplio bagaje cultural y de conocimientos muchas veces es insuficiente para realizar una labor educativa eficaz.

Objetivamente hablando, el profesor se encuentra en un escaparate donde su auditorio está atento al más mínimo detalle de su personalidad, por lo cual, tiene una inmejorable posición para lograr un cambio favorable en la vida de quienes lo rodean. Además de la elocuencia, el grado de especialización y el manejo de las herramientas didácticas, todo educador debe considerar como indispensable vivir los siguientes valores:

**Superación.**- Muchas veces el docente debe enfrentar los obstáculos que se presentan en su camino académico, por ejemplo, escasez de libros para obtener los datos o referencias necesarias para lograr su cometido, o quizá el aspecto económico le represente un obstáculo a vencer, pero el docente siempre sabrá hacer frente a esta realidad.

**Empatía.**- El diccionario de la Real Academia española de la Lengua (RAE, 2010) define la empatía como "...la capacidad de percibir, compartir y/o inferir los sentimientos, pensamientos y emociones de los demás, basada en el reconocimiento del otro como similar, es decir como un individuo similar con mente propia..." es por eso que es de vital importancia para la vida social y académica. Para Segarra, Muñoz y Segarrala empatía "Se trata de una importante habilidad que nos permite saber cómo se sienten las otras personas o qué están pensando, comprender las intenciones de los otros, predecir sus comportamientos..." (2016, p.175)

**Coherencia.**- Ser coherente es un requisito que debe tener todo profesor independientemente del nivel al que

<sup>1</sup>Dr. Gladys Hernández Romero es Profesora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco. doctoragladys@hotmail.com (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup>Dr. Luis Carlos Cuahonte Badillo es Profesor de la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

<sup>3</sup>Dr. Carlos Paz Gómez es Profesor de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

<sup>4</sup>Ruby Clarita Cerino Cerino es alumna de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

pertenezca. “La apelación a una interpretación coherente del conjunto de normas disponibles en un contexto social determinado constituye, ciertamente, una manera de atenerse a razones también en los casos prácticos de aplicación de normas.” (Günter, 1995, p.272).

**Sencillez.**- Los docentes deben participar de forma coherente en el atributo de la sencillez. Ésta va a formar parte de la realidad que vive cada profesor. Por sencillez se entiende la simplicidad de algo fácil de entender. Es una cualidad que el profesor debe poseer. Es una cualidad personal y particular en la que se cuenta el valor de no complicación. La gestión educativa alude a este concepto en el desarrollo del docente y en todo momento.

**Lealtad.**- Lealtad es el cumplimiento de aquello que se exige en cuanto a la fidelidad. Es decir, un valor con el que debe contar el profesor, es un honor ser profesor con lealtad. Según ciertas convenciones, leal es una persona de bien, un profesor que jamás pensará en la traición. Una persona leal siempre será bien vista.

Un docente siempre debe estar atento para aprender, para investigar y profundizar en su quehacer docente, por lo tanto, debe estar siempre dispuesto a aprender investigando y a investigar aprendiendo, y es que “investigar es aprender, es aprehender el conocimiento para poder luego hacer algo con él, aportar con claridad las ideas propias a partir de la aplicación de técnicas que, a más de proporcionar claves, permite ...la creatividad.” (Guido, 2012, p.5)

### Desarrollo

En las últimas décadas, los cambios que ha experimentado la humanidad han sido más profundos, pero sobre todo, más rápidos que en cualquier otro momento. Además, alcanzan una extensión tal que logran permear todas las esferas de la vida humana. Así, la revolución digital que inició en las últimas décadas del siglo XX ha modificado la manera en la que hombres y mujeres se comunican, aprenden, trabajan e incluso se relacionan. Estos cambios han afectado también la organización y las relaciones de los Estados, los sistemas de comercio e información y, por supuesto, los modelos educativos. (López, 2012, p. 9).

El ser humano nace con ciertas características psicológicas que se desarrollan gracias a la interacción con el ambiente que le rodea, conforme se va desarrollando la personalidad del individuo éste adopta o deshecha ciertas conductas. El ambiente familiar y el ambiente escolar son la cuna de la interacción del individuo, la educación superior es un punto clave para el forjamiento del carácter, en éste se desarrollan y explotan las habilidades profesionales, por lo tanto, los profesores universitarios emplean un papel importante en la formación del individuo.

Es por esto que los profesores universitarios suelen ser vistos como modelos a seguir por parte de su alumnado, a través de la convivencia cotidiana en las aulas de clases los alumnos pueden adoptar una serie de comportamientos observados en su profesor, éstos no son exclusivamente acerca de la asignatura que imparten, también suelen ser desde la forma de expresarse, la importancia que se le asigna a cada asunto, la metodología de trabajo, y en general, los valores que demuestran en cada una de sus acciones.

Por consiguiente, Carreras (1998) en Ruiz (2017, p.352) señala que “El término valor está relacionado con la propia existencia de la persona, afecta su conducta, configura y modela sus ideas. Se trata de algo cambiante, dinámico que en apariencia se ha elegido libremente.” Los valores, por ende, son esenciales, permiten la armonización en la relación entre individuos, de igual manera, al ser opcionales y no una serie de lineamientos de aplicación estricta da lugar a la independencia mental.

La presencia de los valores en los profesores universitarios da lugar a que no haya inconvenientes en el cumplimiento de los principios de ética profesional, ya que la conciencia moral es regida por los valores que poseen y hace que el individuo, por sí mismo, tome las decisiones que considere apropiadas de manera objetiva, podría decirse que su sentido de justicia les impediría realizar actos perjudiciales o que vayan en contra de la ética profesional de su profesión.

La ética profesional es una ética afirmativa porque detrás de sus principios se encuentran los valores profesionales, por lo que le plantea al profesionista, la posibilidad de ejercer su libertad y autonomía en la elección y adhesión a los valores profesionales que le son propios. (Ibarra, 2007, p. 45).

Así pues, un profesor universitario con valores goza de calidad profesional. Aunado a esto, Cantú menciona que:

El personal docente universitario en México se alza como un modelo de persona ética y moral, porque es responsable de su pensar y actuar como ser humano, indistintamente donde se encuentre, y no solo está comprometido con lo que enseña, argumenta y realiza en clase. (Cantú, 2018, p.9).

Hay diversos casos en los cuales se puede concluir que el profesor carece de valores, algunos ejemplos son:

- Hacer que su prejuicio personal interfiera en el momento de asignar calificaciones.
- Ser partícipe de actos corruptivos como la extorsión.
- Realizar comentarios despectivos para humillar a un alumno, ya sea por su condición física, económica, o preferencias.
- Indiscreción al comentar asuntos personales de compañeros docentes.

- Abuso de autoridad.
- Promover la violencia de género mediante comentarios despectivos que no tienen relación alguna con la asignatura.

Se puede observar que la calidad educativa se asocia con criterios no sólo descriptivos, sino también normativos. Éstos se convierten en un motor impulsor de lo que una institución educativa de lo que una institución educativa debe contener y fomentar para lograr su finalidad, la cual en general está contenida en la misión y visión institucional.

En general, realizar actos que perjudiquen la moral tanto del alumnado, como de compañeros docentes y personal administrativo. Por lo tanto, el desempeño del profesorado universitario no se debe limitar al sólo cumplir con el programa escolar, los profesores deben poner en práctica los valores que corresponden para evitar crear un ambiente incomodo, empezando por el respeto mutuo, ya que la ausencia de valores en un individuo es notable. El alumnado nota con facilidad cuando un profesor tiende a ejercer conductas inapropiadas las cuales no tiene relación con la asignatura.

Así mismo, es importante señalar que:

La responsabilidad profesional no se reduce a realizar bien y de manera eficiente el ejercicio profesional, también significa el ejercicio profesional ético que implica el buen uso de las competencias profesionales porque la aplicación de esos conocimientos y habilidades profesionales inciden de manera directa e indirecta en las condiciones de vida de la sociedad y en el bienestar de la población. (Ibarra, 2007, p. 46).

Es decir, la educación superior forma profesionales, si el alumnado no convive en un ambiente con valores, es complicado que dichos individuos manifiesten éstos en su práctica profesional, lo cual repercute en la sociedad en general, si bien los valores son de elección opcional, es más fácil que el individuo se acostumbre y apropie dichos valores si se desarrolla en un ambiente donde estos sean practicados.

Por último, es importante mencionar que, de acuerdo a Bolívar (2005, p.97) “Las instituciones de educación superior deben contribuir a que los futuros profesionales desarrollen una visión y sentido ético, que pueda guiar su práctica y refleje en sus acciones un conjunto de valores”.

Sin lugar a dudas para lograr que el profesor (modelo a seguir) se caracterice por estar impartiendo una educación en valores, es necesario que la calidad de esa educación se base en ser un indicador de integración, interrelación y funcionamiento de diversos componentes que garanticen el cumplimiento de la finalidad de la docencia. Lugo, Stincer y Campos consideran que

Cuando la calidad se refiere a la educación, los estándares definidores están centrados en aquellos elementos que permiten alcanzar o dar sentido a las razones que justifican la existencia de los sistemas educativos, éstas son que los estudiantes aprendan significativamente lo que el programa estipula que deben aprender y que de ello se derive la formación de ciudadanos cultos y responsables, y en el caso de la educación superior, la formación de profesionales, tecnólogos y científicos, con las competencias que les permitan el desarrollo de una mejor calidad de vida para sí mismos y para sus respectivas regiones. (2012, p.10)

López (2007) considera que “Las instituciones educativas están dando muestras de un papel crítico que no cubre las necesidades educacionales de la vida contemporánea,”. (p. 60), esto quiere decir que ante los desafíos de los estudiantes, las universidades se están quedando rezagadas. Nuestros estudiantes llevan un gran avance en cuanto a sus requerimientos, esto debido en gran parte por el acceso que tienen al uso de las redes sociales.

Uno de los grandes desafíos que se presenta actualmente para lograr el análisis de valores presentes en los profesores, es precisamente ese desafío ético, ya que pareciera que actualmente se vale de todo para todos. “En el centro de este concepto está la necesidad humana de poner en cuestionamiento toda formación profesional encaminada solo al éxito individual para poner de relieve la contribución que los profesionales pueden hacer al desarrollo técnico académico de los campos disciplinarios...” (López (2007, p. 60).

Tomando como punto de partida la historia, los valores han jugado un rol sumamente importante dentro y fuera del contexto familiar, se pensaba que la escuela, tomada ésta como educación formal, debía compartir la responsabilidad con el entorno familiar. “La educación siempre asociada a los valores, ha venido configurándose históricamente como el proceso de construcción de una forma interior a través de la maduración personal, mediante la adquisición de comprensiva de lo cultural, debidas al crecimiento ético...” (Rossini y Peiró, 2014, p. 114).

La docencia al permitir la creatividad del alumno le está dando libertad en valores y la oportunidad de ir construyendo y su propio conocimiento, y por supuesto, también tener claras las ideas, como ligarlas con su realidad. Además, va descubriendo las hipótesis, va armando estrategias que tienen que ver cómo se comportan en éstas para, finalmente llegar a escribir con ideas propias los hallazgos de la investigación sobre la que versa el tema, en este caso estamos refiriéndonos a los valores en profesores universitarios.

Al analizarlos desde otra perspectiva, nos daremos cuenta de la importancia de querer avanzar en el conocimiento.

En cuanto a la interacción institucional, un indicativo de calidad educativa es aquél que manifiesta que la institución posee mecanismos de retroalimentación e interacción con los docentes, investigadores y demás personal de la institución, así como los sectores empresariales y productivos, o con los colegios de profesionistas, orientados a la mejora de los planes y programas de estudio.

Los ciudadanos interesados en fortalecer una educación en valores por parte de los profesores deben saber que es necesario hacer cambios en todo aquello que se inserta en lo que no ha funcionado y a partir de ahí obligarse y obligar a las instituciones a realizar una reorganización cognitiva a fin de construir una nueva versión de la realidad. Cuando se produce un cambio con estas características, cada sociedad entra en un proceso en el que necesita redefinir su visión de la realidad, así como el aparato teórico que la sustenta.

### Conclusiones

Podría concluirse que la presencia de valores en profesores universitarios es de suma importancia, esto se debe a que el involucrado no es únicamente el profesor, por el papel que desempeñan pueden influenciar en la formación del carácter de los alumnos, ya que éstos pueden poner en práctica los valores aprendidos en cada una de sus acciones y continuar ejerciéndolos en su vida profesional, lo que conlleva a afectar o beneficiar a la sociedad en general ya que la ausencia de valores conlleva a un enrevesado cumplimiento del código de ética.

En la Universidad, hablar de valores en profesores implica toda una constitución de escenarios complejos y multidimensionales en el que inciden y se entrecruzan influencias de muy diversos signos. Precisamente por ello, cualquier consideración o estudio que quiere hacerse sobre los procesos que tienen lugar en el seno de la Universidad exigen una contextualización en ese marco más general.

Educar en valores implica muchos esfuerzos por parte del docente, pero lo más importante es tratar y lograr proporcionar al alumno las técnicas y estrategias para que pueda aplicarlas en su diario quehacer como educando, teniendo como por objetivo principal saber cómo transmitir su propia construcción del conocimiento.

### Referencias

- Bolívar, A. (2005). El lugar de la ética profesional en la formación universitaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 10(24), p.97. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v10n24/1405-6666-rmie-10-24-93.pdf>
- Cantú, P. (2018). Profesorado universitario: Emisor de valores éticos y morales en México. *Revista Educación*, 42(1), p.9. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/440/44051918009/44051918009.pdf>
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua (2010). México: Publicaciones Editores
- Guido, L. (2012). *Aprender a aprender*. México: Red tercer milenio S. C.
- Günter, K. (1995). Un concepto normativo de coherencia para una teoría de la argumentación teórica. *Digital*. Recuperado de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10502/1/doxa17-18\\_11.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10502/1/doxa17-18_11.pdf)
- Ibarra, G. (2007). Ética y valores profesionales. *Reencuentro*, (49), pp.43-50. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=340/34004907>
- López, J. (2012). *Educación Permanente*. México: Red Tercer Milenio S.C.
- López, R. (2007). Valores profesionales en la formación universitaria. La dimensión social de los valores del profesorado. *Reencuentro* (49), pp. 59-64. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34004909>
- Lugo, M. Stincer, D. y Campos, R. (2012). *Calidad Educativa*. México: Red Tercer Milenio S.C.
- Rossini, V. y Peiró-i-Gregóri, S. (2014). Educación en valores en la escuela italiana y española, desde la perspectiva de educar ciudadanos. *Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado*, 18(3), pp. 113-125. Recuperado de: <http://www.aufop.com/aufop/revistas/lista/digital>
- Ruiz, A. (2017). Importancia de los Valores Humanos en la Educación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 12(3), p.352. Recuperado de: [http://www.spentamexico.org/v12-n3/A21.12\(3\)345-356.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n3/A21.12(3)345-356.pdf)
- Segarra, L. Muñoz, M. y Segarra, J. (2016). Empatía y Educación: Implicaciones del rendimiento en empatía de profesores en formación. Análisis comparativo Universidad Castilla La Mancha y Universidad Autónoma de Chile. *Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado*, 19(3), pp.173-183. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2170/217047011016>

## El respeto en profesores universitarios

Dra. Gladys Hernández Romero<sup>1</sup>, M. A. Aransazú Avalos Díaz<sup>2</sup>, Dra. Ana Bertha Vidal Fócil<sup>3</sup>y estudiante. José Guadalupe Sánchez Aquino.<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo de investigación se plasma la importancia de uno de los valores fundamentales para los Profesores: el respeto, dicho valor es clave esencial para la puesta en práctica de los demás valores, y, en consecuencia, obtener un resultado óptimo con los alumnos, ya que los valores son normas y principios imprescindibles que logran mantener la armonía de una sociedad, tan importantes son que se inculcan desde temprana edad gracias a los padres. Tener en cuenta que educar no solo se trata de transmitir conocimiento, es preparar a los alumnos como grandes profesionistas e individuos con ética y moral ante la sociedad, con la capacidad de superar cada obstáculo a lo largo de su vida. Con la presente investigación se pretende que los profesores no olviden la responsabilidad de crear alumnos con valores al mismo tiempo de que ponen el ejemplo.

**Palabras clave**—Profesores, alumnos, valores, respeto, educación.

### Introducción

El respeto es un valor fundamental, se siembra en las mentes desde la infancia hasta que el individuo alcanza la madurez adulta, por lo tanto, es de suma importancia la enseñanza de los valores para el desarrollo de cada persona, ya que tienen una carga afectiva y ejercen un rol importante mediante el desarrollo social por lo que se manifiesta fuertemente en los pensamientos de la sociedad. Los profesores son un elemento clave para la educación, no solo en los alumnos sino también con sus compañeros profesores, de una u otra manera desenvuelven la forma de trabajo de cada uno de ellos. Los profesores son un gran transmisor de valores, la interacción que existe en el aula de clases es una de las cosas más importantes para que el alumno y el profesor reflexionen, actúen de manera correcta, y por consiguiente, para que sean habituales de forma natural sobre la vida cotidiana de cada sociedad.

Resguardar los valores éticos es una de las actividades primordiales que deben trabajar en el espacio áulico como una de las razones de sociabilidad en el mundo actual, para tener una educación con eficacia hace falta resolver con los alumnos los problemas que se ven día a día en las aulas, por ejemplo: los problemas sociales, como profesor se espera que el alumno rompa esa barrera para poder tener una participación social en cuanto a ese tipo de problemas.

El respeto entra en la relación profesor-alumno, el profesor que es una pieza importante en la vida del alumno y el alumno que está en proceso de construcción de su personalidad, con sus diferentes intereses e inquietudes. Como profesores, se tiene la tarea de formar jóvenes con una mentalidad cuestionadora y crítica para que ellos mismos desarrollen, desde su autonomía, mejores políticas que logren la estabilidad general e igualdad para respetar las reglas civiles.

### Contenido

Los valores generalmente, son el conjunto de normas y principios que mantienen la armonía en la convivencia entre individuos, los seres humanos a lo largo de su vida van desarrollando dichos valores, el primer círculo social en el que éstos se hacen presente es en el seno familiar, en el cual se inculcan los primeros sentidos de moralidad que establece un punto base bajo el cual se rige el comportamiento del individuo, de igual manera, los círculos sociales comunitarios forman parte del forjamiento de los valores.

Por otra parte, se encuentra el círculo o ambiente escolar, el cual es el impulsor de los conocimientos del individuo, aunado a esto, la cívica y ética que involucra a los valores universales. Tomando como punto de referencia la educación Superior, es decir, la Universitaria, el papel del Profesor es de suma importancia, ya que forma profesionales que tendrán un impacto positivo o negativo en la sociedad, es por ello que, el Profesor además

---

<sup>1</sup> Dra. Gladys Hernández Romero es Profesora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco. doctoragladys@hotmail.com (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> M. A. Aransazú Avalos Díaz es Profesora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

<sup>3</sup> Dra. Ana Bertha Vidal Fócil es Profesora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

<sup>4</sup> Estudiante José Guadalupe Sánchez Aquino. División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Centro, Tabasco.

de compartir conocimientos académicos y apoyar durante el desarrollo, debería ser un emisor de valores expresados primordialmente en su haber cotidiano, aquí yace la importancia de la educación en valores.

La educación en valores en la educación superior es un proceso sistémico, pluridimensional, intencional e integrado que garantiza la formación y desarrollo de la personalidad consciente, mediante la implicación grupal e individual a través de estrategias en lo curricular, extracurricular y en todo el accionar universitario. (León, 2002).

De esta forma, el sistema educativo se vuelve una herramienta para desarrollar el capital humano y por ende al país (Jiménez, 2002), pero también una instancia para practicar y promover valores democráticos que permitan mantener la cohesión social y pautas de interacción caracterizadas por el respeto y la tolerancia. (Navarro, Pérez, González, Mora y Jiménez, 2007).

Se hace énfasis en el respeto, ya que tal como menciona Von Hildebrand, D. (2004), “El respeto puede ser considerado como madre de todas las virtudes (*mater omniumvirtutum*), pues constituye la actitud fundamental que presuponen todas ellas.”, por lo tanto, el respeto es un punto de partida para poner en práctica los demás valores.

Los profesores, deben poner en práctica el respeto más regularmente, ya que puede llegar a denotar educación, y tolerancia, de igual manera, se crea un ambiente de confianza en el cual la interacción entre profesor-alumno es más interactiva, de modo en que el alumnado obtiene confianza para poder preguntar las dudas que tenga con la seguridad de que obtendrá una respuesta clara

Así mismo, el demostrar respeto, hace que, al momento de abrir un debate en el salón de clases, los alumnos tengan la confianza de expresar sus opiniones con la seguridad de que las correcciones hechas por parte del Profesor serán respetuosas y objetivas.

El ser irrespetuoso, por su parte, crea un ambiente incómodo y tenso dentro del salón de clases, demuestra soberbia y, en muchos casos, hace que los alumnos no expongan sus dudas por temor a quedar en ridículo, de igual manera, puede crear estrés y ansiedad en los alumnos al tener que participar en actividades académicas que requieran de participación en clase.

El individuo que se acerca a lo existente sin respeto, bien con una actitud de superioridad insolente, presuntuosa, o bien tratándola de una manera superficial y sin tacto, se convierte en una persona ciega para la comprensión y entendimiento adecuados de la profundidad y de los secretos de lo existente y, sobre todo, para una percepción real de los valores. (Von Hildebrand, 2004).

A su vez, el profesor no debe caer en la sujeción, o sumisión ante los alumnos, debe mostrar autoridad sin llegar a lo irrespetuoso, la autoridad no está desligada del respeto que se da y el que se recibe, es por ello que los profesores deben poner en práctica los valores, para poder resolver las diferencias de la manera más formal y pacífica posible.

En el ámbito académico, el profesor está al frente de un grupo de alumnos con diferentes culturas, costumbres, educación familiar y su fortaleza radica en su habilidad para adaptarse a esta diversidad, en este proceso de adaptación debe ser reflexivo, autocrítico, mostrar su identidad, (que se retomará posteriormente) la cual involucra su prestigio y su autoridad. (Duarte y Abreu, 2013).

Como se mencionó anteriormente, “los Profesores forman profesionales que tendrán un impacto positivo o negativo en la sociedad”, es por ello que, es importante poner el ejemplo para las nuevas generaciones, si bien la adopción de valores es independiente y subjetiva, hay alumnos que aprenden del ejemplo, son como esponjas que absorben los conocimientos obtenidos no sólo académicos, sino en el actuar y convivir diariamente en las aulas de clases.

Tendiendo lo anterior como referencia, se podría decir que si se educa mediante el respeto, se formarán profesionales respetuosos, que cumplirán con sus funciones de manera satisfactoria, por el contrario, si se educa mediante el irrespeto, hay dos posibilidades principales, la primera es que el alumno hace lo posible para no ser igual que el profesor desertando usualmente la clase, o, la segunda opción, la cual trata de que el alumno adopta inconscientemente estos malos hábitos y lo llevan a su vida personal y profesional, repitiendo la cadena de falta de valores.

Tal como menciona García y Ferrández (2006) “La ética general propone el cuadro de principios/valores básicos que han de servir de norte para que las personas puedan estructurar un proceder habitual en todos los órdenes.” Por lo tanto, la ética profesional, la cual se debería considerar inherente del Profesor, se encuentra relacionada con los valores, de igual manera, es de suma importancia el inculcar los valores profundamente en los futuros profesores, para facilitar el autoaprendizaje durante su desempeño profesional.

La formación universitaria debería incluir en su currículo, junto a la formación ética, el desarrollo de valores. Se trata de desarrollar en los futuros profesionales una visión y sentido moral que pueda guiar su práctica y refleje en sus acciones un conjunto de valores (responsabilidad, solidaridad, sentido de la justicia, servicio a otros, etc.). (García, 2006).

De mismo modo, González (2004), menciona que “no basta con que el profesor sea un conocedor de su materia, también debe tener la formación pedagógica necesaria que le posibilite utilizar metodologías de enseñanza-aprendizaje que orienten al estudiante en la construcción de sus conocimientos, actitudes y valores.”.

### Referencias

- Duarte, A. & Abreu, J. (2013). El Respeto como identidad del docente; una comparación entre puntos de vista de alumnos y docentes. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/El-respeto-como-identidad-del-docente%3A-una-entre-de-CarmonaQuintero/a459273d67c2a8a73ef60381a9569507cd553904>
- García, R. (2006). El profesorado universitario ante la ética profesional docente. *Revista Española de Pedagogía*, (235), pp. 545-56. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/23766172>
- García, R. & Ferrández, M. (2006). Elaboración de instrumentos de medida de las actitudes y opiniones del profesorado universitario hacia la ética profesional docente y su papel como transmisor de valores. *RELIEVE*, 12(2). Recuperado de: [http://www.uv.es/RELIEVE/v12n1/RELIEVEv12n1\\_8.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v12n1/RELIEVEv12n1_8.htm).
- González, V. (2004). El profesorado universitario: su concepción y formación como modelo de actuación ética y profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34 (1), pp.1-11. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/download/2934/3855>
- León, R. (2002). La formación de valores a través de la educación a distancia. *Universidades*, (23), pp.21-29. Recuperado de: [www.redalyc.org/pdf/373/37302304.pdf&ved=2ahUKewiR5oT51bvqAhUS-6wKHbgD9UQFjAAegQIAhAB&usq=Aovvaw0ifah0wuvyb37ks8n2tjet](http://www.redalyc.org/pdf/373/37302304.pdf&ved=2ahUKewiR5oT51bvqAhUS-6wKHbgD9UQFjAAegQIAhAB&usq=Aovvaw0ifah0wuvyb37ks8n2tjet)
- Navarro, G. Pérez, C. González, A. Mora, O. & Jiménez, J. (2007). Valores en Profesores y participación de los apoderados en proceso de enseñanza. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(3). Recuperado de: <http://publicaciones.konradlorenz.edu.co/index.php/rpsi/article/download/338/2s38>
- Von Hildebrand, Dietrich (2004). La importancia del respeto en la educación. *Educación y Educadores*, (7), pp.221-228. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=834/83400715>

# DESARROLLO FORESTAL EN LA SIERRA TARAHUMARA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

L.C. Sirenia Araceli Herrera Moreno<sup>1</sup>, M.C. Rosalva Medina Aragón<sup>2</sup>,  
M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo<sup>3</sup>, M.C. Francisco Trinidad Aguayo Gallegos<sup>4</sup>

**Resumen-** Los bosques de pino de la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua han sido sometidos a la explotación de madera sin que se haya utilizado un programa efectivo de aprovechamiento. La extracción ha sido intensiva dando importancia únicamente a la madera y dejando de lado los demás servicios que pueden ser aprovechados. Los poseedores del bosque no han planteado estrategias que les permitan a los productores lograr mayores beneficios y lograr un abastecimiento constante de material de buena calidad. Los inventarios es un indicador que no refleja exactamente la situación de los bosques ni los volúmenes de madera cuando se diseña el programa de aprovechamiento no arroja un programa estratégico para la recuperación de los bosques deforestado. Es recomendable que se instauren programas de uso múltiple en los bosques para que estos no sean vistos únicamente como proveedores de madera con un lapso de productividad corto.

**Palabras clave— Palabras Claves -**Bosque, Sierra Tarahumara, deforestación, extracción, inventarios forestales

## Introducción

Los bosques brindan muy diversos servicios ambientales a la sociedad; su aporte más importante son los productos maderables, como la madera de pino y encino empleada para la producción de escuadría (tablas, tablonés, vigas, durmientes y materiales de empaque) triplay, chapas, entre otros productos.

Se considera a los recursos naturales maderables y no maderables como una parte fundamental del desarrollo de la economía del estado los cuales manejados de manera sustentable constituyen un potencial de progreso para las presentes y futuras generaciones. La Sierra Tarahumara es una de las regiones de gran importancia en la producción forestal del Estado, su patrimonio forestal está conformado por bosques de pino y encino principalmente, la tendencia que muestran los bosques hacia la fragmentación y deforestación, impacta a los componentes del ecosistema de tal forma que la producción forestal no ha logrado una estabilidad que permita una planificación de mediano y largo plazo en el manejo forestal, originando una disminución en la competitividad del sector, requiriéndose mejorar el manejo forestal, el abastecimiento de materias primas forestales a la industria y los procesos de transformación. El volumen total autorizado para el estado es de 2,381,612 m<sup>3</sup> al año. Sin embargo, en el anuario estadístico 2005, SEMARNAT reporta una producción de 1,417,777 m<sup>3</sup>. Esto quiere decir que Chihuahua aprovecha aproximadamente 60% de su volumen autorizado. Las especies aprovechadas son principalmente el pino y el encino. Hay un volumen anual autorizado para aprovechamiento de pino de 1,846,354 m<sup>3</sup>/año, es decir, 77% del volumen anual total autorizado de madera. El volumen anual autorizado para encino es de 441,209 m<sup>3</sup>/año, es decir 18% del volumen anual total autorizado para madera. El resto del volumen autorizado se divide entre: pino

<sup>1</sup> La L.C. Sirenia Araceli Herrera Moreno es Estudiante de Posgrado en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Parral; Hidalgo del Parral, Chihuahua. [sirenia\\_herrera1@outlook.com](mailto:sirenia_herrera1@outlook.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.C. Rosalva Medina Aragón es Catedrática del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Parral; Hidalgo del Parral, Chihuahua. [jemmanis@hotmail.com](mailto:jemmanis@hotmail.com)

<sup>3</sup>El M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo es Catedrático del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Parral; Hidalgo del Parral, Chihuahua. [pedromin\\_85@outlook.com](mailto:pedromin_85@outlook.com)

<sup>4</sup>El M.A. Francisco Trinidad Aguayo Gallegos es Catedrático del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Parral; Hidalgo del Parral, Chihuahua. [fco\\_augf@hotmail.com](mailto:fco_augf@hotmail.com).

muerto, táscate, mezquite, encino muerto, madroño, otras coníferas y otras hojosas. Hay 40 municipios con aprovechamiento forestal en el estado y 5 de ellos tienen el 65% del volumen autorizado para todo el estado. Estos municipios son: Guadalupe y Calvo con 513,152 m<sup>3</sup>, Madera con 453,920 m<sup>3</sup>, Guachochi (279,523 m<sup>3</sup>), Ocampo con 161,782 m<sup>3</sup> y Belleza con 152,122 m<sup>3</sup>. Las autorizaciones de aprovechamiento están dadas a un total de 926 predios. De estas autorizaciones, 205 pertenecen a ejidos, 28 a comunidades, 11 a colonias, y 682 a predios privados..

### Descripción del Método

El análisis de la situación de los bosques de la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua como se muestra en la figura 1 no ha sido fácil, ya que existe la información en las estadísticas y existen también experiencias personales para plantear y describir un panorama de lo ocurrido a través del tiempo en el desarrollo de las actividades realizadas sobre un recurso natural de la importancia de los bosques. Lo difícil será predecir lo que sucederá en el futuro con relación a este mismo recurso, el cual está sometido, tanto a las fuerzas naturales que actúan sobre él, las cuales están fuera del dominio del hombre pero, al mismo tiempo, se tienen las acciones que el hombre mismo pone en práctica, las cuales quizá, sean más destructivas que la misma naturaleza, pero las que, al menos, cabe la posibilidad de que en un momento dado, pudieran ser controladas y en todo caso, utilizadas en la misma reconstrucción del recurso. Lo que se tendrá será, una relación de hechos que, en alguna proporción, va a incidir en el destino de los recursos forestales y se puede esperar que tales hechos tengan un efecto positivo, ya que es del dominio y demanda pública la necesidad de frenar el despilfarro o sobre-explotación de los bosques.

Erich W. Zimmerman, en su libro “Recursos e Industrias del Mundo” (1957), expresa en relación con los problemas de los bosques: “Amenazas de agotamiento.

En los tiempos actuales, la mayor parte de los bosques son explotados de tal forma, con abuso y abandono, que los expertos pronostican tremendas calamidades para un futuro no remoto y daños irreparables de carácter catastrófico. Estos expertos ponen énfasis en su afirmación que, por fin, los hombres son dueños hoy de los conocimientos necesarios para transformar los bosques en tesoros perpetuos, y en que, si no aplican sus conocimientos, explotándolos razonablemente y sobre la base de rendimientos permanentes, una de las mayores fuentes de posibles recursos de que dispone el hombre se perderá pronto sin esperanzas de posible renovación y se convertirá en una verdadera amenaza”. El mismo autor menciona también: “¿Por qué aparece el hombre decidido a destruir uno de los mayores dones de la naturaleza? Hasta no hace mucho la respuesta a esta pregunta podía resumirse en una sola palabra: ignorancia. No es admisible que en la actualidad se siga usando el fuego dentro del bosque en forma indiscriminada como elemento para eliminar árboles, matorrales y para limpiar tierras para dedicarlas a una agricultura pasajera de tal vez no más de dos o tres años. Terrenos que posteriormente son abandonados a merced de la erosión.

### Desarrollo

#### *Establecimiento de objetivos*

- a. Identificar áreas prioritarias para el desarrollo y aprovechamiento forestal, mediante el uso de metodologías combinadas de Información Geográfica y Evaluación
- b. Identificar áreas prioritarias para obtener un mejor desarrollo forestal mediante Generar cartografía en escala 1:50,000 con la temática de aprovechamiento forestal con grados alto, medio y bajo, contabilizando la superficie de cada grado y ubicándola de manera precisa en el predio correspondiente.

- c. Identificar las áreas con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales con fines maderables para incrementar la superficie de producción forestal en un corto y mediano plazo.
- d. Programar cronológicamente las superficies a reforestar en cada tipo de ecosistema que se encuentran al interior de los municipios que cuenten con actividad forestal.
- e. Contar con la información que se debe incorporar a los Programas de Manejo Forestal Maderable, dando cumplimiento a los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana 152 para la gestión de los permisos de aprovechamiento forestal ante la SEMARNAT.
- f. Socializar el estudio y promover la concientización de los dueños y poseedores de los terrenos degradados sobre la importancia de la recuperación de los mismos para que se involucren en la realización de las actividades tendientes a mejorar las condiciones medioambientales de dichos terrenos.

Estas fuentes de información implican el uso de diferentes métodos y enfoques que se complementan entre sí. Una de ellas se utilizará como la fuente principal, de acuerdo con el tipo de información y las condiciones de campo. En la medida de lo posible, deben aplicarse observaciones de campo para confirmar la información obtenida a partir de los estudios en los cuales consideramos los siguientes ejidos de los municipios con mayor volumen autorizado como indica la tabla 1.

<b>PREDIOS CON MAYOR VOLUMEN AUTORIZADO EN EL ESTADO</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>Volumen anual total</b>
Ejido El Largo y anexos	MADERA	342,010M3
Ejido Chinatu	GUADALUPE Y CALVO	87,085M3
Ejido Redondeados	GUADALUPE Y CALVO	47,785M3

Tabla 1. Predios de mayor volumen en el Estado

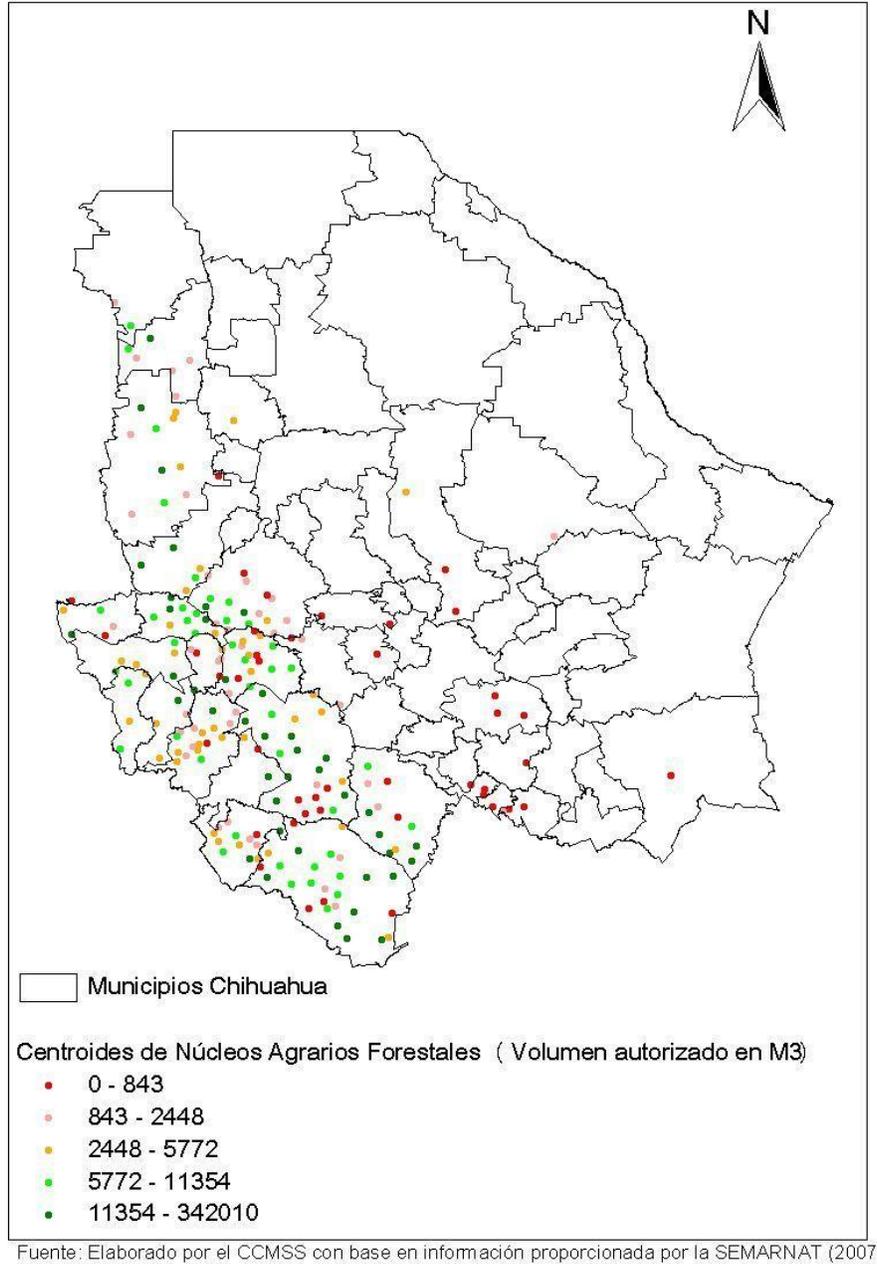


Figura 1. Núcleos de aprovechamiento forestal

Las autorizaciones de aprovechamiento están dadas a un total de 926 predios. De estas autorizaciones, 205 pertenecen a ejidos, 28 a comunidades, 11 a colonias, y 682 a predios privados. A pesar de que hay un mayor número de autorizaciones para predios privados, el 82% del volumen autorizado para el estado corresponde a ejidos, comunidades y colonias.

### *Superficie bajo manejo*

De los 7.4 millones de hectáreas de bosque con que cuenta Chihuahua, 4.7 millones se encuentran bajo un plan de aprovechamiento forestal. El 14% del área bajo aprovechamiento autorizado es propiedad privada y el otro 86% es propiedad de ejidos, comunidades y colonias. La superficie de corta anual es de 129 mil hectáreas

Existen documentos importantes de planeación participativa al interior de algunos de los ejidos de los municipios, mismos que se han desarrollado como instrumentos de planificación para el desarrollo local, consisten básicamente en Evaluaciones Rurales Participativas y estudio Ordenamientos Territoriales Comunitarios, en las cuales se realiza el diagnóstico actual de los núcleos agrarios; se identifica la problemática y las oportunidades de desarrollo; se plantean actividades de solución para la problemática identificada y a desarrollar para las oportunidades detectadas; estas actividades son priorizadas en función de la importancia para las poblaciones y se diseñan estrategias para la implementación de las mismas.

Para la integración del PEM se utilizó la metodología Conferencia de Búsqueda misma que propicia de manera efectiva una mayor participación activa, consiente y responsable de los participantes, una mayor comprensión de la importancia de los recursos naturales y la organización a nivel de la comunidad, como bases del desarrollo, así como el análisis y reflexión profundos del papel que deben asumir en el proceso.

### **Comentarios finales**

Las dependencias, instituciones y organizaciones que promueven programas de desarrollo y aprovechamiento forestal deben tomar en cuenta el presente estudio para la focalización de los recursos disponibles, con el objetivo de generar mayor impacto además de promover la visión de los municipios de estas actividades.

Gestionar recursos para instalar infraestructura que permita aumentar la cantidad que se produce, con el objetivo de reconvertir mayor superficie a la producción forestal e incorporar superficies al establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Los recursos económicos disponibles para la recuperación de áreas con potencial alto y medio para el aprovechamiento y desarrollo forestal, de modo que es necesario que las instituciones aumenten los presupuestos para estos objetivos.

### **Resumen de Resultados**

#### *Conclusiones*

La gran extensión de los bosques del Estado de Chihuahua, representa un renglón económico de gran importancia además de un enorme significado social. Las estadísticas oficiales relativas a los permisos autorizados para el corte de madera, dejan claro la que no es posible la corta de dichos volúmenes, surgiendo la duda de que quizá la capacidad de los bosques ya no puede ofrecer tal cantidad de madera. La superficie perturbada en los bosques del estado, presenta una tendencia muy alta, lo que significa una destrucción permanente del recurso bosques y sus servicios ambientales. Se han levantado tres inventarios forestales en este Estado, sus resultados son confusos y no permiten definir los cambios sufridos en la vegetación en los tiempos en que dichos inventarios se realizaron (1962-1994).

La actividad económica se ha concentrado principalmente en la extracción de madera y los bosques no se han manejado bajo el concepto actual del uso múltiple a fin de permitir que los dueños y poseedores logren mayores beneficios a partir de ellos.

El dueño de un bosque que no posea una industria con la que pueda transformar su materia prima y darle un valor agregado, nunca podrá obtener suficientes beneficios que le permitan cuidarlo y manejarlo en forma permanente. Al mismo tiempo, los dueños y poseedores de bosques y de los propietarios de las industrias establecidas con el fin de garantizar mejores perspectivas a los primeros y abastecimiento permanente a los

segunda industria que carezca de bosques que lo abastezcan continuamente, no podrá planear su competitividad ni asegurar su permanencia en el mercado. El estado de Chihuahua es aún rico en recursos forestales, los cuales debe cuidar sobre la base de un manejo forestal inteligente y sobre todo el bajo el concepto de USO MÚLTIPLE DEL BOSQUE que es, en última instancia, la manera más completa de llevar a cabo su utilización.

### *Recomendaciones*

Que se busquen formas de asociación entre, amén de buscar una mayor protección al recurso, incluyendo programas turísticos. Que se inicie un proceso de recuperación de áreas degradadas con base en trabajos de reforestación y/o cultivos agrícolas técnicamente planeados. Que el Gobierno estatal gestione la administración total de los bosques de la entidad con todos los recursos asociados que son directamente dependientes y promover o instaurar en ellos el concepto del uso múltiple. Que los servicios técnicos forestales que han venido manejando los bosques se integren en forma obligatoria con técnicos especialistas en agricultura, ganadería, fruticultura y manejo de cuencas y no que sean responsables únicamente de la extracción de madera

### **Referencias**

- Cámara Nacional de la Industria Forestal varios años. Memoria Económica
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2001. Decreto de Creación. [Conafor.gob.mx/pinngen.htm](http://Conafor.gob.mx/pinngen.htm)
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). 1970. Censo de población 1970. Juárez T., P. y M. Pando O. 1993.
- Diagnóstico de la industria de aserrío en Chihuahua. Folleto Técnico No. 2. SARH/INIFAP. CEDIR Campo
- Meadows, D.H., D.L. Meadows y J. Randers. 1992. Beyond the limits. Chelsea Green 300 p.
- Ruelas M., L. y R. Dávalos S. 1999. La industria forestal del estado de Chihuahua. Madera y Bosques 5(2):79-91.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1991. Inventario Nacional Forestal de Gran Visión 1991-1992
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre. 81 p
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).
- Zimmermann, E. W. 1957. Recursos e industriales del mundo. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

## El embalaje como componente esencial para la exportación del snack tabasqueño elaborado de hojuelas de plátano al mercado japonés

Alberto Enrico Javier Baeza Dr.<sup>1</sup>, El MD. José Alfredo Gil Alipi<sup>2</sup>,  
DEM. Jesús Antonio Embriz Hernández<sup>3</sup>, La. M.I.A. Ana Martha Gavilla Pérez<sup>4</sup>, El MAC. Osvaldo Daniel Colin  
Arriaga<sup>5</sup>, El Dr. José Alfredo Sánchez Priego<sup>6</sup>

**Resumen**— Uno de los requisitos de mayor importancia para la exportación de productos a cualquier parte del mundo es el embalaje del producto, de un buen embalaje depende que el proceso de comercialización se realice con éxito. Tal es el caso de la exportación de productos comestibles tabasqueños tipo snack, elaborados de manera artesanal con productos orgánicos cosechados en la entidad.

La conservación del snack en su presentación original es la carta de presentación en el mercado asiático y una de las características que se debe cuidar al exportar el producto.

