

ISSN 2992 - 7889



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



No. 4

2024

REVISTA DIGITAL

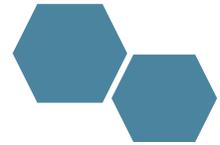
TEC TUXTLA

Revista de divulgación científica
semestre Agosto-diciembre 2024

"Ciencia y Tecnología con Sentido Humano"



tuxtla.tecnm.mx



CINTILLO LEGAL

TEC TUXTLA, número 2 - 2024, agosto – diciembre 2024, es una publicación semestral editada por el Tecnológico Nacional de México, Avenida Universidad 1200, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, teléfono 5536002511 Ext. 65092, correo d_vinculacion05@tecnm.mx, a través del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Contacto: 01 961 615 0461, plan_tgutierrez@tecnm.mx, www.tuxtla.tecnm.mx. **Editor Responsable:** Luis Alberto Pérez Lozano. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2023-041116373200-102, ISSN: 2992-7889, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Comunicación y Difusión, Ana Erika Pérez Galindo, Carretera Panamericana km. 1080 C.P 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Fecha de la última modificación: 23 de mayo de 2023.

Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier medio, del contenido de la presente revista electrónica, sin contar con la autorización del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Presidente del Consejo Editorial

Juana Cruz Cancino
Subdirección de Planeación y Vinculación

Correo: plan_tgutierrez@tecnm.mx

Teléfono: 961 615 0461 extensiones: 400, 401

URL de la Revista: <http://revista.tuxtla.tecnm.mx/>



Director del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
José Manuel Rosado Pérez

CONSEJO EDITORIAL

Presidente del Consejo Editorial

Juana Cruz Cancino
Subdirección de Planeación y Vinculación

Secretaria Técnica del Consejo Editorial

Ana Erika Pérez Galindo
Departamento de Comunicación y Difusión

MIEMBROS

**Francisco Alexandre Rincon
Molina**

División de Estudios Profesionales

Amin Rodríguez Meneses

*Departamento de División de
Estudios
de Posgrado e Investigación*

José Rigoberto Ruiz Gamboa

*Departamento de Recursos
Materiales*

Lisette Escobar Ramírez

Centro de Información

**Francisco Rangel Genovés
Genovés**

*Oficina Editorial
Oficina de Difusión Escrita y
Maquetación*

Ethel Rosalí Vázquez del Porte

Oficina de Difusión Audiovisual

COMITÉ EDITORIAL

Miguel Abud Archila

Rocío Meza Gordillo

Victor Manuel Ruiz Valdiviezo

Madaín Pérez Patricio

Carlos Ríos Rojas

Héctor Ricardo Hernández de

León

Carlos Arias Castro

Pedro Tomas Ortiz y Ojeda

Idelberto de los Santos Ruiz

Edna Moráles Coutiño

Miguel Cid del Prado Martínez



Tabla de contenido

LA ELECTROCOAGULACIÓN UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS PARA USO DOMESTICO.....5

MONITOREO Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN EL PARQUE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO PARA LA REINTRODUCCIÓN DEL AJOLOTE MEXICANO AMBYSTOMA MEXICANUM. 15

 Localización del área del trabajo. 17

 Monitoreo de calidad del agua..... 18

Salinidad..... 19

 Lago Huetzalin..... 21

 Lago Acitlalin. 22

ALGORITMO DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL PARA LA PREVENCIÓN TEMPRANA DE VIOLENCIA DE GÉNERO 27

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL CONSORCIO MICROBIANO RESPONSABLE DE LA FERMENTACIÓN DEL POSH..... 38

BIOFERTILIZACIÓN CON RHIZOBIUM: IMPACTO EN CULTIVOS ESTRATÉGICOS EN CHIAPAS 48

ANÁLISIS DE PROTEÍNAS DIFERENCIALMENTE EXPRESADAS EN MORINGA OLEIFERA BAJO ESTRÉS HÍDRICO Y FERTILIZACIÓN CON VERMICOMPOSTA 59

HABILIDADES BLANDAS EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES 72

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE MEJORA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR ALIMENTARIO: ESTRATEGIAS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO 84



LA ELECTROCOAGULACIÓN UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS PARA USO DOMESTICO

Tamayo-Román, Gustavo A.¹; Castañón-González, José H.¹; Enciso-Sáenz, Samuel ¹,
Villalobos-Maldonado, Juan J.^{1*};

¹TecNM-Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,
México. C.P. 29050.