La presente investigación tiene como objetivo Identificar el tipo de embalaje apropiado para la exportación del snack elaborado de hojuelas de plátano al mercado japonés.

**Palabras clave**—Exportación, Embalaje, snack y Hojuelas.

### Introducción

Actualmente, Tabasco posee tierras fértiles que nos brinda un ecosistema con una gran riqueza y diversidad natural que beneficia al sector primario en la producción agrícola del país como son: plátano, caña de azúcar, cacao, maíz, palma africana o de aceite (SIAP,2019). En los últimos años se han establecido empresas que apoyan la transformación de la materia prima y su comercialización, lo que ha generado un mayor número de empresas de origen tabasqueño que han impulsado el desarrollo de nuestra entidad.

Como son los productos elaborados por chocolates Wolter, una de las fábricas con mayor tradición en Tabasco y productora de uno de los chocolates más finos mexicanos, no dejando de mencionar a chocolates Cacep que busca enaltecer y promover la cultura del cacao y el chocolate mexicano en cada uno de sus productos, actualmente exporta el cacao tabasqueño a Europa y Asia bajo el concepto gourmet.

Charricos una empresa local, fundada en el municipio de Centla, también ha contribuido a la comercialización de productos tabasqueños, elaborados a base de plátano, maíz y trigo, resaltando que toda la materia prima utilizada es cultivada en el sureste mexicano, con calidad y tradición que identifica a la empresa, además de ser una oportunidad económica que beneficia no solo a la empresa Charricos, sino a toda la cadena de valor del producto, empezando con el sector platanero de Tabasco.

Con base a lo anterior, y considerando que se trata de un producto comestible con una estructura frágil, que es necesario cuidar el transporte y el embalaje para que llegue en óptimo estado al país asiático, que tiene como característica una sólida economía que le permite la compra de productos a otros países, exigiendo la calidad de los mismos.

<sup>1</sup> Alberto Enrico Javier Baeza Dr. es Profesor de Área de Negocio de la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. [albertoenrico1@hotmail.com](mailto:albertoenrico1@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El MD. José Alfredo Gil Alipi es Coordinador de Difusión Cultural y Extensión de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas, de la UJAT, Doctorante de Administración y Alta Dirección en la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco [josealfredogilalipi@hotmail.com](mailto:josealfredogilalipi@hotmail.com)

<sup>3</sup> El DEM. Jesús Antonio Embriz Hernández es Jesús Antonio Embriz Hernández Empresario Director General Grupo de Desarrollo Económico AE, S de RL de CV, Doctorante de Administración y Alta Dirección en la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco [antonioembriz@grupoae.com.mx](mailto:antonioembriz@grupoae.com.mx)

<sup>4</sup> La. M.I.A. Ana Martha Gavilla Pérez es Profesora del Área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco [anagavilla64@hotmail.com](mailto:anagavilla64@hotmail.com)

<sup>5</sup> El MAC. Osvaldo Daniel Colin Arriaga. Es profesor del área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco. [Odyca@hotmail.com](mailto:Odyca@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. José Alfredo Sánchez Priego es Coordinador Administrativo de la DAEA UJAT, Docente Asesor de la materia de comercio Internacional en el Doctorado de Alta Dirección en el la Universidad Alfa y Omega [fredo1218@hotmail.com](mailto:fredo1218@hotmail.com).



## Plátanos 100g

Hojuelas de plátano fritas en aceite vegetal con un alto contenido de potasio, libre de ácidos grasos trans y sin colesterol.

Banana slices fried in vegetal oil with a high content of potassium, trans fat free and no cholesterol.

Figura 1 Plátanos Charritos

### Descripción del Método

La presente investigación documental se encuentra realizada y apegada a las normas, reglamentos, leyes y documentos oficiales que aporten una información fidedigna, tanto por el país exportador México como por la parte del país que importa que corresponde a Japón.

Para recolectar los presentes datos se investigó en las páginas oficiales del Gobierno de México para conocer los Tratados y Acuerdos firmados por México con otros países; en la Cámara de Diputados para las legislaciones vigentes; de la Secretaría de Economía y el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y en el Instituto Nacional de Comercio Exterior y Aduanas.

Así mismo debe considerarse por parte de Japón, al Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca; al Ministerio de Finanzas y al Ministerio de Asuntos Exteriores, al igual que las Oficinas de Inspección Fitosanitaria y las Estaciones de Cuarentena de Alimentos.

### Desarrollo

Charricos una empresa local, fundada en el municipio de Centla en el año de 1978, también forma parte de aquellas empresas que han corrido el riesgo de comercializar sus productos en el extranjero, teniendo gran aceptación por parte de los consumidores europeos y norteamericanos.

Uno de sus productos estrellas de mayor consumo, son las hojuelas de plátano macho fritas en aceite vegetal, que contiene un alto contenido nutricional, libre de ácidos grasos trans y sin colesterol, que permite consumirlo con garantía de adquirir un snack orgánico y saludable para el organismo, pero que además cumple la función principal de satisfacer la necesidad de alimentarse de forma práctica y rápida.

Para los tabasqueños, consumir los snacks de hojuelas de plátano macho es parte de la vida cotidiana, por su inigualable sabor salado y tostado, cultura que ha venido expandiéndose a ciudades de la república mexicana, específicamente en la ciudad de México y del sureste. ¿Pero cuáles son las oportunidades que tiene este snack de comercializarse en Asia, cuando sus costumbres y tradiciones culinarias difieren en su totalidad a las mexicanas?

El primer auge de los snacks en Japón fue en el siglo XV cuando los samuráis incorporaron alimentos portátiles que les servían por su larga vida útil. En la actualidad algunos de estos bocadillos son de consumo masivo. La siguiente ola de snacks se produjo en la década de 1860 después de que los mercados se abrieran al mundo y repentinamente incorporaran el azúcar y los granos importados.

Actualmente en Japón, los snacks siguen ganando terreno a medida que las personas pasan más tiempo en su trabajo, en la fábrica o en la oficina. La industria japonesa de snacks se ha convertido en una marca altamente competitiva y popular, pero que presenta ciertas desventajas, ya que la mayoría de los snacks son de edición limitada, cada mes son sustituibles por otros para ganar espacio en tiendas de conveniencia y supermercados japoneses, cabe mencionar que existen algunos bocadillos clásicos, pero la actualización mensual de los snacks ha dejado inconformidades entre los consumidores japoneses.

Para que los snacks de hojuelas de plátano se consuman en el continente asiático, específicamente en Tokio, Japón es importante establecer una efectiva logística para su exportación como lo especifica la Certificación JAS ( Japanese Agricultural Standards ), que se refiere a los criterios utilizados para cuando se considera introducir un producto o ampliar la línea de productos en el mercado japonés,

Para poder realizar la exportación de este producto, es necesario tomar en cuentas las legislaciones que intervienen en el proceso en ambos países.

En nuestro país, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la primera en abordar en su artículo 131° la importación y exportación de mercancía. Con el tiempo México ha participado en negociaciones internacionales de gran importancia como su adherencia al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio.

Es miembro de la Organización Mundial de Comercio, cuenta con 13 Tratados y Acuerdos Comerciales lo que propicia el acceso a las 51 economías principales del mundo.

Entre sus leyes y reglamentos federales encontramos la Ley Aduanera, Ley de Impuestos Generales de Importación y Exportación, Código Fiscal de la Federación, Ley de Comercio Exterior, Ley Federal de Derechos, Ley Federal del Procedimiento Contencioso Administración, Ley de Puertos, Ley de Aeropuertos, Ley de Impuestos al Valor Agregado, Ley de Impuestos Sobre la Renta, Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, Ley Federal de los Derechos del Contribuyente y Ley de Inversión Extranjera; así como las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

Con Japón existe el Acuerdo para el Fortalecimiento de la Asociación Económica entre México y Japón (AAEMJ), caracterizado por ser el primer acuerdo comercial de México con un país asiático, este, sentó las bases para la posterior negociación de México en el Tratado Integral y Progresista de Asociación Transpacífico (TIPAT).

Durante los 15 años de vigencia del Acuerdo el comercio bilateral pasó de US\$11,774 millones de dólares en 2004 a más de US\$22,000 millones en 2019, y como resultado, Japón es el 5° socio comercial de México a nivel global y el 2° entre los países de Asia.

Después de atender lo establecido por las leyes y reglamentos involucrados, es necesario contar con la documentación de exportación, cubrir la ruta de transporte, la logística, los requisitos de importación del país destino y reglas de embalaje y etiquetado.

Documentación necesaria para la exportación

Para poder llevar a cabo la exportación son necesarios: la factura comercial, lista de embalaje, pedimento (pago de contribuciones del SAT), certificado de origen, certificado fitosanitario y certificado JAS.

Ruta de transporte

La mercancía se trasladará de la ciudad de Villahermosa al puerto de Manzanillo en Colima, en flete terrestre. Al encontrarse en la aduana mexicana, se procederá a la inspección, presentación de documentos y pagos correspondientes. Concluyendo con el servicio de grúa para cargar la mercancía al buque.

La aduana importadora ideal será el Puerto de Yokohama, Japón, con apertura a la Bahía de Tokio y situado de manera estratégica con otros puertos importantes.

Logística

Para este tipo de exportación, el transporte de carga marítimo es el más idóneo para movilizar el producto en grandes cantidades, así como económico a pesar de las largas distancias que recorre. Este producto al no ser perecedero facilita su transportación y cuidados.

El incoterm más conveniente es el denominado CIF (Cost Insurance and Freight) referido al transporte de la mercancía de manera marítima, donde el vendedor se hace cargo de los costes del transporte principal y el seguro, hasta la llegada de la mercancía al puerto de destino.

### Requisitos de importación en Japón

Requisito:	Consiste en:	Documentos:
<b>1. Control de higiene y sanidad del establecimiento</b>	Presentar alimentos producidos y procesados de acuerdo con las leyes comerciales y de sanidad del país.	Registro y autorización para fabricar el producto y realizar la exportación. Sistema de análisis de peligros y puntos crítico de control.
<b>2. Controles de calidad en materia prima</b>	Evitar que contengan parásitos, patógenos, sustancias tóxicas o materias descompuesta.	Controles de vigilancia sanitaria expedidos por las autoridades de salud en México.
<b>3. Condiciones de higiene</b>	Fabricar y procesar bajo extremas medidas de higiene, evitando la contaminación o riesgos para la salud.	Pruebas periódicas e inspecciones realizadas por las autoridades japonesas.
<b>4. Almacenamiento, transporte y distribución</b>	Se requiere un control de temperatura.	Observación del estado y frescura de los alimentos.
<b>5. Certificación JAS</b>	Se requiere contar con la Certificación por parte de las Normas Agrícolas Japonesas.	Certificado expedido por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón.
<b>6. Trazabilidad</b>	Se le conoce como el proceso de un producto en cada una de sus etapas.	Registro de la conservación y mantenimiento del producto, el cual se da a conocer al público.
<b>7. Requisitos de tratamiento de la materia prima</b>	Establecer los límites máximos de residuos químicos.	Registro de la concentración de residuos químicos o veterinarios, pesticidas y aditivos alimenticios.

Tabla I requisitos para importar a Japón JAS certificación

### Reglas de embalaje y etiquetado en Japón

Etiquetado:	Empaquetado:	Embalaje:
Previo a su paso por la aduana, se debe agregar la marca, embalar y etiquetar de manera correcta.	Realizado con bolsas de polietileno herméticamente selladas con etiqueta impresa que contengan la información requerida.	A través de cajas de cartón en pallets de madera, que cumplan con la norma internacional de medidas fitosanitarias No 15 (NIMF)

Tabla II reglas del embalaje y etiquetado para la exportación de producto a Japón

## Conclusiones

Hoy, la empresa Charricos puede ampliar sus horizontes comerciales y cubrir otro mercado internacional con la producción y exportación del snack, cubriendo los requerimientos legales establecidos. Japón siendo uno de los países con mayor importación de productos alimenticios y con una economía fortalecida y solvente, es un país idóneo para realizar la exportación del Snack de hojuelas de plátano.

La importancia del embalaje en esta investigación radica en que, es una herramienta primordial de la logística y de comercialización., se caracteriza por cumplir con las exigencias del mercado objetivo, los rasgos del producto y tomar en cuenta las condiciones de transporte que llevará el producto hasta llegar a su destino final.

Un producto con un buen embalaje asegura las condiciones de la mercancía y su protección, la reviste de resistencia y facilidad para ser manipulada, por lo que la conserva el tiempo necesario.

Se pretende que la exportación se llevará a cabo vía marítima buscando no afectar gravemente los costos del producto y tener el cuidado en su manejo, debido a su empaque biodegradable y de la bolsa.,

Sin embargo, al ser cada producto diferente en características físicas, vida útil y fragilidad, se debe tomar en cuenta el tipo de mercancía que se pretende exportar, para así delimitar el tipo del embalaje. En la actualidad, un correcto embalaje deberá ser sostenible para minimizar el impacto ambiental y así ser amigable no sólo con el consumidor sino con el planeta.

## Recomendaciones

Con bases a las leyes del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón (JAS) unos de los componentes básicos para la exportación es la etiqueta y el embalaje, la cual por la grata experiencia de la exportación cumple en gran parte con los requerimientos de etiquetado.

Con los conocimientos que actualmente cuenta la empresa Charricos es factible cumplir con las modificaciones en su empaque, verificando que el producto cumpla con las normas de trasportación para que llegue en buen estado y sea de aceptación por los japoneses.

Sobre la logística y el embalaje, para la exportación de este producto, se recomienda agregar la marca y etiquetar de forma solicitada por el país destino.

De igual forma deberá tomarse en cuenta que la mercancía viajará en una caja de las medidas adecuadas, entre más pesado sea el producto, mayor resistencia deberá de poseer el contenedor; la facilidad de su transporte dependerá de una caja firme con material resistente a las inclemencias del tiempo y al desgaste por el manejo del mismo. Dentro del contenedor, el producto deberá ir revestido por un material de protección que lo proteja del movimiento y lo amortigüe.

En Japón el embalaje con paja queda estrictamente prohibido, por lo que se deberá contar con opciones como, plásticos de burbujas (absorben golpes y humedad), polietileno expandido (evitan ralladuras) o film plástico y de cartón.

También es importante etiquetarlo de la manera adecuada y con todos los requisitos que debe llevar, asegurar el correcto viaje de la mercancía depende de la información que identifique el producto.

## Referencias

BANCOMEXT. (2014). Banco Nacional de Comercio Exterior. Obtenido de: <http://www.bancomext.com/>

Banco Santander S.A. (2018). Política y economía Japón - Santandertrade.com. Obtenido de: <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/japon/politica-yeconomia>

Basaldúa, R. X. (2007). La Aduana: concepto y funciones esenciales y contingentes. Revista de estudios aduaneros, 37-54.

Bogota, C. d. (2010). Etiqueta, envase, empaque y embalaje. Control internacional de negocios.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú. (2014). Plan de Desarrollo de Mercado Japón. Obtenido de: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/plan\\_exportador/Penx\\_2025/PD M/Japon/08\\_01.html](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2025/PD M/Japon/08_01.html)

Poveda, G. (2017). Analisis del perfil logistico de Japón. Observatorio Iberoamericano de la Economía.

PROMEXICO (2014). Fideicomiso público para promover y apoyar la actividad exportadora. Obtenido de: [https://www.promexico.gob.mx/Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. \(31 de 08 de 2020\). Gobierno de México. Obtenido de: https://www.gob.mx/senascia](https://www.promexico.gob.mx/Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (31 de 08 de 2020). Gobierno de México. Obtenido de: https://www.gob.mx/senascia)

Secretaría de Economía. (05 de 08 de 2020). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/tratado-de-asociacion-transpacifico#7530>

Secretaría de Economía. (01 de 04 de 2020). Gobierno del estado. Obtenido de <https://www.gob.mx/se/articulos/el-acuerdo-de-asociacion-economica-mexico-japon-celebra-su-15-aniversario?idiom=es>

### Notas Biográficas

El **Javier Baeza Alberto Enrico Dr.** es Docente de la Academia de Negocios de la Universidad Autónoma de Guadalajara, Miembro del Sistema Estatal de Investigadores del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) desde el año 2014, Dr. En Educación Superior. Maestría en Ingeniería Administrativa y Financiera, Ha publicado artículos en las revistas Prospectiva Docente de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Analista de precios unitarios de (SAFFC) Sistema Administrativo Físico y Financiero de Contrato, Doctorante de Administración y Alta Dirección en la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco.

El **MD. José Alfredo Gil Alipi**, profesor investigador interino de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Funge como Coordinador de Difusión Cultural y Extensión de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas. Tiene licenciatura y maestría en derecho por la UJAT en la División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades. Cursó un semestre de intercambio internacional a la ciudad de Santa Fe, Argentina, en la Universidad Nacional de Litoral; por un periodo de 5 meses en el 2014, como parte de los programas que oferta la UJAT a sus estudiantes, Doctorante de Administración y Alta Dirección en la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco..

El **DEM Jesús Antonio Embriz Hernández**, Licenciado en Mercadotecnia Internacional, cursó estudios complementarios en inglés y negocios internacionales en 2009 y 2010 en la ciudad de Boston, Massachusetts, especializado en Mercadotecnia Sectorial, Maestro en Dirección Estratégica de Mercadotecnia, empresario, administrador general de Construcciones Emher, socio fundador de Grupo de Desarrollo Económico AE, socio fundador de La 7 Servicio Automotriz, socio fundador de Grupo Acuicola JAACO, socio fundador de Servicios Automotrices J7, socio fundador de Grupo FIELCAP, socio fundador de Construcciones Petroleras del Golfo Caribe y Pacífico, socio fundador de AE Bebidas y Alimentos, Doctorante de Administración y Alta Dirección en la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco.La

La **M.I.A. Ana Martha Gavilla Pérez** es Profesora del Área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. Doctorante de Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco. Lic. en Administración por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Maestra en Ingeniería Administrativa por el Instituto de Estudios Universitarios (IEU). Ha laborado en la Subsecretaría de Planeación Educativa de la Secretaría de Educación del Estado de Tabasco, En el IV Comité Regional de la CONALMEX/UNESCO, en el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), colaboradora del Centro de Investigación e innovación para la enseñanza y el aprendizaje (CIIEA).

El **M.A.C. Osvaldo Daniel Colin** Arriaga es docente del área de negocios de la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco, con Maestría en administración de negocios de calidad y productividad, una segunda Maestría de administración de negocios de Recursos Humanos, especialidad en Desarrollo Empresarial, licenciado en Administración con 14 años de Experiencia en Recursos humanos en los puestos de Seguridad e higiene, Reclutamiento, Selección, Contratación, Capacitación, Nomina, Administración de personal y Relaciones laborales a nivel regional, teniendo como último puesto Gerente de Capital Humano, Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco

El **Dr. José Alfredo Sánchez Priego** es Coordinador Administrativo de la DAEA UJAT, Docente Asesor de la materia de comercio Internacional en el Doctorado de Alta Dirección en el la Universidad Alfa y Omega

# PROPUESTA DE REDISEÑO DE RED DE ALMACENAMIENTO Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, DISPOSITIVOS MÉDICOS Y PRODUCTOS SANITARIOS EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE LA JURISDICCIÓN DE CENTLA TABASCO

M.C.Zinath Javier Geronimo<sup>1</sup>, MIPA Jose Reyes Osorio<sup>2</sup>,  
MII Aitza Reyes Osorio<sup>3</sup>  
II Casandra Angeles Guzman<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo surge como respuesta a la necesidad de proveer un instrumento eficaz, destinado a establecer y evaluar las condiciones y prácticas involucradas en el almacenamiento y es aplicable a industrias farmacéuticas, empresas importadoras, distribuidoras, sucursales, establecimientos farmacéuticos, almacenes de instituciones de salud de la Seguridad Social, Sector Público y Privado, Centros de distribución de medicamentos y otros establecimientos del rubro farmacéutico

**Palabras clave**—Almacén,Disitribución,Medicamentos,Red,

## Introducción

Las Buenas Prácticas de Almacenamiento, constituyen un elemento fundamental dentro de toda institución destinada al manejo de productos farmacéuticos, que engloba políticas, actividades y recursos con el objeto mantener y garantizar la calidad, conservación y el cuidado de los medicamentos reconocidos por Ley, para una buena prestación de servicios de salud.

El presente trabajo surge como respuesta a la necesidad de proveer un instrumento eficaz, destinado a establecer y evaluar las condiciones y prácticas involucradas en el almacenamiento y es aplicable a industrias farmacéuticas, empresas importadoras, distribuidoras, sucursales, establecimientos farmacéuticos, almacenes de instituciones de salud de la Seguridad Social, Sector Público y Privado, Centros de distribución de medicamentos y otros establecimientos del rubro farmacéutico.

La presente norma surge como respuesta a la necesidad de proveer un instrumento eficaz, destinado a establecer y evaluar las condiciones y prácticas involucradas en el almacenamiento y es aplicable a industrias farmacéuticas, empresas importadoras, distribuidoras, sucursales, establecimientos farmacéuticos, almacenes de instituciones de salud de la Seguridad Social, Sector Público y Privado, Centros de distribución de medicamentos y otros establecimientos del rubro farmacéutico.

## Descripción del Método

### OBJETIVO GENERAL

Elaborar propuesta de rediseño de red de almacenamiento y sistema de distribución de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios en el área de almacén de la jurisdicción.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

-Verificar que las condiciones de almacenamiento cumplan los requerimientos para la conservación de los insumos

---

<sup>1</sup> M.C. Zinath Javier Geronimo Profesora del Depto. de Ingenieria Industrial del Tenm Campus Villahermosa, [zijage@gmail.com](mailto:zijage@gmail.com)

<sup>2</sup> MIIPA José Reyes Osorio Profesor del Depto. De Ingenieria Quimica del Tenm Campus Villahermosa, [jreyoso@gmail.com](mailto:jreyoso@gmail.com)

<sup>3</sup> MII Aitza Reyes Osorio Profesora del Depto. de Ingenieria Industrial del Tenm Campus Villahermosa, [Reos\\_205@hotmail.com](mailto:Reos_205@hotmail.com)

<sup>4</sup>II Casandra Angeles Guzman Profesora del Depto. de Ingenieria Industrial del Tenm Campus Villahermosa, [angeles\\_cachy@hotmail.com](mailto:angeles_cachy@hotmail.com)

-Organizar en base a los principios básicos el almacenamiento de los insumos para evitar el deterioro y el envejecimiento acelerado de los insumos

-Rediseñar la red de almacenamiento y sistema de distribución de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios en el área de almacén y así poder dirigir y controlar la prestación de los servicios de atención médica a la población, así como coordinar y promover los programas de salud pública y que puedan contribuir al mejoramiento de la salud de la población

## JUSTIFICACIÓN

Dada la importancia del almacén de la jurisdicción es necesario distribuir eficientemente, los productos farmacéuticos y organizar los insumos, ya que los problemas son numerosos, tales como mal almacenamiento, estanterías inadecuadas, falta de señalización, protección en el almacenamiento y no cuenta con un proceso de distribución adecuado etc. dado este problema y tomando en cuenta el impacto que genera sobre este servicio que es necesario para la ciudadanía, se evidencia la necesidad de poder realizar una propuesta de rediseño de almacenamiento y sistema de distribución de productos farmacéuticos, para verificar que las condiciones cumplan con los requisitos para su conservación de los insumos y saber almacenar los medicamentos desde el ingreso hasta la dispensación del medicamento.

Y así poder dirigir y controlar la prestación de los servicios de atención médica a la población, así como coordinar y promover los programas de salud pública y que puedan contribuir al mejoramiento de la salud de la población

## PROBLEMÁTICA DE ALMACEN

La problemática en el almacén de la jurisdicción de frontera Centla es no contar con una buena práctica de almacenamiento e Insuficiente personal calificado, Falta de profesionales Q. F. para los almacenes de cadena de frío y para la gestión de stock y recepción de proveedores.

No se cuenta con personal técnico especializado en mantenimiento de equipos de cadena de frío. Personal de vigilancia y limpieza insuficiente.

En los equipos e instrumentos de almacén Se cuenta con anaqueles y montacargas estos últimos con más de 10 años. No se cuenta con cámara frigorífica para productos no biológicos, solo con refrigeradoras, congeladoras y cajas térmicas.

En el transporte se cuenta con 2 camiones, exclusivo para la distribución de los productos farmacéuticos y dispositivos médicos hacia las unidades de salud. Se ha contratado temporalmente un servicio de transporte, pero no es suficiente. Y no se cuenta con choferes a dedicación exclusiva.

## DIAGNOSTICO



IMAGEN 1 Diagrama de Ishikawa  
Percepción del Autor

En este sentido se involucran algunos factores que se refieren a diferentes aspectos de la organización, medios y falta de responsabilidad, medicamento caducos.

## ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA.

### Fundamentación de la propuesta.

Como parte de un compromiso para mejorar y garantizar la cantidad y calidad de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios en el almacén jurisdiccional a través de las DEMIDs (Direcciones de

Medicamentos, Insumos y Drogas) deben desarrollar un plan de mejora continua para los RRHH, el uso de herramientas informáticas adecuadas y la implementación de modelos (rediseños) pensados y elaborados en el municipio, para mejorar el ciclo del medicamento, esencialmente en los procesos de Almacenamiento y distribución.

En la DIRESA actualmente existen jerarquías largas (almacenes, subalmacenes de red y micro red) que retrasan el sistema de distribución, la ubicación de almacenes debe estar en lugares de fácil acceso y contratación de servicios de transportes para el enlace oportuno con los servicios de salud, la coordinación de los intervalos de entrega debe estar planificada con los EESS, los niveles de existencias deben incluir stock de seguridad, hay que establecer cronogramas flexibles de distribución y finalmente seleccionar las rutas que agilicen el reparto y permitan ahorro para el sistema.

La elaboración de la propuesta ha tenido como objetivo principal optimizar la disponibilidad, el acceso adecuado y oportuno para la población, con la mejora del ciclo del sistema de suministros médicos, en los procesos de almacenamiento, distribución, y entrega, actividades importantes en la cadena del suministro.

Partiendo del conocimiento previo del estado situacional, puntos críticos y debilidades del sistema actual, para arribar en una propuesta validada de estructura factible de implementar y sostener se construyó la propuesta de un análisis de red de almacenamiento con énfasis en optimizar la disponibilidad de suministros médicos en los establecimientos de salud y garantizar la calidad seguridad y eficacia de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios en la jurisdicción sanitaria 03 de frontera Centla.

La propuesta de rediseño se desarrolla en dos importantes procesos del sistema de suministro; **Distribución** (Asignación de productos, transporte e Internamiento), de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios, para los servicios de Farmacia de EE.SS. y **Almacenamiento** (Recepción, Registro, Control, y Actualización de Kardex),

La propuesta del **sistema de distribución** se realiza en dos fases:

FASE I. Transición del sistema de distribución.

FASE II. Distribución por cobertura geográfica y rutas de acceso.

Para la optimización del **sistema de almacenamiento** se propone intervenir en dos fases:

FASE I. Propuesta de ubicación de la red de almacenamiento.

FASE II. Propuesta de mejora de la red de almacenes

Para el diseño del nuevo **sistema de entrega y transporte** se propone la intervención en dos fases:

FASE I. Entrega y transporte, contratación (tercerizar) de servicios de transporte para la entrega en EESS.

FASE II. Gestión de unidades de transporte en el marco del PIP integral

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

### *Conclusiones*

La presente Propuesta tiene como fin establecer un procedimiento para el adecuado almacenamiento de los medicamentos. Este procedimiento contempla tanto las características físicas del lugar donde deben almacenarse así como también los modos de preservación de éstos, optimizando la mejor utilización del recurso. Las exposiciones a condiciones ambientales desfavorables pueden llegar a anular los efectos esperados del medicamento o producir algunas otras alteraciones. Es por esta razón que es importante almacenar y conservar los medicamentos de manera adecuada así como también garantizar que se encuentren en óptimas condiciones al momento de su entrega. Esta servirá para implementar la sistematización de la manipulación, ordenamiento, almacenamiento, conservación y suministro de los medicamento.

### *Recomendaciones*

El adecuado almacenamiento va a permitir:

- Encontrar y entregar los medicamentos con mayor rapidez.
- Conservarlos en buen estado. • Facilitar el trabajo en el centro de salud y hospital.
- Evitar que se entreguen medicamentos en mal estado. El responsable de almacenar de forma adecuada los medicamentos será también el responsable de gestionar el espacio para éstos y para su correcta conservación.

## Referencias

### Referencias bibliográficas

- ERP, B. (11 de 11 de 2019). *Bind ERP*. Obtenido de <https://blog.bind.com.mx/que-tipos-de-inventarios-existen-en-las-empresas-y-como-se-clasifican>
- FERRÍN GUTIÉRREZ, A. S. (2007). *GESTIÓN STOCKS EN LA LOGÍSTICA DE ALMACENES*. EDITORIAL FC.
- GALLEGO, A. (31 de 07 de 2016). *SLIDESHARE*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/AlejandraGallego1/contexto-de-investigacion>
- GARCÍA, I. (07 de 12 de 2017). *ECONOMIA SIMPLE*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/inventario>
- MAX, M. (2005). *FUNDAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS*. EDITORIAL NORMA.
- Mexicana, A. T. (08 de 2020). *Auto Todo Mexicana*. Obtenido de <https://www.autotodo.com/4/sucursal-villahermosa>
- MEXICANA, A. T. (s.f.). *AUTO TODO MEXICANA*. Obtenido de <https://www.autotodo.com/SPI>
- OJEDA'S, M. (21 de 11 de 2012). *EL EMPRESARIO*. Obtenido de <http://elempleado.mx/almacenes/porque-los-inventarios-empresas>
- RAE. (05 de 2019). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de <https://dle.rae.es/contexto>
- RIQUELME, M. (12 de 10 de 2017). *WEB Y EMPRESAS*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/tipos-de-inventario/>
- RODRÍGUEZ, M. À. (s.f.). *UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES*. Obtenido de [file:///C:/Users/6QV46LA\\_RS6/Downloads/ppt\\_pros\\_log.pdf](file:///C:/Users/6QV46LA_RS6/Downloads/ppt_pros_log.pdf)
- VELOZA, P. L. (s.f.). *ACADEMIA*. Obtenido de [https://www.academia.edu/13965537/INVENTARIOS\\_Concepto](https://www.academia.edu/13965537/INVENTARIOS_Concepto)
- WWW.dof.gob.mx

## Notas Biográficas

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

## ENCUESTA REALIZADA A LOS MEDICOS DE LAS UNIDADES

### *Encuesta realizado a la unidad de salud de francisco I. madero*

1. ¿Cada cuánto entregan medicamentos a las unidades?  
R: Cada mes
- 2.- ¿Se los traen o llegan a buscar?  
LR: Los traen en la camioneta o a veces lo traemos cuando llegamos
- 3.- ¿Quién se los entrega?  
R: El de almacén
- 4.- ¿Quién los recibe?  
R: El médico o enfermera
- 5.¿Los medicamentos le son entregados en tiempo y forma?  
R: a veces
- 6.- ¿Se efectúan conteos de las cantidades recibidas?  
R: sí
- 7.- ¿Tienen restringido el acceso a almacén jurisdiccional?  
R: A veces tienes que llevar autorización del jefe jurisdiccional o coordinador

8.- ¿Los medicamentos son surtidos adecuadamente?

R: a veces

9.- ¿Firman algún documento de recibido?

R: si

10.- ¿Les entregan medicamentos a punto de caducar o faltando uno o dos meses para caducar?

R: no

***Encuesta realizado a la unidad de salud de Ignacio allende***

1.- ¿Cada cuánto entregan medicamentos a las unidades?

R: cada mes

2.- ¿Se los traen o llegan a buscar?

R: Pues a veces los traen en camioneta o si es poco lo llegamos a buscar

3.- ¿Quién se los entrega?

R: El chofer de almacén

4.- ¿Quién los recibe?

R: el médico o el encargado de la unidad

5.¿Los medicamentos le son entregados en tiempo y forma?

R: si

6.- ¿se efectúa conteo de las unidades recibidas?

R: Depende de quien lo reciba

7.- ¿Tienen restringido el acceso a almacén jurisdiccional?

R: si

8.- ¿Los medicamentos son surtidos adecuadamente?

R: a veces

9.- ¿Firman algún documento de recibido?

R: si

10.- ¿Les entregan medicamentos a punto de caducar o faltando uno o dos meses para caducar?

R: casi no

# EL COVID-19 Y EL CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA MEXICANA (2018-2020)

Dr. Rigoberto Jiménez Díaz<sup>1</sup>, Dra. Claudia Esther del Rosario Aguilar Torres<sup>2</sup>, y  
Dr. Saúl Robles Soto<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los datos sobre la crisis a que ha dado lugar la pandemia por Covid-19 con base en los datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como algunas consideraciones relativas a la forma que tomará el ciclo de crisis y recuperación dada la senda de crecimiento de la economía mexicana en la época reciente. Con base en los datos disponibles, se infiere que la crisis provocada por la pandemia será más profunda que la del año 2009 y tendrá la forma de una V profunda, aunque no se descarta que pueda tomar la forma de una W en el caso de un rebrote a finales del 2020, esto último, sin embargo, puede sujeto al cumplimiento de tres condiciones que impidan una reapertura total de las actividades económicas en condiciones de total normalidad.

**Palabras clave**—Covid-19, Crisis Económica, Crecimiento Económico, Recuperación Económica

## Introducción

En la historia reciente de México, la crisis económica provocada por la pandemia por Covid-19 será una crisis profunda comparable a las crisis del año 2009, aunque a diferencia de ésta última, la actual crisis en curso tiene un elemento de incertidumbre mucho mayor, pues está sujeta a condiciones muy específicas y de las cuales depende la velocidad y robustez de la posible recuperación, pues para comenzar, requiere de la capacidad del gobierno para granatizar la disponibilidad y acceso a una vacuna, y de que con ésta sea posible inmunizar a la mayor parte de la población como única vía para poder levantar la serie de restricciones sanitarias impuestas y dar paso a la reapertura total de las actividades económicas en condiciones de total normalidad, especialmente de aquellas no consideradas esenciales y que involucran a la mayor parte de las instituciones y empresas, así como a la mayoría de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO).

Asimismo, dado el elevado grado de apertura de la economía mexicana (el 72% del Producto Interno Bruto - PIB- fueron exportaciones e importaciones en 2019), se requiere que la economía norteamericana recobre también su condición de normalidad, pues hacia este mercado se concentra el 83% del comercio exterior mexicano que implica a los sectores más dinámicos de la economía mexicana que son el sector manufacturero en primer orden, y el sector agropecuario en segundo orden, y además, de allí proviene un gran porcentaje de la Inversión Extranjera Directa (IED).

Sin embargo, aunque las medidas restrictivas determinadas por las características de la pandemia por Covid-19 han provocado una crisis que será severa, la senda de crecimiento que la economía mexicana ha seguido en las últimas décadas bajo el modelo de liberalización económica, dificultarán mucho la recuperación, por lo que ésta será lenta, y aunque eventualmente se alcanzará el nivel de actividad que México tenía a inicios del 2020, la contracción habrá revertido en principio, los pírricos avances logrados desde la crisis del 2009 en materia de ingreso (PIB percápita), empleo, pobreza y desigualdad económica.

## La huella de las crisis económicas globales y su comparación con la crisis del Covid-19

Si se desea medir la verdadera dimensión de la actual crisis por el Covid-19 en términos de la contracción económica global y la recesión a que está dando lugar, es necesario establecer algunos parámetros de comparación que sean equiparables en su agudeza y en las consecuencias que dejará, especialmente referidas a las dificultades para la recuperación económica posterior que puede ser más rápida o lenta dependiendo de la eficacia de las medidas gubernamentales tomadas para ese fin.

Es una certeza que la crisis detonada por la pandemia de Covid-19 será grave, pues dejará huella en los registros del ciclo de crecimiento económico global en el último siglo. Si observamos tal registro, sólo habrá tres eventos con la capacidad de hacer caer negativamente la tasa de crecimiento económico global desde entonces:

<sup>1</sup> El Dr. Rigoberto Jiménez Díaz es Docente-Investigador de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el área de Teoría Económica: [rigobertojimenez@uaz.edu.mx](mailto:rigobertojimenez@uaz.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Claudia Esther del Rosario Aguilar Torres es Docente-Investigadora de la Unidad Académica de Economía en el área de Historia Económica: [claudiaaguilartorres@uaz.edu.mx](mailto:claudiaaguilartorres@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Saúl Robles Soto es Docente-Investigador de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el área de Teoría Económica: [saul.robles@uaz.edu.mx](mailto:saul.robles@uaz.edu.mx)

- 1) En primer lugar, la crisis de 1929 que sumió al capitalismo global en la peor recesión de la historia, y que sería, el caldo de cultivo para lo que Karl Polanyi denominó “La Gran Transformación”, la cual modificó hondamente no sólo el curso de los acontecimientos futuros, sino también el pensamiento económico y político en las décadas siguientes. Dicha crisis sumió en una recesión profunda a todos los países desarrollados y a la mayoría de las economías periféricas del Tercer Mundo con fuertes lazos comerciales con el mundo desarrollado, incluido México. Sus impactos contribuyeron también a detonar las condiciones para la II Guerra Mundial. Sin embargo, la misma crisis creó también las condiciones para la recuperación y el mayor crecimiento económico experimentado por los países desarrollados y una gran parte de las economías del Tercer Mundo en el siglo XX, una recuperación que dió lugar a la denominada “edad de oro del capitalismo” en ese siglo.
- 2) En segundo lugar, la crisis del 2009 ocasionada por un excesivo crecimiento del crédito en el sector inmobiliario de los países desarrollados y que originó a su vez, el colapso del mercado bursatil primario y secundario, así como la quiebra de varios grandes bancos que tuvieron que ser rescatados por los gobiernos de dichos países. Dicha crisis tuvo también un gran impacto en la economía real y dió lugar a una recesión generalizada por sus efectos en los sectores más importantes de producción y consumo en la mayoría de las economías más dinámicas de Norteamérica, Europa, Asia y América Latina, incluido también México. No obstante, a diferencia de la crisis de 1929, ésta última no modificó las bases de sustentación del crecimiento económico global, de manera que la recuperación fue muy lenta y dejó huella en forma de una pérdida de los avances logrados en materia de crecimiento del ingreso real y de pobreza, logrados después de la crisis del año 2001, y finalmente;
- 3) La crisis por la pandemia por Covid-19 que hará caer el crecimiento económico global hasta un nivel todavía no determinado, pero que con toda certeza será comparable al de las dos crisis anteriores, pues ha afectado a prácticamente todos los sectores de producción y consumo con algunas diferencias de intensidad entre países, especialmente por su afectación a la mayor parte de las ramas comerciales y de servicios personales y comunales, antes que a la actividad agropecuaria e industrial sujetas a menos restricciones por ser consideradas esenciales para el sostenimiento de la vida económica. Sobresale en este caso, una pérdida muy grande de empleos en un lapso muy corto de tiempo, la caída del ingreso real promedio de la población, del consumo y de la inversión, de manera que la respuesta gubernamental a los impactos de la pandemia ha sido muy diferenciada a nivel mundial, como también la eficacia de la intervención gubernamental para minimizar los impactos en la vida social y económica.

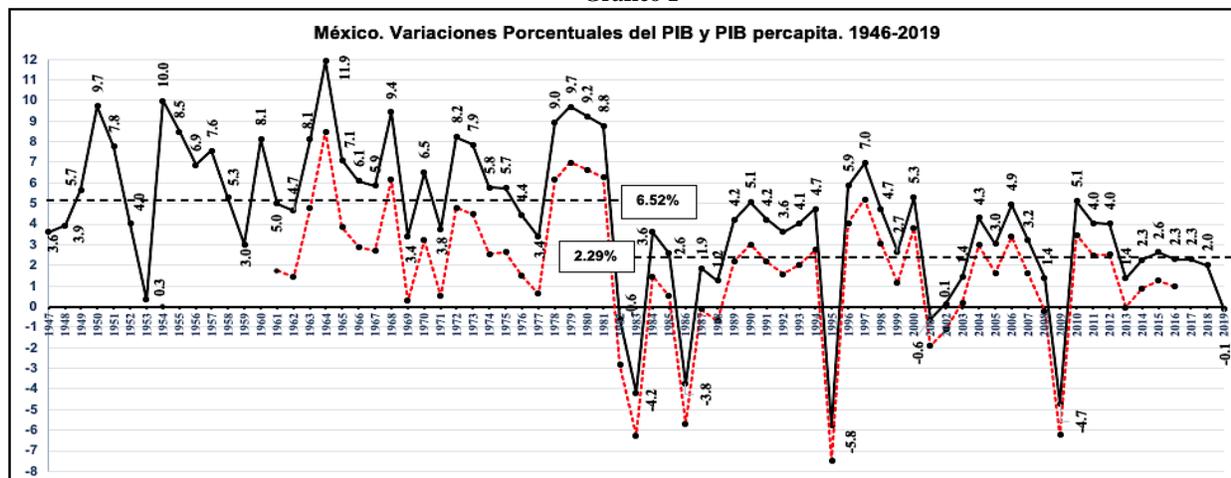
Evidentemente, la gravedad de los impactos están muy correlacionados con los condicionamientos de la senda y modalidad de crecimiento seguida por cada país en la época reciente, el tipo de política económica y social seguida por tales gobiernos y, por supuesto, con la robustez institucional para hacer frente a los variados impactos con los medios e instrumentos más adecuados en cada caso. En este sentido, sobresale la capacidad de China para mitigar de manera rápida la extensión de la pandemia en todo su territorio evitando el colapso de su economía. Mientras que, por otro lado, destacan las reacciones tardías de muchos países (la mayoría), para limitar la extensión de los contagios y la gravedad de los impactos económicos, desde los propios Estados Unidos, así como también un conjunto amplio de países desarrollados en los que ha sido visible una diferenciada capacidad institucional, como en Europa (los casos de Italia y España contrastan frente al de Alemania, por ejemplo) y Asia (la atingencia de China, Corea del Sur, Singapur y Japón contrastan frente al resto de países de la región). Y finalmente, el grueso del conjunto de países en desarrollo (como México), en los que simple y sencillamente destacan sus limitaciones institucionales y de recursos para el manejo de la pandemia, así como su limitada capacidad para lograr la disciplina social en el cumplimiento de las medidas restrictivas ideadas para contener su propagación y limitar la pérdida de vidas humanas. En este renglón, debe destacarse el papel de la propia autoridad sanitaria encargada de establecer las medidas generales, su capacidad para comunicar de manera eficaz y sin señales encontradas hacia la población, y la capacidad de cobertura sanitaria por parte de las instituciones de salud, así como sus recursos materiales y humanos disponibles en ese sector.

Estos últimos aspectos están estrechamente vinculados a la capacidad de respuesta de las instituciones frente a la pandemia, influida grandemente por la senda de crecimiento y progreso alcanzado por cada país en la época reciente, lo que explicaría precisamente el que los países con un crecimiento económico más relevante en los últimos lustros, hayan sido los que mejores respuestas han tenido frente al curso de las vicisitudes planteadas por la pandemia, ya sea porque ese crecimiento económico se tradujo como una mayor capacidad para contar con medios y recursos por parte de los gobiernos, o porque el mismo crecimiento económico fortaleció la capacidad de las instituciones claves (como las instituciones de salud, por ejemplo) para hacer frente a la propia pandemia. Evidentemente, la fortaleza presupuestal de los gobiernos es también resultado del propio crecimiento económico acumulado según la visión más convencional de la ciencia económica (Barro y Sala i Martin, 2004), y que la visión heterodoxa tampoco puede negar.

### La senda de crecimiento de la economía mexicana en el largo plazo

La economía mexicana ha atravesado por dos épocas bien diferenciadas en su dinámica de crecimiento de muy largo plazo desde 1947. Esas épocas han sido asociadas a lógicas o patrones de acumulación con diferencias significativas. Como se aprecia en el Gráfico 1, el crecimiento económico de la fase desarrollista o de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), fue elevado durante muchos años y prácticamente no hubo una crisis económica de relevancia, sólo un crecimiento cercano a cero en el año de 1953. Fuera de eso, la tasa de crecimiento económico promedió un 6.52% en el periodo 1947-1982. Y ello significó también, un crecimiento ininterrumpido del PIB percapita de 3.2% (línea roja en la gráfica) que pudo ser mayor si la tasa de crecimiento promedio de la población no hubiera sido también elevada en esos años (3.32%), lo cual es visible en la distancia que separa la línea negra del crecimiento de la economía con respecto a la línea roja punteada del crecimiento del PIB percapita.

Gráfico 1



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del Inegi contenidos en <http://www.mexicomaxico.org/Voto/PIBMex.htm>, para la variación porcentual del PIB nacional (serie encadenada), y en <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?end=2016&locations=MX&start=1961&view=chart>, en el caso del PIB percapita.

En cambio, la fase de liberalización económica en que la economía mexicana adquiere nuevos condicionamientos para su crecimiento, contrasta con la mejor época de crecimiento de la economía mexicana en el siglo XX. Para comenzar, este periodo se caracteriza por las frecuentes crisis económicas experimentadas por el país en el periodo 1982-2020. La primera de ellas, en el periodo 1982-1983 que marcarían el comienzo del viraje en la modalidad de crecimiento económico hasta nuestros días, y que se caracterizó por la aplicación de políticas de ajuste estructural y medidas de choque para equilibrar el sector externo y las finanzas presupuestales del gobierno agobiadas por el excesivo endeudamiento externo público y privado, y el descumulado déficit presupuestal. Le seguirían las crisis por la caída de los precios del petróleo y el alza en las tasas de interés que aumentaron nuevamente el nivel de endeudamiento del país en 1986. Posteriormente, la crisis de desequilibrio externo que comenzó a finales de 1994 y que tomó toda su intensidad en el año de 1995. Nuevamente, una crisis menos relevante en el año 2001 seguida de un estancamiento en el año 2002; y finalmente, la crisis de 2009 comparable a la crisis de 1995 y de la que antes detallamos algunas de sus características. Como se aprecia en la misma gráfica 1, el promedio de la tasa de crecimiento en el periodo alcanza el 2.29%, mientras que la tasa de crecimiento del PIB percapita alcanza apenas el 0.98% dada la tasa de crecimiento de la población de 1.31% en el periodo.

Evidentemente, el débil crecimiento económico de esta fase, explica la persistencia y ampliación de la pobreza y desigualdad económica en este periodo, y por ende, el tipo de circunstancias económicas y sociales tan desfavorables para hacer frente, por parte del gobierno y de la propia población, al curso de la pandemia y sus efectos sobre la salud humana, pues hablamos de un nivel de bienestar general acumulado muy disminuido en toda la época reciente.

Como se puede observar, después de la crisis del 2009 hubo una rápida recuperación del crecimiento en los años de 2010 (5.1%), y del 4.0% en los años 2011 y 2012. A partir de allí, el crecimiento económico disminuyó a su nivel de largo plazo de 2.3%. Y finalmente, se observa un estancamiento del crecimiento económico en el año 2019 (-0.1%), que da paso a la crisis de este 2020 detonada en este caso, por condiciones que pueden ser consideradas en principio como “extraeconómicas”, pero con efectos igualmente devastadores a nivel de lo económico.

### **El estallamiento de la pandemia por Covid-19 en el mundo y en México**

El coronavirus Sars-Cov2 forma parte de un grupo de coronavirus que afectan a muchos animales y que también pueden afectar a las personas a través del contagio con repercusiones que van de leves a moderadas en el sistema respiratorio superior, sin embargo, por razones no plenamente conocidas, pueden afectar de forma grave la salud humana, como en el caso de esta variante de coronavirus. Los primeros casos graves reportados a la Organización Mundial de la Salud (OMS) ocurren en la ciudad de Wuhan en China entre el 12 y el 29 de diciembre de 2019.

En los siguientes días de enero de 2020, se extienden los contagios del virus por toda la ciudad y después a otras ciudades de ese país, se identifica el virus y su genoma. En los días posteriores comienzan a registrarse las primeras muertes y a diagnosticarse de manera masiva los contagios en otras ciudades de China y los primeros casos en otros países del sudeste de Asia como Tailandia, Japón y Filipinas. El 21 de enero se diagnostica el primer caso en Estados Unidos y el 28 de enero se imponen las primeras restricciones para viajar a las ciudades de China afectadas por la pandemia, de manera que a partir de este momento comienzan a visualizarse los primeros impactos en el sector del transporte aéreo internacional. El 24 de enero se registran los primeros casos en Europa. Ya para el 30 de enero se registran 9,600 casos en China con 170 fallecimientos y más de 100 casos en otros 20 países. El 31 de enero, Estados Unidos es el primer país en imponer restricciones al ingreso de personas provenientes de China, mientras se registran los primeros fallecimientos en otros países de Asia como Filipinas y Japón. Para el 10 de febrero la enfermedad por el virus ha cobrado ya la vida de 1,000 personas, mientras se extiende por más países de Asia, Norteamérica, Europa, África y América Latina, y comienzan a ser sistemáticas las restricciones a la movilidad de las personas. Casi simultáneamente, Estados Unidos y otros países acuerdan las primeras medidas de política económica para intentar frenar la incertidumbre por el curso de los acontecimientos, disminuyendo las tasas de interés e inyectando liquidez en los mercados de capitales. Ante el avance de la pandemia, en las siguientes semanas, la mayoría de países comienzan con la implementación de medidas restrictivas al nivel de actividades esenciales, comenzando en principio con la paralización del sector educativo (CNN, 14/May/2020).

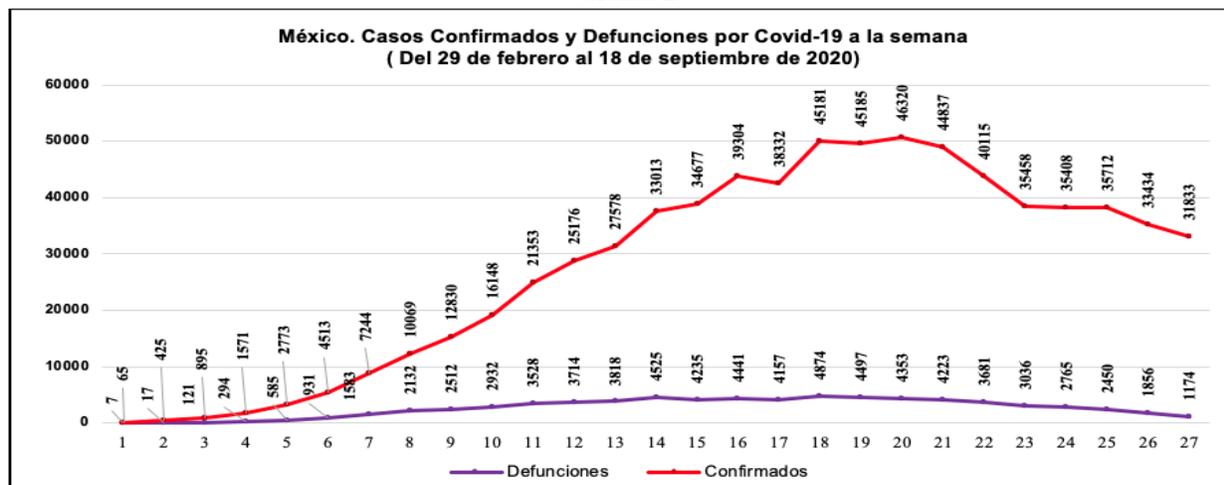
En México, el primer caso de coronavirus Sars-Cov2 se registra el 27 de febrero en una persona que viajó a Italia. En los días posteriores, se diagnostica a otro grupo de personas que asistieron al mismo viaje, mientras que el primer fallecimiento ocurre el 18 de marzo. Las autoridades sanitarias del gobierno federal implementaron a partir de entonces una serie de medidas restrictivas en su intento de reducir y frenar los contagios para que el eventual brote no saturara los servicios de salud especializados y de primer nivel en todo el país. Las primeras medidas implicaron la extensión del receso educativo vacacional ordenado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) que paralizó todo el sector, el emprendimiento de una Jornada Nacional de Sana Distancia (JNSD) coordinado por la Secretaría de Salud (SS), y la activación del llamado Plan DN-III aplicado por la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN). Según la perspectiva epidemiológica de la propia SS, se identificaron 3 posibles fases del curso de la pandemia de acuerdo al grado de transmisión de la enfermedad, siendo la fase 1, la de identificación de los primeros casos, a partir del curso de los cuales se debían implementar medidas de contención. El 24 de marzo se decreta una fase 2 que implicó la suspensión de muchas actividades económicas no esenciales, junto con restricciones de reuniones masivas de personas en espacios públicos, lo que de suyo, implicó paralizar de golpe una incontable cantidad de servicios y actividades públicas y de recreación con afectaciones a muchos rubros de la actividad económica. Del mismo modo, se recomienda el resguardo domiciliario de la población en general a través de la campaña “Quédate en Casa”.

Esas primeras medidas se extendieron el día 30 de marzo cuando se declaró una “emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor” como resultado de la rápida evolución y extensión del número de casos confirmados de contagio y el aumento del número de muertes en el país. La fase 3 fue declarada el día 21 de abril con una extensión de las medidas restrictivas que duraría hasta hasta el 1 de junio en que se decretó la fase de la “nueva normalidad”, a partir de la cual se definió el riesgo de contagio a través de un “semáforo de riesgo epidemiológico” para los distintos estados y municipios del país. En función de ello, se definió a su vez, el conjunto de medidas restrictivas que podían ser levantadas de acuerdo a los cuatro colores del semáforo: rojo (sólo actividades esenciales y el “quédate en casa”), naranja (se permiten actividades esenciales, más otras actividades económicas y de empresas hasta en un 30% del personal para su funcionamiento, junto con la apertura de espacios públicos abiertos con aforos reducidos), amarillo (se permiten todas las actividades laborales y públicas pero con precaución de los vulnerables) y finalmente, el verde (se reanudan todas las actividades públicas incluidas las escolares) (Business Insider México, 2020).

Cómo se aprecia en el Gráfico 2, la curva de la pandemia por Covid-19 cursa su forma característica de montaña con un plano ascendente hasta un pico máximo, seguido de una fase descendente en la variación semanal del número de Casos Confirmados y de Defunciones. A estas alturas del mes de septiembre, se asiste a un ralentamiento de ambas variables con una proyección hacia la baja que puede ser, sin embargo, modificada dependiendo básicamente

de tres circunstancias: 1) el eventual traslape de la pandemia con la temporada de influenza estacional hacia el último trimestre del año y los primeros meses del año 2021, 2) el éxito de las medidas de restricción y confinamiento según el semáforo epidemiológico, y finalmente, 3) la disposición y acceso a una o varias vacunas para la inmunización de la mayor parte de la población a finales de este 2020 y principios del 2021. Según la Dirección General de Epidemiología (2020), al corte del 20 de septiembre, en Mexico existen 694,121 casos confirmados, 73,258 defunciones, 496,224 recuperados, 23,776 activos y 81,424 casos sospechosos.

Gráfico 2



Fuente: <https://covid19.sinave.gob.mx>

### La crisis por Covid-19 y la forma de la recuperación del crecimiento

Según el más reciente informe del Banco de México (2020), en el que confirma el escenario de elevada incertidumbre y la dificultad de hacer un pronóstico como el que usualmente se hace, se limita sin embargo, a presentar tres escenarios de posible comportamiento en el nivel de actividad durante 2020 y 2021. Esos tres escenarios toman la forma gráfica de una V, una V profunda y una U profunda que sólo difieren respecto a la forma de recuperación económica. En el primer escenario, se perfigura una crisis y recuperación en forma de V, y se perfigura una recuperación rápida que ya visble en el mes de junio luego de la reapertura de ciertos sectores y el relajamiento de las medidas de distanciamiento social. Esta recuperación continuaría gradualmente en el resto del horizonte del pronóstico, de manera que la variación del crecimiento se ubicaría para 2020 entre el -4.6% y -8.8%, mientras que el crecimiento esperado para 2021 se estimaría entre el 4.0% y el 5.6%. Este escenario sería el más optimista.

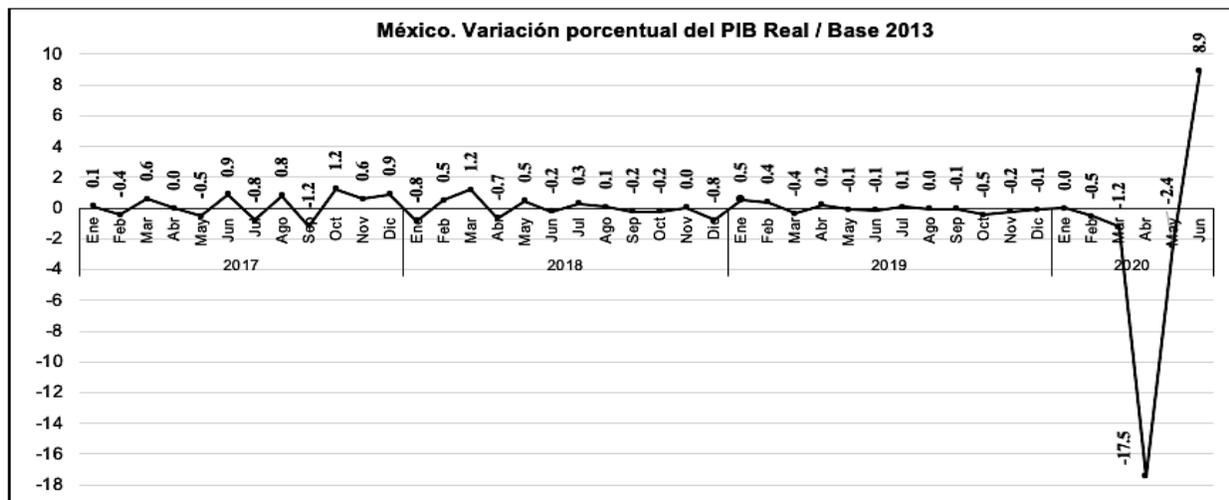
En el escenario de una afectación en forma de V profunda, se perfigura una mayor duración de la pandemia con una recuperación mucho más gradual y una recuperación más lenta de la economía global, la variación del crecimiento se estimaría entre -8.8% y -11.3% en 2020, y entre 4.1% y 2.8% para el 2021.

Finalmente, en el escenario de una U profunda, perdura el efecto del choque por la pandemia el resto del año por el resurgimiento de nuevos rebotes, de manera que para 2020 se espera una variación del crecimiento de entre el -8.3% y -12.8%, y en 2021 una variación de entre -0.5% y 1.3%. Este último pronóstico sería el más pesimista.

Sin embargo, en el caso de algunos países desarrollados, algunos especialistas están prefigurando un escenario de recuperación en forma de W, es decir, un primer choque pandémico con una ligera recuperación, precedido por una nueva caída debido al nuevo cierre de actividades y la posterior recuperación. En este caso, la evolución está determinada por el relativo éxito de la recuperación, precedida por un rebrote de dimensiones similares al primero.

Como se observa en el Gráfico 3, en el caso de México, los datos mensuales del Índice Global de la Actividad Económica (IGAE) permiten prefigurarse hasta el momento un escenario que se ciñe a una evolución en forma de una V profunda, pues luego de la caída de la actividad y del posterior levantamiento de algunas restricciones en condiciones de semáforo naranja y amarillo en la mayor parte del país, se observa una recuperación equivalente a la mitad de la caída en el nivel de actividad. Lo que llama la atención son los pírricos niveles de crecimiento económico mensual desde el 2017 y que perduran todo el 2018. Esto es, el franco estancamiento en el que ya se encontraba previamente la economía mexicana antes de la crisis provocada por el estallido de la pandemia en marzo de 2020, pues el promedio de variación del IGAE de enero de 2017 a febrero de 2020 es del 0.0%.

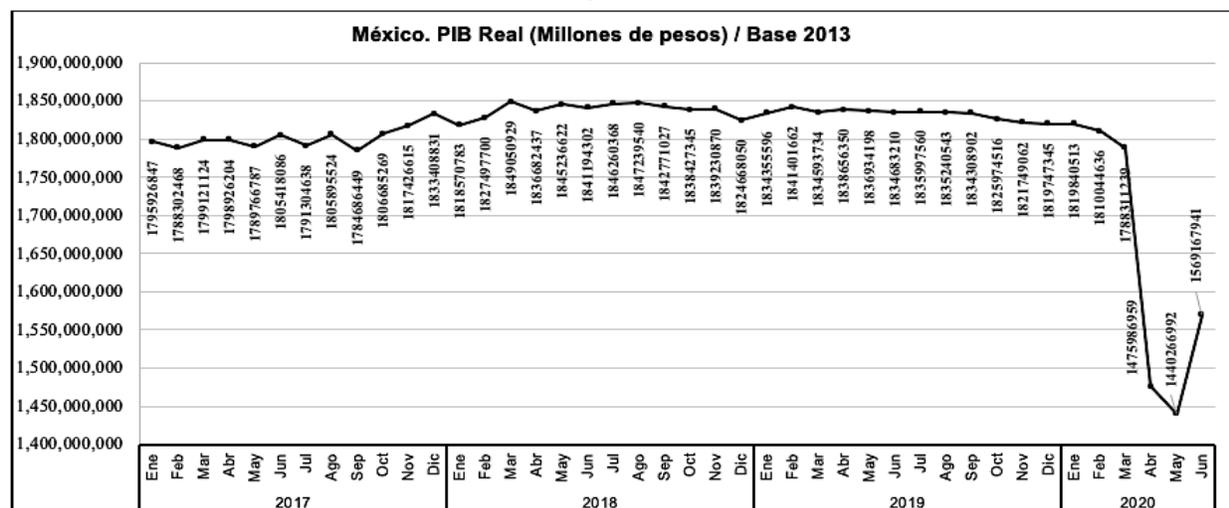
Gráfico 3



Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del Inegi

El Gráfico 4 permite observar la evolución del valor del PIB real a precios de 2013 y la contracción del PIB real entre febrero y mayo de 2020 que fue equivalente al 20.85%, es decir, el nivel de actividad de la economía mexicana se contrajo en una quinta parte en sólo 4 meses. Sin embargo, la recuperación fue muy notable en junio una vez que comenzó la “nueva normalidad” y el relajamiento de las medidas de restricción, pues el PIB real se recuperó en un 8.94% luego de la caída previa. En todo caso, la caída del PIB percapita es inevitable y puede tener repercusiones de consideración al nivel de los indicadores de pobreza y desigualdad en los próximos años.

Gráfico 4



Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del Inegi

### Consideraciones finales a modo de conclusión

Cómo se puede corroborar, la crisis provocada por la pandemia por Covid-19 tendrá fuertes repercusiones en el crecimiento de la economía mexicana, de manera que la recuperación que se espera será lenta y estará sujeta a la evolución de tres circunstancias: 1) el eventual traslape de la pandemia con la temporada de influenza estacional hacia fines del año, 2) el éxito de las medidas de restricción y confinamiento, 3) la disposición y acceso a una o varias vacunas para la inmunización de la mayor parte de la población.

Los datos disponibles hasta el momento prefiguran una crisis en forma de V profunda que va a implicar una recuperación lenta, aunque no se descarta que, en caso de un rebrote pronunciado que obligue nuevamente a las autoridades sanitarias del país a reactivar las medidas de confinamiento y reducción de actividades económicas con distanciamiento social, la crisis puede tomar forma de una W hacia el final del año 2020 y principios del 2021.

### Referencias

Banco de México, “Resumen ejecutivo del informe trimestral”, abril-junio de 2020.

Barro, R.J. y Sala i Martin, X., “Crecimiento económico”, Editorial Reverté, 2004.

Business Insider México, “Fecha por fecha, así ha evolucionado la pandemia del coronavirus a medio año de su aparición – esta es la cronología”, Consultado por internet el 8 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://businessinsider.mx/cronologia-fecha-por-fecha-asi-ha-evolucionado-la-pandemia-del-coronavirus-a-medio-ano-de-su-llegada/>

CNN, “Cronología del coronavirus: así comenzó y se extendió por el mundo el mortal virus”, Consultado por internet el 8 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://cnnespanol.cnn.com/2020/05/14/cronologia-del-coronavirus-asi-empezo-y-se-ha-extendido-por-el-mundo-el-mortal-virus-pandemico/>

SS, “Semáforo Covid-19”, Consultado por internet el 12 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://coronavirus.gob.mx/semaforo/>

SS, “Dirección general de epidemiología”, Consultado por internet el 18 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://covid19.sinave.gob.mx>

INEGI, “Banco de Información Económica” . Consultado por internet el 20 de agosto de 2020. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/temas/igae/>

## Impacto económico de la COVID-19 en el sector turismo de México

Mtro. Artemio Jiménez Rico<sup>1</sup>, Mtro. Luis Gerardo Rea Chávez<sup>2</sup>, Mtra. Perla Cristina Laguna Córdoba<sup>3</sup>, Mtra. Karina Galván Zavala<sup>4</sup>

**Resumen** – En los últimos años el turismo ha tenido un progresivo crecimiento y una profunda diversificación por lo que se ha convertido en un sector clave para el crecimiento económico y el progreso social de los países. De acuerdo con la OMT, el sector turismo aporta 10% al PIB global y crea 1 de cada 11 empleos a nivel mundial. En México, el PIB turístico en 2018 tuvo una participación del 8.7% del PIB total del país. De igual manera, el PIB turístico tuvo un crecimiento anual de 2.6%, en términos reales respecto a 2017, cifra superior al incremento de 2.1% alcanzado por el PIB nacional. Asimismo, el sector turismo generó 2.3 millones de empleos, equivalentes al 6% del total de los generados en México. No obstante, este sector ha sido el más afectado por la COVID-19, las proyecciones de las afectaciones económicas son alarmantes. El objetivo de este trabajo es analizar los principales impactos económicos de la COVID-19 al sector turismo de México.

**Palabras clave** – Sector turismo, crecimiento económico, PIB turístico, empleo, COVID-19.

### Introducción

El sector turismo es un motor esencial en el crecimiento económico de los países en todo el mundo. En los miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) el turismo aporta directamente el 4,4% del PIB, el 6,9% del empleo y el 21,5% de las exportaciones de servicios y su crecimiento consistente ofrecía grandes perspectivas de conseguir un desarrollo sostenible e inclusivo (OCDE, 2020).

En México sucede algo similar, el turismo es un sector crucial para el crecimiento económico de México y en los últimos años ha tenido un desempeño muy destacado. En 2018 el turismo contribuyó con el 8.7% del PIB total del país y generó 2.3 millones empleos directos que equivalen al 6% del total de los puestos de trabajo, sin embargo, esta cifra es significativamente más alta si consideramos los empleos indirectos generados. Además, derivado del turismo internacional, es una de las principales fuentes de divisas para nuestro país.

Por estos motivos, en los últimos años el turismo ha tenido un crecimiento consistente y una gran diversificación, por lo que a nivel mundial se ha convertido en uno de los sectores que crecen con mayor rapidez y en un motor clave del progreso económico y social. Además, tiene una estrecha relación con el desarrollo regional y la reducción de la pobreza. Desafortunadamente, el turismo ha sido el sector más afectado por la COVID-19 y también será el que tenga una recuperación más lenta. Hasta el momento los impactos económicos de esta pandemia son devastadores porque se detuvieron las actividades turísticas mediante el cierre de playas, sitios turísticos, hoteles y cancelaciones de vuelos, pero aún son incalculables porque aún no se tiene la certeza de cuándo terminará esta crisis.

El objetivo de este estudio es determinar los impactos económicos de la COVID-19 al sector turismo de México. Esta investigación contribuye a proporcionar una amplia perspectiva sobre la contribución del turismo al crecimiento económico con el fin de mejorar las políticas públicas de gestión a este sector para aprovechar las ventajas de la era digital y las tendencias del turismo sostenible y así reducir al máximo posible los efectos de la pandemia.

### Revisión de la literatura

#### *Medición de la contribución del turismo a la economía de los países*

Ivanov y Webster (2007) plantean un método de medición de la contribución del turismo al crecimiento económico de los países que utiliza la tasa de crecimiento del PIB real per cápita como medida del crecimiento económico. Para el caso de México, Brida, Pereyra y Such (2008) utilizaron la misma metodología y la compararon con los resultados de Argentina, Brasil y Uruguay. Diversos autores han utilizado esta metodología en diferentes países como en España, Francia, Italia, Reino Unido, Estados Unidos y Colombia (Brida, Pereyra, Such y Zapata, 2008; Such, Zapata, Riso, Brida y Pereyra, 2009; Brida, Monterrubbianesi y Zapata, 2011; citados en Rodríguez,

<sup>1</sup> Maestro en Administración, Profesor investigador de la División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [a.jimenezrico@ugto.mx](mailto:a.jimenezrico@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Maestro en Fiscal, Profesor investigador de la División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [lgreachavez@ugto.mx](mailto:lgreachavez@ugto.mx)

<sup>3</sup> Maestra en Fiscal, Profesora investigadora de la División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [plaguna@ugto.mx](mailto:plaguna@ugto.mx)

<sup>4</sup> Maestra en Fiscal, Profesora investigadora de la División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [k.galvan@ugto.mx](mailto:k.galvan@ugto.mx)

2014). Además, esta metodología se utilizó para medir el impacto económico del turismo de manera global en 174 países de 2000 a 2010 (Ivanov y Webster, 2013). Sin embargo, Rodríguez (2014) menciona una limitante de esta metodología en la estimación de los impactos del turismo sobre el crecimiento económico, sólo mide los efectos directos sobre el PIB, dejando de lado los posibles impactos indirectos y los efectos inducidos sobre la economía.

Por otro lado, Cruz, Hernández, Avilés y Valdivia (2016) en su estudio demostraron la existencia de una relación estable de largo plazo entre el PIB de México y los arribos turísticos. Otro indicador relevante para medir la contribución del turismo al crecimiento económico son los ingresos de divisas, el cual es presentado periódicamente por la Organización Mundial de Turismo (OMT) a precios corrientes en dólares americanos (Rodríguez, 2014). Asimismo, en México existen otros indicadores para medir la contribución de este sector a la economía como son el Producto Interno Bruto Turístico (PIBT), la generación de puestos de trabajo ocupados remunerados, el consumo turístico, así como los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística (ITAT), reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (INEGI, 2019a; INEGI, 2020).

#### *Contribución del turismo al crecimiento económico de los países*

De acuerdo con la OMT en 2002 se registraron 702.6 millones de llegadas de turistas internacionales en el mundo, cifra que se incrementó a 1035 millones en el 2012, equivalente a un aumento del 47.3% en dicho periodo. En México, en el 2002 las llegadas de turistas internacionales fueron de 19.7 millones, las cuales aumentaron a 23.4 millones en 2012, equivalente a un crecimiento del 18.78% durante ese periodo, ocupando el lugar 13 en ese rubro, lo que implicó que las divisas por turismo en 2012 representaran 12,700 millones de dólares, posicionándolo en el lugar 24 en dicho rubro a nivel mundial (Rodríguez, 2014).

En 2014 México se ubicó en el top 10 de los países más visitados por turistas internacionales, escaló cinco posiciones con relación al 2013 para posicionarse en el lugar 10 en 2014 porque arribaron al país 29.3 millones de turistas, 5.2 millones más que en 2013. Esta situación originó una mayor captación de divisas, en 2014 México se ubicó en el lugar 22 a nivel mundial con 16 mil 208 millones de dólares y en México se colocó en la posición número cuatro como el sector más importante en la generación de divisas, detrás de las exportaciones automotrices, las remesas y el petróleo (De la Madrid, 2016a). La actividad turística relacionada con visitantes extranjeros es muy significativa porque existen localidades altamente dependientes del turismo internacional y porque el flujo de divisas debido al turismo es menos volátil que el de otros sectores como la inversión extranjera o el petróleo. En los últimos 30 años, el ingreso de divisas por turistas internacionales aumentó en promedio 6% anual (De la Madrid, 2016b).

Asimismo, según la OMT el sector turismo genera uno de cada 11 puestos de trabajo a nivel mundial y por cada empleo directo generado por el turismo se crean 1.5 empleos indirectos, por lo que se considera una de las principales fuentes de empleo en el mundo. Además, el sector turístico es uno de los más incluyentes porque proporciona empleos a mujeres y jóvenes, en los países de la OCDE los jóvenes entre 15 y 24 años ocupan el 21% del mercado laboral en este sector, mientras que las mujeres representan el 60%. En el mismo tenor, en la OCDE cerca de la mitad de los empleos generados por el turismo trabajan en empresas de menos de 10 empleados, mientras que tres cuartas partes en empresas que tienen menos de 50 trabajadores. En México, las Mipymes crean el 86% de los empleos del turismo (De la Madrid, 2016a).

De acuerdo con la metodología del INEGI, en 2014 el Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) llegó a 1 billón 394 mil millones de pesos, equivalente al 8.5% del PIB total de México, cifra superior al de la minería, la construcción, así como a la suma del de las actividades primarias y la fabricación de equipo de transporte (De la Madrid, 2016a). Del total del consumo turístico en México, el 81.4% lo realizan los turistas mexicanos al interior del país y el 11.2% los extranjeros. El 7.4% restante lo realizan mexicanos fuera del país (De la Madrid, 2016b).

El turismo es un sector económico de gran importancia en México y el país ha desempeñado a nivel mundial un papel destacado en este sector. En 2014 el sector turismo aportó directamente el 8.5% del PIB nacional, lo cual representa más del doble del promedio (4.1%) del PIB de los países de la OCDE. El impacto del turismo sobre el empleo es muy relevante, genera 2.3 millones de empleos directos que equivalente al 5.8% del total de puestos de trabajo remunerado, sin considerar los empleos informales. Además, la participación del turismo en el comercio de servicios es esencial, los ingresos por turistas internacionales representaron el 77.2% de las exportaciones de servicios en 2015, muy por arriba del promedio (21.3% en 2014) de los miembros de la OCDE (OCDE, 2017).

#### **Descripción del Método**

La metodología utilizada en esta investigación corresponde a un enfoque del tipo cualitativa con un alcance exploratorio. Además, es documental porque los datos se obtuvieron a través de la revisión de diversas páginas de instituciones como la Organización Mundial de Turismo (OMT), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre otras. Una vez recabada la

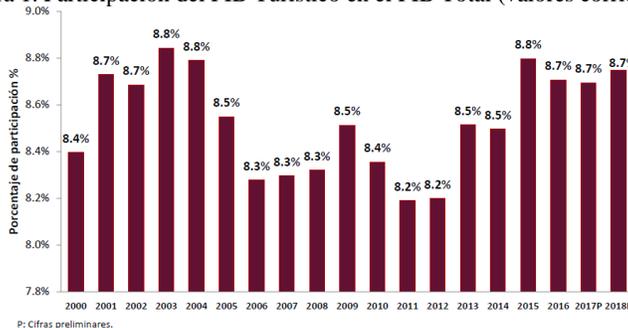
información, se procedió al análisis de datos con el propósito de observar el comportamiento de las variables estudiadas y obtener mayor objetividad en relación con el objetivo y la premisa planteada en esta investigación.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

En 2018 el Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) ascendió a \$1,941,343 millones de pesos, y tuvo una participación estimada de 8.7% del PIB total del país (\$22,191,164 millones de pesos) en valores corrientes, por encima del sector de la construcción, ver figura 1.

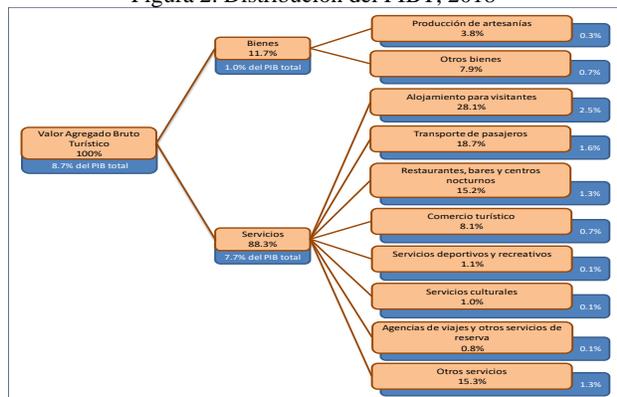
Figura 1. Participación del PIB Turístico en el PIB Total (valores corrientes).



Fuente: Cuenta Satélite del Turismo de México 2018, INEGI (2019b).

A su interior, el PIBT se integró de la siguiente manera: la producción de artesanías y otros bienes 11.7%; los servicios de alojamiento contribuyeron con 28.1%; transporte de pasajeros con 18.7%; restaurantes, bares y centros nocturnos con 15.2%; comercio turístico 8.1%; entre otros. La distribución del PIBT de 2016 a 2018 ha sido muy similar, la mayor contribución corresponde al alojamiento y el transporte de pasajeros, ver figura 2 y tabla 1.

Figura 2. Distribución del PIBT, 2018



Fuente: Cuenta Satélite del Turismo de México 2018, INEGI (2019a).

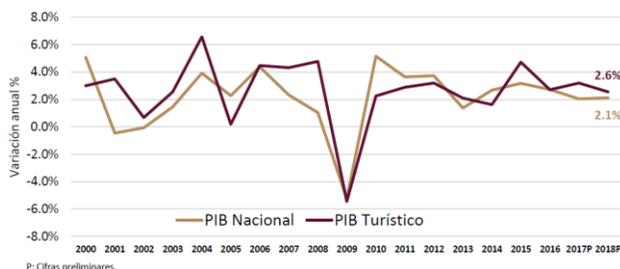
Tabla 1. Distribución del PIBT, 2016-2018

Concepto	2016	2017	2018
Participación del PIB turístico	<b>8.7</b>	<b>8.7</b>	<b>8.7</b>
Composición del PIB Turístico:			
Alojamiento	28.8	28.3	28.1
Transporte de pasajeros	19.5	19.3	18.7
Restaurantes, bares y centros nocturnos	15.4	15.3	15.2
Bienes y artesanías	10.6	10.6	11.7
Comercio	7.4	7.8	8.1
Servicios culturales	1.1	1	1
Servicios deportivos y recreativos	1.1	1.1	1.1
Agencias de viajes y otros servicios de reserva	0.8	0.8	0.8
Otros	15.3	15.8	15.3
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2017); INEGI (2018); INEGI (2019a).

El PIBT registró en 2018 una variación anual en términos reales de 2.6% respecto a 2017, cifra superior al crecimiento de 2.1% alcanzado por el PIB total del país. En la figura 3 se observan las variaciones anuales del 2000 al 2018 del PIBT y el PIB nacional, se demuestra la gran relación que tienen ambos indicadores.

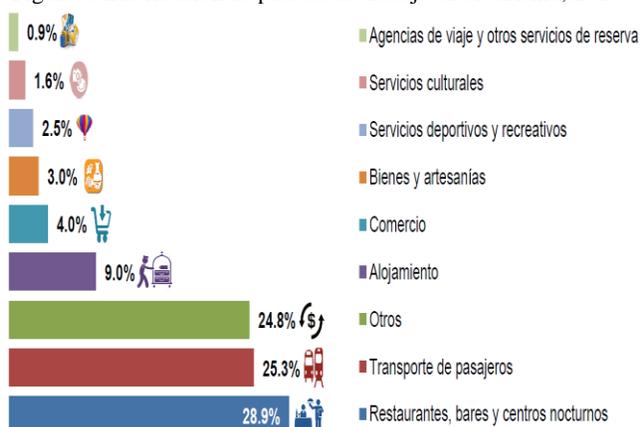
Figura 3. Variación del PIB Turístico y el PIB Nacional (valores constantes 2013=100)



Fuente: Cuenta Satélite del Turismo de México 2018, INEGI (2019b).

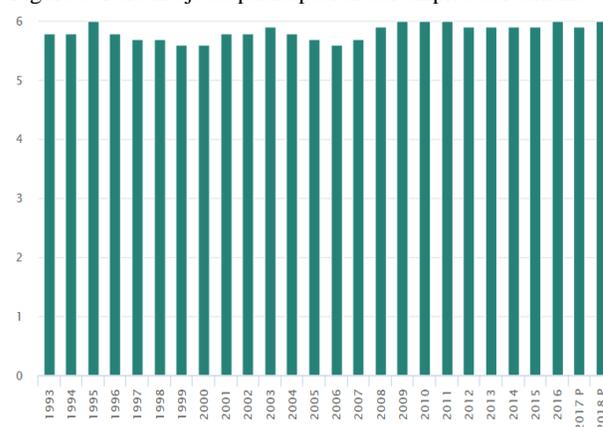
Respecto a la generación de empleos, en 2017 el sector turismo generó 2,297,142 de puestos de trabajo, lo que representó el 5.9% del total de la ocupación remunerada del país. Las actividades que generaron más empleos fueron los restaurantes, bares y centros nocturnos con una participación del 28.9%, el transporte de pasajeros con 25.3%, y otros servicios con 24.8%, entre los más importantes, ver figura 4 (INEGI, 2019c). En 2018, el turismo contribuyó con 2,344,696 empleos que equivalen al 6% del total de los puestos de trabajo del país. La distribución de los empleos en las actividades turísticas se mantuvo muy similar a 2017. La generación de empleos en 2018 y 2017 tuvo un comportamiento similar a la tendencia de los últimos años como se muestra en la figura 5 (INEGI, 2019a).

Figura 4. Distribución de puestos de trabajo en el turismo, 2017



Fuente: Cuenta Satélite del Turismo de México 2017, INEGI (2019c).

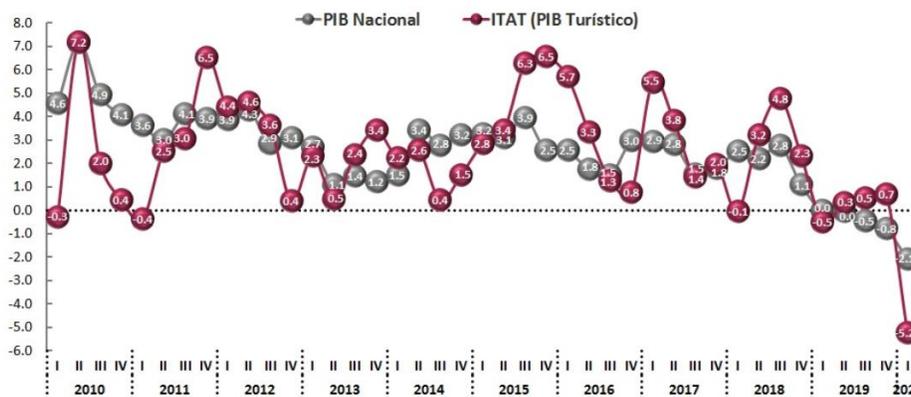
Figura 5. Porcentaje de participación del empleo del turismo



Fuente: Cuenta Satélite del Turismo de México 2018, INEGI (2019a).

De acuerdo con los Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística (ITAT) del primer trimestre de 2020, el PIB Turístico y el Consumo Turístico Interior tuvieron una disminución de 6.3% cada uno, en términos reales frente al trimestre inmediato anterior. En su comparación anual, el PIB Turístico reportó un descenso de 5.2% y el del Consumo Turístico Interior de 4.7% (INEGI, 2020). En la figura 6 se muestra que del 2010 al primer trimestre de 2020 el ITAT del PIB turístico ha tenido un comportamiento muy similar al del PIB nacional, de manera específica al corte del primer trimestre de 2020 el PIB turístico representó una disminución de 6.3%, mientras que el PIB nacional tuvo un decremento de 2.1%, lo que demuestra una clara correlación entre estos indicadores.

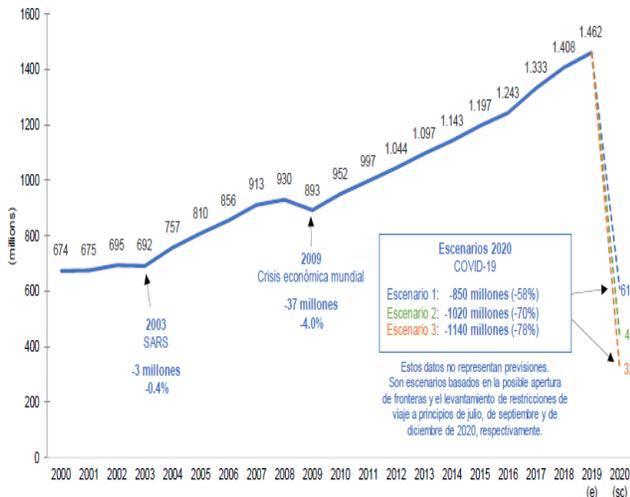
Figura 6. Comportamiento histórico del ITAT del PIB Turístico (Variación porcentual respecto al trimestre del año anterior)



Fuente: Indicadores Trimestrales de Actividad Turística, Secretaría de Turismo (2020).

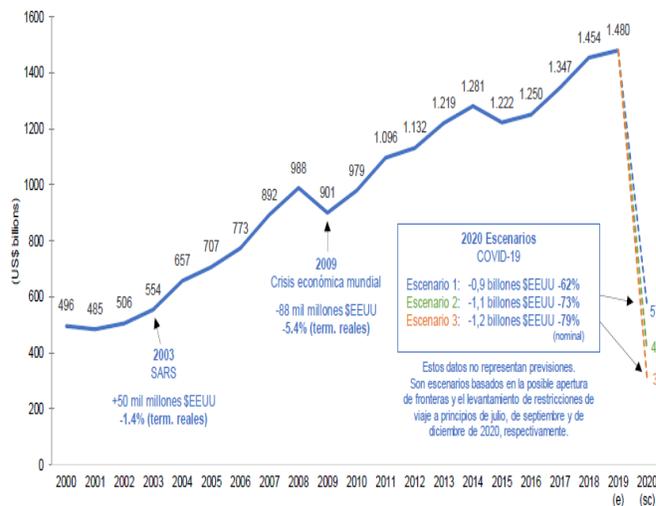
Al analizar los impactos de la COVID-19 al turismo, de acuerdo con la OMT al 20 de abril de 2020 el 100% de los destinos del mundo habían introducido restricciones de viaje en respuesta a la emergencia sanitaria, por lo que las llegadas de turistas internacionales disminuyeron abruptamente un 57% a nivel mundial en marzo 2020, lo que originó en el primer trimestre de 2020 una disminución de 67 millones de llegadas internacionales y 80,000 millones de dólares perdidos en exportaciones. La OMT proyectó que para el 2020 las llegadas de turistas internacionales podrían disminuir un 58% en el escenario 1, un 70% en el escenario 2 y un 78% en el escenario 3, dependiendo del ritmo de la normalización de los países por las medidas sanitarias. Ante estos escenarios, el impacto económico de la COVID-19 al turismo y a la economía es alarmante, se estima una disminución entre 850 y 1,140 millones de turistas internacionales (ver figura 7); una caída entre 0.9 y 1.2 billones de dólares de ingresos de exportaciones del turismo internacional (ver figura 8); y una pérdida entre 100 y 120 millones de empleos directos del turismo (OMT, 2020).

Figura 7. Evolución de llegadas de turistas internacionales y escenarios para 2020 (millones)



Nota: e = estimación y SC = datos basados en escenarios.  
 Fuente: OMT (2020).

Figura 8. Evolución de ingresos por turismo internacional y escenarios para 2020 (miles de millones de USD)

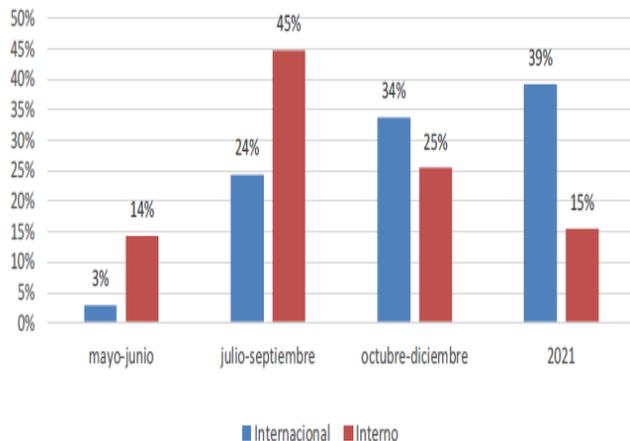


Nota: e = estimación y SC = datos basados en escenarios.  
 Fuente: OMT (2020).

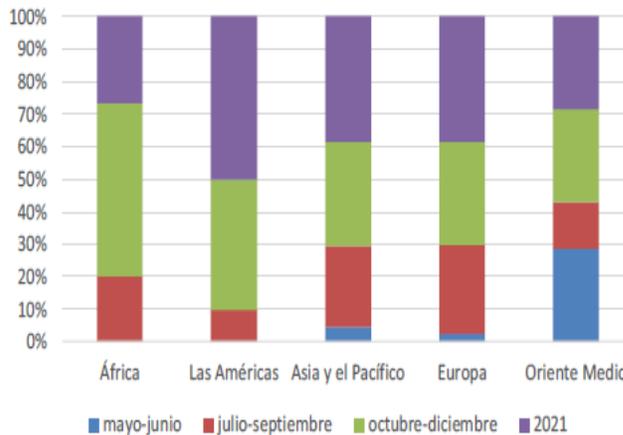
De acuerdo con una encuesta a un grupo de expertos de la OMT se proyecta que la demanda turística interna se recupere más rápido que la demanda internacional, la cual se espera su recuperación hasta el cuarto trimestre de 2020 y principalmente en 2021, ver figura 9. Asimismo, se espera que en el continente americano la demanda turística internacional se recupere más lento, casi la mitad esperan su recuperación hasta 2021, ver figura 10 (OMT, 2020).

Figura 9. ¿Cuándo espera que la demanda turística empiece a recuperarse en su destino?

Figura 10. ¿Cuándo espera que la demanda turística internacional empiece a recuperarse en su destino?



Fuente: OMT (2020)



Fuente: OMT (2020)

### Conclusiones

En los últimos años el sector turismo ha tenido un progreso consistente para convertirse en una de las actividades más importantes para el crecimiento económico a nivel global y en México. El turismo es esencial por su gran aportación al PIB de los países, la cuantiosa cantidad de empleos que genera, la gran captación de divisas, además, estimula el desarrollo regional y apoya a las comunidades locales en la reducción de la pobreza. En México, el PIB turístico en los últimos años ha tenido un comportamiento muy similar al del PIB nacional, lo que muestra una clara correlación entre estos indicadores.