*Autor para correspondencia: juan.vm@tuxtla.tecnm.mx

RESUMEN

El uso de tecnologías no convencionales como medio para tratar la contaminación de cuerpos de agua, que en su mayoría de los casos son una fuente de abastecimiento para los pobladores de las zonas rurales aledañas, actualmente se presenta como parte de las prioridades de la nación, entre las que resalta la electrocoagulación por su eficiencia, sencillez y practicidad. Siendo este trabajo una presentación de como a través de un estudio a nivel laboratorio se puede partir para la remoción de contaminantes iónicos disueltos en agua con efectos negativos para la salud humana como lo son los iones de fosfatos y nitratos.

Palabras clave: Fósforo, nitrógeno, electrocoagulación, flóculos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en diversas regiones de México podemos encontrar cuerpos de agua contaminados, debido a la falta de tratamiento, cultura y concientización de la población por cuidar este vital líquido, sin embargo, en muchas ocasiones la contaminación no solo afecta al ecosistema, si no también al ser humano, debido a que el agua es un recurso



que aprovechamos para nuestras necesidades diarias. Lo anterior se denota mayormente en las zonas rurales aledañas a dichos cuerpos de agua, en donde se ha reportado concentraciones significativas de nitratos y fosfatos [1], contaminación causada por descargas de aguas residuales, que muchas veces están conformadas en gran medida por aguas grises con alto contenido de detergentes y limpiadores domésticos, aunque también, se debe a la escorrentía efecto de las lluvias que puede llegar a arrastrar fracciones de fertilizantes y plaguicidas, además de algunos macronutrientes aplicados a suelos agrícola [2-3]. Estos factores, principalmente el último, es común en zonas rurales debido a que las parcelas que se encuentran alrededor o cercanas a estos cuerpos de agua, que pueden ser ríos, lagos o manantiales, son usadas para la siembra. Sin embargo, en su mayoría de los casos al menos aquí en Chiapas, dichas comunidades solo cuentan con estos como su única fuente de abastecimiento de agua potable, y al no ser visible la carga de contaminantes es un peligro, ya que su consumo frecuente, genera enfermedades estomacales problemas renales, cáncer de colon, recto y ovario, metahemoglobina, entre otras [4].

Desafortunadamente las zonas rurales solo cuentan con procesos como hervir o clorar el agua, que si bien puede disminuir la carga microbiana de esta no asegura la remoción de contaminantes iónicos como los fosfatos y nitratos, por lo que es necesario de procesos más complejos según lo enmarca la NOM-127-SSA1-2021 en su apartado C. La problemática planteada se podría solucionar por medio de tecnologías actuales, que son capaces de remover los contaminantes mencionados, sin embargo, tecnologías como la osmosis inversa o plantas de tratamiento, son costosas y requieren de pretratamientos [5], por lo mismo, no se proporciona estas tecnologías a las zonas rurales cuya población es pequeña.

Por lo que se ha estudiado procesos no convencionales que son menos costosos y de gran disponibilidad, según lo reportado, la electrocoagulación es de los más efectivos [6], con altos porcentajes de remoción de compuestos iónicos, además de ser capaz de remover sólidos disueltos en el agua, los cuales terminan siendo elementos que dañan las tuberías, por ello, se puede considerar como un tratamiento que permita conservar la infraestructura para el abastecimiento de agua doméstica.

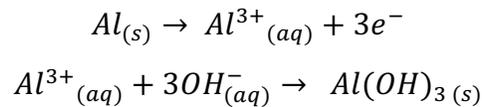


Como tecnología no convencional para la remoción de fósforo y nitrógeno la electrocoagulación es bastante prometedora, resaltando por su grado de simpleza, fácil operación, baja producción de lodos [7], rentabilidad y alta eficiencia, además de que requiere de poco equipo y de ser necesario es capaz de escalarse dependiendo la demanda de agua que se desea tratar, aunado a lo anterior es amigable con el medio ambiente debido a que no utiliza sustancias químicas adicionales, precisamente en comparación con otros métodos se reduce el costo de coagulantes, debido a que se generan in situ, además no requiere el empleo de sales, por lo que se producen lodos compactos y se omite el postratamiento del pH del efluente de salida, ya que este termina siendo casi neutro [8].

Este proceso se divide en tres etapas que se dan de manera sucesiva: La formación de coagulantes por oxidación electrolítica del ánodo de sacrificio, seguido de la desestabilización de coloides y partículas en suspensión y rotura de emulsiones, para finalmente la agregación de la materia desestabilizada en formando flóculos.

La electrocoagulación parte de los principios de coagulación y la electroquímica, por ello también se le conoce como coagulación asistida electrolíticamente, este proceso consiste al igual que la coagulación en la desestabilización de partículas mediante iones contracargados, mismos que se forman por la inducción de una corriente eléctrica en electrodos sumergidos en dicha solución, formando especies iónicas cargadas, lo que permite que se aglomere los coloides y que eventualmente terminen depositándose o en su defecto flotando, mismos que puede ser separados por métodos convencionales y prácticos, como lo son, la decantación, filtración o sedimentación [9]. Es así como la electrocoagulación permite remover gran cantidad de contaminantes, además de ayudar en la desinfección del agua, lo que reduce el uso del cloro en esta etapa del proceso de saneamiento.

La formación de los cationes metálicos al inducir la corriente eléctrica se puede describir en la siguiente ecuación química, partiendo del hecho de que usualmente las celdas de electrocoagulación emplean como ánodos de sacrificio placas de aluminio (Al) debido a que tiene la capacidad de perder 3 electrones, tenemos que:



Aquí la corriente eléctrica provoca la disociación del ánodo y los cationes metálicos terminan enlazándose con los iones hidroxilo (OH^{-}) formando hidróxidos de aluminio $Al(OH)_3$ que se le conoce como “flóculos de barrido” y que son flóculos hidrofóbicos, y que debido a que son capaces de adsorber partículas en su superficie, son responsables de formar las aglomeraciones de coloides, que terminan sedimentándose conforme incrementan en peso por gravedad.

Por su parte en el cátodo, se lleva a cabo la electrolisis del agua produciendo burbujas de gas hidrogeno H_2 y iones hidroxilos OH^{-} , y precisamente la formación de estas burbujas propicia la eliminación de los contaminantes en el agua, los cuales se adhieren al mismo subiendo a la superficie, por lo que el tamaño de la burbuja determinará la eficiencia de este proceso, y tanto este factor como el caudal del gas estará relacionado con la intensidad de corriente [9], tal como se muestra en la Figura 1.