Desafortunadamente, hasta el momento los impactos económicos de la COVID-19 al turismo son alarmantes, pero aún son incalculables porque aún se desconoce cuándo concluirá esta pandemia. Al corte del primer trimestre de 2020 el PIB turístico de México registró un decremento del 6.3%. De acuerdo con la OMT al cierre del 2020 se estima una disminución entre 850 y 1,140 millones de turistas internacionales, una pérdida entre 0.9 y 1.2 billones de dólares de ingresos de exportaciones del turismo internacional y una disminución entre 100 y 120 millones de empleos directos del turismo, situación que se vislumbra como la peor crisis económica que se ha vivido desde la Gran Depresión ocurrida entre 1929 y 1930.

Este sector ha sido el más más afectado por esta crisis y también será el que tenga una recuperación más lenta. De acuerdo con la OMT se espera que la demanda turística interna se recupere más rápido que la demanda internacional, la cual se estima que su recuperación sea especialmente hasta 2021. Sin embargo, los planes para la reactivación del turismo están llenos de incertidumbre porque no se sabe cuándo terminará la pandemia, por lo que la reactivación será de forma gradual conforme el levantamiento de restricciones de viaje y las medidas de confinamiento, iniciando por el turismo local, después el regional, luego el nacional y por último el internacional.

De acuerdo con el Banco Mundial, las tendencias del turismo para la recuperación del sector después de la COVID-19 se enfocarán en cuatro factores: a) Prioridad a los estándares de seguridad, higiene y confianza por los cambios de conducta de viaje del turista; b) turismo de grupos pequeños, de corta estancia y local, de experiencias individuales y en espacios abiertos donde haya menos riesgo de contagios; c) turismo más sostenible y sustentable, en contacto con la naturaleza, rural y comunitario; y d) innovación y herramientas digitales en los procesos para adecuarlos a las normas del distanciamiento social.

Ante esta situación, los gobiernos tienen un rol importante en la gestión del sector turismo implementando políticas y estrategias adecuadas para apoyar a las empresas en la transformación digital del turismo, así como garantizar el turismo sostenible e inclusivo para que las comunidades también puedan beneficiarse más equitativamente del turismo. Asimismo, con el fin de minimizar los impactos de esta pandemia, es urgente que los gobiernos promuevan la confianza de los turistas en los destinos de México, así como fomenten la inversión y se otorguen los apoyos necesarios a las empresas para que puedan afrontar esta grave crisis del COVID-19.

### Referencias

- Brida, J. G., Pereyra, J.S. y Such, M. J. (2008). Evaluating the Contribution of Tourism on Economic Growth. *Journal Anatolia*, 19(2), 351-357. doi: <https://doi.org/10.1080/13032917.2008.9687079>
- Cruz, G. R., Hernández, V., Avilés, G., y Valdivia, R. (2016). Turismo extranjero y crecimiento económico en México. Evidencia empírica para Los Cabos. *Economía, sociedad y territorio*, 16(50), 1-38. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212016000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212016000100002)

- De la Madrid, E. (2016a). El turismo como motor de crecimiento económico. *Comercio Exterior Bancomext*, 10(5) 50-55. Recuperado de <https://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=113&t=el-turismo-como-motor-de-crecimiento-nbspeconomico>
- De la Madrid, E. (2016b). Turismo, la opción más visible para crecer y generar desarrollo en México. *Comercio Exterior Bancomext*, 10(6) 50-55. Recuperado de <https://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=151&t=turismo-la-opcion-mas-visible-para-crecer-y-generar-desarrollo-en-mexico-nbsp>
- INEGI. (2017). *Cuenta Satélite del Turismo de México 2016*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825100292>
- INEGI. (2018). *Cuenta Satélite del Turismo de México 2017*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=4670>
- INEGI. (2019a). *Cuenta Satélite del Turismo de México 2018*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/temas/turismosat/>
- INEGI. (2019b). *Cuenta Satélite del Turismo de México 2018. Principales resultados*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5451>
- INEGI. (2019c). *Estadísticas a propósito del día Mundial del Turismo (27 de septiembre)*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5224>
- INEGI. (2020). *Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística durante el primer trimestre de 2020*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/itat/>
- Ivanov, S. H., y Webster, C. (2007). Measuring the impact of tourism on economic growth. *Tourism Economics*, 13(3), 379-388. doi: <https://doi.org/10.5367/000000007781497773>
- Ivanov, S. H., y Webster, C. (2013). Tourism's contribution to economic growth: a global analysis for the first decade of the millennium. *Tourism Economics*, 19(3), 477-508. doi: <https://doi.org/10.5367/te.2013.0211>
- OCDE. (2017). *Estudio de la Política Turística de México*. doi: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264190139-es>
- OCDE. (2020). *OECD Tourism Trends and Policies 2020*. doi: <https://doi.org/10.1787/6b47b985-en>
- OMT. (2020). *Barómetro OMT del Turismo Mundial, mayo 2020 – Con especial enfoque en el impacto de la COVID-19 (resumen)*. doi: <https://doi.org/10.18111/9789284421831>
- Rodríguez, M. A. (2014). La contribución del Turismo al crecimiento económico de México: Un análisis por ramas características del sector. *Nova scientia*, 7(13), 337-351. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052015000100018&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000100018&lng=es&tlng=es)
- Secretaría de Turismo. (2020). *Indicadores Trimestrales de la Actividad Turística*. Recuperado de <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/ResultadosITAT.aspx>

# ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN PARA LA CONVIVENCIA Y ORGANIZACIÓN EN EDUCACIÓN SECUNDARIA: UNA PROPUESTA DESDE TRABAJO SOCIAL

Sergio Armando Juárez Inés<sup>1</sup> y Dr. Joel Ruiz Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente artículo expone desde la óptica de Trabajo Social en el ámbito educativo la sistematización de la experiencia de intervención con un grupo de 26 estudiantes de tercer grado de nivel secundaria en un periodo de seis meses, en donde a partir de un diagnóstico social se llevó a cabo una estrategia de intervención, cuyo propósito se centró en promover la mejora de espacios de convivencia y organización entre los estudiantes.

Como resultado de la intervención se diseñó una guía digital titulada “Apostando por un cambio” la cual propone algunas estrategias para el trabajo en equipo, la confianza, la comunicación, la participación y la empatía desde el enfoque del trabajo social.

**Palabras clave**— Trabajo Social, Intervención, Convivencia y Organización.

## Introducción

El Trabajo Social como disciplina de intervención social, busca favorecer procesos de cambio social, motivo por el cual durante la formación de las y los estudiantes de Trabajo Social se da especial énfasis a la práctica. Dicha práctica consiste en la implementación de una propuesta de intervención social en espacios determinados. La experiencia que a continuación se presenta es la propuesta implementada en la Escuela Secundaria Técnica n.32 ubicada en el municipio de Tepoztlán, Morelos.

Conocer que “el trabajador social es el profesional de referencia que transmite habilidades y actitudes prosociales a la comunidad educativa (Consejo General de Trabajo Social)” (Castro, C. y Pérez, J. 2017:219), permitió a los estudiantes universitarios adquirir experiencia en la creación y propuesta de herramientas para trabajar con adolescentes en un ambiente de violencia escolar. Problema que deviene de la violencia estructural que está impera en todo el país y que, se replica dentro de espacios sociales como la escuela con la manifestación de actos de desconfianza, rechazo y falta de comunicación entre estudiantes.

## Descripción del método

El trabajo realizado se llevó bajo la estructura de los componentes básicos de una estrategia o potencial modelo de intervención que proponen Tello y Ornelas (2015). Esto permitió conocer el contexto y actuar desde la disciplina de Trabajo Social, aporte que ayuda a fortalecer el papel de las y los Trabajadores Sociales en la creación de estrategias de intervención en el sistema educativo. Los componentes de su propuesta son:

- 1) Definición del objeto de intervención
- 2) Diagnóstico integral
- 3) Construcción conceptual del cambio
- 4) Estructuración metodológica
- 5) Evaluación y validación

### *Definición del objeto de intervención*

El primer componente propone definir la situación problema entendida como la articulación entre el sujeto, el problema y el contexto los cuales son el punto de partida para una intervención, pues permitirá la construcción de una estrategia de intervención desde la especificidad de Trabajo Social. (Figura 1).

---

<sup>1</sup> Sergio Armando Juárez Inés es estudiante de la Licenciatura en Trabajo Social en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [sergio.juarezine@uaem.edu.mx](mailto:sergio.juarezine@uaem.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Joel Ruiz Sánchez, Profesor Investigador Tiempo Completo, Facultad de Estudios Sociales, UAEM. [joel.ruiz@uaem.mx](mailto:joel.ruiz@uaem.mx)

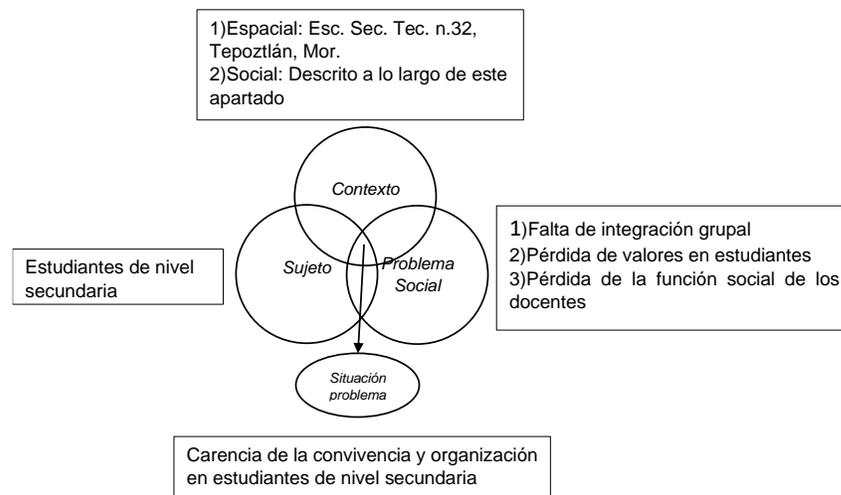


Figura 1. Elaboración propia basado en la propuesta de Tello y Ornelas (2015)

Para definir de cada uno de los elementos, los practicantes en Trabajo Social comenzaron su actuar realizando guías de observación con el objetivo de observar la relación que mantenían estudiantes y docentes dentro del aula, logrando aplicar siete guías a siete de los diez grupos totales. Los resultados arrojaron que de los siete grupos a los que se les observó solo uno mantuvo una postura de respeto entre ellos y hacia el docente, al igual que un ambiente tranquilo. Un grupo no pudo interactuar entre ellos por la comunicación un tanto agresiva y elevada por parte de la docente. Los demás grupos se desarrollaron en un ambiente ruidoso, con expresiones altisonantes entre pares, falta de atención hacia el docente durante gran parte de su clase y en algunos casos omisión a sus peticiones de guardar silencio, sentarse y trabajar.

La segunda acción realizada consistió en trabajar de manera directa con las/os estudiantes de algunos grados y grupos, con el propósito de conocer qué problemas sociales observaban en un su espacio escolar. Obteniendo a grandes rasgos temas como el acoso escolar (más conocido entre las/os estudiantes como bullying), agresión verbal y física, y adicciones referentes al consumo de alcohol y cigarro.

Por su parte, los practicantes en Trabajo Social al llevar a cabo estas acciones apreciaron que la interacción de las/os estudiantes al realizar trabajo en equipo en grupos voluntarios o involuntarios se observaba poca organización entre ellos, una comunicación poco afectiva y frecuentemente se visualizaba una desconfianza entre pares.

Para una mayor comprensión del contexto escolar se profundizó en los aspectos teóricos relacionados a la interrelación y violencia escolar tomando como referencia a Nelia Tello y Adriana Ornelas, quienes se destacan por sus contribuciones al campo del Trabajo Social contemporáneo, mismas que conciben la violencia escolar como algo más que golpes o insultos. Posteriormente, se diseñó y aplicó una encuesta con el objetivo de conocer si los estudiantes habían presenciado o en su caso fueron víctimas de actos de rechazo, desconfianza exclusión social por parte de sus compañeros o de algún docente. Tello y Ornelas (2016) consideran que estos problemas se presentan cuando hay indicios de violencia escolar. La encuesta se implementó de manera aleatoria a un veinte por ciento de la población estudiantil, lo que equivalió a una muestra de 69 estudiantes: 36 masculinos y 33 femeninos. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, resaltando el rechazo, la desconfianza y la exclusión.

De los estudiantes que respondieron haberse sentido rechazados por sus compañeros (Figura 2) se debió porque consideran “no ser como ellos” es decir, ser populares y sociables, por “no ser inteligentes” y debido a los “chismes” entendiéndolo como la divulgación de ciertas situaciones personales o confidenciales a terceras personas (Figura 3).

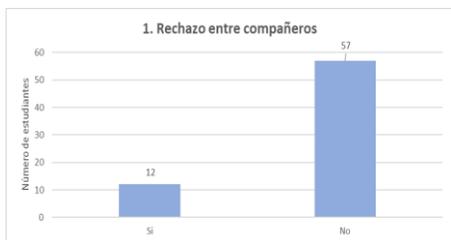


Figura 2. Sentirse rechazados



Figura 3. Consideraciones de rechazo

Para el caso de los que afirmaron haber presenciado actos de rechazo hacia algún compañero (Figura 4) se debió porque la persona “no es del grupito”, por “el carácter o comportamiento” esto referente al temperamento y actitudes que muestra el individuo hacia otros, por “ser diferente” en cuestiones de color de piel o estatura y, por último, por “no ser sociables” (Figura 5).



Figura 4. Rechazo hacia otro

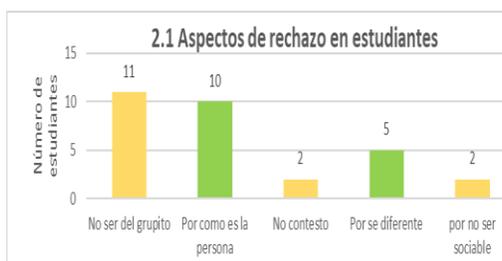


Figura 5. Consideraciones de rechazo

Los estudiantes que manifestaron sentirse en desconfianza (Figura 6), se debía principalmente por la “divulgación de secretos” que compañeros/as difunden a terceras personas y esto provoca un distanciamiento entre las personas involucradas, por “el extravío de dinero u otras cosas materiales” y por “actuar de manera pesada” lo que no permite convivir adecuadamente con estas personas y no les generan buena apariencia (Figura 7).

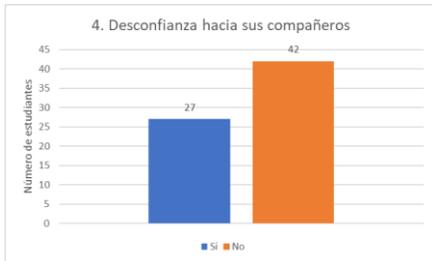


Figura 6. Desconfianza



Figura 7. Motivos de la desconfianza

Por último, los estudiantes que han sentido ser excluidos por sus compañeros/as (Figura 8) consideran que es por “cuestiones físicas” como la estatura y cuestiones estéticas como la nariz o brackets y, por su “forma de pensar” (Figura 9).

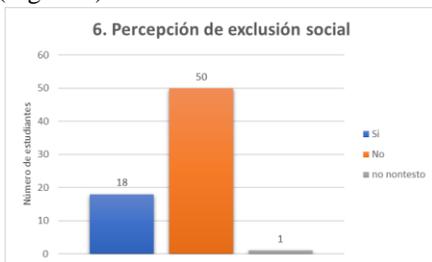


Figura 8. Exclusión

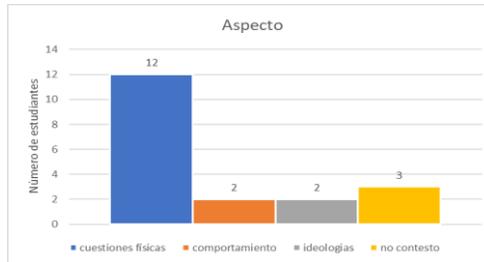


Figura 9. Aspectos

Ahora bien, en lo que se refiere a la relación maestro-estudiante se observaron aspectos relevantes, el primero, sobre los estudiantes que expresaron un sentimiento de “descontento” hacia la toma de ciertas materias con frases como “es muy exigente”, “no nos quiere”, “me aburre su clase”, “me da miedo el profesor/a”, entre otros. El segundo aspecto relevante, los practicantes observaron que los docentes a diario batallaban en mantener el control de algunos grupos y en impartir adecuadamente su clase, esto porque debían enfrentarse ante las diversas historias-realidades de cada uno de sus estudiantes.

Para continuar la intervención Tello y Ornelas (2015) proponen que antes de hacer una pregunta de investigación se plantee la de intervención, por lo que se elaboró la siguiente interrogante ¿desde el área de Trabajo Social es posible fomentar la convivencia positiva, y organización de los grupos de la escuela secundaria? Por lo que anterior centramos nuestra investigación en conocer ¿cómo establece la comunidad escolar sus vínculos de convivencia y organización en un contexto de violencia escolar?

#### *Diagnóstico Integral*

El segundo componente corresponde al diagnóstico social, el cual consiste en analizar y estudiar el contexto para formular respuestas viables a la implementación de una estrategia de intervención. Por esto, la existencia de la violencia escolar tiene su origen en la violencia estructural que como país estamos atravesando donde "...imperla la desigualdad, la impunidad, la corrupción y la inseguridad..." (Tello & Ornelas, 2016; 82) y que día a día sigue en aumento, afectando a miles de personas en su individualidad y en su entorno social, cultural, económico, educativo, entre otros.

Esta violencia estructural, como lo señalan Tello y Ornelas (2016), ha traspasado los muros del conocimiento: la escuela, donde en sus aulas y espacios de convivencia resultan ser "... un reflejo de la violencia existente en la sociedad; la escuela la reproduce y la recrea de acuerdo a condiciones particulares" (p.92). Además, es esencial conocer que las problemáticas que engloba la violencia estructural no son cuestiones de causa – efecto más bien de una complejidad de estas (Tello y Ornelas, 2016), es decir, es un "... tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico" (Morin, s.f;32).

"La violencia, ... no solo es física, hay muchas posibles formas de violentar al otro: el acoso moral, la burla sistemática, la discriminación y la exclusión social, .... Lo que más duele, lo que más daño hace es la discriminación, la exclusión, el aislamiento, la no integración, ... éste es un elemento clave porque concebimos a la violencia como un fenómeno relacional" (Del Tronco, 2015, citado por Tello y Ornelas, 2016:85)

"En este contexto, definiremos a la "violencia escolar" como una relación social gestada entre los diferentes actores de la comunidad escolar, que implica el dominio y sumisión de unos y otros y que, al ser aprendida y establecida como forma relacional, trasciende los límites físicos de los establecimientos escolares" (Tello y Ornelas, 2016: 86).

"Ubicarlo como un problema relacional, nos permite dejar de asumirlo como el problema del individuo (del malo, del desobediente), para entenderlo como un problema colectivo que se genera en la trama relacional" (Tello y Ornelas, 2016: 84).

Lo anterior, permitió un acercamiento a la comprensión de cómo la comunidad escolar está estableciendo sus vínculos en un contexto normalizado de desconfianza, falta de comunicación, apatía, entre otros, debido a que no se han trabajado estos vínculos desde una visión social que conduzca a los/as estudiantes convivir y organizarse adecuadamente. Si no por el contrario, los/as estudiantes al interactuar de manera violenta, poco organizada o desde la división grupal por nombrar algunos, se busca la solución con la aplicación de reportes, citatorios o suspensiones, aspecto que podría considerarse solamente regulativo más no prácticos y viables para la disminución de la violencia escolar en el plantel.

Por lo que la violencia escolar debe de trabajarse con responsabilidad, respeto y compromiso, debe de ser un asunto prioritario de atender dentro de la escuela secundaria con correctas y adecuadas propuesta de intervención.

La pronta solución para trabajar la convivencia y organización con estudiantes de secundaria, llevó a los practicantes en Trabajo Social a proponer la construcción de una guía con estrategias para fortalecer el trabajo en equipo, la participación, la comunicación, la empatía y la escucha.

"Consideramos que la violencia juvenil es producto de la violencia estructural "...en la que es difícil encontrar al agresor, señalarlo y hacer que corrija y repare el daño" (Hernández, 2015 p.21), pues ésta se define en la desigualdad socioeconómica de nuestro país y se reproduce en los espacios micro sociales" (Tello y Ornelas, 2016: 87)

#### *Construcción Conceptual del Cambio*

El tercer componente, se enfocó en definir los conceptos de convivencia y organización para que permitiera una mayor comprensión del escenario posible y la construcción de un cambio social. Es por ello, que hablar de convivencia para esta estrategia de intervención, se entiende por:

"... sentimientos de empatía emocional y cognitiva, que se adquieren cuando el aprendizaje y el desarrollo siguen ciertas pautas sociales de apegos, reciprocidad afectiva y elaboración de criterios morales sólidos. Una dimensión de pro-socialidad puede incluirse, pero es suficiente la dimensión social y moral que incluye el reconocimiento del otro como semejante y diferente al mismo tiempo" (Ortega, 2006:9).

La organización de acuerdo a Altarejos, et al. (2003) se entiende como:

“... la acción formativa para posibilitar a la persona crecer, mejorar, perfeccionarse, desarrollarse integralmente y trascender. ... Es donde se forman personas íntegras, que contribuyan a transformar la sociedad. Es el medio a través del cual posibilita el fin último de la educación: la persona formada” (Sandoval, s.f: 48)

Conceptualizando y teniendo una visión de un escenario posible, se toma en cuenta los tres momentos del proceso de cambio, los cuales son:

1)La re-conceptualización del problema: “Se refiere a trabajar procesos que posibiliten transitar de lo no conocido a una forma diferente de analizar el problema” (Tello y Ornelas, 2015: 30), es decir, mostrar que la falta de comunicación, trabajo en equipo, desconfianza, etc., son manifestaciones de violencia en el entorno escolar.

2)La re-significación de las relaciones: “Es un proceso que se construye a partir del reconocimiento de que el yo se constituye en relación con el otro y que es esa una relación la que posibilita la construcción del nosotros” (Tello y Ornelas, 2015: 31), es decir, fomentar en los/as estudiantes la importancia de una convivencia positiva y organización con sus pares.

3)La re-creación de espacios: “... con la idea de recuperar el sentido del colectivo, a través de la constitución de espacios para una convivencia social alternativa en la que prevalezca la cooperación, la comunicación y la confianza” (Tello y Ornelas, 2015: 31), es decir, construir espacios en los que se facilite la convivencia y organización entre los estudiantes.

#### *Construcción de la estructura metodológica*

Considerando los elementos anteriores, se estructuró una guía digital titulada “*Apostando x un cambio*”, la cual contiene en un inicio contemplaba estrategias que pueden aplicarse de manera lúdica en los diferentes grados y grupos con la intención de llevar a la práctica el trabajo en equipo, participación, comunicación, empatía, confianza, etc. Cada estrategia contempla objetivo(s), tiempo estimado, recursos materiales, relato de la estrategia y por recomendación, la realización de diarios de campo y toma de fotografías.

En cada estrategia toma en cuenta la realización de una retroalimentación por parte de los/as estudiantes sobre qué les agrado, qué aprendieron, qué sugieren o alguna otra aportación que ayudara a fortalecer las estrategias. De igual manera, se propone la realización de una evaluación que visualizara el avance del grupo, así como las dificultades que manifestaron los y las estudiante o qué aspecto/s se tendrían que reforzar en la siguiente sesión.

#### *Evaluación y validación*

Derivado a la suspensión de actividades escolares en toda la república mexicana debido a la contingencia sanitaria por el SARS-CoV-2, sólo se aplicaron catorce estrategias de las veinte previstas. Por lo anterior la evaluación se centro en el proceso del diseño de la estrategia de intervención y no en el resultado de la aplicación de la Guía.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de los resultados*

Los resultados cualitativos obtenidos por los estudiantes en Trabajo Social fueron:

1)Mayor organización y convivencia: Los estudiantes al paso del tiempo, comenzaron a trabajar sin pretexto alguno cuando se trataba de actividades con grupos involuntarios. Asimismo, el grupo mostró una mejora en su convivencia al proponer la realización de un festejo grupal, coloquialmente llamado convivio, cuestión que para meses anteriores hablar de este tema dentro del grupo era un punto que generaba discusiones, mal entendidos, mala organización y una experiencia negativa.

2)Creación de un vínculo de confianza: Los practicantes al estar en constante comunicación con el grupo, aportó a que tuvieran la oportunidad de manejar y solucionar problemas que se presentaban entre los estudiantes.

3)Disminución de reportes: El grupo resultó ser el que contaba con menos incidencias de reportes en el área de Trabajo Social en los meses enero, febrero y marzo antes de la suspensión de clases. Su historial contaba con solo 9 reportes, cantidad que puede ser cubierta por un grupo en tan solo una semana.

4)Guía digital: “*Apostando x un cambio*” se diseñó en dos versiones: Blog<sup>3</sup> y aplicación móvil (ACAM)<sup>4</sup>.

#### *Conclusiones*

El papel que desempeña el profesional de Trabajado Social en el área educativa es primordial porque cuenta con la capacidad de diseñar y proponer estrategias de intervención ocupando diferentes herramientas y técnicas que le ayuden a conocer su contexto. Así como hacerle frente a cada uno de los problemas sociales que se presenten en el plantel educativo realizando contención, orientación y canalización.

<sup>3</sup> [www.apostandoxuncambio.jimdofree.com](http://www.apostandoxuncambio.jimdofree.com)

<sup>4</sup> Ano ser una app oficial que se encuentre en google play, el navegador (se recomienda Google Chrome) te advertirá que puede ser una amenaza para tu celular. Además, se debe otorgar permiso para descargar aplicaciones desconocidas. Esto no representa un riesgo para el teléfono móvil. <https://www.appcreator24.com/app1015694>

Como bien lo mencionan la Ley General de Educación, el/la Trabajador/a Social debe "... fomentar una conciencia crítica que profile a los educandos en la selección de su formación a lo largo de la vida para su desarrollo personal y contribuir al bienestar de sus comunidades" (DOF, 2019: 65)

#### Recomendaciones

Las/os profesionistas interesadas/os en aplicar la guía digital en sus espacios profesionales, se les recomienda:

1. Considerando su cronograma, agregar más dinámicas para una mayor obtención de resultados
2. Contar con habilidades de trabajo en grupos
3. Estar en una constante observación y escucha activa
4. Expresar adecuadamente las indicaciones
5. Mantener siempre el respeto hacia el grupo
6. No generar juicios de valor

#### Referencias

- Castro, C. y Pérez, J. (2017). El trabajo social en el entorno educativo español. P.219. Recuperado en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6279019.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (2019). Ley General de educación. P. 65. Recuperado en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=282958&pagina=65&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=282958&pagina=65&seccion=0)
- Morin, E. (s.f.). Introducción al pensamiento complejo. P. 32. Recuperado: [http://grupal.reletran.org/wp-content/uploads/2013/09/MorinEdgar\\_Introduccion-al-pensamiento-complejo.pdf](http://grupal.reletran.org/wp-content/uploads/2013/09/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo.pdf)
- Ortega, R. (2006). La convivencia: un modelo de prevención de la violencia. P.9. Recuperado en: <https://www.researchgate.net/publication/237232581>
- Sandoval, L. (s.f.). El ser y el hacer de la organización educativa. Universidad de La Sabana, Facultad de Educación. P. 48. Recuperado en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v9n1/v9n1a03.pdf>
- Tello, N. y Ornelas, A. (2015). Estrategias y modelos de intervención de Trabajo Social. Aportes para su construcción. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Trabajo Social. México: UNAM.
- Tello, N. y Ornelas, A. (2016). La violencia escolar, algo más que golpes e insultos entre buenos y malos: un acercamiento desde lo social. En Tello, N, y Furlan, A. (Coord.), *Violencia escolar: aportes para la comprensión de su complejidad*. (p.82-110). CDMX:UNAM.

# PRODUCCION RECOMBINANTE DE UNA PROTEINA CONFORMADA POR TIORREDOXINA Y EL DOMINIO vNART1 CON RECONOCIMIENTO ESPECIFICO A rhTGF-β1

QFB Marco Jesus Ku Centurión<sup>1</sup>, Dra. Tanya Amanda Camacho Villegas<sup>\*2</sup>,  
Dra. Raquel Echavarría Zepeda.<sup>3</sup>

**Resumen**— Los vNARs son moléculas inmunes análogas a los anticuerpos IgG, pero que ofrecen ventajas significativas. El objetivo fue producir un vNAR quimérico y específico a TGF-β. El fragmento *Trx-vNART1* codificado para la proteína tiorredoxina fusionada al vNART1. La clonación se realizó en el plásmido pET32a+. Esta construcción de proteína recombinante se denominó *Trx-T1*. Se estandarizaron las condiciones fisicoquímicas y de cultivo para obtener *Trx-T1* en *E. coli* BL21 y C3030 con la inducción con IPTG (1 mM) y posteriormente se evaluó la expresión. Fue determinada la temperatura (30°C), tiempo de inducción (5 h) y medio de cultivo ideal (2XYT) para producir la proteína *Trx-T1*. Adicionalmente, se determinaron las condiciones de extracción, purificación y replegamiento a partir de cuerpos de inclusión. Finalmente, se evaluó el reconocimiento con TGF-β recombinante humano, demostrándose que vNART1 presente en *Trx-T1* mantiene dicha capacidad. En conclusión, la fusión del vNART1 con tiorredoxina no afecta su especificidad y puede tener aplicaciones en el área de diagnóstico.

**Palabras clave**— Citocina, TGF-β, pET32a+, vNAR, cuerpos de inclusión.

## Introducción

Existen citocinas que causan daño y comprometen la funcionalidad adecuada de varios órganos o sistemas cuando son secretadas en niveles fisiológicamente anormales. La neutralización de las citocinas con un enfoque terapéutico o diagnóstico generalmente implica el uso de anticuerpos monoclonales tipo IgG (150 kDa). Sin embargo, debido a su tamaño y características, se han realizado esfuerzos para encontrar nuevas moléculas inmunológicas que ofrezcan mejores ventajas que la IgG; dentro de las nuevas alternativas se encuentran los dominios vNAR presentes en organismos como tiburones o rayas (12-15 kDa) o los dominios VHH que son aislados de camélidos (12-15 kDa). Estos dominios variables de cadena pesada ofrecen ventajas tales como alta resistencia a la osmolaridad, altas temperaturas y alta humedad<sup>1</sup> sin perder el reconocimiento de las citocinas.

## Descripción del Método

*Transformación de E. coli BL21 y C3030.*

A 50 μL de *E. coli* BL21 y C3030 electrocompetentes, se les agregó 1 μL de plásmido pET32a+/Trx-T1 y se electroporó a 1.7 kV, 200 Ω y 23 μF y 2.5 milisegundos a 1 mL de medio SOC a 4 ° C, los contenidos celulares se homogeneizaron y se colocaron en 3 mL de medio SOC, se inocularon y se agitaron a 250 rpm y 37 ° C durante una hora. Se añadieron 3 mL de LB 100 μg/mL y se agitó 250 rpm a 37 ° C durante 12-16 h. Se determinó la densidad óptica (OD) del cultivo obtenido después de 12-16 horas, una proporción de inóculo 1/100 se adicionó en medio LB, TB y 2XYT ampicilina a 100 μg/mL, incubación 30 ° y 37 ° C a 250 rpm. Se obtuvo la lectura de D.O. a 600 nm hasta alcanzar 0.6. Inmediatamente se añadió isopropil-β-D-1-tiogalactopiranosido (IPTG) (Mid Sci) a concentración final de 1 mM. El cultivo se mantuvo en crecimiento durante 5 horas en agitación constante, fue tomada la lectura de D.O.600nm cada hora. El cultivo se centrifugó a 8000 rpm a 4°C.

*Extracción de proteína soluble Trx-T1 (condiciones nativas).*

<sup>1</sup> Marco Jesus Ku Centurión es estudiante de Maestría en ciencias en innovación biotecnológica en la opción terminal Médica Farmacéutica del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Guadalajara Jalisco, México. [maku\\_al@ciatej.edu.mx](mailto:maku_al@ciatej.edu.mx)

<sup>\*2</sup> La Dra. Tanya Amanda Camacho Villegas es cátedra CONACYT adscrita a la Unidad de Biotecnología Médica Farmacéutica del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Guadalajara Jalisco, México. [tcamacho@ciatej.mx](mailto:tcamacho@ciatej.mx) (autor corresponsal).

<sup>3</sup> La Dra. Raquel Echavarría Zepeda es cátedra CONACYT adscrita al Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO) del Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara Jalisco, México. [rechavarría@conacyt.mx](mailto:rechavarría@conacyt.mx)

El paquete de células se resuspendió en tampón de lisis y se sonicó con un equipo ultrasonico Misonix L200. El lisado se centrifugó a 10000 rpm durante 10 minutos a 4 °C, las fracciones se evaluaron a través la electroforesis SDS PAGE.

#### *Extracción de proteína no soluble Trx-T1 (condiciones desnaturalizantes).*

El sedimento celular lisado se resuspendió en una solución de tampón  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  100 mM, Tris-HCl 10 mM y urea 8 M, pH 8, a un volumen de 5 mL por gramo. El lisado celular se mantuvo bajo agitación durante 1 hora a 250 rpm a 25°C, e inmediatamente se centrifugó durante 25 minutos a 10000 rpm a 25 °C. Se recogió la proteína Trx-T1 presente en el sobrenadante y se evaluó mediante SDS-PAGE.

#### *Purificación con columna Ni-NTA.*

Se añadió 1 mL de resina His-Pur Ni-NTA en una columna para la purificación, se esperó a que se sedimentara y se acondicionó usando 5 volúmenes de columna con tampón  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  100 mM, Tris-HCl 10 mM, urea 8M a pH 8. Se recogió la fracción no retenida (NR). Se realizaron 2 eluciones con 4 mL de tampón de elución ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  100 mM, Tris-Cl 10 mM, urea 8M) a pH 6,3 (L1 y L2). Se recogieron cuatro fracciones (D1, D2, D3 y D4) de 500  $\mu\text{L}$  utilizando tampón de elución a pH 5.9. Después, se recogieron 4 fracciones (E1, E2, E3 y E4) usando elución de tampón a pH 4.5. Finalmente, se realizó una elución de 5 mL con agua destilada. Todas las fracciones fueron evaluadas por SDS PAGE.

#### *Replegamiento de la proteína Trx-T1.*

La columna se equilibró con solución tampón de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  100 mM, base Tris 10 mM y urea 8M pH8. La muestra de proteína se llevó inmediatamente a un pH de 8 y se añadieron 5 mL de tampón  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  100 mM, base Tris 10 mM con urea (8M-0M). Todas las fracciones se recogieron y analizaron mediante SDS-PAGE. Al mismo tiempo, se añadió tampón de replegamiento (base Tris 20 mM, NaCl 500 mM, imidazol 20 mM,  $\beta$ -2-mercaptoetanol 1 mM, pH 8) con volúmenes: 0 a 2 mL a cada punto de concentración de urea. Se realizó un lavado con 10 mL de solución de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  50 mM, NaCl 300 mM y imidazol 20 mM, 50 mM y 250 mM a pH 8. Cada fracción se analizó por SDS-PAGE.

#### *Concentración y cuantificación de la proteína Trx-T1.*

Las fracciones donde se eluyó la proteína se concentraron empleando tubos concentradores de poro 3k (Amicon Milipore), el imidazol se eliminó a través de un gradiente de 250 mM - 10 mM en una solución de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  50 mM, NaCl 300 mM. El concentrado de proteínas obtenido fue cuantificado mediante micro BCA (Biovisión) de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se almacenó a -20 °C.

#### *Prueba de inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA).*

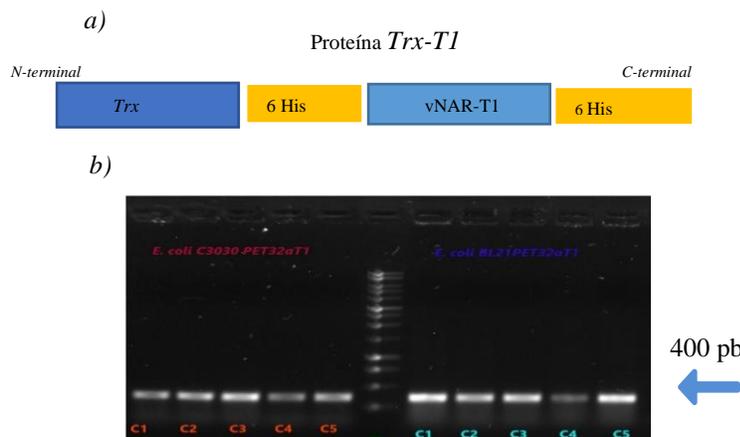
Cada pocillo se sensibilizó con 100 ng de rhTGF- $\beta$ 1- $\beta$ 3 y con sus respectivos controles en un volumen de 50  $\mu\text{L}$ . Se incubaron 12-16 horas a 4 °C, la placa se bloqueó usando 100  $\mu\text{L}$  de BSA al 3% en 1X PBS y se incubó durante 2 horas a 37 °C. Se realizaron 5 lavados con 300  $\mu\text{L}$  con Tween 20 al 0.05% en PBS 1X en cada pocillo con intervalos de agitación de 30 segundos. Después de esto, se añadió a cada pocillo una cantidad de 4000 ng de Trx-T1 en un volumen de 50  $\mu\text{L}$ , la placa se incubó a 37 °C durante 1 hora. El contenido se descartó y se realizaron una serie de 5 lavados. 50  $\mu\text{L}$  de anticuerpo anti-histidina conjugado con peroxidasa en dilución 1:1000 con Tween 20 al 1% y BSA al 0.05% en PBS 1X. La placa se incubó durante 2 horas a 37 °C sin luz. Se descartó el contenido de los pozos y se realizó una serie de 5 lavados. Se agregaron 50  $\mu\text{L}$  del sustrato para revelar la reacción, usando 1-StepUltra TMB-ELISA (BioRad) como sustrato según lo indicado por el fabricante. La densidad óptica se determinó en un espectrofotómetro a 450 nm.

## **Resultados**

#### *Transformación de E. coli con el plásmido pET32a.*

Partiendo del plásmido pET32a+/Trx-T1 que contiene el fragmento de ADN que codifica la proteína Trx-T1, se transformaron dos cepas de la bacteria *E. coli*. Se utilizaron oligonucleótidos específicos diseñados en nuestro

laboratorio y que son específicos para el dominio vNART1 (Figura 1a). Posteriormente, se realizó una evaluación en electroforesis de agarosa. Se observó el amplificado correspondiente a la banda de interés (400 pb). (figura 1b).



**Fig. 1. a) Representación de la secuencia *Trx-T1*. b) PCR de colonia para verificar la presencia del fragmento (400 pb) correspondiente a vNART1. Se utilizó la escalera de ADN de 1 kb para la electroforesis de ADN (PROMEGA).**

*Condiciones de inducción en las cepas BL21 y C3030 para producir Trx-T1.*

Se observó que ambas cepas pueden cultivarse en las condiciones estándar. Sin embargo, la cepa C3030 requirió 6 h para alcanzar la  $DO_{600nm}$  de 0.4 - 0.6, este rango indica que el cultivo está en la fase logarítmica (Tabla 1). Por lo tanto, la cepa BL21 crece casi 2,5 veces más rápido que C3030, por esta razón se decidió continuar los experimentos solo con la cepa BL21. Se emplearon dos medios de cultivo (2XYT y TB) para verificar el impacto en la biomasa expresada en DO y, en consecuencia, en la proteína Trx-T1 total que se puede obtener. La Tabla 2 muestra la  $DO_{600nm}$  máxima obtenida después de 5 h de aplicación del inductor IPTG a una temperatura de incubación de 30°C.

*Condiciones óptimas para el crecimiento de las cepas E. coli.*

Fue evaluado el medio de cultivo LB usando las cepas BL21 y C3030 de *E. coli*. (Tabla 1)

Tabla 1. Tiempo óptimo de cultivo para realizar la inducción de cultivos de bacterias transformadas con pET32a+/TrxT-1

Temperatura	Trasformed <i>E. coli</i> strain	Induction (h)
37°C	BL21	2.5
37°C	C3030	6

Tabla 2. Condiciones físicas para inducir la cepa BL21 transformada con el vector pET32a+-TrxT-1

Medio de cultivo	Cepa transformada de <i>E. coli</i>	D.O.
2XYT	BL21	1.976
TB	BL21	1.784

*Evaluación de la expresión de la proteína Trx-T1.*

Todas las muestras se procesaron en condiciones nativas y en condiciones desnaturalizantes. Como se observa en la Figura 2, hay presencia de la proteína Trx-T1 en el medio 2XYT, pero principalmente en la fracción insoluble. En comparación, la proteína insoluble extraída es menor en el cultivo crecido en medio TB. Por lo tanto, se decidió continuar trabajando solo con la proteína insoluble extraída de los cultivos en medio 2XYT con 5h de

inducción a 30 °C. Como control, fue usada la cepa BL21 sin transformar, esto, con la finalidad de conocer la producción basal de proteína en la cepa demostrando la ausencia de la banda de 30 kDa correspondiente a la proteína *Trx-T1*. La proteína extraída está presente en el cultivo realizado en medio TB, sin embargo, la cantidad obtenida del medio 2XYT es mayor.

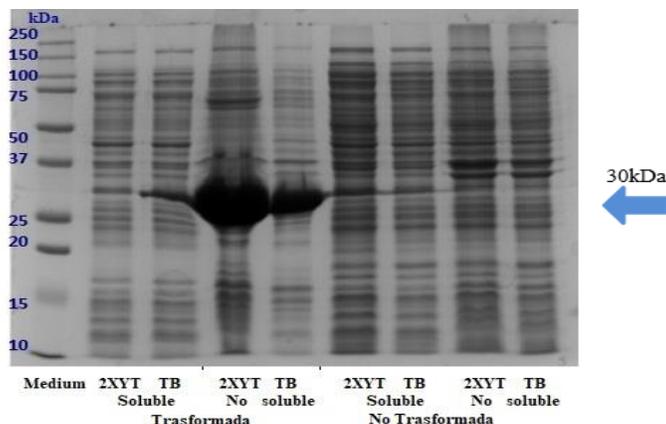


Fig. 2. Evaluación del crecimiento en diferentes medios de cultivo. Se evaluó la expresión de *Trx-T1* en medios de cultivo 2XYT y TB, fracciones solubles y no solubles a 30 °C. Se observa la alta expresión de *Trx-T1* (30 kDa) en la fracción no soluble utilizando medio 2XYT.

*Purificación de proteínas en condiciones desnaturalizantes.*

La fracción no soluble de la proteína expresada y extraída de los cuerpos de inclusión fue purificada. La purificación del fragmento *Trx-T1* expresado en *E. coli BL21* a través de condiciones desnaturalizantes con urea 8 M bajo un gradiente de pH (pH 8 a 4.5) en una columna de níquel NTA, se observó la presencia de proteína en la elución con tampón E con pH 4.5 como se puede observar en la Figura 3.

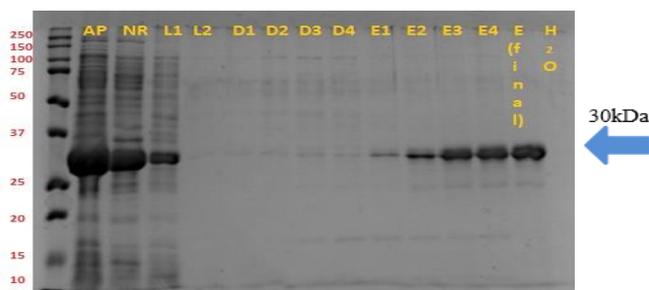


Fig. 4. Purificación de *Trx-T1* anti TGF- $\beta$ . La proteína se retuvo en una columna cromatográfica y se eluyó usando un gradiente de pH, observándose como una banda de 30 kDa en las fracciones E1-E4, no se observan otras bandas de proteínas accesorias.

*Replegamiento de Trx-T1 a través del gradiente de urea en columna.*

El replegamiento se realizó a través de un gradiente descendente de urea en la columna de acuerdo con la metodología descrita anteriormente. La evaluación en gel de poliacrilamida de la elución obtenida se muestra en la Figura 4. La presencia de proteína se observa en presencia de tampón F12, F12.1 y F13 correspondientes a la elución con imidazol a 250 mM y 500 mM (pH 8).

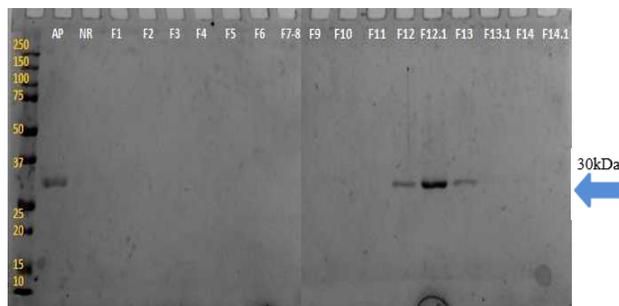


Fig. 5. Replegamiento de *Trx-TI* anti TGF- $\beta$ . *Trx-TI* se retuvo en una columna cromatográfica y se eluyó usando un gradiente de imidazol. La concentración de proteínas y la eliminación de imidazol se llevaron a cabo al mismo tiempo, y en la cuantificación la cantidad de *Trx-TI* obtenida por litro de cultivo BL21 fue de 15.213 mg.