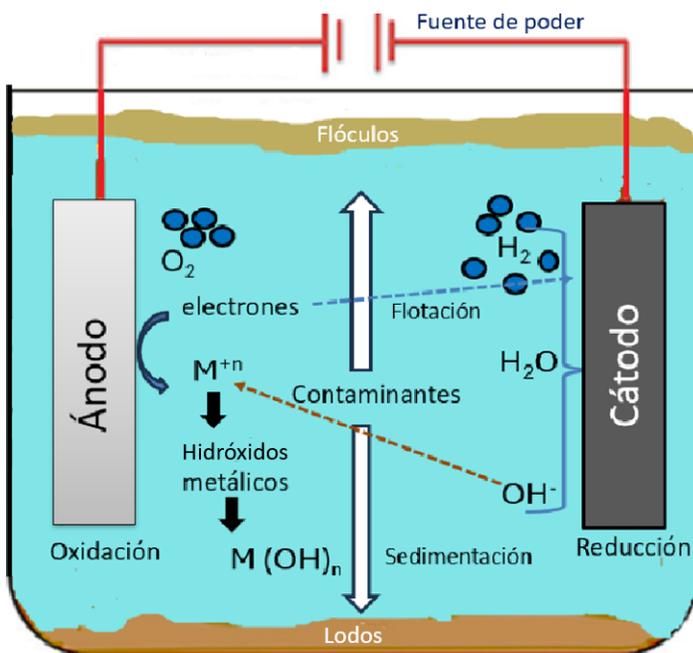


Figura 1. Reacciones que ocurren en una celda de electrocoagulación.



Las moléculas suspendidas en una solución poseen una fuerza de repulsión por campos magnéticos que evita que se unan, estas fuerzas están relacionadas con la doble capa eléctrica presente, por lo que la disminución del grosor de la misma propiciará a que dichas moléculas se aglomeren, lo que se logra con iones metálicos que se agregan a los alrededores de los coloides, y que por interacciones electrostáticas disminuirán la capa eléctrica de repulsión, permitiendo que las fuerzas de Van Der Waals dominen [10].

PRUEBAS DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES IÓNICOS POR ELECTROCOAGULACIÓN

El grupo de trabajo de investigación del laboratorio 9 del POLO tecnológico nacional del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez a evaluado los factores que influyen en la eficiencia de la remoción de nitrógeno y fósforo en aguas superficiales para uso doméstico, específicamente de una comunidad en nuestro estado de Chiapas, mediante la construcción de un prototipo de reactor de electrocoagulación, realizando pruebas bajo un diseño experimental definido.

Una celda de electrocoagulación puede ser estudiada desde muchos factores que determinaran su eficiencia, sea el tipo de placas que se utilizaran como ánodo y cátodo, desde un sentido de que el material de estas, determinara el tipo de hidróxido metálico que se formara al inducir una corriente eléctrica al sistema, en donde el tamaño de la molécula así como principalmente de sus cargas parciales influirá en su comportamiento como agente coagulante, además de claro las dimensiones de las mismas que esta estrechamente con la densidad de corriente del sistema, teniendo que a mayor área mayor formación de hidróxidos metálicos pero por ende mayor amperaje requiere la celda [11]. Con respecto a esta parte los electrodos que se emplearon precisamente son placas de aluminio y grafito, ya que el aluminio tiene la capacidad de perder 3 electrones en ciertas condiciones, para convertirse en un catión, además de que cuenta con un potencial de reducción teórico alto en comparación con otros metales, y claro evidentemente al ser un electrodo de sacrificio este debe de ser de fácil acceso y económico. Por su parte el grafito es un material inerte con gran capacidad para conducir la corriente eléctrica y el calor, por lo que resulta favorable tener un cátodo que cierre el



circuito sin perder sus propiedades ni su masa.

Como se había mencionado anteriormente la formación correcta del agente coagulante depende de que exista las condiciones ideales, entre las que resaltar el valor del pH de la solución a tratar, el cual normalmente son cercanos a un pH neutro. Aunque la remoción particular de aniones de nitratos y fosfatos incrementa con pH ligeramente ácidos, es importante retomar el escalamiento de este, y la necesidad de que el sistema tenga la flexibilidad de trabajar con pH propios del agua a tratar.