*ELISA de reconocimiento por Trx-TI.*

Los resultados en la evaluación del reconocimiento por la técnica ELISA muestran que *Trx-TI* es capaz de reconocer TGF- $\beta$  recombinante humano en sus 3 isoformas siendo la isoforma 1 y 2 las que son principalmente reconocidas de las que se obtiene diferencia significativa al ser comparadas estadísticamente por ANOVA con el blanco, adicionalmente también se observa el efecto de la ausencia del recubrimiento previo, recubrimiento con BSA 1%, así como de la ausencia de *Trx-TI* (vNAR).

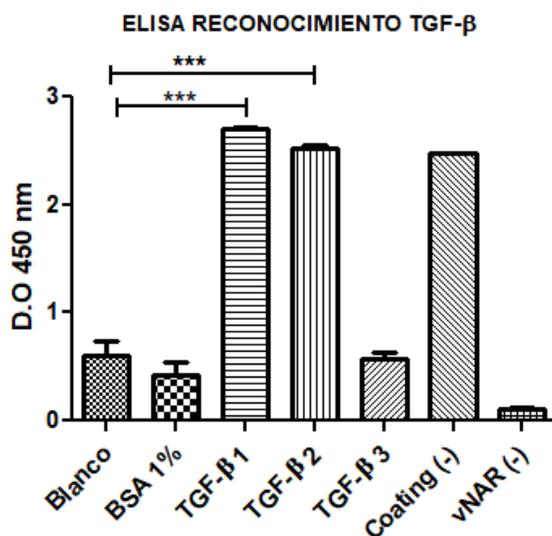


Fig. 6.- ELISA de reconocimiento de *Trx-TI*, evaluación de isoformas y recubrimientos coating (-) y vNAR(-) se realizó sin bloqueo. Fue empleado 100 ng de cada isoforma de TGF- $\beta$  por pocillo, 4000 ng de *Trx-TI* anti TGF- $\beta$  por pocillo en un volumen de 50  $\mu$ L, fue empleado el análisis de varianza (ANOVA con  $P < 0.05$ )

**Discusión**

La obtención de proteína recombinante se realizó en condiciones desnaturalizantes debido a que la proteína expresada se encuentra en los cuerpos de inclusión<sup>2</sup> lo cual puede asociarse a la gran cantidad producida y al diseño del plásmido, sin embargo, como se puede observar en las Figuras 2 y 3 es factible obtenerla de forma eficiente empleando condiciones desnaturalizantes. Obtener *Trx-TI* en condiciones desnaturalizantes, implica eliminar componentes de los amortiguadores como imidazol y sales, sin embargo, se demostró que el protocolo de replegamiento permite que la proteína se restablezca a su conformación nativa. El vNART1 como componente de *Trx-TI*, se había descrito previamente con la capacidad de reconocer su antígeno de fuentes humanas, pero no asociado a una construcción con Trx.<sup>3</sup>

La producción de proteínas y la capacidad de reconocimiento de antígenos se usaron como parámetro y se evaluaron utilizando esta nueva proteína fusionada. La evaluación de reconocimiento indica que *Trx-TI* mantiene su capacidad de reconocimiento de antígenos, esto abre la posibilidad de que pueda usarse como herramienta de diagnóstico o incluso como herramienta terapéutica en condiciones donde los niveles de citocinas juegan un papel importante.<sup>4</sup> Finalmente, es bien sabido que *E. coli* produce enormes cantidades de proteína y es posible utilizar esta ventaja para producir grandes cantidades de la proteína *Trx-TI* de alto interés farmacéutico o biotecnológico.<sup>5</sup>

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se determinó que la cepa de *E. coli* BL21 tuvo un crecimiento más acelerado en comparación de la cepa C3030. Así mismo, al evaluar el crecimiento de la cepa BL21, en diferentes medios de cultivo queda evidenciado que el medio 2XTY permite obtener una mayor cantidad de proteína expresada en la fracción insoluble del lisado celular, esto indica que la proteína expresada es almacenada en cuerpos de inclusión. La extracción de la proteína en condiciones desnaturizantes permitió obtenerla y posteriormente replegarla eliminando las proteínas accesorias que son propias de la cepa *BL21*. Finalmente, el ensayo de reconocimiento permitió corroborar que *Trx-TI* es capaz de reconocer TGF- $\beta$  humano recombinante encontrándose diferencia significativa con su respectivo control.

#### Conclusión

La construcción pET32aT1 es un sistema de expresión recombinante permite expresar *Trx-TI*. La cepa BL21 es la óptima para la inducción utilizando el medio 2XYT a una temperatura de 30 °C. En estas condiciones se obtiene la mayor expresión de la proteína en comparación con otros medios de cultivo evaluados. Fue posible purificar *Trx-TI* usando condiciones desnaturizantes con urea 8M y su posterior replegamiento para restaurar su forma nativa con actividad biológica. *Trx-TI* purificado y replegado manteniendo el reconocimiento biológico específico para TGF- $\beta$  humano recombinante en sus tres isoformas.

#### Recomendaciones

Este trabajo abre la oportunidad de escalar el proceso para obtener grandes cantidades de *Trx-TI* de interés biomédico. En cuanto al proceso técnico es posible mejorar de extracción a través de la evaluación de otros métodos de extracción, replegamiento y purificación reportados para proteínas similares a *Trx-TI*. Finalmente, la capacidad demostrada por *Trx-TI* de reconocer al TGF-  $\beta$  abre la posibilidad de continuar las evaluaciones de esta proteína en líneas celulares o modelos animales en futuros estudios.

### Referencias

- 1.- Griffiths, K.; *et al.* Shark Variable New Antigen Receptor (VNAR) Single Domain Antibody Fragments: Stability and Diagnostic Applications. *Antibodies* 2013, 2 (4), 66–81. <https://doi.org/10.3390/antib2010066>.
- 2.- Silow, M.; Oliveberg, M. Transient Aggregates in Protein Folding Are Easily Mistaken for Folding Intermediates. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 1997, 94 (12), 6084–6086. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.12.6084>.
- 3.- Martínez Olivares, C. Purificación y Evaluación Citolóxica de Un Anticuerpo Tipo VNAR Neutralizante de TGF- $\beta$ , Aislado Del Tiburón *Heterodontus Francisci.*, 2014. <https://doi.org/10.1192/bjp.205.1.76a>.
- 4.- Saerens, D.; Ghassabeh, G. H.; Muyldermans, S. Single-Domain Antibodies as Building Blocks for Novel Therapeutics. *Curr. Opin. Pharmacol.* 2008, 8 (5), 600–608. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2008.07.006>.
- 5.- García, J.; Santana, Z.; Zumalacárregui, L.; Quintana, M.; González, D.; Furrázola, G.; Cruz, O. Estrategias de Obtención de Proteínas Recombinantes En *Escherichia Coli*. *Vaccimonitor* 2013, 22 (2), 30–39.

# Afectación a consumidores de bajos recursos en Latinoamérica derivado del COVID-19

Mtra. Mtra. Perla Cristina Laguna Córdoba<sup>1</sup>, Mtra. Karina Galván Zavala, Mtro. Artemio Jiménez Rico, Mtro. Luis Gerardo Rea Chávez

**Resumen:** La economía mundial vive una crisis sanitaria, humana y económica sin precedentes en el último siglo y que evoluciona continuamente. Ante la pandemia de la enfermedad por coronavirus las economías se cierran y paralizan, y las sociedades entran en cuarentenas más o menos severas, medidas solo comparables a las de situaciones de guerra. Aunque no se sabe cuánto durará la crisis ni la forma que podría tener la recuperación, cuanto más rápida y contundente sea la respuesta, menores serán los efectos negativos. El Estado debe asumir actividades de planificación que generen las condiciones para sostener y después estimular la oferta y la demanda. Las medidas de política para enfrentar la crisis están en permanente cambio, como se ve en el Observatorio COVID-19 en América Latina y el Caribe, de la CEPAL, que actualiza esa información frecuentemente.

**Palabras clave:** Economía, Pandemia, Familias, Consumo, Planificar.

## Introducción

La acción más importante para enfrentar el COVID-19 es la contención de la expansión del virus mediante el autoaislamiento, la cuarentena y el distanciamiento social. Esta medida tiene impactos positivos para la salud al aplanar la curva de contagio. Pero, también afecta a la actividad económica pues el distanciamiento generalmente implica la desaceleración de la producción o incluso su interrupción total. Esto disminuye las horas de trabajo y los salarios y da lugar a la consiguiente reducción de la demanda agregada de bienes y servicios. Dado que la mayoría de las empresas financian sus inversiones principalmente con ganancias retenidas, la formación bruta de capital fijo se verá afectada negativamente. El efecto multiplicador del consumo será significativamente negativo y se verá agravado por la falta de inversiones privadas.

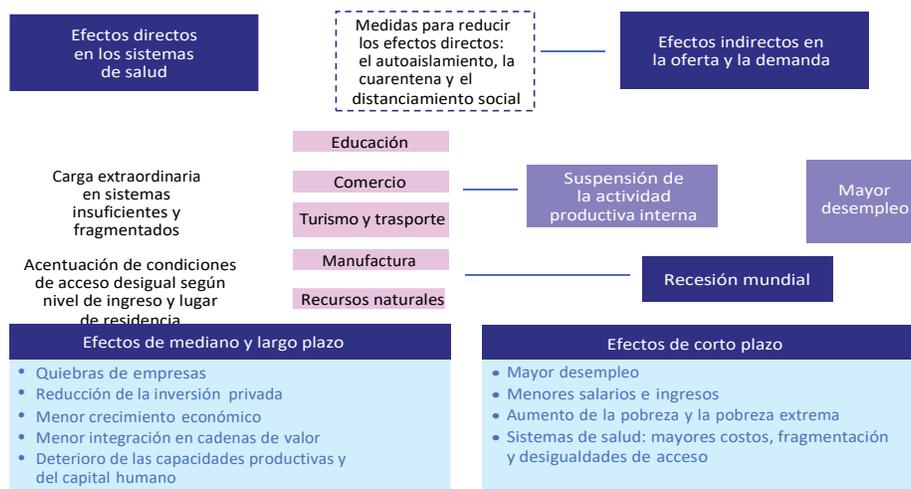


Ilustración 1 Estructura económica y social afectada por el virus en América latina.

Las estimaciones más optimistas luego del estallido del COVID-19 preveían que la tasa de crecimiento de la economía mundial disminuiría al 1,0% o menos. A medida que la pandemia se fue extendiendo, las previsiones fueron reduciendo el crecimiento esperado (véase el gráfico 1). Por ejemplo, Goldman Sachs (24 de marzo de 2020) indica caídas anuales del PIB del 3,8% en los Estados Unidos, el 9% en la zona del euro y el 2,1% en el Japón, y una

desaceleración en China que la llevaría a un crecimiento de solo un 3% (Goldman Sachs, 2020). Este es un escenario de recesión mundial; más aún, las economías podrían incluso enfrentarse a una contracción de mediano plazo sin una rápida recuperación.

### Desarrollo

América Latina y el Caribe enfrenta la pandemia desde una posición más débil que la del resto del mundo. Antes de la pandemia, la CEPAL preveía que la región crecería un máximo del 1,3% en 2020. Sin embargo, los efectos de la crisis han llevado a cambiar esa previsión y pronosticar una caída del PIB de al menos un 1,8%. Sin embargo, no es de descartar que el desarrollo que la pandemia lleve a previsiones de contracciones de entre un 3% y un 4%, o incluso más. El impacto económico final dependerá de las medidas que se tomen a nivel nacional, regional y mundial.

El COVID-19 afecta a la región a través de cinco canales externos de transmisión:

1. La disminución de la actividad económica de sus principales socios comerciales y sus efectos. La región depende marcadamente de sus exportaciones, cuyo volumen y valor se reducirán por la recesión mundial. La magnitud del impacto final dependerá de la estructura sectorial de cada país.
2. La caída de los precios de los productos primarios. Las marcadas caídas de esos precios y el deterioro de los términos de intercambio tendrán fuertes efectos negativos en los niveles de ingreso de las economías latinoamericanas dependientes de esas exportaciones, aunque con diferencias significativas entre ellas.

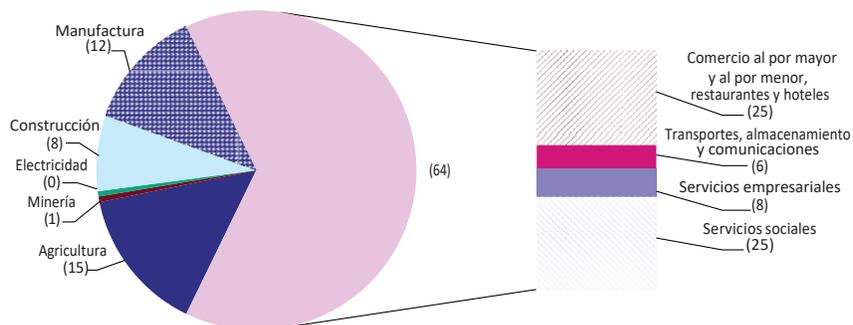


Ilustración 2 Actividades económicas principales en Latinoamérica

El COVID-19 llegó en un momento en que la economía mundial se estaba desacelerando. Los niveles de deuda eran históricamente altos, y los salarios y la productividad se habían estancado en muchos países en desarrollo y desarrollados. La crisis sanitaria ha puesto de manifiesto la fragilidad del sistema globalizado y del modelo de desarrollo subyacente. La ruptura de las cadenas de suministro, la desaceleración del crecimiento mundial y el desempeño de los mercados financieros han mostrado que las economías están expuestas a las vulnerabilidades mundiales. Después de la crisis, la comunidad mundial tendrá que afrontar el hecho de que la globalización no ha funcionado como se suponía y que es necesario reformarla profundamente. Así, es preciso contener y regular el desacoplamiento de los mercados financieros y las corrientes de la economía real. Además, se debe reconocer que el comercio internacional no es un motor de crecimiento a largo plazo por sí mismo: debe ser acompañado de políticas industriales de diversificación hacia industrias más sofisticadas. Las desigualdades entre los países y entre grupos sociales que aumentaron la fragilidad del sistema mundial deben ser abordadas de una vez por todas.

En última instancia, la única solución sostenible a los problemas socioeconómicos generados por el COVID-19 será la contención coordinada del virus. La escala, la velocidad y el alcance de su expansión requiere una mayor coordinación de las políticas multilaterales. Esta pandemia tiene el potencial de dar nuevas formas a la geopolítica de la globalización, y es también una oportunidad para recordar los beneficios de las medidas multilaterales e iniciar acciones muy necesarias para alcanzar un modelo de desarrollo sostenible e inclusivo.

### Pruebas y resultados

A principios de marzo, los consumidores en América Latina esperaban poder evitar el virus (COVID-19) que ya comenzaba a causar un gran impacto en todo el mundo. Sin embargo, en tres cortas semanas, el número de infecciones conocidas aumentó exponencialmente, extendiéndose a todos los países de la región, esto y el hecho de

que la pandemia ha paralizado a la mayor parte del mundo, ha hecho que los consumidores en América Latina comiencen a sentir que el impacto será más prolongado de lo esperado. De hecho, un estudio de Nielsen en 13 mercados latinoamericanos encontró que el 76% de los latinos están preocupados por COVID-19 y el 51% estima que es muy probable que el virus permanezca afectando sus mercados, al menos durante los próximos cuatro meses o más.

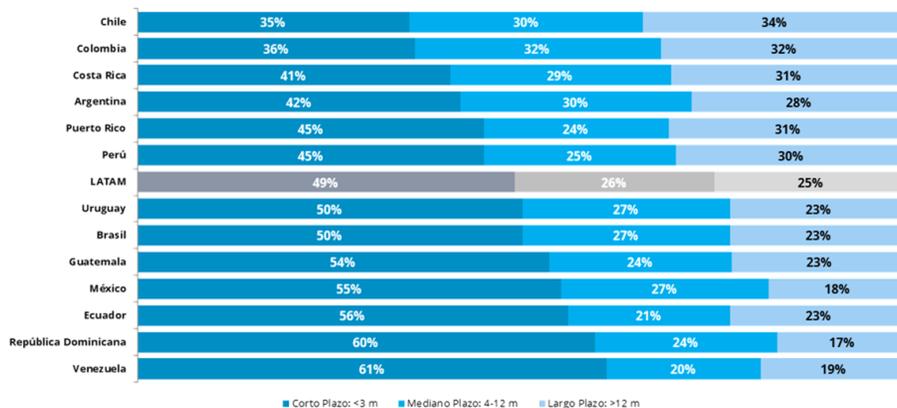


Ilustración 3 Duración aproximada de la contingencia sanitaria causada por el COVID-19

A medida que el COVID-19 se extiende en América Latina, existe una profunda preocupación por las crecientes consecuencias humanitarias, económicas y políticas. COVID-19 tendrá el mayor impacto en los consumidores que están menos equipados para manejarlo: aquellos que viven en extrema pobreza y desigualdad. La pobreza y la desigualdad ya eran un problema en la región, pero COVID-19 las exacerbó, ejerciendo una mayor presión sobre las perspectivas financieras y los estilos de vida de los consumidores.

El optimismo de los consumidores latinoamericanos hacia las perspectivas laborales, incluso antes del COVID-19, ya era el más bajo del mundo, y con el aumento de las tasas de desempleo, el estímulo o la asistencia del gobierno serán fundamentales para mantener a flote la estabilidad financiera del país.

Tal como hemos observado en todo el mundo, los consumidores latinoamericanos han cambiado drásticamente sus hábitos de compra a raíz de la pandemia, con grandes aumentos en las compras de despensa y productos de limpieza. Según los datos del panel de Hogares Nielsen, el 50% de los hogares brasileños, mexicanos y colombianos dicen que tienen un amplio inventario de despensa en algunas categorías para al menos tres semanas.

Adicionalmente, en el estudio de Nielsen “Impacto de COVID-19 en los consumidores” encontramos que los consumidores están comprando más en la mayoría de las categorías como resultado de la pandemia. Por ejemplo, más del 50% de los consumidores afirman que han aumentado las compras en categorías como antisépticos o máscaras, mientras que los consumidores también se están abasteciendo de algunas categorías de alimentos, como salsas y condimentos (45%), alimentos listos para comer (42%) y productos con fechas de vencimiento más extensas (por ejemplo; Alimentos enlatados {33% }) a medida que los consumidores se adaptan a la nueva situación económica en el hogar.

La mayoría de los consumidores en América Latina tienen menos dinero en sus bolsillos y se están volviendo cada vez más cautelosos cuando se trata de gastos futuros. Viven día a día y no tienen fondos adicionales para abastecer sus despensas. A medida que continúan las restricciones de movilidad y las empresas permanecen cerradas, los consumidores estarán cada vez más desesperados por garantizar su salud y suministro de alimentos. Es probable que estos consumidores limitados recurran a lugares de compra pequeños o informales que ofrezcan principalmente precios bajos y desembolsos más pequeños (por ejemplo, mercados públicos, comercio tradicional, tiendas de descuento, cash&carry y mayoristas) para satisfacer sus necesidades cotidianas. Por ejemplo, en México, el 66% de los hogares de bajos ingresos dice que se abastecen las tiendas tradicionales y el 30% en mercados públicos. Comparado con el 80% de hogares de niveles socioeconómicos más altos que declaran hacer sus compras en supermercados.

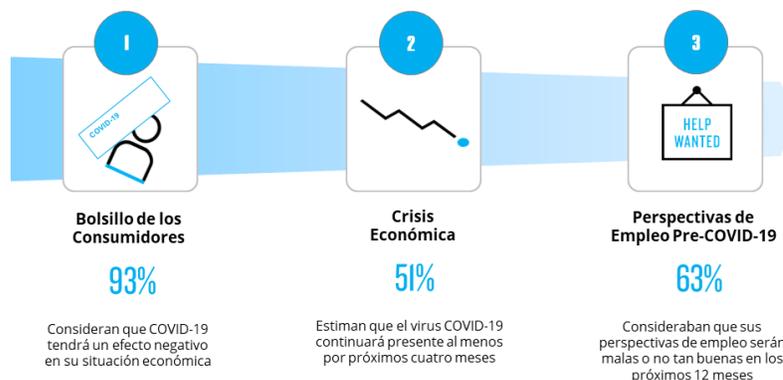


Ilustración 4 Expectativas personales del consumo en Latinoamérica

Históricamente, hemos observado una alta dependencia de los consumidores latinoamericanos al comercio tradicional que es un lugar de compra clave para muchos de los consumidores de bajos ingresos (el canal tradicional representa más del 50% de las ventas totales en América Latina), y durante el inicio de la crisis COVID-19 podemos observar como muchas categorías siguen creciendo en el canal tradicional y en algunos casos en mayor porcentaje que en el autoservicio, situación que se replica en la mayoría de los mercados latinos. El comercio tradicional ofrece la conveniencia de la proximidad, así como precios más baratos y menores desembolsos a los consumidores de bajos ingresos.

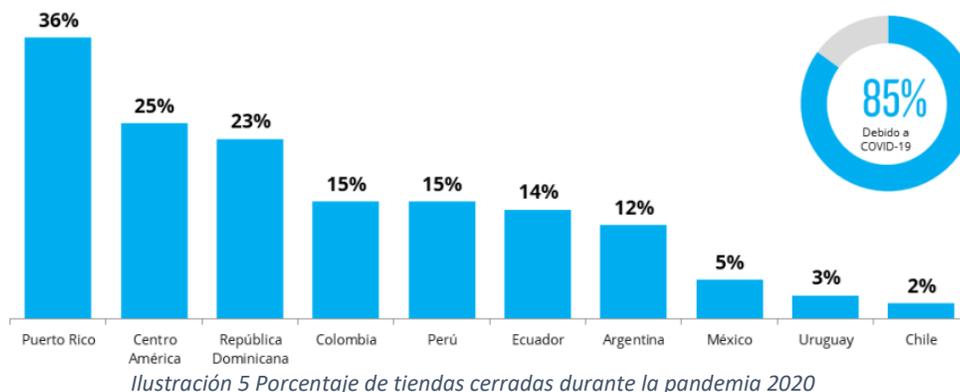
Debido a los recientes incrementos de compras en artículos de necesidad básica, el canal tradicional enfrenta desafíos significativos para mantener los portafolios adecuados. La mayoría de los comercios tradicionales tienen acuerdos informales de abastecimiento y cadena de suministro, y muy pocas empresas realizan entregas directas a este canal. Además, sus propios recursos limitados de flujo de efectivo no les permiten agregar existencias adicionales para satisfacer la mayor demanda, lo que está llevando al cierre de tiendas tradicionales en la región.

Dada la presión de mantener el abastecimiento, el comercio tradicional tiene la oportunidad de adaptarse y sobrevivir a la pandemia; brindándoles la oportunidad de aprovechar las fortalezas que ofrece el canal: proximidad a las casas de los compradores; una variedad de productos que satisface las necesidades limitadas de los consumidores en paquetes más pequeños y desembolsos más bajos. Pero deben ajustar su portafolio de productos típicamente basado en conveniencia, expandiéndose a categorías más esenciales y básicas (por ejemplo, alimentos envasados, productos de cuidado personal y productos de limpieza).

Las tiendas tradicionales pueden sobrevivir y prosperar durante COVID-19 a través del fortalecimiento de las relaciones con mayoristas y fabricantes con o sin distribución directa. Este escenario presenta una oportunidad para mayoristas, fabricantes e incluso grandes cadenas de autoservicio; para mejorar sus relaciones con los propietarios de tiendas tradicionales; proporcionándoles líneas de crédito adicionales o facilidad de pagos, servicios de distribución, paquetes exclusivos para este formato y también asociaciones con distribuidores de productos de consumo masivo o incluso plataformas en línea.

Las tiendas tradicionales son un medio de vida para millones de familias de bajos ingresos en la región; por lo tanto, apoyarlos durante este período podría ser una gran oportunidad para demostrar que las grandes empresas están comprometidas con la recuperación de las economías locales en la era de COVID-19.

Como dice Oscar Cabrera, Nielsen Analytics en América Latina: “Esto representa una oportunidad clave para fabricantes, minoristas y aplicaciones de entrega como Rappi o Cornershop, para expandir sus opciones de entrega y capturar este enorme mercado. En estos tiempos será clave repensar la estrategia de su cadena de suministro para incluir la cobertura de las tiendas tradicionales a través de herramientas de segmentación para impulsar los esfuerzos en las tiendas correctas”.



### Conclusiones

Con efectos diversos en un sinfín de sectores, se instauran nuevos hábitos de consumo ante el confinamiento de los compradores, obligados a quedarse en sus casas debido a la cuarentena obligatoria. En un panorama de incertidumbre y recesión, la población es cada vez más cautelosa en cuanto a qué, cómo y dónde comprar, tanto que 74% de los argentinos prevé reducir sus gastos de consumo por la crisis derivada de la pandemia.

Así lo demuestra una investigación de Boston Consulting Group (BCG). “La percepción económica actual, mayoritariamente negativa, se refleja en la intención de recortar gastos en los próximos meses y en una demanda que queda postergada”.

“El consumidor se vuelve más selectivo y la disminución neta del gasto afecta a casi todas las categorías, con excepción de algunas como artículos de primera necesidad (por ejemplo, alimentos e higiene personal)”, destaca BCG.

Apunta que “40% de los encuestados proyecta hacer un uso mayor de las promociones en lo que resta del 2020”, y aclara que los descuentos influyen poderosamente en la elección de los productos a comprar, ya que 85% de los consumidores está dispuesto a cambiar de marca en función de las ofertas. (Con información de El Cronista / Argentina)

Peruanos priorizarán gastos en seguros de salud y de vida según el reciente estudio de BCG, Consumer Sentiment, 81% de los peruanos encuestados dice que reducirá sus gastos, aunque con algunas excepciones, indica Rafael Agudo, managing director and partner de BCG. Si bien la tendencia es a reducirlos, hay categorías en las que se piensa elevarlos, como el caso de seguros de salud y de vida, cuidado personal y productos frescos.

En otros países, la contracción del gasto es similar, como en Colombia; en Chile, lo reducirá 77%, y en Argentina, 74 por ciento.

Cabe indicar que dos tercios de los consumidores que quieren realizar cambios en su gasto piensan hacerlo en volumen antes que en valor.

También refiere Agudo que se identificaron cuatro grupos de consumidores que adoptan patrones distintos. Así, se observa que 22% de peruanos afirma reducir su gasto en más de 60% de las categorías, frente a 21% que de manera selectiva buscará aumentar o disminuir sus gastos en ciertas categorías.

Asimismo, existe 52% que dice que mantendrá su gasto en más de 60% de las categorías y, finalmente, 5% aumentará su gasto en más de 60% de las categorías. En donde se piensa reducir gasto es en viajes y restauración. (Con información de Gestión / Perú)

### Recomendaciones

Mientras esto no se estabilice podría haber mucha incertidumbre, así que, se enfatizó en mantener la calma y no tomar decisiones desesperadas o impulsivas, evitar gastos recurrentes de cosas no necesarias que eventualmente se convierten en gastos fuertes.

La mayor recomendación es vigilar estos gastos, hacer un presupuesto. Si es en pareja, hacerlo ambos y en familia comprometerse a mantenerlo equilibrado. Esto es importante porque este tipo de decisiones se toman juntos, no es una decisión unilateral, lo mismo pasa con las empresas, es algo que se debe de hacer en equipo y al final tener conciencia del gasto

No hay dinero más caro que el que no se tiene; en caso de enfrentar una problemática financiera y no tener los recursos, se presenta el endeudamiento. La recomendación es siempre tratar de tener recursos líquidos para enfrentar cualquier situación, y tener abiertas líneas de crédito como los son las tarjetas bancarias.

Respecto al endeudamiento, asesora que es importante procurar pagar la totalidad de las deudas adquiridas a tiempo. Esto mejora la calidad crediticia, es decir, tiene una mejor calificación de crédito que quien no lo hace. Las compras a meses sin intereses o compulsivas podrían desbalancear su presupuesto, es recomendable no ceder ante estas situaciones y tratar de mantener las finanzas equilibradas.

- Siempre mantener el saldo de las cuentas de cheques o líneas de crédito abiertas, para alguna emergencia.
- Vigilar las tasas de interés de los adeudos, y pagar aquellos con mayor tasa de interés.
- Es mejor ahorrar y comprar de contado. Algunas negociaciones podrían prestarse a obtener mejores descuentos al realizar la compra, lo que sería significativamente mejor que el valor de algunas tasas de interés de los bancos.
- En México, algunos bancos han implementado campañas debido a la problemática que ha generado el COVID-19, al diferir algunos adeudos. Hay que recordar que la deuda no se congela, los intereses se siguen generando con normalidad, y tendrán que ser pagados en el futuro.
- Si cuentas con la suficiente liquidez financiera, procura cubrir los adeudos con normalidad. Si consideras que en algún punto lo necesitarás, es buen momento para considerar alguna de estas campañas. Haz cuentas.

También sobre la importancia de los seguros, ya que permiten cubrir alguna eventualidad o riesgo. Al no contar con alguno y en caso de que ocurra un incidente, podría desequilibrar de forma significativa las finanzas personales y/o familiares. Es muy importante contar con un seguro de vida, para aquellos que son fuente de ingresos en sus hogares

Respecto al ahorro y la inversión a corto o largo plazo, se recomienda ahorrar el 10% del ingreso anual bruto. Un monto razonable para comenzar a crear un patrimonio adicional. Es recomendable contar con ahorros suficientes para mantener el nivel de vida por lo menos durante 6 meses, en el caso de pérdida de ingresos, esto va a brindar la capacidad de salir adelante ante una situación de emergencia. Si no empezamos ahora a crear ese ahorro, difícilmente lograremos llegar a los 6 meses de ingresos, para dichos casos de emergencia.

## Referencias

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2019), Panorama Social de América Latina, 2019 (LC/PUB.2019/22-P/Rev.1), Santiago.
- Comité Gestor de Internet en Brasil (2019), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2018, São Paulo.
- Dini, M. y G. Stumpo (coords.) (2019), "Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Síntesis", Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/20), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- FAO/PMA (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Programa Mundial de Alimentos) (2019), Fortaleciendo los programas de alimentación escolar: el trabajo conjunto de FAO y WFP en América Latina y el Caribe, Panamá.
- Goldman Sachs (2020), "Roaring into recession", Top of Mind, N° 87, 24 de marzo.
- Naciones Unidas (2020), SDG indicators [en línea] <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/>.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2020), "Covid-19 y el mundo del trabajo: repercusiones y respuestas", 18 de marzo de 2020 [en línea] [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/--dcomm/documents/briefingnote/wcms\\_739158.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/--dcomm/documents/briefingnote/wcms_739158.pdf).
- (2018), Mujeres y hombres en la economía informal: un panorama estadístico, tercera edición, Ginebra.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2017), Global Health Expenditure [base de datos en línea] <https://apps.who.int/nha/database/Select/Indicators/en>.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2020), "Actualización epidemiológica: dengue", 7 de febrero [en línea] [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=dengue-2158&alias=51692-7-de-febrero-de-2020-dengue-actualizacion-epidemiologica-1&Itemid=270&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=dengue-2158&alias=51692-7-de-febrero-de-2020-dengue-actualizacion-epidemiologica-1&Itemid=270&lang=es).
- (2019) Indicadores básicos 2019: tendencias de la salud en las Américas, Washington, D.C.
- The Economist (2020), "New trade barriers could hamper the supply of masks and medicines" 11 de marzo [en línea] <https://www.economist.com/finance-and-economics/2020/03/11/new-trade-barriers-could-hamper-the-supply-of-masks-and-medicines>.
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) (2020), "COVID-19: Más del 95 por ciento de niños, niñas y adolescentes está fuera de las escuelas en América Latina y el Caribe", 23 de marzo [en línea] <https://www.unicef.org/lac/comunicados-prensa/covid-19-mas-del-95-por-ciento-de-ninos-y-ni%C3%B1as-esta-fuera-de-las-escuelas>.

# INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO SUSTENTABLE: USO DE PANELES SOLARES PARA REDUCIR COSTOS EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS

Sergio López Acosta<sup>1</sup>, César Rafael Gómez Martínez<sup>2</sup>,  
Berenice María del Rocío Contreras Hernández<sup>3</sup> e Ileana Margarita Simancas Altieri<sup>4</sup>

**Resumen**—En la actualidad, son muchas las Universidades Públicas que actualmente pasan por una crisis económica, en donde el presupuesto asignado no es suficiente para cubrir sus gastos, tal es el caso de la Universidad Autónoma de Nayarit, que desde el 2015 presenta grandes dificultades económicas para cubrir con sus obligaciones financieras. En estas situaciones, las universidades no pueden depender únicamente de un rescate financiero de parte del gobierno federal, sino tienen que innovar y emprender en diferentes proyectos para poder reducir sus costos, por eso la propuesta de la instalación de paneles solares, lo cual permita a la Universidad Autónoma de Nayarit generar su propia energía lo cual tiene como finalidad ser una entidad sustentable y amigable con el medio ambiente, pero al mismo tiempo le permita ahorrar energía que se vea reflejado en un fuerte ahorro económico.

**Palabras clave**—Innovación, Emprendimiento, Sustentable, Universidades, Medio Ambiente.

## Introducción

En México, existen 34 universidades públicas estatales, las cuales atienden a 1.2 millones de estudiantes y en el año 2017 gastaron aproximadamente ciento nueve mil millones de pesos. Para el año 2019, once de estas universidades se encontraban al borde de la quiebra financiera. Las universidades de Baja California, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Zacatecas, no cuentan con el capital suficiente para llevar a cabo sus operaciones, y año con año solicitan apoyo a gobierno federal para su rescate (Ugalde, 2019).

Según un estudio realizado por Integralia Consultores (2019), dentro de las razones de esta crisis económica, se debe al incremento de la matrícula de 1.2 millones a 3.8 millones de estudiantes, esto se reflejó en el incremento del personal docente pasando de 134 mil a 397 mil. Este incremento de personal, ha provocado que los gastos fijos de salarios se vean altamente incrementados en un 73.2% del presupuesto, derivado que la mayoría de estas plazas no han sido reconocidas por la Secretaría de Educación Pública, así como el SAT.

El problema financiero en específico que tiene la Universidad Autónoma de Nayarit, no es algo reciente, desde enero del 2017, su oficina de medio publicó que la máxima casa de estudios nayarita se encontraba al borde del colapso financiero. El principal problema que tiene la Universidad en palabras de su rector (UAN, 2017) es una gran deuda heredada, que incluye falta de pagos al SAT, IMSS e INFONAVIT, donde si el gobierno federal no da su apoyo, el presupuesto que se tiene no cubrirá todos los compromisos del año.

Pero realmente la situación tocó fondo a finales del año 2019, con el estallamiento de huelga, por parte de los docentes y administrativos, por la falta de pago de salarios y prestaciones, donde el rector de la universidad definía el ambiente como desánimo e incertidumbre, pero ante esto el Secretario General del Sindicato del Personal Académico de la Universidad, en una entrevista dijo que los problemas financiero de la universidad no son únicamente por desfalco o malos manejos, si no a un problema multifactorial. En entrevista con Mega Noticias (Cardona, 2019), el maestro dejó en claro que por parte del sindicato se entiende que los problemas son múltiples, no siendo falla de la dirección actual, sino de administraciones anteriores, así como a problemas externos, como el poco presupuesto que se brinda a las universidades por parte del gobierno federal. Finalmente el secretario general, comentó que dicha problemática ya se presentó en la Ciudad de México. El rector comentó en entrevista (Torres, 2019) que el Fondo

<sup>1</sup> Sergio López Acosta es Profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [lopez.sergio@uan.edu.mx](mailto:lopez.sergio@uan.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> César Rafael Gómez Martínez es Profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [cesar.gomez@uan.edu.mx](mailto:cesar.gomez@uan.edu.mx)

<sup>3</sup> Berenice María del Rocío Contreras Hernández es Profesora de la Universidad Tecnológica de Nayarit, Tepic, Nayarit [berenice.contreras@utnay.edu.mx](mailto:berenice.contreras@utnay.edu.mx)

<sup>4</sup> Ileana Margarita Simancas Altieri es Profesora de la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [ileanamargsa@hotmail.com](mailto:ileanamargsa@hotmail.com)

Extraordinario para Problemas Estructural del gobierno federal no estaba aprobado lo cual generaba inseguridad hacia el interior.

Otro de los problema que se presentaron durante la huelga, fue la petición de Gobierno del Estado al cambio de la ley orgánica de la Universidad, ya que se aprobó una reforma a esta ley sin consulta alguna a las autoridades y trabajadores de la UAN, esto generó el repudio de nueve rectores de instituciones públicas. Los rectores que levantaron la voz fueron los de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Universidad de Colima, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad Veracruzana, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el de la misma Universidad Autónoma de Nayarit, donde a través de un documento, se exhortaba al Congreso del estado a reconsiderar e invalidar las reformas, solicitando se tome en cuenta a la administración y trabajadores de la universidad para llegar a un acuerdo y realizar las reformas solicitadas a la Ley Orgánica (La Jornada, 2019). Aunque la situación financiera es crítica, el rector comentó en otra entrevista que la situación académica de la UAN estaba mejor que nunca, ya que los indicadores mostraban que se estaban cumpliendo las metas propuestas en el tema de calidad educativa (Rueda, 2019).

Por estos motivos, las universidades públicas estatales, deben emprender e innovar ahora para buscar generar ingresos propios a través de diferentes estrategias como la creación de unidades de negocio, y a su vez buscar reducir gastos para poder salir de la crisis financiera. El propósito de este trabajo es realizar un análisis del uso de energía renovable por medio del uso de paneles solares, con la intención de generar la energía suficiente para cubrir las necesidades, teniendo como prueba piloto, la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit.

### Descripción del Método

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación documental y la observación, con la intención de identificar la viabilidad de la instalación de un huerto solar en la Unidad Académica de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Nayarit.

Las herramientas utilizadas para este proyecto fue un análisis FODA, investigación del uso de este tipo de proyecto en otras universidades y finalmente investigación de financiamientos públicos y privados para proyectos sustentables.

La primera herramienta utilizada fue el análisis FODA, ya que permite generar un diagnóstico del entorno, al analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la Universidad Autónoma de Nayarit, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 1.



Figura 1. Análisis FODA (Fuente propia)

Dentro de la investigación realizada sobre el uso de este tipo de tecnología en otras universidades del país se encontró, que, en la actualidad, ya son varias las universidades que buscan la sustentabilidad, y una de las primeras formas de hacerlo es a través del ahorro de consumo eléctrico, aquí es donde entran el uso de paneles solares que ayude a generar electricidad propia para las universidades.

Dentro de las universidades que ya iniciaron este tipo de proyectos sustentables, tenemos al CETYS Universidad, quien con una inversión de 1.7 millones de dólares, generará el equivalente al 50% de consumo de la energía del campus donde se instalarán 2,873 paneles solares (Zarco, 2019).

Otro ejemplo es la Universidad Panamericana, que tiene la intención que a través de celdas y calentadores solares pueda generar la energía necesaria para sostener el campus y no depender de la Comisión Federal de Electricidad, en donde se busca en una segunda etapa ser generadores de energía y distribuidores de la misma (Vázquez, 2016).

Finalmente, la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá con una inversión de 16 millones de pesos, permitirá generar el 90% de la energía que consume el plantel educativo, el huerto solar estará conformado por 1,500 módulos fotovoltaicos como se muestran en la Figura 2. Este huerto podrá cargar hasta 20 laptops o 150 celulares por hora, con estas medidas sustentables la Universidad de Guadalajara espera ahorrar más de 120 millones de pesos por año (Romo, 2017).



Figura 2. Huerto Solar en la Universidad de Guadalajara (Enlight, 2017)

La última herramienta utilizada fue la investigación de los financiamientos públicos y privados. México en cuestión de recursos energéticos renovables, tiene un potencial inimaginable, es por eso, que el interés por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es muy grande, ya que busca fomentar y promover la utilización de este tipo de energías por los beneficios ambientales que representan (SEMANART, 2013). Es por eso que formularon una guía de programas de fomento de energías renovables donde se puede analizar las diferentes opciones de financiamiento como se muestra en el Cuadro 1.

ORGANISMO/INSTITUCIÓN	ORIGEN RECURSO	MONTO	INTERÉS	DEVOLUCIÓN
Secretaría de Desarrollo Social	Gobierno Federal	\$5,000,000.00 MXN	No aplica	No aplica
Secretaría de Energía	Donación del Fondo para el Medio	Depende del proyecto	No aplica	No aplica

	Ambiente Mundial, préstamo del Banco Mundial, Fondo Global del Medio ambiente			
<b>Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica</b>	Gobierno Federal	Depende del proyecto	Tasa preferencial por debajo de la banca comercial	Hasta 5 años
<b>BANOBRAS</b>	Gobierno Federal	\$600,000,000 MXN	No aplica	No aplica
<b>Nacional Financiera</b>	Gobierno Federal	\$125,000,000 MXN	Tasa de mercado	Hasta 20 años
<b>FONADIN / BANOBRAS</b>	Gobierno Federal 49% / Privado 51%	\$200,000,000 MXN	No aplica	No aplica
<b>FINTEGRA Financiamientos S.A. de C.V.</b>	Banca Privada	Depende del Proyecto	Tasa del mercado	2 a 5 años
<b>Grupo Financiero Interacciones</b>	Banca Privada	Depende finanzas públicas	No aplica	Depende madurez del proyecto
<b>Banco de Desarrollo de América del Norte</b>	Organismo Internacional	Depende del Proyecto	Tasa captación BDAN	Hasta 25 años
<b>Banco Interamericano de Desarrollo</b>	Organismo Internacional	USD\$6,500,000	Tasa de mercado	No aplica
<b>Global Environment Facility</b>	Organismo Internacional	USD\$1,350,000	No aplica	Fondo perdido
<b>Banco Europeo de Inversiones</b>	Organismo Internacional	25,000,000 €	Tasa fija	Medio y largo plazo

Cuadro 1. Programas Financiamiento (Elaboración propia, información SEMARNAT)

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados que se obtuvieron al revisar el análisis FODA fue una estrategia tomando en cuenta los factores F1, F3, O2, O3 y O4: Aprovechar el apoyo económico que existe por parte de gobierno federal en el tema de sustentabilidad, se puede conseguir el recurso para conseguir paneles solares y con esa inversión diseñar una planificación para la reducción de costos en la partida de suministro eléctrico.

Al realizar la investigación de universidades que están innovando en una política sustentable, observamos que ya son varias instituciones las cuales están siguiendo este camino en busca del ahorro de costos a través de la instalación de paneles solares, lo cual hace viable que la Unidad Académica de Contaduría y Administración sea de las pioneras en la Universidad Autónoma de Nayarit para iniciar con este proyecto sustentable.

Los resultados de la investigación es que existen una gran variedad de financiamiento tanto público como privado para llevar a cabo el proyecto, los cuales pueden ser mixtos en algunos casos para reducir la inversión inicial por parte de la Universidad.

#### Conclusiones

Con la elaboración de este trabajo de investigación se llegó a la conclusión de que, las universidades públicas que cuentan con problemas económicos son cada vez más, y para el gobierno federal se vuelve más difícil el poder rescatarlas. Por eso el uso de estrategias que ayuden a reducir costos se vuelve prioridad para las universidades, donde el emprendimiento y la innovación son herramientas necesarias para poder salir adelante.

En ese sentido, el pensar en la transformación de la Universidad Autónoma de Nayarit, en una Universidad Sustentable, se convierte en una opción viable para la reducción de costos y de forma directa el apoyo al medio ambiente.

El proyecto de instalación de paneles solares, es una de las mejores opciones para la disminución de costos ya que se puede observar, que las condiciones del entorno ambiental son adecuadas para ellos; que ya existen casos de éxito en otras universidades del país. Finalmente se observó también que los financiamientos para este tipo de proyectos son variados, y además que se pueden combinar para de esta manera la inversión inicial por parte de la escuela sea mínima, con una tasa de recuperación aceptable.

### *Recomendaciones*

En lo particular, las recomendaciones que se hace a la Universidad Autónoma de Nayarit, es iniciar este proyecto en una Unidad Académica, donde se sugiere que sea la de Contaduría y Administración, ya que tiene una organización interna de calidad, lo cual facilitará el desarrollo del mismo.

Para el desarrollo del mismo se recomienda seleccionar dos equipos de trabajo, en donde el primero se encargue de la parte técnica, con el diseño del huerto solar, identificando los materiales requeridos para su construcción, mientras que el segundo se encargará de hacer el proyecto de inversión para la búsqueda de financiamiento.