Por otra parte tenemos el valor de la resistencia que tiene el agua a tratar, normalmente está se ve afectada por la concentración en la misma de sólidos disueltos totales, materia orgánica, grasas y aceites, así como también de sales disueltas que puedan facilitar el flujo de electrones desde el ánodo al cátodo, aunque la forma más convencional de reducir la resistencia del circuito consiste en disminuir la distancia entre los electrodos, ya que con ello, se puede obtener una alta remoción de iones disueltos con un menor gasto energético. Para esta parte se contó con el diseño 3D de soportes impresos en polietileno tereftalato de glicol (PETG) así como se muestra en la Figura 2. Este usualmente es meramente experimental, ya que se debe obtener la menor distancia entre electrodos que permita una correcta de formación de coágulos que por su peso terminen sedimentando o al no ser solubles en agua y gracias al empuje de las burbujas en el reactor suban a la superficie, facilitando su remoción.

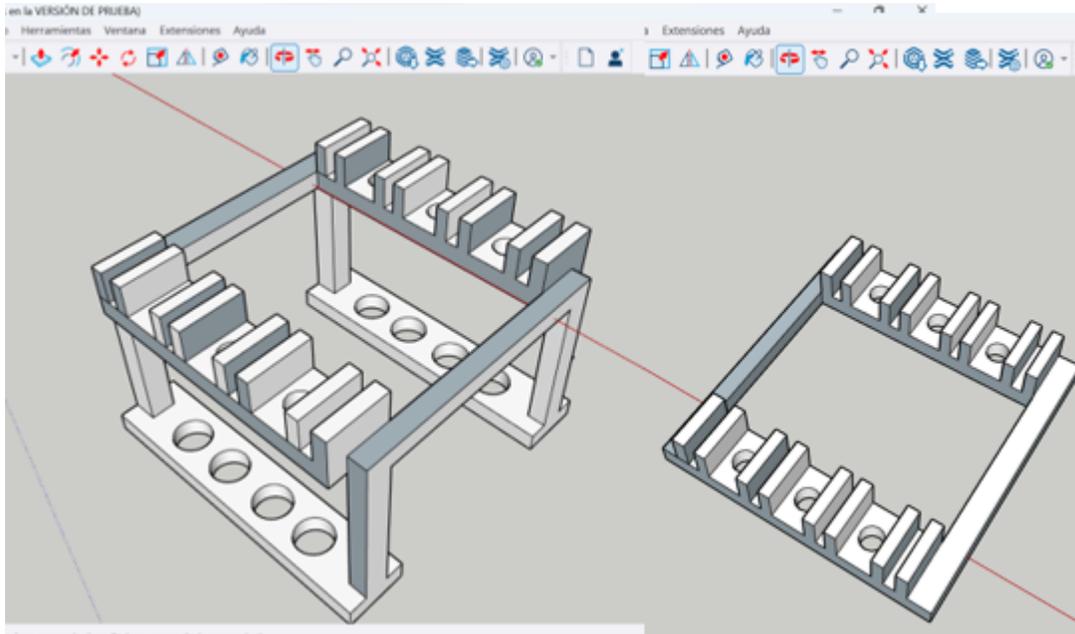


Figura 2. Diseño de soportes para electrodos.

Por su parte, el tipo de circuito a emplear determina que resulta más oportuno evaluar, sea el voltaje o la intensidad de corriente, debido a que una celda con electrodos conectados en serie, tendrán la misma intensidad de corriente, mientras que, si los conectamos en paralelo, será el voltaje el que se mantenga estable en cada una de las placas. Importante resaltar que siempre uno de estos estará fluctuando durante el tiempo de operación de la celda, debido a que el fluido a tratar determinará la resistencia del sistema, y se debe respetar el equilibrio de la ley de Ohm, como se ilustra en la Figura 3 al fijar el voltaje la fuente de poder modifica el amperaje y viceversa.

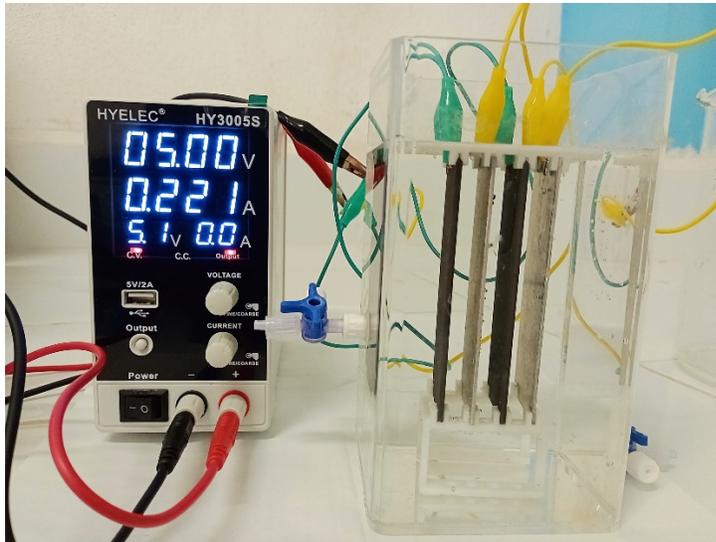


Figura 3. Fuente de poder de la celda de electrocoagulación.

Otro factor que tiene influencia en la eficiencia de la electrocoagulación es la intensidad de corriente suministrada, debido a que esta tiene la capacidad de incrementar la velocidad en que se oxida la placa anódica, en donde cuanto mayor sea, se tendrá una mayor concentración de hidroxilos metálicos en el medio, y con ello se espera una mayor remoción de los iones disueltos en el agua, como nitratos y fosfatos, sin embargo, la eficiencia del proceso no crece linealmente, por lo dentro los primeros 20 minutos, se logra alcanzar altos niveles de remoción, y continuar con el proceso solo repercute en un mayor gasto energético, lo que claramente se desea evitar.

Evidente como en todo reactor el tiempo de operación tiene efecto en las reacciones que se llevan a cabo dentro del mismo, precisamente en una celda de electrocoagulación a mayor tiempo de operación se obtiene una mayor oxidación del ánodo de sacrificio, y con ello incrementamos la formación del agente coagulante, sin embargo hay un punto óptimo en el que la remoción ha alcanzados altos niveles y ante la baja concentraciones de contaminantes aniónicos disueltos en agua, esta se incrementa muy ligeramente, lo que no se compensa con el claro gasto energético y desgaste de los electrodos, siendo importante encontrar este punto de eficiencia, tal como se muestra en la Figura 4 la diferencia del tiempo de tratamiento.