Finalmente, este tipo de proyecto para su realización necesitará de la máxima difusión, para dar a conocer la preocupación de la Universidad Autónoma de Nayarit por convertirse en una Institución Sustentable, y al mismo tiempo que busca reducir sus costos de operación, para poder seguir brindando educación al pueblo nayarita.

### **Referencias**

- Cardona, Alberto (2019). Finanzas de la UAN: problema multifactorial. Meganoticias. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://www.meganoticias.mx/tecnic/noticia/finanzas-de-la-uan-problema-multifactorial-spauan/1081361>
- Corresponsales (2020). Repudian 9 rectores reforma arbitraria a la Universidad de Nayarit. La Jornada. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/01/11/repudian-9-rectores-reforma-arbitraria-a-la-universidad-de-nayarit-2673.html>
- Enlight (2017). La U de G inauguró su primer huerto solar. Enlight. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://residencial.enlight.mx/udeg-primer-huerto-solar/>
- Romo, Patricia (2017). U de G inaugura primer huerto solar universitario. El Economista. Recuperado el 23 de agosto de 2020 de: <https://www.economista.com.mx/energia/UdeG-inaugura-primer-huerto-solar-universitario-20170826-0002.html>
- Rueda, Manuel (2019). Problemas de la UAN no afectan su calidad académica: Rector. Revista Perfiles. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://www.revistaperfiles.org/?p=1631>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). Guía para el fomento de Energías Renovables. SEMARNAT. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100491/GuiaProgramasFomentoEnergiasRenovablesMunicipiosRepublicaMexicana.pdf>
- Torres, Raúl (2019). Estalla huelga de trabajadores en UAN. El Universal. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://www.eluniversal.com.mx/estados/estalla-huelga-de-trabajadores-en-uan>
- Ugalde, Luis Carlos (2019). Crisis financieras de las universidades públicas estatales. El Financiero. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/luis-carlos-ugalde/crisis-financiera-de-las-universidades-publicas-estatales>
- Universidad Autónoma de Nayarit (2017). La UAN se encuentra al borde del colapso financiero. UAN Comunicados. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <http://www.uan.edu.mx/es/comunicados/la-uan-se-encuentra-al-borde-del-colapso-financiero>
- Vázquez, Lidia (2016). Hacia la primera universidad sustentable de México. CienciaMX Noticias. Recuperado el 23 de agosto de 2020 de: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/5197-up-en-transformacion-hacia-una-universidad-cero-emisiones>
- Zarco, Jorge (2019). Las universidades por la Energía Solar: CETYS Universidad. PV Magazine. Recuperado el 23 de agosto de 2020 de: <https://www.pv-magazine-mexico.com/2019/06/10/las-universidades-por-la-energia-solar-cetys-universidad/>

# R project en el análisis de diseño de experimentos

Bianca Mayté López Castillo Est.<sup>1</sup>, MC. Candelario Méndez Olán<sup>2</sup> y  
Dr. Carlos Mario Morales Bautista<sup>3</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se exponen las ideas básicas del uso del software estadístico R project de licencia gratuita, de manera particular en el área de diseño de experimentos. Para ilustrar estas ideas, se utilizan datos reales que resultan de investigar el nivel de absorbancia de una muestra con una concentración de 10 ppm de los siguientes tipos de petróleo: Gasóleo, superligero, diesel, ligero, mediano, pesado, extrapesado y combustóleo. Se aplica un diseño unifactorial con 8 niveles que son los tipos de petróleo. Se realizan 5 repeticiones para cada tipo de petróleo a la misma concentración y se registra el nivel de absorbancia. El objetivo es determinar si el nivel de absorbancia promedio es el mismo para los ocho tipos de petróleo. Con R project se logra identificar cuatro grupos de tipos de petróleo con diferentes promedios de absorbancia al nivel de significancia de 5%.

**Palabras clave**—R project, Diseño de experimentos, Análisis de varianza, Prueba de comparaciones múltiples, Valor p

## Introducción

En la actualidad el análisis estadístico de datos se presenta en diversas áreas del conocimiento requiriendo de la herramienta computacional para hacer cálculos numéricos y elaboración de gráficos sofisticados; esto hace necesario que se cuente con la ayuda de un software o paquete estadístico. Existe un gran número de paquetes estadísticos comerciales cuya adquisición de licencia se vuelve bastante complicada, tanto para el estudiante como para el profesional. Una alternativa es hacer uso de software libre tal como lo es el software estadístico R project o simplemente R (Core Team, 2020).

El programa R, fue creado por Rosh Ihaka y Robert Gentleman (Ihaka y Gentleman, 1996) y es considerado como un dialecto del lenguaje S creado por los Laboratorios AT&T Bell; sin embargo, existen diferencias importantes en el diseño de R y S (Paradis, 2003). R es un lenguaje de programación interpretado, de distribución libre, bajo licencia GNU y se mantiene en un ambiente para el cómputo estadístico y gráfico. Este software corre en distintas plataformas Linus, Windows y MacOS y el término ambiente pretende caracterizarlo como un sistema totalmente planificado y coherente, en lugar de una acumulación gradual de herramientas muy específicas y poco flexibles, como suele ser con otro software de análisis de datos. Por esta razón, en lugar de pensar de R como un sistema estadístico, es preferible verlo como un ambiente donde se aplican técnicas estadísticas (Santana y Mateos, 2014); además, la capacidad de gráficos de R es muy sofisticada y cuenta con varios paquetes especializados para realizarlos.

Una de las técnicas estadísticas que se utiliza en muchas áreas de investigación es el diseño de experimentos, el cual, consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar datos que, al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder las interrogantes planteadas por el experimentador sobre determinada situación (Gutiérrez y De la Vara, 2012). En el presente trabajo se considera el diseño más sencillo que es el de un factor o unifactorial completamente aleatorizado para determinar el grado de absorbancia de una muestra contaminada por diferentes tipos de petróleo a 10 partes por millón (ppm); en química, la absorbancia es la cantidad de intensidad de luz que absorbe una muestra, mientras que partes por millón es una unidad de medida con la que se mide la concentración de alguna sustancia (Jurelevicius et al, 2012 y Lambert et al, 2001).

## Metodología

### Materiales y método

Para el presente estudio, la concentración es medida en mg de petróleo por cada kg de suelo (mg/kg). En este contexto, muchos trabajos de determinación de hidrocarburos en suelos, basan la determinación en los métodos especificados en las normas ambientales mexicanas como la NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 (Obayori et al, 2009), otras técnicas similares citadas en la agencia americana de protección al medio ambiente (EPA). Sin embargo,

<sup>1</sup> Bianca Mayté López Castillo Est. es estudiante de la Licenciatura en Actuaría en la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [biancamayte.19@gmail.com](mailto:biancamayte.19@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC. Candelario Méndez Olán es Profesor Investigador en la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [candelario.mendez@ujat.mx](mailto:candelario.mendez@ujat.mx)

<sup>3</sup> Dr. Carlos Mario Morales Bautista es Profesor Investigador en la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [carlos.morales@ujat.mx](mailto:carlos.morales@ujat.mx)

comúnmente son empleadas dos de ellas referidas en ambas legislaciones, la primera se basa en la extracción continua por método Soxhlet mediante la selectividad del solvente y posteriormente la determinación gravimétrica; y segunda, la extracción continua con hexano sobre una columna de sílica y la posterior determinación gravimétrica del extracto, en ambos casos, pueden presentarse errores asociados a volatilidad o incompatibilidad del solvente con algunas fracciones de hidrocarburos, principalmente las presentes en petróleo crudo (Orozco-Soto et al, 2014). Para evitarlo, se toman los extractos y son rediluidos en solventes clorados que no son absorbidos en infrarrojo (Martínez-Chávez et al, 2017), posteriormente, se corren test de factores de dilución en un equipo Infracal TOG/TPH analyzer y se extrapola la concentración real del extracto (Morales-Bautista et al, 2018). Para estudiar el comportamiento de la variable grado o nivel de absorbancia cuando una muestra de tierra es contaminada con diferentes tipos de hidrocarburos en ppm, se aplicó un diseño completamente al azar. El factor de estudio es el hidrocarburo con ocho niveles o tratamientos que son: extrapesado (E), combustóleo (C), diesel (D), gasóleo (G), pesado (P), superligero (S), mediano (M) y ligero (L). Se realizaron cinco réplicas para cada tipo de hidrocarburo teniendo un total de cuarenta observaciones sobre las cuales se midió el nivel de absorbancia después de lanzar un haz de luz sobre ellas.

### Modelo estadístico

El modelo estadístico lineal propuesto para los datos del DCA es (Gutiérrez y De la Vara, 2012):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde  $\mu$  es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado media global,  $\tau_i$  es un parámetro que mide el efecto del tratamiento  $i$ , y  $\varepsilon_{ij}$  es un error atribuible a la medición  $Y_{ij}$ , para  $i = 1, \dots, k$  y  $j = 1, \dots, n$ . En este caso, hay  $k = 8$  tratamientos y  $n = 5$  repeticiones por cada uno de ellos, entonces se dice que se tiene un diseño balanceado. Según este modelo, en el DCA solo se consideran dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. El interés se centra en probar la hipótesis nula de que todos los tipos de hidrocarburo (tratamientos) tienen el mismo promedio de absorbancia contra la alternativa de que existe al menos un hidrocarburo con un promedio de absorbancia diferente a los demás. El procedimiento para llevar a cabo dichas pruebas de hipótesis se conoce como análisis de varianza o ANOVA.

### Software estadístico R

Como se mencionó en el resumen, aquí se presentan las ideas o comandos básicos del paquete R para llevar a cabo el procedimiento de ANOVA para probar la hipótesis nula planteada en el modelo estadístico. Todas las cosas que manipula R se llaman objetos y estos son encapsulados dentro de la clase de objetos más básicas del lenguaje: el vector; tal asignación se hace mediante la unión de los símbolos  $<$  y  $-$  ( $<-$ ). Un vector puede contener cero o más objetos, pero todos de la misma clase.

## Resultados

En el Cuadro 1, se muestran las declaraciones de los objetos a escribir en la consola de R para obtener el procedimiento de análisis de varianza, en la variable TPH se almacenan todos los tipos de hidrocarburo o tratamientos con sus cinco repeticiones cada uno, debido a que sus elementos son categorías se redefine mediante el comando `factor (TPH)` para que pueda ser interpretada de manera correcta por R. En el objeto `Absorbancia` se registra el nivel de absorbancia en el mismo orden en que se almacenaron los tratamientos en TPH. Mediante el comando `lm(Absorbancia ~ TPH)` se obtienen los coeficientes de un modelo de regresión lineal donde la variable predictora es TPH y la respuesta es Absorbancia, entre otras cosas. Sin embargo, las sumas de cuadrados, cuadrados medios, grados de libertad en la tabla ANOVA y el estadístico de prueba F asociado se pueden calcular mediante la función `aov` en R. Las entradas de la función `aov` son las mismas que las de la función `lm` mostradas anteriormente, pero el resumen de un objeto creado por la función `aov` es la tabla ANOVA en lugar de las estimaciones producidas por la función `lm`. Las instrucciones `aov(modelo)` y `summary(ANOVA)` generan la tabla de ANOVA que se conoce salvo que no produce el renglón de la suma de cuadrados totales. La variable TPH tiene  $8 - 1 = 7$  grados de libertad (g.l.) mientras que  $40 - 8 = 32$  corresponden a los residuales, el cuadrado medio (Mean Sq) 16.79 para TPH resulta del cociente `Sum Sq/Df`; mientras que el cuadro medio para los residuales o error es  $CM_E = 0.2 = 6.4/32$ .  $CM_E$  es una estimación de la varianza del modelo. La suma de cuadrados totales resulta de la suma de cuadrados de TPH y de residuales, es decir  $123.9 = 117.5 + 6.4$  con 39 g.l. El valor F (F value) es la razón  $16.79/0.2 = 83.93$  y la última columna etiquetada por `Pr(>F)` es la probabilidad de exceder el valor F calculado si la hipótesis nula es verdadera. Esto se denomina valor p, es decir,  $p = \Pr(F_{7,32} > 83.93)$  es menor a  $2 \times 10^{-16}$ .

Con base en los resultados del ANOVA, se llega a la conclusión de que para el experimento del nivel de absorbancia, existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de hidrocarburos en el promedio de absorbancia al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , ya que  $2 \times 10^{-16} < 0.05$ , de esta manera se rechaza la hipótesis nula

planteada en el modelo estadístico. Después de que se rechaza la hipótesis nula en un análisis de varianza, es necesario ir a detalle y ver cuáles tratamientos son diferentes.

```

> TPH <-
c("G","G","G","G","G","S","S","S","S","S","D","D","D","D","D","L","L","L","L","L","M","M","M","M","M","M","P","P","P","P","P","E","E","E","E","E","C","C","C","C","C")
> TPH <- factor(TPH)
> Absorbancia <- c(6,6,6,6,5,6,6,6,6,5,6,6,6,6,5,1,2,2,2,2,5,4,4,4,4,6,6,6,5,6,8,8,8,8,9,7,6,6,6,6)
> modelo <- lm(Absorbancia ~ TPH)
> ANOVA <- aov(modelo)
> summary(ANOVA)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TPH    7  117.5   16.79    83.93 <2e-16 ***
Residuals 32    6.4    0.20
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

Cuadro 1. Comandos básicos en R para el ANOVA

A fin de identificar cuáles tratamientos resultaron diferentes se prueba la igualdad de todos los posibles pares de medias mediante procedimientos conocidos como métodos de comparaciones múltiples o pruebas de rangos múltiples. Un método para comparar pares de medias de tratamientos es el método de Tukey, el cual consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico dado por (Gutiérrez y De la Vara, 2012):

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

donde  $CM_E$  es el cuadrado medio del error,  $n$  es el número de observaciones por tratamiento,  $k$  es el número de tratamientos,  $N - k$  es igual a los grados de libertad para el error,  $\alpha$  es el nivel de significancia prefijado y el estadístico  $q_{\alpha}(k, N - k)$  son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado. Se declaran significativamente diferentes los pares de medias cuya diferencia muestral en valor absoluto sea mayor que  $T_{\alpha}$ .

En la primera columna del Cuadro 2, el comando Tukey HSD de R, aplicado al objeto modelo2, genera de manera directa el conjunto de intervalos de confianza (IC) de 95% sobre las diferencias entre los promedios de absorbancia de los tipos de hidrocarburos. La notación diff indica la diferencia numérica, lwr y upr especifican los límites de confianza inferior y superior, respectivamente y p adj representa el valor p. Así, (-0.5162119, 1.3162119) es un IC del 95% para la diferencia entre los promedios de absorbancia de combustóleo y gasóleo (C - G), como dicho intervalo contiene al cero entonces se concluye que no son significativamente diferentes, es decir, combustóleo y gasóleo tienen el mismo promedio de absorbancia al nivel de significancia de 0.05. La misma conclusión se llega usando el valor p, ya que  $0.05 < 0.8440593$ . Si un IC no contiene al cero, se dice que la pareja de hidrocarburos tiene diferentes promedios de absorbancia. La Figura 1 muestra la gráfica de todos los IC, aquellos que cortan la línea vertical representan a la pareja de hidrocarburos que no son significativamente diferentes.

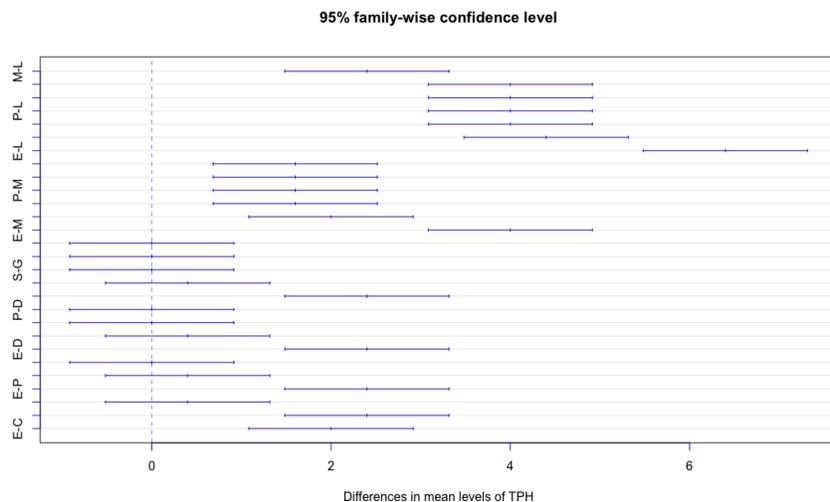


Figura 1. Gráfico de los IC al 95% de Tukey

<pre>&gt; modelo2 &lt;- aov(Absorbancia ~ TPH) &gt; modelo2.tukey &lt;- TukeyHSD(modelo2,ordered=T) &gt; modelo2.tukey</pre>	<pre>&gt; library(agricolae) &gt; grupos &lt;- HSD.test(modelo,"TPH",group= TRUE,console=TRUE)</pre>																																																																																																																																																																																																																					
<p>Tukey multiple comparisons of means                  95% family-wise confidence level                  factor levels have been ordered</p> <p>Fit: aov(formula = Absorbancia ~ TPH)</p>	<p>Study: modelo ~ "TPH"</p> <p>HSD Test for Absorbancia</p> <p>Mean Square Error: 0.2</p>																																																																																																																																																																																																																					
<p>\$TPH</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>diff</th> <th>lwr</th> <th>upr</th> <th>p adj</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>M - L</td><td>2.400000e+00</td><td>1.4837881</td><td>3.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>G - L</td><td>4.000000e+00</td><td>3.0837881</td><td>4.9162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>D - L</td><td>4.000000e+00</td><td>3.0837881</td><td>4.9162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>P - L</td><td>4.000000e+00</td><td>3.0837881</td><td>4.9162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>S - L</td><td>4.000000e+00</td><td>3.0837881</td><td>4.9162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>C - L</td><td>4.400000e+00</td><td>3.4837881</td><td>5.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>E - L</td><td>6.400000e+00</td><td>5.4837881</td><td>7.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>G - M</td><td>1.600000e+00</td><td>0.6837881</td><td>2.5162119</td><td>0.0000733</td></tr> <tr><td>D - M</td><td>1.600000e+00</td><td>0.6837881</td><td>2.5162119</td><td>0.0000733</td></tr> <tr><td>P - M</td><td>1.600000e+00</td><td>0.6837881</td><td>2.5162119</td><td>0.0000733</td></tr> <tr><td>S - M</td><td>1.600000e+00</td><td>0.6837881</td><td>2.5162119</td><td>0.0000733</td></tr> <tr><td>C - M</td><td>2.000000e+00</td><td>1.0837881</td><td>2.9162119</td><td>0.0000013</td></tr> <tr><td>E - M</td><td>4.000000e+00</td><td>3.0837881</td><td>4.9162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>D - G</td><td>1.776357e-15</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>P - G</td><td>2.664535e-15</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>S - G</td><td>2.664535e-15</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>C - G</td><td>4.000000e-01</td><td>-0.5162119</td><td>1.3162119</td><td>0.8440593</td></tr> <tr><td>E - G</td><td>2.400000e+00</td><td>1.4837881</td><td>3.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>P - D</td><td>8.881784e-16</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>S - D</td><td>8.881784e-16</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>C - D</td><td>4.000000e-01</td><td>-0.5162119</td><td>1.3162119</td><td>0.8440593</td></tr> <tr><td>E - D</td><td>2.400000e+00</td><td>1.4837881</td><td>3.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>S - P</td><td>0.000000e+00</td><td>-0.9162119</td><td>0.9162119</td><td>1.0000000</td></tr> <tr><td>C - P</td><td>4.000000e-01</td><td>-0.5162119</td><td>1.3162119</td><td>0.8440593</td></tr> <tr><td>E - P</td><td>2.400000e+00</td><td>1.4837881</td><td>3.3162119</td><td>0.0000000</td></tr> <tr><td>C - S</td><td>4.000000e-01</td><td>-0.5162119</td><td>1.3162119</td><td>0.8440593</td></tr> </tbody> </table>		diff	lwr	upr	p adj	M - L	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000	G - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000	D - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000	P - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000	S - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000	C - L	4.400000e+00	3.4837881	5.3162119	0.0000000	E - L	6.400000e+00	5.4837881	7.3162119	0.0000000	G - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733	D - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733	P - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733	S - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733	C - M	2.000000e+00	1.0837881	2.9162119	0.0000013	E - M	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000	D - G	1.776357e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	P - G	2.664535e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	S - G	2.664535e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	C - G	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593	E - G	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000	P - D	8.881784e-16	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	S - D	8.881784e-16	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	C - D	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593	E - D	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000	S - P	0.000000e+00	-0.9162119	0.9162119	1.0000000	C - P	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593	E - P	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000	C - S	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593	<p>TPH, means</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Absorbancia</th> <th>std</th> <th>r</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>C</td><td>6.2</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>D</td><td>5.8</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>E</td><td>8.2</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>G</td><td>5.8</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>L</td><td>1.8</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>M</td><td>4.2</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>P</td><td>5.8</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>S</td><td>5.8</td><td>0.4472136</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> <p>Alpha: 0.05 ; DF Error: 32                  Critical Value of Studentized Range: 4.58106                  Minimum Significant Difference: 0.9162119</p> <p>Treatments with the same letter are not significantly different.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Absorbancia</th> <th>groups</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>E</td><td>8.2</td><td>a</td></tr> <tr><td>C</td><td>6.2</td><td>b</td></tr> <tr><td>D</td><td>5.8</td><td>b</td></tr> <tr><td>G</td><td>5.8</td><td>b</td></tr> <tr><td>P</td><td>5.8</td><td>b</td></tr> <tr><td>S</td><td>5.8</td><td>b</td></tr> <tr><td>M</td><td>4.2</td><td>c</td></tr> </tbody> </table>		Absorbancia	std	r	Min	Max	C	6.2	0.4472136	5	6	7	D	5.8	0.4472136	5	5	6	E	8.2	0.4472136	5	8	9	G	5.8	0.4472136	5	5	6	L	1.8	0.4472136	5	1	2	M	4.2	0.4472136	5	4	5	P	5.8	0.4472136	5	5	6	S	5.8	0.4472136	5	5	6		Absorbancia	groups	E	8.2	a	C	6.2	b	D	5.8	b	G	5.8	b	P	5.8	b	S	5.8	b	M	4.2	c
	diff	lwr	upr	p adj																																																																																																																																																																																																																		
M - L	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
G - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
D - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
P - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
S - L	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
C - L	4.400000e+00	3.4837881	5.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
E - L	6.400000e+00	5.4837881	7.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
G - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733																																																																																																																																																																																																																		
D - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733																																																																																																																																																																																																																		
P - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733																																																																																																																																																																																																																		
S - M	1.600000e+00	0.6837881	2.5162119	0.0000733																																																																																																																																																																																																																		
C - M	2.000000e+00	1.0837881	2.9162119	0.0000013																																																																																																																																																																																																																		
E - M	4.000000e+00	3.0837881	4.9162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
D - G	1.776357e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
P - G	2.664535e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
S - G	2.664535e-15	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
C - G	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593																																																																																																																																																																																																																		
E - G	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
P - D	8.881784e-16	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
S - D	8.881784e-16	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
C - D	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593																																																																																																																																																																																																																		
E - D	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
S - P	0.000000e+00	-0.9162119	0.9162119	1.0000000																																																																																																																																																																																																																		
C - P	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593																																																																																																																																																																																																																		
E - P	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000																																																																																																																																																																																																																		
C - S	4.000000e-01	-0.5162119	1.3162119	0.8440593																																																																																																																																																																																																																		
	Absorbancia	std	r	Min	Max																																																																																																																																																																																																																	
C	6.2	0.4472136	5	6	7																																																																																																																																																																																																																	
D	5.8	0.4472136	5	5	6																																																																																																																																																																																																																	
E	8.2	0.4472136	5	8	9																																																																																																																																																																																																																	
G	5.8	0.4472136	5	5	6																																																																																																																																																																																																																	
L	1.8	0.4472136	5	1	2																																																																																																																																																																																																																	
M	4.2	0.4472136	5	4	5																																																																																																																																																																																																																	
P	5.8	0.4472136	5	5	6																																																																																																																																																																																																																	
S	5.8	0.4472136	5	5	6																																																																																																																																																																																																																	
	Absorbancia	groups																																																																																																																																																																																																																				
E	8.2	a																																																																																																																																																																																																																				
C	6.2	b																																																																																																																																																																																																																				
D	5.8	b																																																																																																																																																																																																																				
G	5.8	b																																																																																																																																																																																																																				
P	5.8	b																																																																																																																																																																																																																				
S	5.8	b																																																																																																																																																																																																																				
M	4.2	c																																																																																																																																																																																																																				

E – S	2.400000e+00	1.4837881	3.3162119	0.0000000	L	1.8	d
E – C	2.000000e+00	1.0837881	2.9162119	0.0000013			

Cuadro 2. Comparaciones de medias con prueba de Tukey al nivel de significancia 5%

En la segunda columna del Cuadro 2, el comando `HSD.test` del paquete `agricolae` (De Mendiburu, 2019) en R, ilustra con detalle todos los elementos necesarios para realizar la prueba de Tukey a través de la fórmula anterior, de hecho, proporciona la mínima diferencia significativa con la que se tienen que comparar todas las diferencias entre pares de medias muestrales. Observos que  $CM_E = 0.2$ , número de repeticiones  $r = 5$  y el valor crítico del rango estudentizado  $q_{0.05}(8,32) = 4.58106$ , por lo que el valor crítico o mínima diferencia significativa es

$$T_{0.05} = 4.58106 \times \sqrt{0.2/5} = 0.916212$$

También notamos que no se dan las diferencias entre los promedios de absorbancia de todas las pares de hidrocarburos, a como lo hace el comando `Tukey HSD`, para así poder compararlas con  $T_{0.05}$  y ver cuáles son significativas. Sin embargo, el comando `HSD.test` hace todo esto de manera interna y, a cambio, genera una salida en forma de tabla especificando el promedio de absorbancia de cada hidrocarburo e identificandolo mediante una letra; los que tienen la misma letra indica que no son significativamente diferentes. Bajo este criterio, se puede ver que los tratamientos combustóleo, diesel, gasóleo, pesado y superligero son considerados con el mismo promedio de absorbancia al nivel de significancia de 0.05; además se identifican cuatro grupos de hidrocarburos con diferentes promedios de absorbancia. La Figura 2 muestra la gráfica de los IC al 95% del promedio de cada hidrocarburo y los identifica con cuatro colores diferentes y letras de acuerdo al grupo que pertenecen, esto lo genera automáticamente la instrucción `plot` de R aplicado al objeto `grupos`.

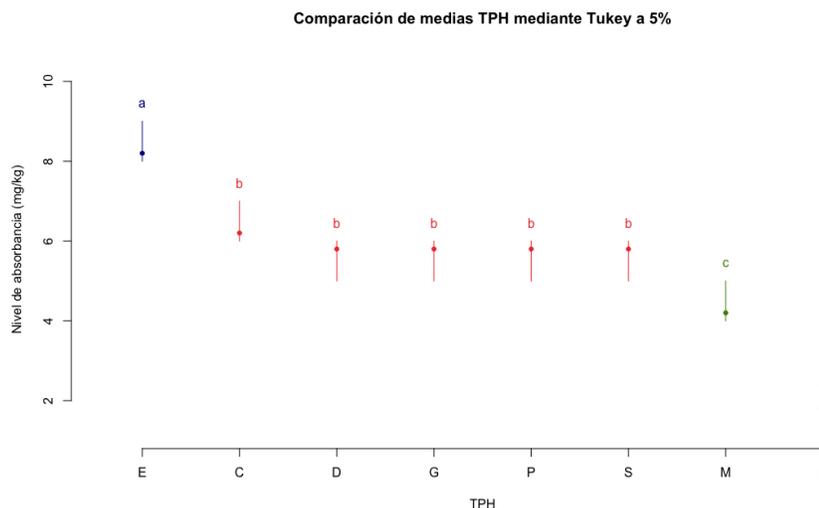


Figura 2. Gráfico de los IC al 95% de Tukey.

En el modelo estadístico lineal propuesto los errores deben satisfacer el supuesto de que tengan distribución normal con media cero y varianza constante, esto se verifica a través de los residuales del modelo ajustado. La gráfica superior de la izquierda en la Figura 3, generada por la instrucción `plot(modelo)`, indica que los residuales tienen varianza constante ya que los puntos no muestran alguna tendencia particular; sin embargo, estos no siguen una distribución normal ya que los puntos no se encuentran alrededor de la recta como se aprecia en la gráfica Q-Q. Para corroborar la evidencia gráfica se realizan pruebas estadísticas paramétricas. La prueba de Shapiro-Wilk, `shapiro.test(residuals(modelo))`, genera un valor p igual a 0.000046 menor al nivel de significancia 0.05 rechazando el supuesto de normalidad en los errores apoyando la evidencia de la gráfica Q-Q; mientras que la prueba de Bartlett para homogeneidad de varianza nos confirma que los errores tienen varianza constante ya que el valor  $p=1$  es mayor a 0.05.

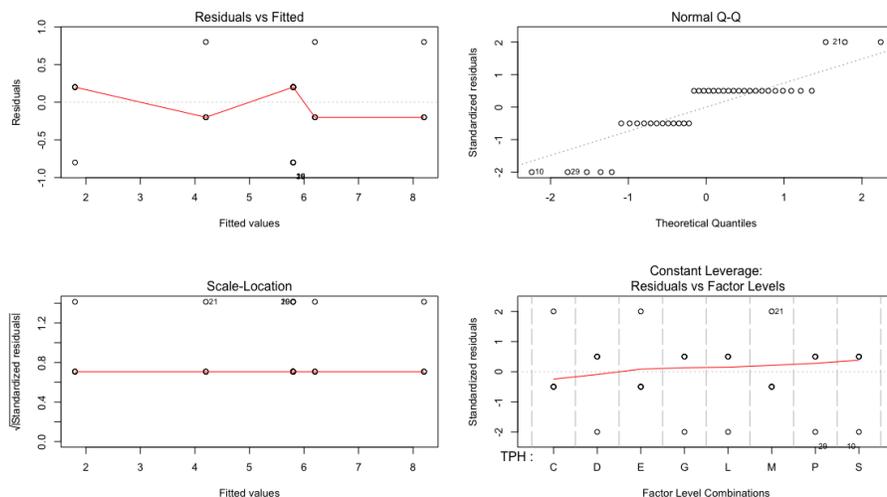


Figura 3. Gráfico para verificar supuestos de los errores

### Conclusión

En este trabajo se ha presentado, de manera muy rápida, la forma en que el software R es una herramienta computacional de gran ayuda en el análisis estadístico de datos, en especial en el diseño de experimentos y su capacidad de hacer gráficos sofisticados. Mediante simples comandos se generó el ANOVA para el DCA llegando a rechazar la hipótesis nula de que el promedio de absorbancia para todos los tipos de hidrocarburos era el mismo; procediendo luego a aplicar la prueba de Tukey para determinar cuáles hidrocarburos provocaron el rechazo de dicha hipótesis, logrando identificar cuatro grupos de hidrocarburos con diferentes promedios de absorbancia cuya gráfica se ve muy elegante. Además, se probaron los supuestos de los errores del modelo de manera gráfica y analítica.

Es claro que con R se evita hacer una serie de cálculos tediosos que demandan mucho tiempo y, a la vez, permite generar gráficos que serían imposibles realizarlos manualmente. Además de estas ventajas, otra muy importante es que el software estadístico R es accesible para todos ya que es de distribución libre y compatible con todos los sistemas operativos; por lo que es una buena alternativa para usarlo como análisis estadístico de datos.

### Referencias

- De Mendiburu, F. (2019). *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.3-1. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>.
- Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGrawHill/Interamericana.
- Ihaka, R y Gentleman, R. "R: a language for data analysis and graphics". *Journal of Computational and Graphical Statistics*. Vol 5, 1996.
- Jurelevicius, D., Cotta, S. R., Peixoto, R., Rosado, A. S., y Seldin, L. "Distribution of Alkane-Degrading Bacterial Communities in Soils From King George Island, Maritime Antarctic". *European Journal of Soil Biology*, Vol. 51, 2012.
- Lambert, P., Fingas, M., y Goldthorp, M. "An Evaluation of Field Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) Systems". *Journal of Hazardous Materials*, Vol 83, No 1, 2001.
- Martínez-Chávez, C. G., Morales-Bautista, C. M., y Alor-Chávez, M. D. J. Extracción de hidrocarburo pesado en suelo arenoso. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, Vol 8, No 1, 2017.
- Morales-Bautista, C., Méndez-Olán, C., Hernández-Jiménez, G., y Adams-Schroeder, R. Normalization of calibration curves and their application in the determination of total oil hydrocarbons (HTP). *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia*, Vol 41, No 3, 2018.
- Obayori, O. S., Adebusoye, S. A., Adewale, A. O., Oyetibo, G. O., Oluyemi, O. O., Amokun, R. A., y Ilori, M. O. Differential Degradation of Crude Oil (Bonny Light) by Four Pseudomonas Strains. *Journal of Environmental Sciences*, Vol 21, No 2, 2009.
- Orozco-Soto, M., Gutiérrez-Rojas, M., y Peralta-Pérez, M. D. R. Efecto de la Composición de una Mezcla de Hidrocarburos en la Respuesta Fenotípica y la Acumulación de Azúcares por *Bouteloua Curtipendula* Michx. *Torr en cultivos in vitro. Polibotánica*, No 38, 2014.
- Paradis, E. (2003). *R para principiantes*, la versión en español de R for Beginners por Jorge A. Ahumada. Dirección de internet: <http://cran.r-project.org/doc/contrib/rdebut.es.pdf>.

Santana, J. S. y Mateos, E. (2014). *El arte de programar en R: un lenguaje para la estadística*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

# *Typha latifolia* y *Paspalum paniculatum* en la remoción de turbiedad y color en humedales artificiales experimentales de flujo libre y subsuperficial

Dr. Gaspar López Ocaña<sup>1</sup>, Dr. Raúl Germán Bautista Margulis<sup>2</sup>, Dr. Arturo Valdes Manzanilla<sup>3</sup>, MC. Carlos Alberto Torres Balcázar<sup>4</sup>, Dra. Liliana Pampillón González<sup>5</sup> y MIPA. Rocío López Vidal<sup>6</sup>

**Resumen-**Las aguas residuales contienen grandes cantidades turbiedad y color que elevan la demanda química de oxígeno (DQO) provocando daños a los ecosistemas acuáticos. En el presente trabajo se construyeron tres humedales de flujo libre y tres de flujo subsuperficial operando con *Typha latifolia* (espadaño) y *Paspalum paniculatum* (camalote) respectivamente para reducir la turbiedad y color. Se empleó un diseño factorial de 2x2, en el cual se evaluaron dos tipos de flujo y dos tipos de especies de vegetación. La especie que mostró la mejor adaptación fue *Paspalum paniculatum*, logrando remociones de turbiedad y color del 95 y 99% respectivamente, mientras que *Typha latifolia* logró remover turbiedad y color del 98 y 90% respectivamente. Esta investigación demuestra que los humedales subsuperficiales presentan la mayor tasa de remoción de turbiedad y color que los humedales de flujo libre. Ambos reactores fueron diseñados con tiempos de retención hidráulica de 5 días.

**Palabras claves:** Agua residual doméstica, contaminantes básicos, turbiedad, color, demanda química de oxígeno.

## Introducción

Ramos et al., 2007, evaluó la calidad del agua tratada a través HA, el sistema consistió en tres HA de flujo subsuperficial en serie utilizando vegetación de junco (*Scirpus americanus*), enea (*Typha domingensis*) y lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), el sistemas se estabilizó durante 44 días, con un tiempo de retención de 15 días en cada HA, reportando una disminución en los parámetros químicos tales como pH, DQO (71%), calcio (91%), cloruro (77%), Nitrito (82%), Amonio (99.9%), Fosfato (77%) con excepción del ion nitrato (36%) y la conductividad eléctrica aumentó un 93%.

La eliminación de los contaminantes en HA se produce como resultado de las interacciones físico-químicas y microbianas complejas. Las tasas de estos procesos dependen de una variedad de factores de diseño y de funcionamiento, por un lado, las macrófitas y tipos de medios de soporte son factores cruciales en la capacidad de eliminación en los HA ya que se consideran como el principal componente biológico de los HA (García et al., 2019). Por otro lado, los resultados del tratamiento de HA están íntimamente ligados a los parámetros óptimos de operación (la profundidad del agua, tiempo de retención hidráulica, la carga, alimentación, el diseño de configuraciones, estrategia de operación, etc.) que podría resultar en variaciones en la eficiencia de eliminación de contaminantes entre los diferentes estudios (Kadlec y Wallace, 2009). Además, una serie de procesos, por ejemplo, la sedimentación, la filtración, la precipitación, la volatilización, la adsorción, la absorción de la planta, y varios procesos microbianos son directa y/o indirectamente influenciados por las diferentes condiciones ambientales internas y externas tales como las

<sup>1</sup> Dr. Gaspar López Ocaña. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [ocanag177@hotmail.com](mailto:ocanag177@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Raúl Germán Bautista Margulis. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [margulisrg@hotmail.com](mailto:margulisrg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Arturo Valdes Manzanilla. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [aymanzanilla@hotmail.com](mailto:aymanzanilla@hotmail.com)

<sup>4</sup> MC. Carlos Alberto Torres Balcázar. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [ing\\_carlos\\_torres@msn.com](mailto:ing_carlos_torres@msn.com)

<sup>5</sup> Dra. Liliana Pampillón González. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [lilianapg@hotmail.com](mailto:lilianapg@hotmail.com)

<sup>6</sup> MIPA. Rocío López Vidal. Profesor investigador de la DACBiol de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [rociolv33@hotmail.com](mailto:rociolv33@hotmail.com)

temperaturas, disponibilidad de oxígeno disuelto, fuente de carbono orgánico, condiciones de pH y Redox en los HA (Calheiros et al., 2009).

Jiménez (2014), realizó el arranque y estabilización de un sistema de HA, en donde se establecieron especies como *Paspalum paniculatum* y *Thalia geniculata*, evaluando la eficiencia de remoción de contaminantes básicos en aguas residuales domésticas. El sistema consiste en dos trenes de tratamientos compuestos por un tanque de control, posteriormente lo que es el Tren 1 está compuesto por dos reactores uno de flujo libre y otro de flujo subsuperficial y en este se colocó ejemplares de *Paspalum*; el segundo tren se acomodó de manera inversa; es decir, primero con flujo subsuperficial y luego flujo libre; por su parte en el Tren 2 hay ejemplar de *Thalia geniculata*. El tiempo de retención para los reactores de flujo libre fue de 6.9 días y para los de flujo subsuperficial de 4.5 días, considerando temperaturas de 26°C. El tren que presentó una mayor eficiencia de remoción es en el periodo de invierno ya que se logra alcanzar una ER de 90.06% correspondiente al Tren1 y para el Tren 2 una ER de 84.21%. HAFL empleando *Paspalum paniculatum* alcanzó remociones de 93.96% para SST, 93.96% para TK, 93.95% para PT, 93.97% en DBO5 y 93.95 para DQO.

Jing et al., (2004), evaluó el efecto de la estación en la remoción de Nitrógeno amoniacal del agua contaminada del río Erh-Ren en el sureste de Taiwán, a través de sistemas experimentales de HAFL y HAFS acoplados en serie y un sistema control del experimento. Utilizando especies como pasto chino (*Pennisetum alopecuroides* L.) y pasto de la isla del pacífico (*Miscanthus floridulus*), en los HAFL y HAFS respectivamente, las cuales no sobrevivieron en el invierno, debido a la baja temperatura y a la alta salinidad del agua por la intrusión del agua de mar al río; en consecuencia sembraron la especie de caña común (*Phragmites australis*) en ambos sistemas, con una densidad inicial de 2 plantas por m<sup>2</sup> y creciendo alrededor de 100 plantas por m<sup>2</sup> después de 3 meses; el sistema control funcionó sin especies concluyendo que la variación de la estación afecta el rendimiento de los HA en la remoción de Nitrógeno Amoniacal.

El propósito de este trabajo fue evaluar la capacidad de remoción contaminantes básicos y los principales parámetros de control (turbiedad y color) que tienen los humedales de flujo libre (HAFL) y flujo Subsuperficial (HAFS) utilizando vegetación de *Typha latifolia* y *Paspalum paniculatum*, comparando los diferentes tipos de flujos y vegetación en el periodo de secas pues es necesario conocer el efecto en este periodo por ser el más óptimo según se estima en el trópico húmedo.

## Descripción del Método

### Descripción de Actividades Generales Realizadas

1.-Para este proyecto se utiliza un sistema de tratamiento a escala (López et al, 2014), con dos tanques de regulación, cuatro HA de flujo libre y cuatro humedales de flujo subsuperficial. Posteriormente se sembró la vegetación sobre los humedales (*Typha latifolia* y *Paspalum paniculatum*). La *Typha latifolia* y el *Paspalum paniculatum* se sembraron como a continuación se presenta en la figura 1, donde se muestra la distribución en planta de las unidades y equipos en el experimento.

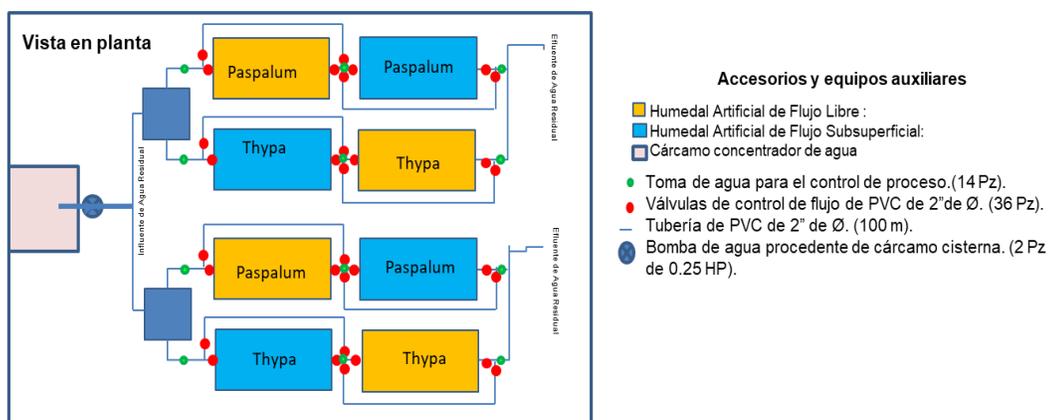


Figura 1.- Distribución en planta de las unidades experimentales

2.-Se midieron parámetros fisicoquímicos (turbiedad, color, pH, temperatura, conductividad) de entrada y salida en cada uno de los componentes (sedimentadores primarios, HA de flujo libre y subsuperficial).

3.-La turbiedad se midió con un turbidímetro marca LaMotteMR con precisión 0.01 NTU-turbiedad (método EPA 180.1, TC-300e, ISO7027, TC-300). El color fue medido con el mismo equipo con una precisión de 0.1 C.U-color aparente (método estándar 2120B). El periodo de muestreo (parámetros fisicoquímicos) se llevo a cabo durante el mes de marzo-mayo del 2018.

El agua residual cruda (agua residual urbana) a tratar en los humedales artificiales, contenían un promedio inicial de turbiedad 120 NTU y de color 1625.8 C.U.

#### *Unidades experimentales*

La instalación hidráulica consiste de dos tanques receptores de agua residual con capacidad de 200 L cada uno, más dos módulos de cuatro unidades de tratamiento; dos humedales artificiales de flujo libre (HAFL) y dos humedales artificiales de flujo subsuperficial (HAFS). Las unidades fueron construidas en lámina de acero con dimensiones de 2.5 m de largo x 1.2 m de ancho x 1.0 m de profundidad y 0.5 m de tirante. Para este diseño se consideró el área mínima necesaria para remover DBO, DQO, SST, fósforo total y nitrógeno total, de acuerdo a los criterios de diseño de López et al., 2014. Cada unidad de HAFL y HAFS son conectadas con tuberías de PVC hidráulico de 1 pulgada de diámetro. En cada salida se instaló una válvula de paso para controlar el caudal de ingreso y para la toma de muestras de agua durante todo el experimento. Las muestras colectadas en periodo marzo- mayo del 2018, los resultados sirvieron para evaluar la eficiencia de remoción, por unidades de flujo y tipo de planta. En los HAFL se usa como medio de soporte 10 cm de arena (con granulometría  $\leq 2$  mm); la vegetación se estableció en la superficie y su altura varió entre 0.5 a 1 m (Crites y Tchobanoglous 2000). En los HAFS se utilizaron 50 cm de grava de río (con granulometría  $\sim 19$  mm); la vegetación en estos se fijó dentro de la grava, los tallos fueron de 10 cm de altura y la raíz se plantó a 5 cm por debajo de la superficie del soporte. Antes de ser establecida toda la vegetación fue estabilizada en las unidades experimentales. Al concluir los procesos de tratamiento, las aguas tratadas se descargaron hacia un humedal natural adyacente al sitio.

#### *Análisis estadístico*

Se compraron las variables de respuestas cuantitativas turbiedad, color de los dos tipos de HA (flujo libre y subsuperficial). Para determinar diferencias estadísticas significativas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA de dos vías). El contraste múltiple de medias de los tratamientos se llevo a cabo con el LSD. Los datos fueron evaluados en el paquete estadístico STARGRAPHICS 7.0MR.

#### *Diseño experimental*

Se utilizo un diseño factorial (tipo de flujo y tipo de vegetación) 2x2 para los HAFL y HAFS. El número humedales en el experimento fue de ocho.

## **Resultados**

Los resultados que se mostraran a continuación son los obtenidos para la época de estiaje en el año 2018, sin embargo, Solis et al., (2014), reportaron estas mismas especies comparando tres reactores para el periodo de lluvias, encontrando que la menor turbiedad se da en el HAFS (9.83 NTU) y el HAFL presenta la mayor cantidad de turbiedad (15.16 NTU). Para el tipo de vegetación nos indica que la *Paspalum paniculatum* tiene la mayor eficiencia de remoción de turbiedad (6.5 NTU) que *Typha latifolia* con un promedio de 18.5 NTU. En cuanto a color el HAFS reportó 6.5 C.U. y el HAFL presenta la mayor cantidad de color (18.5 CU). Para el tipo de vegetación *Paspalum paniculatum* tiene la mayor eficiencia de remoción de color (9.91 CU) que la vegetación *Typha latifolia* con un promedio de 15.08 C.U.

Para el periodo de estiaje (2018) podemos observar que no se muestra mucha diferencia en cuanto al tipo de agua, ya que es un campus universitario y la dinámica estudiantil no cambia significativamente. En la tabla 1 se presentan los resultados promedio ( $\pm$ DE) de la alimentación y los tratamientos realizados con los tipos de flujo y de especies.

Parámetro	Unidades	Cárcamo		HAFL-Thypa		HAFS-Thypa		HAFL-Paspalum		HAFS-Paspalum	
		X	±DE	X	±DE	X	±DE	X	±DE	X	±DE
Temperatura	° C	32.7	2.9	19.1	11.9	11.1	27.5	24.9	2.6	25.0	2.5
Turbiedad	UTN	120.0	21.0	11.4	7.2	4.8	1.3	7.9	4.1	4.9	3.6
Color	CU	999.3	612.8	398.4	348.5	189.0	82.5	309.2	144.3	243.2	131.8
pH	UpH	8.3	0.5	7.7	0.9	7.9	0.4	7.9	0.4	8.0	0.4
Conductividad	μS/cm	961.0	624.1	759.9	663.6	749.0	481.6	1098.5	198.4	960.5	182.4

**Tabla 1.** Promedio (±DE) de contaminantes básicos en los resultados de los tratamientos del experimento.

En este periodo los resultados del ANOVA factorial indica que existe un efecto altamente significativo de los dos factores (Tipo de flujo y tipo de vegetación) empleados ( $P < 0.001$ ) con un nivel de confianza del 95% y fue analizada para los principales parámetros de control que son la turbiedad y el color. La interacción entre el tipo de flujo y tipo de vegetación no tuvieron un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) en la variable turbiedad. El contraste múltiple de LSD para el tipo de flujo muestra que la menor turbiedad y color se da en el HAFS con 4.9 NTU y 256 UC, mientras que el HAFL presenta la mayor cantidad de turbiedad con 9.7 NTU y color con 353 UC. El contraste múltiple de LSD para el tipo de vegetación nos indica que la vegetación *Paspalum paniculatum* tiene la mayor eficiencia de remoción de turbiedad (6.4 NTU y 276 UC, mientras que *Typha latifolia* alcanzó un promedio de 8.1 NTU y 293 de UC (Tabla 2).

Tipo de flujo	Turbiedad (UNT)	±DE	Color (UC)	±DE
HAFS	4.9	0.1	216.1	38.3
HAFL	9.7	2.5	353.8	63.0
Vegetación	Turbiedad (UNT)	±DE	Color (UC)	±DE
<i>Paspalum paniculatum</i>	6.4	2.1	276.2	46.7
<i>Typha latifolia</i>	8.1	4.7	293.7	148.0

**Tabla 2.** Promedio ±DE de los resultados del ANOVA factorial para las variables turbiedad y color.

Finalmente, en la tabla 3 se muestran las eficiencias de remoción de todos los tratamientos realizados en el experimento donde se puede observar que la especie *Thypa latifolia* en el HAFS es la más eficiente en estas condiciones de estiaje. Cabe aclarar que cuando se presenta una eficiencia negativa (-) significa que en ese parámetro la concentración de salida es mas elevada que la concentración de entrada del mismo. Esto puede deberse a descontrol de proceso como incremento de caudal o saturación del sistema de ese parámetro lo que indica que debe prestarse atención para un mantenimiento preventivo y correctivo.

Parámetro	HAFL-Thypa	HAFS-Thypa	HAFL-Paspalum	HAFS-Paspalum
Temperatura	41.4	65.9	23.7	23.5
Turbiedad	90.5	96.0	93.4	95.9
Color	60.1	81.1	69.1	75.7
pH	7.5	4.6	4.6	4.2
Conductividad	20.9	22.1	-14.3	0.0

**Tabla 3.** Eficiencia de remoción promedio en porcentaje (%) de los contaminantes básicos en los tratamientos realizados.

### Conclusiones

En el presente estudio se pudo comprobar que los HAFL y HAFS son altamente eficientes para la remoción de turbiedad y color teniendo variaciones en las épocas de año bajo las condiciones de diseño de este estudio. Los HAFS con vegetación de *Paspalum paniculatum* y *Typha latifolia*, fueron ligeramente mejores en la remoción de turbiedad y color que los HAFL con ambas vegetaciones (*Typha latifolia* y *Paspalum paniculatum*). Las altas tasas de eficiencia de remoción de turbiedad y color conseguidas en este trabajo son factibles para la reducción de la demanda química de oxígeno ya que son parámetros de control que indirectamente manifiestan cargas de SST y DQO.

## Bibliografía

- Calheiros, C.S., Duque, A.F., Moura, A., Henriques, I.S., Correia, A., Rangel, A.O., Castro, P.M., 2009. Changes in the bacterial community structure in two-stageconstructed wetlands with different plants for industrial wastewater treatment. *Bioresour. Technol.* 100, 3228–3235.
- Crites, R.W. and G. Tchobanoglous, 2000, *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, McGraw Hill Co. New York, NY.
- García O.J.A., López O.G., Torres B.C.A. (2019). Evaluación de medios de soporte en humedales artificiales con vegetación *Sagittaria latifolia* en la remoción de contaminantes básicos. *Revista iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. Vol. 8, Núm. 15. Págs 1-36. DOI: 10.23913/ciba.v8i15.82
- Jing, S.R.; Lin Y.F; 2004, Seasonal effect on ammonia nitrogen removal by constructed wetlands treating polluted river water in southern Taiwan. *Environmental Pollution* 127 (2004), Pp. 291-301.
- Jiménez López EC. 2014. Humedales artificiales de flujo libre y subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales. Tesis de Postgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Campus Tabasco. Recuperado de <https://1library.co/document/oz1209ey-humedales-artificiales-flujo-libre-subsuperficial-tratamiento-aguas-residuales.html>
- Kadlec, R.H., Wallace, S.D., 2009. *Treatment wetlands*, Second Ed. crc press/taylor & francis group, Boca raton, fl 33487-2742, USA.
- López, G., Torres, C. A., Bautista, R. G., Hernández, J. R., Cruz, E. y Ferrer, M. I. (2014). Diseño de sistemas experimentales de humedales artificiales de flujo libre y subsuperficial. En *Perspectiva Científica desde la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco* (pp. 133-146). México: UJAT. 133-146. Recuperado de <http://www.archivos.ujat.mx/2014/divulgacion%20cientifica/SDDC2013final.pdf>
- Ramos, E.M.G.; Rodríguez, S.L.M.; Martínez C.P. 2007. Uso de Macrofitos acuáticas en el tratamiento de aguas para el cultivo de maíz y sorgo. *Hidrobiología* 2007, 17 (1 suplemento): 7-15.
- Solís Silván R, López Ocaña G., Hernández Barajas, Bautista Margulis R. G., Torres Balcázar C. A. 2014. Evaluación de humedales artificiales experimentales de flujo libre y subsuperficial bajo diferentes condiciones de operación y vegetación. *Memoria del Congreso Internacional Academia Journals Tabasco 2014*. Vol. 6, No. 3. Páginas 1744-1749.

## Tratamiento de suelos con desorción térmica a escala experimental

Dr. Gaspar López Ocaña<sup>1</sup>, Dr. Raúl Germán Bautista Margulis<sup>2</sup>, Dr. Arturo Valdes Manzanilla<sup>3</sup>, MC. Carlos Alberto Torres Balcázar<sup>4</sup>, Dra. Lilitiana Pampillón González<sup>5</sup> y MIPA. Rocío López Vidal<sup>6</sup>

**Resumen-** Este proyecto evaluó el tratamiento de un suelo gleysol contaminado por hidrocarburos en un sistema experimental de desorción térmica convencional, operado a 5 rpm, temperatura de 190±40 °C y tiempos de retención de 1-3 horas. El suelo fue contaminado con gasolina magna, diesel y aceite quemado a concentraciones de 15,000, 50,000 y 80,000 mg.kg<sup>-1</sup>. El tratamiento óptimo en los tres contaminantes fue a 3 horas. Las variables monitoreadas antes y después del tratamiento fueron porcentaje de humedad, densidad aparente (DA), pH, conductividad eléctrica (CE) e hidrocarburos totales de petróleo (HTP). La remoción de HTP para a altas concentraciones (80,000 mg.kg<sup>-1</sup>) en las muestras con gasolina fue de 99.0%, en las de diesel 98.3% y las de aceite quemado 96.7%. Se cumplen los criterios de limpieza establecidos por la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Esta tecnología presenta óptimos resultados con contaminantes de fracción media a ligera a tiempos de retención mayor a 2 horas.

**Palabras clave:** Hidrocarburos totales del petróleo, eficiencia de remoción, desorción térmica convencional.

### Introducción

La industria petroquímica en México se ha desarrollado aceleradamente y su expansión y desarrollo han generado grandes problemas ambientales, teniendo como consecuencia afectaciones en la salud y en el equilibrio ecológico (Pemex Gas y Petroquímica Básica, 1994), volviéndose un área potencial de estudio por la contaminación por hidrocarburos, generados mayormente en los estados de Campeche, Tabasco, Veracruz, Chiapas, Puebla, Tamaulipas y San Luis Potosí por ser los mayores productores de petróleo (Adams et al., 1999). Tan solo en 2007, Pemex generó 483,500 toneladas de residuos, de los cuales el 15.7% corresponde a residuos peligrosos y el 81.3%, a residuos de manejo especial, afectando de manera negativa la capacidad productiva del suelo (Sepúlveda, 2002). Por lo tanto, se reconoce la importancia de desarrollar y aplicar una tecnología útil que permita cumplir con la reducción de los contaminantes a niveles permisibles y que dichos niveles sean apropiados de tal manera que no afecten la biota al momento de ser devuelta al medio ambiente (Mendoza et al., 2005).

Una de las tecnologías utilizadas en Tabasco para el tratamiento de suelos impactados por hidrocarburos es la Desorción Térmica, la cual es una técnica para tratar suelo contaminado con desechos peligrosos o contaminantes orgánicos, calentándola a una temperatura de 90°C a 540°C a fin de que los contaminantes con un punto de ebullición bajo se vaporicen (se conviertan en gases) y, por consiguiente, se separen del suelo, mostrando resultados satisfactorios en poco tiempo (horas) a diferencia de otros tratamientos de suelo que puede tardar días o meses para eliminar los contaminantes de un suelo (EPA, 1996). Para ello se diseñó, construyó y un equipo de desorción térmica a escala experimental donde realizaron pruebas experimentales con fines didácticos para alumnos de Ingeniería Ambiental de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACBiología-UJAT), tratando un total de 27 muestras, de peso aproximado a 1 kg de suelo contaminado con hidrocarburos de gasolina magna, diésel y aceite quemado en concentraciones de 15,000, 50,000 y 80,000 ppm, variando el tiempo de tratamiento en 1, 2 y 3 horas.

Durante las fases del tratamiento, se caracterizó el suelo en condiciones originales, contaminado y descontaminado, reportándose los valores correspondientes a los mejores tratamientos en función de la reducción de hidrocarburos

<sup>1</sup> Dr. Gaspar López Ocaña. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [ocanag177@hotmail.com](mailto:ocanag177@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Raúl Germán Bautista Margulis. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [margulisrg@hotmail.com](mailto:margulisrg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Arturo Valdes Manzanilla. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [aymanzanilla@hotmail.com](mailto:aymanzanilla@hotmail.com)

<sup>4</sup> MC. Carlos Alberto Torres Balcázar. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, [ing\\_carlos\\_torres@msn.com](mailto:ing_carlos_torres@msn.com)

<sup>5</sup> Dra. Lilitiana Pampillón González. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [lilianapg@hotmail.com](mailto:lilianapg@hotmail.com)

<sup>6</sup> MIPA. Rocío López Vidal. Profesor investigador de la DACBiología de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [rociolv33@hotmail.com](mailto:rociolv33@hotmail.com)

totales del petróleo (HTP's). También se determinaron los parámetros fisicoquímicos de pH, conductividad eléctrica (CE), densidad aparente (DA), porcentaje de humedad (%H) y TPH's en el material resultante de cada tratamiento, a fin de determinar la eficiencia de remoción por el equipo desorbedor. Para que el suelo tratado pueda devolverse al sitio original sin ser un riesgo al ecosistema se deben cumplir con límites máximos permisibles de hidrocarburos (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012) y con características idóneas fisicoquímicas (NOM-021-RECNAT-2000). Con este estudio y equipo experimental se busca dar información técnica y confiable a los alumnos sobre la aplicación de la tecnología observando ventajas y desventajas en su aplicación a diversos tipos de hidrocarburos, ya que el estado de Tabasco es típico encontrar sitios donde se esté generando contaminación por hidrocarburos y ésta tecnología es demandada para darle inmediata solución y evitar así su acumulación, posible migración horizontal y vertical por efecto de lluvias, pero sobre todo consecuencias adversas a la salud pública y conflictos sociales que pudiera ocasionar.

### Descripción del Método

El desorbedor térmico experimental está constituido por dos cilindros concéntricos. El primer cilindro es interno y rotatorio de acero inoxidable calibre 16 de un diámetro de 12 cm y una longitud de 65 cm, con orificios de 8 mm en la lámina, obteniendo un total de 42 con separación de 9.2 cm de largo x 4.5 cm de ancho, cuya finalidad es el paso de lixiviados y el flujo de vapor hacia el material contaminado. El segundo cilindro es externo de acero inoxidable calibre 14, con un diámetro de 20 cm, y una longitud de 75 cm. Ambos cilindros se encuentran sellados de los lados, quedando el cilindro externo fijo y el interno giratorio, en la parte inferior del cilindro externo fijo, se encuentra una salida para recolección de lixiviados. Los quemadores se encuentran ubicados en la parte interna y en la parte externa del equipo, el quemador interno consta con una longitud de 65 cm y 8 orificios para salida de la flama y regulador de gas en la parte de abajo cuya finalidad es hacer más directa la aplicación del calor al sistema que contiene el suelo contaminado (cilindro interno rotatorio). En la parte superior del cilindro externo fijo, se encuentra una chimenea para conducir la salida de los gases desprendidos por el proceso de tratamiento del suelo, que tiene las siguientes características de alto 1.03 m. x 1.51 m de largo. El tanque de gas tiene una capacidad de 10 kg, con regulador de salida.

La recolección de muestras se realizó dentro de las instalaciones del campus DACBIOL- UJAT, en la cual se identificó el tipo de suelo como gleysol. Para llevar a cabo la caracterización del sitio donde se tomaron 27 kg de suelo (NOM-021-REC-NAT-2000), se les determinó la densidad aparente ( $\text{gr.cm}^{-3}$ ), y humedad (%), mediante el método del cilindro Ponce et al., (2012), pH método AS-02 y conductividad eléctrica ( $\text{dS.m}^{-1}$ ) método AS-18, la determinación de HTP's mediante gravimetría cuando el hexano es preferido como solvente EPA 821-B94-004 (EPA, 1994), la cual se omitió en la caracterización inicial, puesto que en esta primera parte el suelo está limpio de hidrocarburos. El propósito de analizar primeramente el suelo fue para conocer las condiciones que presentaba inicialmente y en base a los resultados, hacer los análisis comparativos de las muestras ya tratadas en la unidad experimental de desorción térmica. Por lo cual se requirió de hacer análisis de suelo en 3 etapas: antes, durante y después. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de la Planta piloto N°- 3 de Tratamiento atmosférico y de Residuos Sólidos de la División Académica de Ciencias Biológicas. Siguiendo el proceso metodológico, en la segunda etapa se contaminaron muestras de suelo con hidrocarburos. En este sentido se elaboró un diseño experimental (Tabla 1) de bloque aleatorizado, para obtener todas las combinaciones posibles de los parámetros, resultando un total de 27 tratamientos, además de permitir un buen control del proceso experimental. Todos los experimentos se desarrollaron a una temperatura de  $190 \pm 10$  °C de 5 rpm.

Hidrocarburo	HTP inicial ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	TR (hr)	Combinaciones		
Gasolina M.	15000	1	G 15 1	G 15 2	G 15 3
	50000	2	G 50 1	G 50 2	G 50 3
	80000	3	G 80 1	G 80 2	G 80 3
Diesel	15000	1	D 15 1	D 15 2	D 15 3
	50000	2	D 50 1	D 50 2	D 50 3
	80000	3	D 80 1	D 80 2	D 80 3
Aceite Q.	15000	1	AQ15 1	AQ15 2	AQ15 3
	50000	2	AQ50 1	AQ50 2	AQ50 3
	80000	3	AQ80 1	AQ80 2	AQ80 3

**Tabla 1.** Diseño experimental para analizar las 27 muestras

### Resultados

Obtenida la muestra de campo, se determinó por triplicado la caracterización del suelo en condiciones originales, obteniendo los resultados presentes en la tabla 2. Cabe aclarar que la determinación de HTP's se omitió en esta etapa,

puesto que el suelo está limpio con condiciones óptimas y favorables para el crecimiento y desarrollo de vegetación (NOM-021-RECNAT-2000).

Muestra	Humedad (%)	pH	CE (dS.m <sup>-1</sup> )	DA (g.cm <sup>-3</sup> )
1	25.82	7.3	0.39	1.00
2	22.88	7.3	0.52	0.98
3	25.65	7.3	0.40	1.01
Promedio (X)	24.78	7.3	0.44	1.00
±DE	1.35	0.0	0.06	0.01

**Tabla 2.** Resultados que presenta el suelo en condiciones original.

Posteriormente en la segunda caracterización del suelo ya contaminado, se manifestó un impacto negativo. La concentración sometida en las muestras se calculó en base a su densidad para gasolina 680 kg.m<sup>-3</sup> (Saras Energía S.A. 649-378-00-4, 2005), diesel 815 kg.m<sup>-3</sup> (Saras Energía S.A. 649-224-00-6, 2005) y aceite quemado 882 kg.m<sup>-3</sup> (Corponor, 2013). También se evaluó la concentración inicial del hidrocarburo en el suelo, antes de tratarlo en el equipo experimental a fin de conocer la concentración real presente. La tabla 3 muestra concentraciones menores a las preparadas, probablemente por efectos en la homogenización, intemperización, además de que la temperatura ambiente es un factor de volatilización en hidrocarburos.

Hidrocarburo	HTP Inicial (mg.kg <sup>-1</sup> )	Humedad (%)	DA (g.cm <sup>-3</sup> )	pH	CE (dS.m <sup>-1</sup> )	HTP final (mg.kg <sup>-1</sup> )
Gasolina	15000	25.74 ± 0.75	0.94±0.02	7.1±0.08	0.16±0.01	13400±1600
	50000	26.83 ± 0.42	1.00±0.02	7.2±0.00	0.32±0.02	39300±10700
	80000	29.46 ± 1.03	1.09±0.06	7.3±0.05	0.34±0.01	70550±9450
Diesel	15000	29.11 ± 0.89	1.11±0.05	7.3±0.05	0.15±0.02	14100±900
	50000	30.46 ± 1.67	1.14±0.06	7.4±0.00	0.22±0.01	45599±4400
	80000	32.65 ± 0.53	1.18±0.03	7.3±0.05	0.27±0.00	75649±4350
Aceite quemado	15000	29.62 ± 0.58	1.13±0.05	7.4±0.05	0.31±0.01	14840±160
	50000	32.37 ± 1.18	1.15±0.07	7.3±0.05	0.20±0.00	48800±1200
	80000	36.09 ± 1.15	1.26±0.05	7.4±0.05	0.18±0.01	79700±300

**Tabla 3.** Resultados del suelo contaminado por hidrocarburos

Culminadas las pruebas experimentales se obtuvieron resultados de los mismos parámetros aplicados a los suelos contaminados, donde la tabla 4 muestra los resultados de las muestras descontaminadas por gasolina magna, la tabla 5 muestra los resultados del suelo descontaminado de diesel y finalmente la tabla 6, muestra los resultados de las pruebas tratadas por aceite quemado.

HTP inicial (mg.kg <sup>-1</sup> )	TR (horas)	Humedad (%)	pH (1:2)	CE(dS/m)	HTP final (mg.kg <sup>-1</sup> )	DA (g.cm <sup>-3</sup> )
15000	1	4.2	6.9	0.01	N. A.	0.16
50000	1	6.3	6.9	0.01	N. A.	0.24
80000	1	9.2	7	0.03	1350	0.38
15000	2	3.4	6.9	0.00	N.A.	0.14
50000	2	5.7	7.1	0.14	N.A.	0.21
80000	2	8.3	7.1	0.10	220	0.29
15000	3	2.3	7.2	0.19	N.A.	0.09
50000	3	3.1	7.2	0.15	N.A.	0.11
80000	3	5.6	7.4	0.30	20	0.18

**Tabla 4.** Resultado del suelo descontaminado por gasolina magna

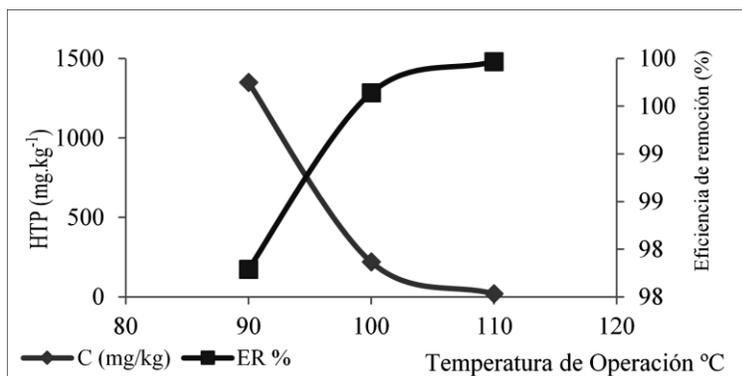
HTP inicial (mg.kg <sup>-1</sup> )	TR (horas)	Humedad (%)	pH (1:2)	CE (dS/m)	HTP final (mg.kg <sup>-1</sup> )	DA (g/cm <sup>3</sup> )
15000	1	6.2	7	0.02	N.A.	0.23
50000	1	10.2	7.1	0.11	N.A.	0.39
80000	1	15.4	7.1	0.12	4890	0.63
15000	2	5.7	7.2	0.16	N.A.	0.23
50000	2	8.5	7.1	0.10	N.A.	0.33
80000	2	14.0	7.1	0.13	3680	0.53
15000	3	4.8	6.9	0.02	N.A.	0.19
50000	3	7.9	7	0.06	N.A.	0.29
80000	3	12.7	7.3	0.21	1180	0.42

**Tabla 5.** Resultados del suelo descontaminado por diesel

HTP inicial (mg.kg <sup>-1</sup> )	TR (horas)	Humedad (%)	pH (1:2)	CE (dS/m)	HTP final (mg.kg <sup>-1</sup> )	DA (g.cm <sup>-3</sup> )
15000	1	9.2	7.3	0.13	N.A.	0.36
50000	1	12.2	7.3	0.21	N.A.	0.47
80000	1	15.5	7.4	0.30	5200	0.58
15000	2	7.8	6.9	0.00	N.A.	0.31
50000	2	9.4	7	0.07	N.A.	0.36
80000	2	14.8	7.1	0.15	3640	0.55
15000	3	5.1	7.2	0.17	N.A.	0.20
50000	3	9.1	7.3	0.23	N.A.	0.34
80000	3	13.4	7.5	0.33	2650	0.47

**Tabla 6.** Resultados del suelo descontaminado por aceite quemado

Durante la fase inicial la caracterización fisicoquímica del suelo permitió conocer la composición y condición natural, encontrándose un suelo arcilloso con buena actividad fisicoquímica-biológica, excelente humedad y un suelo neutro (NOM-021-REC-NAT-2000). En la segunda fase los parámetros se alteraron por la contaminación de hidrocarburos. En la tercera fase se aplicó la desorción térmica para remover los contaminantes. Los resultados obtenidos en la figura 1 se presentan la remoción de la gasolina magna bajo las distintas condiciones de temperatura y tiempos de residencia, la figura 2 muestra la remoción del diesel y la figura 3 la remoción del aceite quemado.



**Figura 1.** Remoción de la gasolina magna

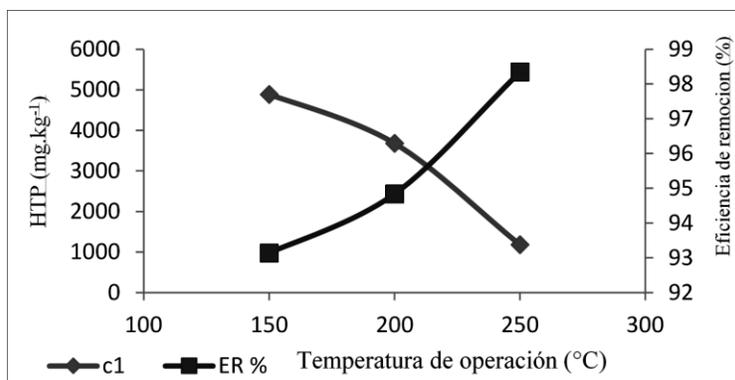


Figura 2. Remoción del diesel

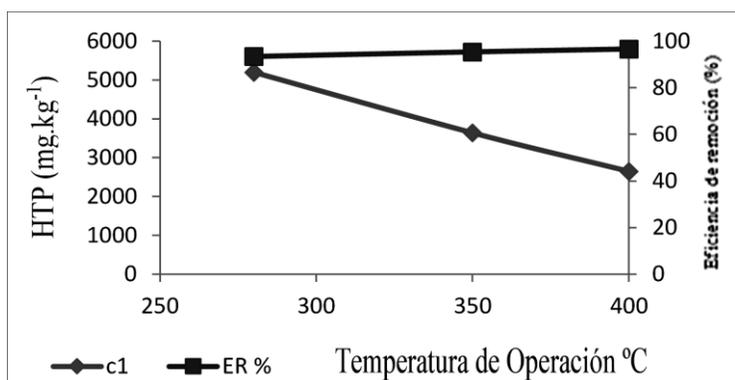


Figura 3. Remoción del aceite quemado

### Conclusión

El sistema de desorción térmica experimental empleado para este estudio, demostró ser eficiente de manera general, ya que en cada uno de los tratamientos logró una buena remoción del hidrocarburo, de acuerdo a la temperatura y tiempo de residencia empleado. Por lo tanto, si se eleva la temperatura la concentración disminuye y se obtienen mayores eficiencias de remoción. En cuanto al suelo descontaminado, puede verse nuevamente al sitio donde fue tomada la muestra, ya que cumple con los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Cabe aclarar que el suelo descontaminado solo requiere aplicarle de manera opcional la técnica de composteo, puesto que la cubierta vegetal, crea materia orgánica cuando muere, devolviéndole los nutrientes al suelo tratado. Y considerando que el humus se forma de la materia orgánica y que los microorganismos, son los responsables de la humidificación y mineralización tendremos un suelo fértil, húmedo y aireado (Vega de Kuyper, 2007). Además de contar a favor con los factores climatológicos del ambiente como la lluvia y temperaturas óptimas para el desarrollo de los microorganismos (Davis y Master, 2005).

### Bibliografía

- Claudia Ponce de L. Hill, Manuel Hernández Q., Cecilia Vanegas P. y Silke Cram H. (2012) "Conceptos y procedimientos para el análisis de muestras ambientales". Edit. Las prensas de ciencia. 1ra edición. D.F. México. 158 pp.
- Corponor (2013), MPA-02-F-17-8, Ficha de datos de seguridad. "Aceite de motor". 1-6 pp.
- Environmental Protection Agency (EPA). (1994). Método 1664: Material extraíble de N-Hexano (HEM) y Material extraíble de N-hexano tratado con gel de sílice (SGT-HEM) por extracción y gravimetría (aceite y grasa e hidrocarburos totales de petróleo).
- Environmental Protection Agency (EPA). (1996). Guía del ciudadano: La desorción térmica. Ficha tecnológica 1-4 pp. EPA 542-F-96-021
- Vega de Kuyper, Juan Carlos. (2007). "Química del medio ambiente". 2º- Ed. Editorial Alfa omega. México, D.F. 234 pp.
- Mackenzie L. Davis y Susan J. Master. (2005). "Ingeniería y Ciencias Ambientales". 1º- Ed. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México. 750 pp.
- Mendoza, J; Navarro, A.; Viladevall, M. y Doménech, L. (2005). "Caracterización y tratamiento térmico de suelos contaminados por mercurio". Barcelona, España. 12 pp.
- NOM-021-REC-NAT-2000. Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario oficial de la Federación, 31 de diciembre de 2002. <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3335/1/nom-021-semarnat-2000.pdf>
- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. Martes 10 de septiembre de 2013 Diario Oficial de la Federación. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5232012&fecha=02/02/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232012&fecha=02/02/2012).

- Pemex, Gas y Petroquímica Básica. (1994), Evaluación de los Niveles de Hidrocarburos en y Sedimentos de la Laguna El Limón, Macuspana, Tabasco. Informe Técnico.
- Adams SRH, Domínguez RVI y García HL. (1999): "Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano". Terra vol. 17, 1-16 pp.
- Saras Energía S.A. 649-378-00-4, (2005) Ficha de datos de seguridad. "Gasolina sin plomo" 1-6
- Saras Energía S.A. 649-224-00-6, (2005) Ficha de datos de seguridad. "Diesel". 1-6
- Sepúlveda TV. (2002). "Tecnologías de remediación para suelos contaminados". México, D.F. ISBN 968-817-557-9, 11 pp.

# DETECCIÓN DE ADN DEL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO EN CARCINOMAS MAMARIOS DE MUJERES MEXICANAS

Q.F.B. Erika Maldonado Rodríguez<sup>1</sup>, M. en C. Marisa Hernández Barrales<sup>2</sup>,  
Dra. en C. Gretel Mendoza Almanza<sup>3</sup>, Dra. en C. Irma Elizabeth González Curiel<sup>4</sup>, M. en M.A. Adrián Reyes  
López<sup>5</sup>, Dr. Adrián López Saucedo<sup>6</sup> y Dr. en C. Jorge Luis Ayala Luján<sup>7</sup>

**Resumen**— El cáncer de mama es el tipo de cáncer más común que afecta a mujeres en el mundo. La mayoría de los carcinomas mamarios son esporádicos, asociados a diferentes factores entre ellos: ambientales, genéticos y estilos de vida. Diversos estudios sugieren al Virus del Papiloma Humano (VPH) como un posible factor de riesgo; sin embargo, los resultados han sido controversiales y aún no concluyentes, por lo que se requieren estudios adicionales para demostrar una asociación. El objetivo del estudio fue detectar la presencia de ADN del VPH en biopsias de carcinomas mamarios. Un total de 59 muestras fueron clasificadas de acuerdo a su diagnóstico histopatológico. La detección del ADN del VPH se realizó por PCR. El subtipo histológico más abundante fue el carcinoma ductal infiltrante, el cual representó el 74.6% de las muestras. Los resultados mostraron la presencia de ADN del VPH en el 17% de las muestras estudiadas.

**Palabras clave**— VPH, cáncer, mama.

## Introducción

El cáncer de mama es el tipo de cáncer más común que afecta a mujeres en el mundo. Se estima que en el año 2018, el 15% (626 679) del total de muertes por cáncer, correspondieron a cáncer de mama. Además el 24.2% (2.08 millones) de casos nuevos por cáncer, fueron atribuidos a esta neoplasia. En México, el cáncer de mama es la neoplasia diagnosticada con mayor frecuencia en la población femenina, ocupando el primer lugar en incidencia con 27 283 casos nuevos y se estima que más de 6 884 mujeres murieron en 2018 por esta causa (IARC. 2018).

El cáncer de mama es una neoplasia que puede originarse de cualquier tejido conectivo o estructura epitelial, pero ésta última da lugar a las neoplasias mamarias más comunes, siendo el carcinoma ductal infiltrante el más frecuente. La transformación maligna del tejido mamario representa un proceso complejo y multifactorial en el que la edad, antecedentes familiares, cambios genéticos, radiación y factores hormonales pueden desempeñar un papel importante en la alteración de las vías celulares y un crecimiento celular descontrolado (Momenimovahed y Salehiniya 2019). A pesar de extensas investigaciones, los factores de riesgo para una proporción significativa de carcinomas mamarios permanecen sin identificar. Esto genera interés en la identificación de nuevos factores de riesgo que contribuyen a la patogénesis del cáncer de mama (Gannon et al, 2018).

Varios autores han sugerido que el aumento en la incidencia de esta enfermedad puede estar vinculada a factores ambientales. Estas observaciones han sustentado el interés de una posible etiología infecciosa para el desarrollo de cáncer de mama esporádico. Los carcinógenos biológicos como las infecciones virales desempeñan un papel importante en la iniciación del cáncer, ya que se estima que aproximadamente del 18-20% de los carcinomas humanos han sido asociados con agentes virales (Kouloura et al, 2018). Algunos agentes infecciosos han sido implicados en la carcinogénesis de mama, principalmente la infección por el Virus del Epstein-Barr (VEB), el equivalente al Virus del Tumor Mamario Murino (VTMM) y el VPH (Gannon et al, 2015).

Desde el año de 1992, la infección por el VPH se ha propuesto como posible factor de riesgo para el desarrollo de cáncer de mama (Di Lonardo et al, 1992). Esta hipótesis reside en informes que reportan la presencia de secuencias de diferentes tipos del VPH de alto riesgo (oncogénicos) en tejidos con neoplasias malignas de mama. En contraste, en varias investigaciones no se reporta la presencia del VPH en tejido mamario. Teniendo en cuenta estos

<sup>1</sup> Q.F.B. Erika Maldonado Rodríguez. Tesista de la Maestría en Ciencia y Tecnología Química, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. erikamalrod@gmail.com

<sup>2</sup> M. en C. Marisa Hernández Barrales. Docente-Investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. marisahb@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>3</sup> Dra. en C. Gretel Mendoza Almanza. Docente-Investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. mendoza\_gretel@hotmail.com

<sup>4</sup> Dra. en C. Irma Elizabeth González Curiel. Docente-Investigador de la Maestría en Ciencia y Tecnología Química, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. irmaglez2402@hotmail.com

<sup>5</sup> M. en M.A. Adrián Reyes López. Docente-Investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. dom3adrian@hotmail.com

<sup>6</sup> Dr. Adrián López Saucedo. Docente-Investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. slreco@yahoo.com.mx

<sup>7</sup> Dr. en C. Jorge Luis Ayala Luján. Docente-Investigador del Laboratorio de Patología y Diagnóstico Molecular, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. jorgeayala69@hotmail.com

datos contradictorios, los resultados han sido controversiales y aun no concluyentes, por lo que se requieren estudios adicionales para demostrar una asociación entre el VPH y el cáncer de mama (Malhone et al, 2018). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es detectar al VPH en biopsias de carcinomas mamarios procedentes de mujeres mexicanas.

### **Descripción del Método**

#### *Sujetos de estudio y clasificación histopatológica*

Este es un estudio observacional, descriptivo, transversal de tipo exploratorio, el cual se diseñó de acuerdo a las directrices de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Un total de 59 biopsias mamarias fijadas en formol y embebidas en parafina fueron analizadas, las cuales fueron donadas del sector salud público y privado.

Las muestras fueron teñidas con hematoxilina/eosina y clasificadas de acuerdo al diagnóstico histopatológico, el cual fue emitido por un especialista.

#### *Extracción de ADN y evaluación de la calidad del material genético*

La extracción de ADN de cada muestra se realizó con el kit "QIAmp Tissue" (QIAGEN®) de acuerdo al protocolo del fabricante. La integridad, calidad y cantidad del ADN extraído de cada muestra, fue analizado por espectrofotometría UV-Vis a 260 nm y por la amplificación por PCR punto final de un fragmento de 205 pb del gen humano constitutivo  $\beta$ -globina usando los primers PCO4 (5' CAA-CTT-CAT-CCA-CGT-TAC-CC 3') y KM29 (5' GGT-TGG-CCA-ATC-TAC-TCC-CAG-G 3'). Los productos de la amplificación se analizaron por electroforesis en geles de agarosa al 1.5% teñidos con bromuro de etidio. Como controles negativos se analizaron secciones de parafina sin tejido, así como agua destilada en los procedimientos de extracción de ADN y PCR respectivamente.

#### *Detección de ADN del VPH*

El ADN del VPH fue detectado por la amplificación por PCR punto final de un fragmento de aproximadamente 150 pb, ubicado en una región conservada del gen L1 del VPH, usando los primers GP5+ (5'GAA-AAA-TAA-ACT-GTA-AAT-CAT-ATT-C 3') y GP6+ (5'CAA-CTT-CAT-CCA-CGT-TCA-CC 3'). Como controles positivos se utilizó ADN de las líneas celulares SiHa y caSki, las cuales tienen integrado en su genoma de 1-2 copias y de 400-500 copias respectivamente de ADN del VPH-16. Como control negativo de la amplificación se utilizó agua destilada. Los productos de PCR se visualizaron por electroforesis en gel de agarosa al 2% teñido con bromuro de etidio.

#### *Análisis estadístico*

Se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión. La prueba de normalidad se realizó utilizando la prueba de Shapiro Wilk. La prueba de t de Student y la prueba exacta de Fisher se emplearon para evaluar la significancia estadística entre las variables discretas y categóricas con el estatus del VPH. Se consideró estadísticamente significativo  $p < 0.05$ , con un intervalo de confianza del 95%. Todos los datos fueron analizados utilizando el software GraphPad Prism versión 6.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Un total de 59 biopsias mamarias fijadas en formol e incluidas en parafina procedentes de pacientes de sexo femenino fueron recolectadas. Todas las muestras fueron teñidas con hematoxilina/eosina y analizadas por un especialista, quien emitió el diagnóstico histológico. La figura 1, representa microfotografías representativas de los diagnósticos histológicos, asimismo se describen los hallazgos microscópicos. La clasificación histológica de las biopsias mamarias se resume en la figura 2.

Los resultados histopatológicos de las biopsias mamarias mostraron que el 74.6% (44/59) de las muestras correspondieron a carcinoma ductal infiltrante, el cual fue el tipo histológico más frecuente, el 13.6% (6/59) a carcinoma lobular infiltrante, el 1.7% (1/59) a carcinoma metaplásico y mucinoso respectivamente y el 8.5% (5/59) a carcinoma ductal *in situ*.

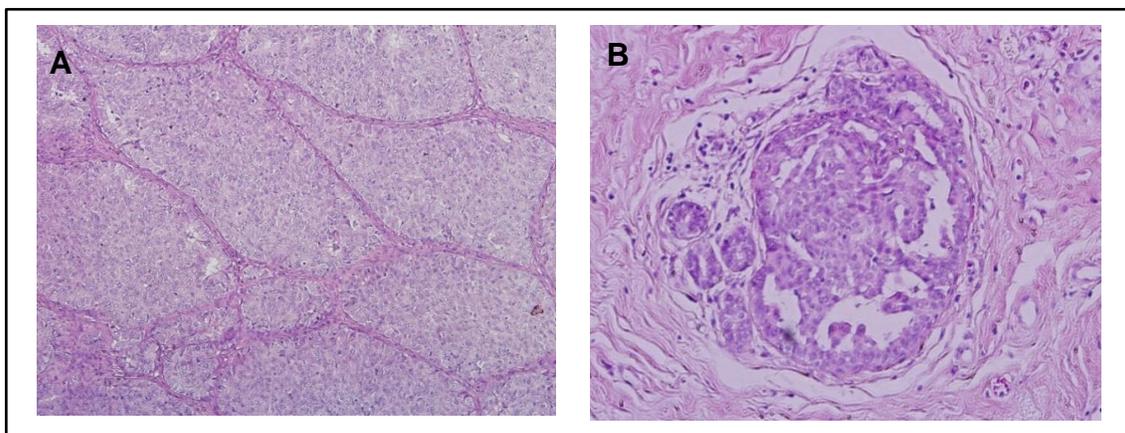


Figura 1. Carcinomas mamarios. (A) Carcinoma ductal infiltrante patrón sólido, separado por septos de tejido conectivo (Objetivo 10X). (B) Carcinoma ductal *in situ*, donde se aprecia que la membrana basal del conducto está intacta y no existe invasión al estroma (Objetivo 20X). Tinción hematoxilina y eosina.

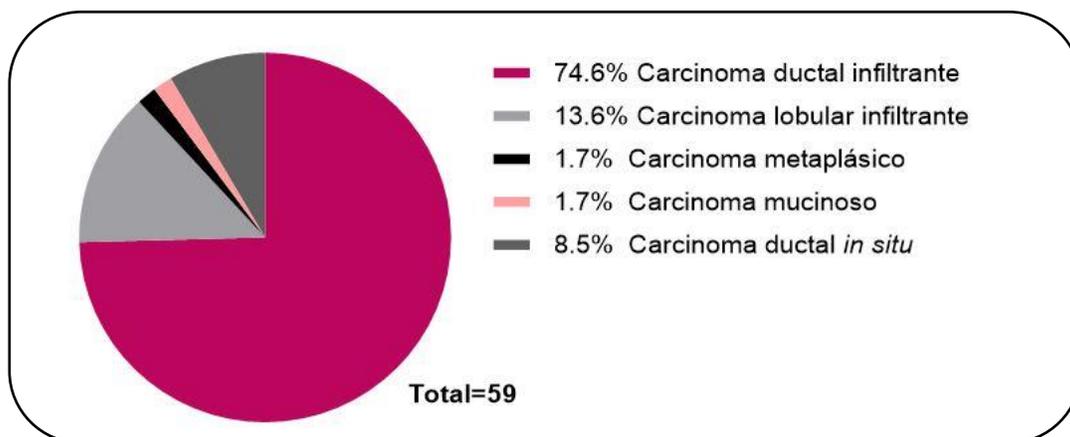


Figura 2: Frecuencia de diagnósticos por tipo histológico en una serie de biopsias mamarias.

Todas las biopsias mamarias mostraron un resultado positivo a la amplificación del gen  $\beta$ -globina, por lo que se confirmó la integridad del ADN extraído para los estudios subsecuentes. La figura 3, es una imagen representativa de un gel de agarosa al 1.5% teñido con bromuro de etidio, donde se observan las bandas del tamaño esperado (205 pb) correspondientes a la amplificación del gen  $\beta$ -globina.

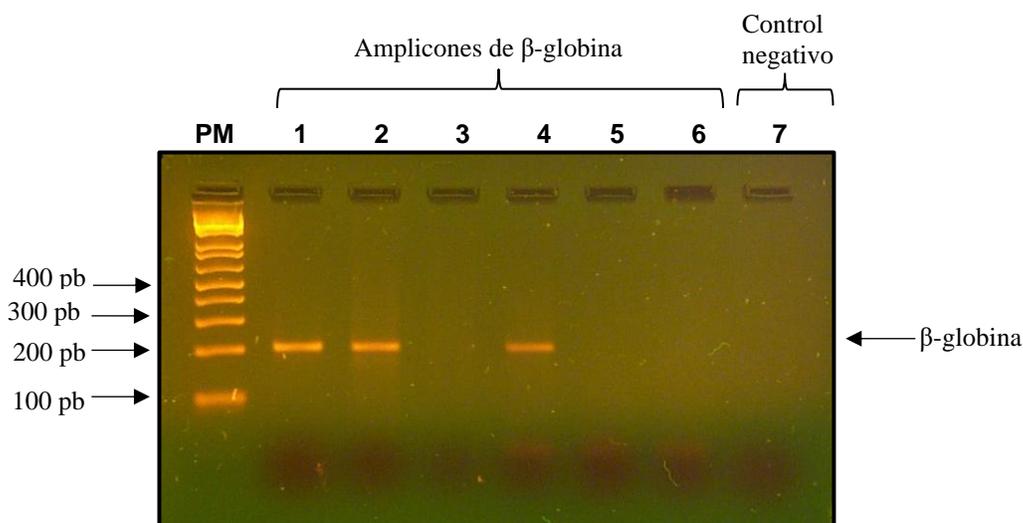


Figura 3: Amplificación del gen  $\beta$ -globina. PM: 1Kb Plus DNA Ladder. Carriles 1-6: Productos amplificados de muestras de tejidos mamarios. Carriles 1, 2 y 4: Amplicones de muestras de ADN de tamaño esperado (205 pb). Carril 7: Control negativo de la amplificación. Electroforesis en gel de agarosa al 1.5% en TBE 1X teñido con bromuro de etidio.

El ADN del VPH se detectó en 10 de 59 (17%) muestras de tejido mamario. Se obtuvieron amplicones específicos del VPH cuando se usaron los primers GP5+/6+ en la técnica de PCR punto final. Los resultados de la reacción se muestran en la figura 4, la cual presenta un gel de electroforesis representativo. Una banda de aproximadamente 150 pb se visualizó como producto de la reacción.

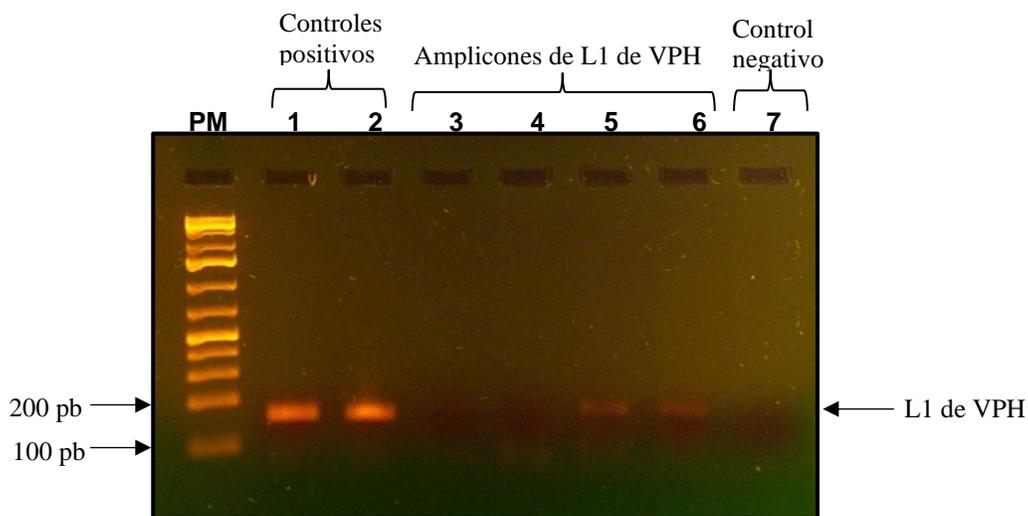


Figura 4: Amplificación del gen L1 del VPH usando el par de primers GP5+/6+. PM: 1Kb Plus DNA Ladder. Carril 1: Control positivo. Amplicón de células SiHa. Carril 2: Control positivo. Amplicón de células CaSki. Carriles 3-6: Amplicones de tejidos mamarios. Carriles 5 y 6: Amplicones de 150 pb específicos del VPH. Carril 7: Control negativo de la amplificación. Electroforesis en gel de agarosa al 2% en TBE 1X teñido con bromuro de etidio.

La distribución de los tipos histológicos de acuerdo con el estado del VPH se resume en la tabla 1. El ADN del virus se identificó en el 13.6 % (6/44) de las biopsias diagnosticadas como carcinoma ductal infiltrante, en el 25% (2/8) de las biopsias con carcinoma lobular infiltrante y en el 100% (1/1) de los carcinomas mucinoso y metaplásico. Respecto al carcinoma ductal *in situ*, el ADN del virus no se detectó.

Tabla 1: Identificación del VPH de acuerdo a la clasificación histológica de los tejidos mamarios.

Tipo histológico	n	VPH	
		Positivo n (%)	Negativo n (%)
Carcinoma ductal infiltrante	44	6 (13.6)	38 (86.4)
Carcinoma lobular infiltrante	8	2 (25)	6 (75)
Carcinoma mucinoso	1	1 (100)	0
Carcinoma metaplásico	1	1 (100)	0
Carcinoma ductal <i>in situ</i>	5	0	5 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>10 (17)</b>	<b>49 (83)</b>

Las características clínicas de los pacientes se describen en la tabla 2. La edad promedio de los pacientes fue de  $51.86 \pm 13.04$  (IC 95%=47.5-56.2), en un rango de 27-76 años. Los pacientes positivos a la presencia del VPH mostraron una edad media de  $50.4 \pm 17$  años (IC 95%=34.6-66.1) (rango de 27 a 74 años), la cual fue muy similar a la edad media de los pacientes negativos  $52.2 \pm 12.2$  (IC 95%=47.6-56.7) (rango de 28-76 años)  $p=0.7511$ . No se observaron diferencias significativas en la diseminación del tumor entre los carcinomas positivos y negativos para el VPH ( $p=0.5768$ ).

Tabla 2: Relación entre el VPH y los parámetros clinicopatológicos de las biopsias mamarias.

	n (%)	VPH		Value p
		Positivo n (%)	Negativo n (%)	
<b>Número de muestras</b>	<b>59 (100)</b>	<b>10 (17)</b>	<b>49 (83)</b>	
<b>Edad (años)</b>	$51.86 \pm 13.04$	$50.4 \pm 17.0$	$52.2 \pm 12.2$	0.7511 <sup>a</sup>
IC 95%	47.5-56.2	(34.6-66.1)	(47.6-56.7)	
Rango	(27-76)	(27-74)	(28-76)	
<b>Diseminación del tumor</b>				0.5768 <sup>b</sup>
Invasivo	54 (100)	10 (18.5)	44 (81.5)	
<i>In situ</i>	5 (100)	0	5 (100)	

IC= 95%.  $p$ = valor de probabilidad. <sup>a</sup>  $p < 0.05$

<sup>a</sup> Prueba de t de Student no pareada.

<sup>b</sup> Prueba exacta de Fisher.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la presencia del ADN del VPH en el 17% de las biopsias diagnosticadas con cáncer de mama. El porcentaje de detección se encuentra dentro de la frecuencia de positividad publicada en el mundo variando entre 1.2-86% (Malhone et al, 2018). Estas diferencias en la prevalencia pueden ser atribuidas principalmente a la metodología empleada en la detección y a la variación de la prevalencia de infecciones por VPH en las diferentes poblaciones.

La presencia del VPH no es suficiente condición para establecer una relación causal con el cáncer de mama; sin embargo, los resultados suscitan un gran interés en la intervención del VPH en la carcinogénesis mamaria como posible copartícipe.

Por el momento se trabaja en la genotipificación de las secuencias virales y en la identificación de la expresión de la proteína L1 del VPH, lo cual aumentará sustancialmente la validez de los resultados.

### *Recomendaciones*

Se requiere analizar un mayor número de muestras, así como un posible mecanismo de infección viral, para dilucidar la participación de este virus como factor de riesgo en el desarrollo de cáncer de mama.

### **Referencias**

- Di Lonardo, A., A. Venuti y M. L. Marcante. "Human papillomavirus in breast cancer," *Breast Cancer Research Treatment*, Vol 21, 1992.
- Gannon, O. M., A. Antonsson, I. C. Bennett y N. A. Saunders. 2018. "Viral infections and breast cancer—A current perspective," *Cancer letters*, Vol 420, 2018.
- Gannon, O. M., Antonsson, A., Milevskiy, M., Brown, M. A., Saunders, N. A. and Bennett, I. C. "No association between HPV positive breast cancer and expression of human papilloma viral transcripts," *Scientific Reports*, Vol 5, 2015.
- IARC. 2018. World cancer report. Lyon, International Agency for Research on Cancer. Geografía [En línea] [Consultada septiembre 2020]. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>
- Kouloura, A., Nicolaidou, E., Misitzis, I., Panotopoulou, E., Kassiani, T., Smyrniotis, V., Corso, G., Veronesi, P. y Arkadopoulos, N. "HPV infection and breast cancer. Results of a microarray approach," *The Breast*, Vol 40, 2018.
- Malhone, C., A. Longatto-Filho y J. R. Filassi. "Is Human Papilloma Virus Associated with Breast Cancer? A Review of the Molecular Evidence," *Acta Cytologica*, Vol 62, 2018.
- Momenimovahed, Z. y Salehiniya, H. "Epidemiological characteristics of and risk factors for breast cancer in the world," *Breast Cancer-Targets and Therapy* (Dove Med Press), Vol 11, 2019.

# LOS ROLES DE GÉNERO EN LAS NARRACIONES INFANTILES DE LOS LIBROS DE TEXTO

Mayra Margarito Gaspar<sup>1</sup>

**Resumen**—La literatura, como manifestación artística, permite observar elementos que conforman la identidad cultural. Debido a esto, consideramos importante analizar la caracterización de los personajes que aparecen en las narraciones infantiles, para visualizar los roles de género que se les presentan a los niños en las escuelas. La literatura infantil revisada consistió en los Libros de Texto Gratuitos de Lecturas, que se distribuyeron en las aulas de educación primaria en México para el ciclo escolar 2020 – 2021. Se eligió este material como corpus, debido a que todos los niños en edad escolar tienen acceso a estos libros y los utilizan de manera continua. Para establecer los roles de género se utilizó el Modelo de Contenido de los Estereotipos de Fiske *et al* (2002). De esta forma, se observa que cómo las lecturas todavía conservan roles tradicionales, aunque se está transitando hacia esquemas más contemporáneos y acordes con los cambios sociales.

**Palabras clave**— Roles de género, Estereotipos, Identidad, Libros de texto.

## Introducción

Las teorías psicológicas del aprendizaje social sostienen que los niños son enseñados a comportarse como hombres o mujeres a través de la observación y la comunicación principalmente; de tal forma “no es el sexo biológico la base de la diferenciación entre hombres y mujeres, sino el proceso de aprendizaje que se da entre los individuos” (Rocha, 2009: 254). Siendo los libros de texto un medio de comunicación de valores sociales y culturales es pertinente revisar sus contenidos para observar cuáles son las imágenes textuales que se construyen en torno a la identidad de género.

Esta investigación pretende analizar la representación de la feminidad y la masculinidad en las narraciones incluidas en los libros de texto *Español. Lecturas* de los seis grados escolares de educación primaria. Los textos analizados corresponden a los volúmenes distribuidos en México para el ciclo escolar 2020-2021. El trabajo se centra en específico en la revisión de las lecturas de carácter narrativo –ya sea en prosa, en verso o como adaptación teatral–; debido a que nos interesa observar la manera en que se presentan los hombres y las mujeres como personajes inmersos en una historia, con el fin de determinar los roles de género que asumen.

Los resultados muestran una diferencia entre las características relacionadas con el género femenino y masculino de acuerdo con los grados escolares. De tal forma que no se presentan a las mujeres y a los hombres de la misma forma en los libros de primer grado y en los libros de sexto. Conforme los libros de texto están destinados a alumnos de mayor edad, observamos una mayor diversidad en los roles que se presentan en las lecturas. Sin embargo, esto no implica un cambio en los roles tradicionales. Sino por el contrario, se puede observar una continuidad en cuanto a las imágenes sociales que asocian a los hombres con un alto nivel de competencia, mientras las mujeres se relacionan principalmente con los valores de afecto y belleza.

## Descripción de la Perspectiva Teórica – Metodológico

Colás (2007) señala que la identidad es una construcción individual de un yo personal y social que implica asumir ciertos caracteres culturales con los que nos reconocemos y que nos distinguen de los otros. Por esto, el concepto *identidad de género* no refiere a una cuestión biológica, sino a un “conjunto de expectativas y comportamientos que la sociedad asigna y espera en función de su pertenencia al sexo masculino o femenino” (Colás, 2007: 152). Considerar a la identidad de género como un constructo social conlleva sumir que no es inamovible en el tiempo y el espacio, sino que es dinámica y cambia conforme la misma sociedad reconstruye sus ideologías y valores.

Los roles de género se han convertido en saberes culturales tan extendidos que se pueden llegar a entender como “verdades” compartidas por un grupo social, que configuran un conjunto de creencias y expectativas sobre las características propias de la feminidad y la masculinidad (Julián *et al.*, 2013). De tal forma, se constituyen en estereotipos que, incluso, pueden influir en las expectativas que se tienen sobre el comportamiento de un individuo (López-Rodríguez *et al.*, 2011), pues presentan un componente descriptivo (que señala cómo son los hombres y mujeres) y un componente prescriptivo (que anuncia cómo deben ser).

<sup>1</sup> Mayra Margarito Gaspar es Dra. en Educación en la Universidad de Guadalajara, Jalisco. mayra.margarito@academicos.udg.mx (autor corresponsal)

Fiske *et al* (2002) desarrollaron un Modelo de los Estereotipos basado en la percepción de dos elementos: la competencia (capacidad de alcanzar metas) y el afecto (habilidades sociales). Este modelo demuestra que frecuentemente ciertos grupos sociales se asocian a uno u otro elemento; puede darse el caso en que se les relacione con un alto índice de afecto y un bajo índice de competencia, o viceversa, o bajos índices en ambos aspectos. Al analizar los roles genéricos, se observa que las mujeres son percibidas, por lo general, como personas con un alto índice de afecto, de sociabilidad, de calidez; en cambio, los hombres son asociados a un alto índice de competencia y poco afecto (Velandia-Morales y Rincón, 2014).

Para la realización de esta investigación, partimos de la hipótesis de que las narraciones incluidas en los libros de texto gratuitos mexicanos conservan los estereotipos tradicionales de género, por lo que los personajes femeninos serán asociados al afecto y los masculino a la competencia. Además, se agregó una tercera categoría, la belleza (aspecto físico), pues este aspecto también se ha asociado con una representación de la feminidad (Velandia-Morales y Rincón, 2014).

### Resultados

Esta investigación implicó la revisión y el análisis de los textos de carácter narrativo incluidos en los libros de Lecturas distribuidos para los seis grados escolares de la educación primaria. Es importante destacar que para este estudio sólo consideramos las narraciones donde se presentaran específicamente acciones realizadas por personajes femeninos y masculinos. Por esto, excluimos todas aquellas lecturas que presentaban protagonistas animales, aunque estuvieran representado valores o actos humanos. Esto nos permitió evitar hacer suposiciones de masculinidad o feminidad basados en presupuestos propios.

El Cuadro 1 presenta los resultados del análisis del libro *Lengua materna. Español. Lecturas. Primer grado*. Puede observarse que la cantidad de lecturas con personajes femeninos o masculinos es mínima. Dado que en este grado los niños están aprendiendo a leer, se han privilegiado lecturas breves como poemas; asimismo, muchos textos recurren a protagonistas animales. En mayoría de las lecturas consideradas para este estudio aparecen personajes masculinos, por esto hay una mayor variedad en la forma en que se presentan los hombres. Sin embargo, observamos que existe una fuerte relación con los roles tradicionales, puesto que las mujeres se caracterizan con alto índice de afecto, mientras a los hombres se les considera, primordialmente, con un alto índice de competencia. En el caso de la belleza debemos aclarar que, aunque tres lecturas alaban las cualidades físicas de los personajes masculinos, no hay referencia a la belleza como un valor propio de estos personajes.

Lengua materna. Español. Lecturas. Primer grado		
	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	-	3
Bajo índice de competencia	-	-
Alto índice de afecto	3	1
Bajo índice de afecto	-	1
Alto índice de belleza	-	3
Bajo índice de belleza	-	-
Total de personajes caracterizados	3	8
Total de lecturas	59	
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	6	

Cuadro 1. Roles de género en los personajes del Libro de Primer Grado

El Cuadro 2 muestra una coincidencia entre el manejo de roles de género en primer y segundo grado de primaria. Existe una mayor proporción de lecturas con personajes femeninos y masculinos, con una preferencia hacia protagonistas varones. Se observa otra vez que la mayoría de los hombres se representan con un alto índice de competencia; mientras las mujeres, con un alto índice de afecto. A pesar de que se señalan elementos interesantes, como mujeres con alto índice de competencia, también tenemos la contraparte, con bajo índice de competencia. Algunos hombres se señalan con alto índice de afecto; sin embargo, por lo general, esta característica se establece como un complemento a su competencia. Así, se revela la continuidad de los roles genéricos ya instituidos desde hace años.

Lengua materna. Español. Lecturas. Segundo grado
--

	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	1	6
Bajo índice de competencia	1	-
Alto índice de afecto	2	3
Bajo índice de afecto	-	-
Alto índice de belleza	-	2
Bajo índice de belleza	-	-
Total de personajes caracterizados	4	11
Total de lecturas	66	
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	9	

Cuadro 2. Roles de género en los personajes del Libro de Segundo Grado

El libro *Lecturas. Tercer grado* presenta una mayor proporción de textos con personajes caracterizados; en este volumen encontramos un balance de hombres y mujeres con prácticamente el mismo número protagonistas de cada sexo (Cuadro 3). Aunque las cifras siguen mostrando una continuidad de roles tradicionales, puede observarse un cierto repunte en los personajes femeninos con alto índice de competencia. También debemos destacar que no se encontraron lecturas que refieran características físicas masculinas, sino que, en esta ocasión, se señalaron las cualidades femeninas. A diferencia de lo que habíamos comentado con anterioridad, al hablar del físico de las mujeres sí se alude a la belleza como un valor.

Lecturas. Tercer grado		
	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	4	10
Bajo índice de competencia	2	-
Alto índice de afecto	5	2
Bajo índice de afecto	1	2
Alto índice de belleza	1	-
Bajo índice de belleza	-	-
Total de personajes caracterizados	13	14
Total de lecturas	80	
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	19	

Cuadro 3. Roles de género en los personajes del Libro de Tercer Grado

El libro *Lecturas. Cuarto grado* presenta una ligera ruptura con los cánones, en cuanto a que aparecen más personajes femeninos con alto índice de competencia que con alto índice de afecto. El Cuadro 4 revela que todavía se conservan elementos propios de los roles genéricos tradicionales como, por ejemplo, la preponderancia de los personajes masculinos con alto índice de competencia o la referencia a la belleza como valor en el caso de aludir a las cualidades físicas de los personajes femeninos y no hacerlo en los personajes masculinos

Lecturas. Cuarto grado		
	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	4	11
Bajo índice de competencia	1	1
Alto índice de afecto	2	2
Bajo índice de afecto	-	-
Alto índice de belleza	2	1
Bajo índice de belleza	-	-
Total de personajes caracterizados	9	15

Total de lecturas	80
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	19

Cuadro 4. Roles de género en los personajes del Libro de Cuarto Grado

A diferencia de lo que ocurre en el libro para cuarto grado, en el de quinto hay un fuerte apego con los roles tradicionales de género. En el Cuadro 5, se observa que la mayoría de los personajes masculinos se presentan caracterizados con un alto índice de competencia, mientras las mujeres tienen un alto índice de afecto. Se puede observar que los hombres son representados con una mayor gama de características que las mujeres. También es interesante señalar que en el caso de las mujeres el segundo aspecto más representativo es la belleza; en los hombres, es el afecto tanto con un índice alto como con uno bajo.

Lecturas. Quinto grado		
	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	1	16
Bajo índice de competencia	-	1
Alto índice de afecto	7	3
Bajo índice de afecto	-	3
Alto índice de belleza	3	1
Bajo índice de belleza	-	1
Total de personajes caracterizados	11	25
Total de lecturas	62	
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	25	

Cuadro 5. Roles de género en los personajes del Libro de Quinto Grado

El Cuadro 6 evidencia, nuevamente, la predominancia de los personajes masculinos con alto índice de competencia y los femeninos con alto índice de afecto. Como en la mayoría de los textos, el segundo elemento característico de los hombres es el alto índice de afecto; en el caso de las mujeres, el segundo término refiere el alto índice de belleza. De esta forma, en este volumen también se conservan los roles tradicionales de género que proponen varones competentes y hermosas damas sociables.

Lecturas. Sexto grado		
	Personajes femeninos	Personajes masculinos
Alto índice de competencia	-	12
Bajo índice de competencia	1	1
Alto índice de afecto	4	5
Bajo índice de afecto	1	2
Alto índice de belleza	1	-
Bajo índice de belleza	-	2
Total de personajes caracterizados	7	22
Total de lecturas	60	
Total de lecturas con personajes femeninos o masculinos	16	

Cuadro 6. Roles de género en los personajes del Libro de Sexto Grado

### Discusión

La construcción de la identidad de género es un proceso inconcluso sujeto a influencias externas que se ejercen mediante las interacciones que el sujeto enfrenta en el marco de distintos contextos e instituciones (Rocha, 2009). La escuela como una institución encargada de formar a las generaciones de niños y jóvenes, propone dinámicas, relaciones, formas de convivencia, contenidos curriculares, entre otros aspectos, que coadyuvan a la formación de un concepto del hombre y de la mujer.

Desde la perspectiva dialógica de los géneros discursivos de Bajtín (1982), los textos son una respuesta a discursos previos y serán respondidos por discursos posteriores. Así, la representación de los roles genéricos femeninos y masculinos se convierte en un diálogo que hace referencia a valores culturales anteriores, que se corresponde con un contexto determinado y que se transformará conforme la sociedad vaya cambiando. Por esto, aunque la imagen de lo propiamente femenino y masculino sea constituida en “modelos dicotómicos mantenidos a lo largo de la historia de las culturas” (Colás, 2007: 160), entre dos textos se presentan ciertas diferencias que corresponden a diferentes realidades culturales, ya sea por el cambio de un contexto temporal o geográfico.

Aunque la introducción de las mujeres en gran parte de los contextos laborales y económicos ha propiciado un cambio social importante en la dinámica y las interacciones entre varones y mujeres, todavía en lo profundo de lo socialmente aceptado se conservan los valores tradicionales de género, que se manifiestan principalmente en la percepción del propio cuerpo (Julián *et al.*, 2013). Esto puede observarse en la forma en que las narraciones de los libros de texto presentan principalmente personajes masculinos con un alto índice de competencia, mientras los personajes femeninos son mostrados con alto índice de afecto y de belleza. A pesar de la preponderancia de estas dos representaciones, es interesante señalar algunos aspectos que aparecen en menor medida en las lecturas analizadas.

Las mujeres son las que aparecen caracterizadas siguiendo un rol más apegado a los estereotipos tradicionales de género. Aunque se muestran personajes femeninos con alto índice de competencia; esto no parece ser una característica fundamental de la femineidad, dado que también se presentan, aunque en menor medida, protagonistas con un bajo índice de competencia. La belleza, en contraparte, a pesar de que solamente es mencionada en los volúmenes para los últimos grados escolares, sí constituyen un valor propio del ser femenino. Por esto, se señala a la hermosura de los personajes como su principal atributo; asimismo, no aparecen protagonistas femeninos con un bajo índice de belleza, lo cual refuerza que esta cualidad es característica propia de la mujer.

A los hombres se les representa también de acuerdo con los roles tradicionales, dado que su principal atributo es su alto índice de competencia. No obstante, se maneja al alto índice de afecto como la segunda característica más señalada en los protagonistas masculinos. De este modo, existe un margen de ruptura que permite la caracterización de hombres expresivos en un aspecto social. Lo anterior propone un distanciamiento a la imagen del macho alejado de sus sentimientos, para establecer una masculinidad acorde a los esquemas de empatía y solidaridad que requiere una educación en valores. A pesar de esto, no se puede afirmar que el afecto sea considerado como una atribución masculina, puesto que los personajes que presentan bajo índice de afecto también son recurrentes. Mas bien, se presenta al varón desde dos posturas: la del macho tradicional y la del hombre empático.

### Comentarios Finales

Los libros de texto de lecturas para la educación primaria caracterizan a los personajes masculinos y femeninos siguiendo los estereotipos tradicionales de género. De esta forma, en todos los volúmenes revisados, la mayoría de los hombres se presentan con un alto índice de competencia, mientras las mujeres son mostradas con un alto índice de afecto. A pesar de esta semejanza, encontramos algunas particularidades que distinguen la representación de los personajes femeninos y masculinos, en los textos destinados para los primeros grados de los textos para los últimos grados de primaria.

En los primeros grados la presencia de los personajes femeninos es mínima; poco a poco se va extendiendo, pero este aumento no es tan significativo si se considera la proporción de lecturas analizadas en cada grado escolar. Lo que sí muestra una variación importante es la caracterización que tienen los personajes. En el primer grado solamente se alude a la mujer con alto índice de afecto; posteriormente, se introducen los elementos de competencia y de belleza. Los protagonistas femeninos generalmente se muestran con altos índices de afecto, de belleza y de competencia, en ese orden. El afecto se constituye en el atributo primordial del ser femenino desde los primeros grados; conforme avanzamos en los otros grados escolares, observamos también una preponderancia de la belleza como valor de la mujer. De este modo, las protagonistas de estas lecturas refieren a estereotipos relacionados con los cuentos tradicionales infantiles, en los que las mujeres son hermosas y cariñosas.

Los personajes masculinos también siguen los roles de género tradicionales; por esto, la representación se centra en un alto índice de competencia, aunque los textos destinados para los niños mayores empiezan hacer énfasis en la importancia del afecto. Algo interesante en el caso de los personajes masculinos es la variedad de su caracterización. Mientras las mujeres se representan, sobre todo, con altos índices ya sea de competencia, afecto o belleza; los personajes masculinos pueden ser asociados con altos y bajos índices de estos tres elementos en mayor o menor medida. En este sentido, se puede observar una masculinidad no solamente centrada en la competencia, sino mucho más compleja que la femineidad.

Los distintos contextos económicos y sociales han provocado una transformación en los roles de género que mujeres y hombres desempeñan en situaciones distintas, tanto en lo privado como en lo público. Pese a esto, las lecturas de los libros de texto siguen representando a los personajes masculinos y femeninos desde una postura tradicional. Aunque hay lecturas donde las mujeres tienen altos índices de competitividad, estas se acompañan de otras tantas que las presentan con bajos índices de competitividad; lo mismo ocurre con los hombres en el caso del afecto. El cambio más notorio que podemos observar entre los libros de texto es que, conforme avanza el grado escolar, se presenta una mayor variedad en los roles que asumen los personajes. Lecturas con protagonistas más complejos, que permitan problematizar los estereotipos de género, son una propuesta incipiente que los libros de texto gratuitos deben fortalecer para constituirse en un material de apoyo a la formación de los estudiantes con una perspectiva de género.

### Referencias

Bajtín, M. *Estética de la creación verbal*. Siglo XXI, México, 1982

Colás Bravo, P. "La construcción de la identidad de género: enfoques teóricos para fundamentar la investigación e intervención educativa". *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 25, No. 1, 2007, pp. 151-166.

Fiske, S. *et al.* "A model of (often mixed) stereotype content: competence and warmth respectively follow from perceived status and competition". *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 82, No. 6, 2002, pp. 878-902.

Julián, I.P. *et al.* "Estereotipos y prejuicios de género: factores determinantes en Salud Mental". *Norte de salud mental*, vol. XI, No. 46, 2013, pp. 20-28.

López-Rodríguez, L. *et al.* "Contenido de los estereotipos y deseos de adaptación: percepción y deseos de los autóctonos sobre tres grupos de inmigrantes". En F. J. García Castaño y N. Kressova. (Coords.). *Actas del I Congreso Internacional sobre Migraciones en Andalucía* (pp. 1091-1100). Instituto de Migraciones, Granada, 2011.

Rocha, T. E. "Desarrollo de la identidad de género desde una perspectiva psico-socio-cultural: un recorrido conceptual". *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, Vol. 43, No. 2, 2009, pp. 250-259

Velandia-Morales, A. y Rincón, J. C. "Estereotipos y roles de género utilizados en la publicidad transmitida a través de la televisión". *Universitas Psychologica*, Vol. 13, No. 2, 2014, pp. 517-527

### Notas Biográficas

**Mayra Margarito Gaspar** es Doctora en Educación y Profesora e Investigadora del Departamento de Letras de la Universidad de Guadalajara y miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Ha publicado en libros y revistas científicas reconocidas, artículos que exponen los productos de investigaciones sobre identidad y análisis del discurso en textos escritos y visuales, tanto en el campo de la educación como de la literatura.

# ANÁLISIS DE PERFIL EMPRENDEDOR EN UN EMPRENDIMIENTO SOCIAL EN EL ESTADO DE HIDALGO

L.E.M Ximena Márquez Hernández<sup>1</sup>, Mtra. María Dolores Martínez García<sup>2</sup>

**Resumen**—Los emprendimientos sociales contribuyen económica y socialmente en el desarrollo del país, la investigación de carácter cualitativo, se realizó en una empresa del sector agrícola ubicada en el estado de Hidalgo llamada BIOMATVI S. de R.L de C.V. el objetivo es analizar el perfil del emprendedor social en una organización como agente de cambio con el fin de identificar las iniciativas innovadoras por medio de la visión, estrategia y liderazgo, donde se analiza el financiamiento obtenido, retos, oportunidades y aportes locales, la investigación se realizó a través de la herramienta de entrevista estructurada, enfocándose en las cualidades del emprendedor, el alcance del estudio está sujeto a un estudio de caso, con la revisión de los resultados preliminares se presentan algunas consideraciones relevantes en los emprendimientos sociales y las iniciativas innovadoras hacia los integrantes del equipo fomentando la sostenibilidad y los objetivos de desarrollo sostenible en un emprendimiento social.

**Palabras clave**— Emprendimiento social, perfil emprendedor, sector agrícola

## Introducción

Si bien es cierto que las empresas y emprendimientos se enfrentan a cambios constantemente, sin duda también es un hecho que la misión permanece a lo largo del tiempo con modificaciones que no impactan en la razón de ser de la organización, las cuales surgen del emprendedor quien tiene un rol muy importante debido a que con sus cualidades dirige las acciones y estrategias a seguir.

Las empresas sociales identifican a segmentos de mercado que no están siendo considerados diseñando un producto o servicio que satisfaga una necesidad buscando rentabilidad, también detecta segmentos que no están siendo atendidos adecuadamente identificando oportunidades de negocios (Monge, 2016).

En la actualidad las empresas sociales son objeto de interés y atención para la sociedad con la característica de surgir para afrontar problemáticas sociales como una alternativa al sector público y las organizaciones sin fines de lucro, este tipo de emprendimiento es aplicable a diferentes rubros creando valor social orientado a mejorar las condiciones de vida de los individuos, las definiciones de emprendimiento social aún no se unifican encontrando clasificaciones para cada enfoque de emprendimiento social (Escamilla Solano, Alonso Martínez y Plaza Casado, 2017).

De acuerdo con diversos análisis de las definiciones que conforman al emprendimiento social se pueden clasificar por misión, dimensiones o mecanismos, encontrando que los emprendedores sociales se han transformado en agentes de cambio que influyen en las motivaciones de los individuos o grupos que conforman un emprendimiento social ya que poseen valores, capacidades y habilidades que los orientan a buscar respuestas innovadoras por medio de modelos de negocio con soluciones creativas a problemas complejos (Rodríguez, A., y Ojeda, E, 2013).

El emprendimiento social repercute en el desarrollo económico, se pueden relacionar con los objetivos de desarrollo sostenible, constituyendo un fenómeno que conjunta valores, creencias, conductas con la intención de generar bienestar social en una comunidad, relacionando al hombre con su realidad, cabe resaltar que emprendimiento social no es responsabilidad social, una organización sin fines de lucro o activismo social, son verdaderos negocios (Jiménez Coronado, Hernández Palma y Pitre Redondo, 2018).

Para que exista un emprendimiento social debe haber un emprendedor con motivación de cambiar la realidad de su entorno, el papel de la persona que dirige un emprendimiento es fundamental ya que es quien llevara la idea a la acción convirtiéndola en un proyecto, de esta persona depende que la empresa genere una solución sostenible en el tiempo, los emprendedores tienen diferentes perfiles no obstante los que tienen en común un alto compromiso social, una visión de negocios así como soluciones innovadoras se les denomina emprendedores sociales (Cerro, 2016).

La investigación se realiza en una empresa hidalguense con enfoque social dedicada a la propagación del Agave,

<sup>1</sup> L.E.M Ximena Márquez Hernández estudiante de la maestría en administración en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo [ximena.marquez.hernandez@gmail.com](mailto:ximena.marquez.hernandez@gmail.com)

<sup>2</sup> Mtra. María Dolores Martínez García es Coordinadora de la maestría en administración en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca Hidalgo [maria\\_martinez1078@uaeh.edu.mx](mailto:maria_martinez1078@uaeh.edu.mx)

liderada por un emprendedor social, el tipo de investigación fue cualitativa, exploratoria y descriptiva, se aplicó una entrevista estructurada para actores claves con la finalidad de identificar las cualidades de un emprendedor social.

En entornos cambiantes se precisan empresas diferentes, no todos los emprendedores tienen como aspiración el de ser únicamente sus propios jefes, es posible encontrar quienes desean ejecutar ideas que impacten de forma positiva en su entorno y permanezca a lo largo del tiempo, validando sus ideas adaptándolas a las necesidades de su público objetivo, encontrando oportunidades de éxito en sectores que tienen una respuesta insatisfactoria a la resolución de sus necesidades, cambiando los esquemas y paradigmas, donde el empresario que resulte de ese emprendimiento sea un empresario social, debido a que estas empresas no solo se enfocan en el presente sino que también en el futuro, son tendencia como modelo de negocios por su posibilidad de impactar de manera sostenible en el tiempo (Acosta Véliz, Coronel Pérez y Jiménez Cercado, 2018), entre más emprendimientos sociales existan, se identificarán nuevas oportunidades de negocio y soluciones a problemas con un enfoque sistémico.

### Descripción del Método

La presente investigación se desarrolla con un enfoque cualitativo debido a que tiene por objeto la descripción de un caso, los métodos utilizados en el desarrollo de la presente investigación fue un diagnóstico situacional y una entrevista estructurada, referente al alcance de la investigación es de tipo descriptivo teniendo como unidad de análisis a un emprendedor social en una organización ubicada en el estado de Hidalgo, el diagnóstico situacional de la organización se realizó por medio de la matriz FODA identificando aspectos relevantes que tiene para una organización el ser dirigida por un emprendedor social.

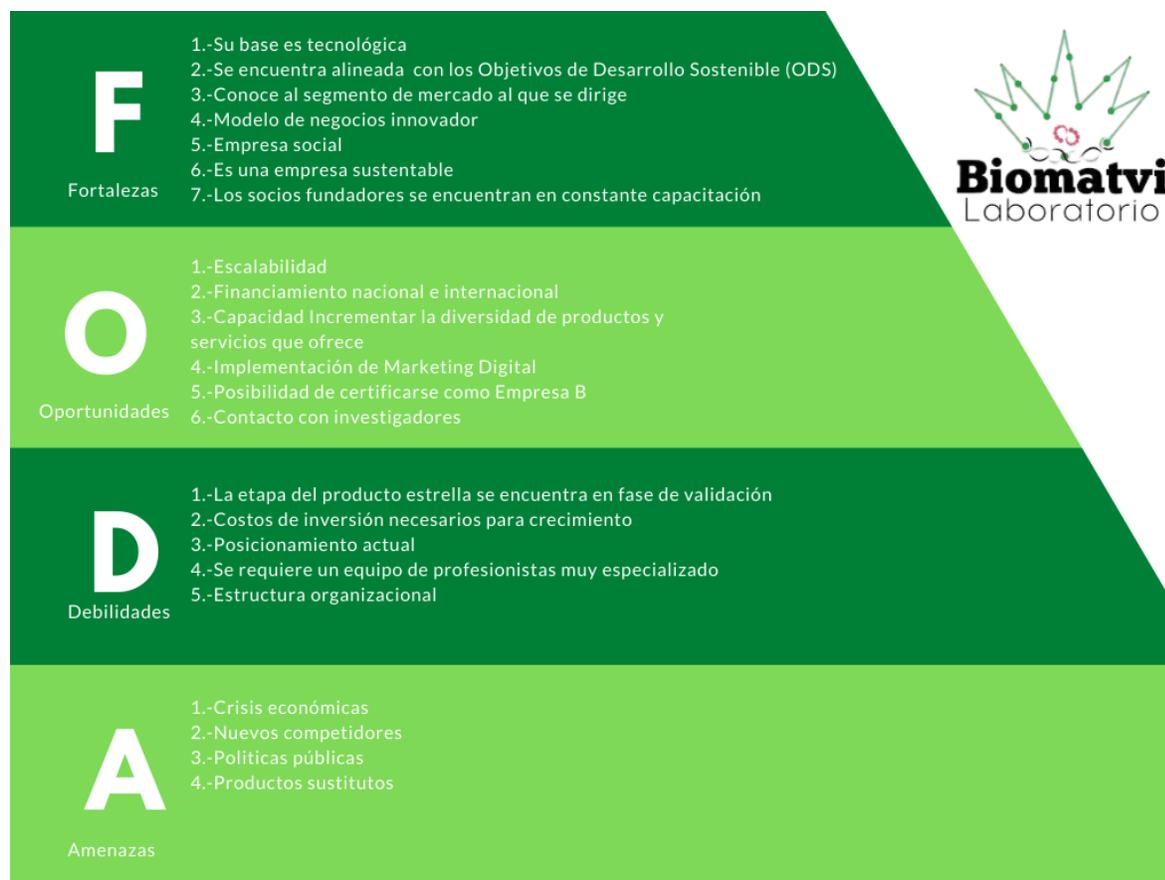


Figura 1. Análisis FODA de empresa BIOMATVI, elaboración propia

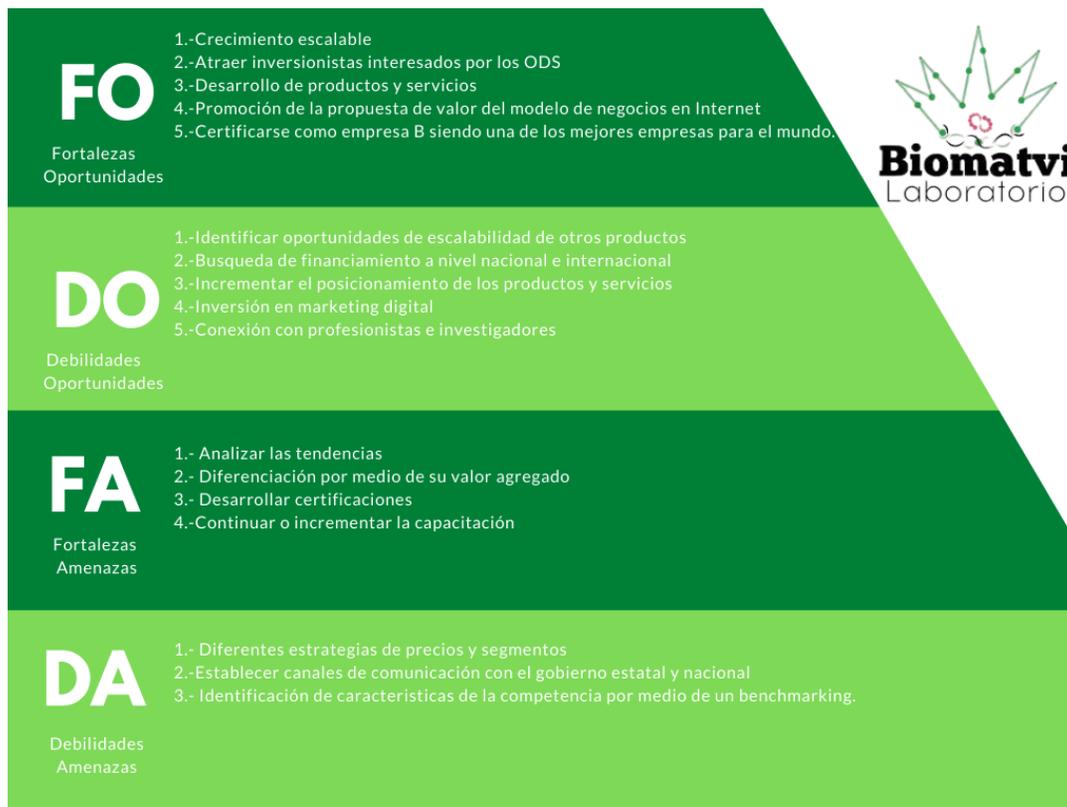


Figura 2. Análisis FODA cruzado de empresa BIOMATVI, elaboración propia

### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos en el análisis FODA se determina que las principales fortalezas con las que cuenta la organización son principalmente las que lo caracterizan como emprendimiento social entre las que destacan su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la sustentabilidad y un modelo de negocios que tradicionalmente no se relaciona con la agricultura al reunir talentos altamente especializados en una organización.

Posterior al diagnóstico se aplicó una entrevista estructurada desarrollada en la tesis de maestría de la Universidad de San Carlos de Guatemala (González y Alonso Jiménez, 2017) dirigida al director del emprendimiento social donde los resultados preliminares se mencionan a continuación:

Dentro de los resultados el emprendedor menciona que con el incremento de la competencia en la zona y el tratado de libre comercio se dificultó la producción de cebada para la venta en una zona de producción con más de ochenta años de antigüedad, identificando una alternativa de negocio en el forraje verde constituyendo una empresa de productores que no fue respaldada por las instancias gubernamentales al no apoyarlos económicamente impactando negativamente al sector agrícola.

La alternativa identificada por el emprendedor se relacionó con los agaves explica que en cada región se pueden encontrar diferentes especies de agaves con condiciones de suelo distintas, en las campañas de repoblamiento las políticas publicas no identificaban las especies de agave adecuadas con potencial productivo, una problemática subsecuente es el tiempo que tarda el agave en crecer para ser económicamente rentable, buscando el aprovechamiento integral a través de la producción del gusano rojo, plantación de pencas para barbacoa o producción de pulque o aguamiel, identificando un potencial en el agave de la especie *Applanata Lem Ex Jacobi* para la producción de gusano rojo, donde un evaluador al que se le expuso el proyecto tomo la idea para fines propios obteniendo un recurso, pero no logrando la ejecución por falta de conocimientos tanto del sector como de lo que se pretendía realizar, la empresa continuó trabajando ingresando el proyecto a una convocatoria para acceder a recurso federal con una propuesta de cinco fases, desde que surge la idea hasta el desarrollo han transcurrido siete años en los que se han capacitado constantemente, estableciendo relaciones que permitieron profesionalizar la empresa combinando características del emprendedor como son resistencia a la frustración con un interés legítimo en el proyecto.

El emprendedor define al emprendimiento social como la contribución para mejorar las condiciones de vida de la sociedad en su caso principalmente en zonas rurales, mencionando que el emprendimiento social en el medio rural es algo que se practica constantemente, son solidarios eso quiere decir que buscan la forma de apoyarse, , la vida productiva del director de BIOMATVI inicio desde los trece años en el entorno rural , conviviendo con personas del campo siendo parte de la comunidad agrícola con una amplia trayectoria en el medio rural, buscando aprendizaje constantemente, ha tomado cursos, talleres y diplomados haciendo uso de internet.

La participación de líderes que logran beneficios colectivos a nivel local expresando las opiniones de la colectividad con el objetivo del desarrollo humano, con actividades relacionadas con el medio ambiente en la búsqueda de mecanismos que mejoren la calidad de vida (Reyes Rojas, Hernández Núñez, & González Díaz, 2019), estas características se pueden apreciar en la parte directiva del emprendimiento social objeto de estudio.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Como resultados preliminares se ha identificado una relación entre el perfil del emprendedor con la empresa social, debido a que la empresa surge para dar solución a una problemática existente sin descuidar la rentabilidad y oportunidad de negocio detectada, de este modo conceptos teóricos mencionados en la presente investigación se encuentran aplicados en el emprendimiento social BIOMATVI S. de R.L de C.V., en un país como México donde constantemente surgen problemáticas, los emprendimientos sociales son una oportunidad tanto de negocio como de atender problemáticas que se asocian a los objetivos de desarrollo sostenible, donde la influencia de las convicciones del líder se ven reflejadas en su emprendimiento

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en las características de liderazgo, así como el entorno identificando las características de un líder que impulsan al emprendimiento social.

### **Referencias**

- Acosta Véliz, M. M., Coronel Pérez, V., & Jiménez Cercado, M. (2018). Emprendimiento Social y su relación con la base de la piramide en Latinoamérica. 3C Empresa, 7(4), 51-67.
- Cerro, J. d. (2016). El emprendimiento social . México : Textoflia S.C.
- Escamilla Solano, S., Alonso Martínez, N., & Plaza Casado, P. (2017). Emprendimiento social. Estudios de Juventud(118), 69-81.
- González, C. L., & Alonso Jiménez, C. (2017). Proyectos de emprendimiento social su financiamiento retos y aportes en Guatemala durante los años 2010-2016. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado, Maestría en formulación y evaluación de proyectos.
- Jiménez Coronado, Á., Hernández Palma, H. G., & Pitre Redondo, R. (2018). Emprendimiento social y su repercusión en el desarrollo económico desde los negocios inclusivos (Colombia)\*. Logos Ciencia y Tecnología, 198-211.
- Monge, C. B. (2016). Las escuelas del pensamiento del emprendimiento social. Tec Empresarial, 10(3), 19-28.
- Reyes Rojas, G. E., Hernández Núñez, O. G., & González Díaz, F. (2019). Liderazgo comunitario y su influencia en la sociedad como mejora del entorno rural. Innova ITFIP, 5(1), 15-27.
- Rodríguez, A., y Ojeda, E. (2013). Emprendimiento social: Un concepto en busca de sostenibilidad. Debates IESA, XVIII(4), 49-52.