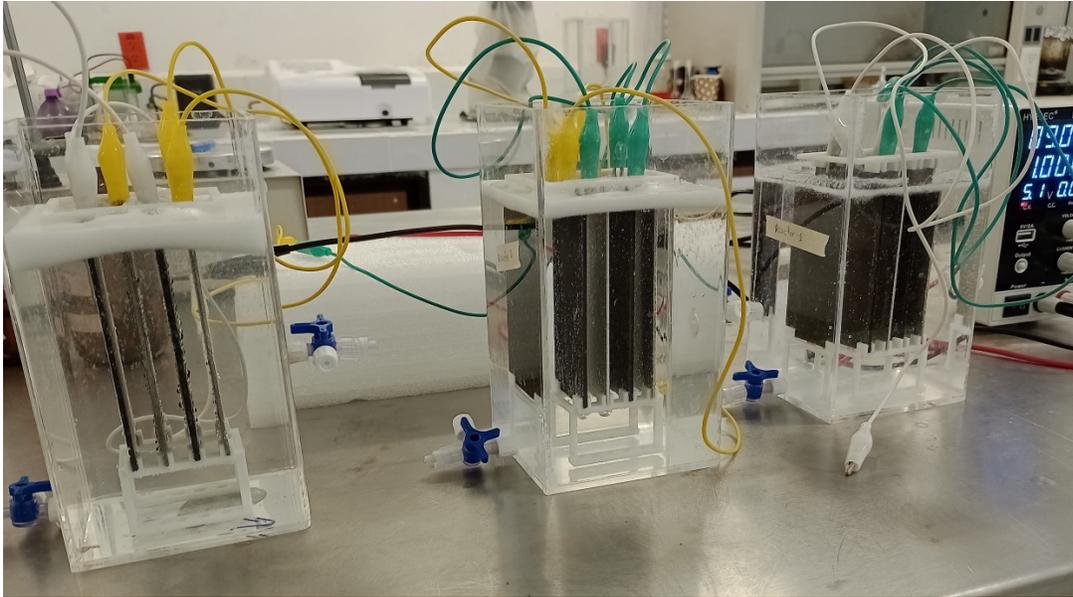


Figura 4. Diferencia entre el tiempo de tratamiento en la electrocoagulación.

Los resultados obtenidos y el funcionamiento de este prototipo se encuentran disponible en el video de difusión en el siguiente enlace de Facebook (<https://www.facebook.com/tecnmtuxtlagtz/videos/3276417925833067>).

CONCLUSIONES:

Las celdas de electrocoagulación son una tecnología no convencional que puede ser empleada para el tratamiento de aguas destinadas para el abastecimiento doméstico en zonas rurales, gracias a la simplicidad del método, además de que puesto en marcha es capaz de remover contaminantes como fosfatos, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y solidos disueltos en agua, que suelen estar presentes en cuerpos de agua que son aprovechados por los mismos. En donde existe un gran numero de factores a modificar para incrementar la eficiencia de este, entre los que resaltamos la intensidad de corriente, el pH inicial del electrolito, la distancia entre placas que afecta la resistencia del circuito, el tipo y tamaño de placas como electrodos y el tiempo de operación del reactor, en donde al obtener los valores óptimos de manera experimental se garantiza la eficiencia del proceso, además de un ahorro económico.



AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico de Tuxtla de Tuxtla Gutiérrez por el empleo del laboratorio 9 del POLO tecnológico donde se realizaron las pruebas de este estudio.

REFERENCIAS:

- [1] Tejada-Tovar, C., Villabona-Ortíz, Á., González-Delgado, Á. D., Herrera-Barros, A., & Ortega-Toro, R. (2023). Selective and Binary Adsorption of Anions onto Biochar and Modified Cellulose from Corn Stalks. *Water (Switzerland)*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/w15071420>
- [2] Isiuku, B. O., & Enyoh, C. E. (2020). Pollution and health risks assessment of nitrate and phosphate concentrations in water bodies in South Eastern, Nigeria. *Environmental Advances*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2020.100018>
- [3] Srivastav, A. L. (2020). Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination. In *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation: Pesticides and Chemical Fertilizers* (pp. 143–159). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103017-2.00006-4>
- [4] Hameed, A., Nazir, S., Rehman, J. U., Ahmad, N., Hussain, A., Alam, I., Nazir, A., & Tahir, M. B. (2021). Assessment of health hazards related to contaminations of fluorides, nitrates, and nitrites in drinking water of Vehari, Punjab, Pakistan. *Human and Ecological Risk Assessment*, 27(6), 1509–1522. <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1858021>
- [5] Matei, A., & Racoviteanu, G. (2021). Review of the technologies for nitrates removal from water intended for human consumption. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 664(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/664/1/012024>



- [6] Aguilar-Ascon, E. (2020). Removal of nitrogen and phosphorus from domestic wastewater by electrocoagulation: Application of multilevel factorial design. *Journal of Ecological Engineering*, 21(7), 124–133. <https://doi.org/10.12911/22998993/125439>
- [7] Castañeda, L. F., Rodríguez, J. F., & Nava, J. L. (2021). Electrocoagulation as an affordable technology for decontamination of drinking water containing fluoride: A critical review. In *Chemical Engineering Journal* (Vol. 413). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127529>
- [8] Devi Pooja, P. S. (2020). *Inorganic Pollutants in Wate*. Amsterdam: Elseiver.
- [9] Zhu, M., Fan, J., Zhang, M., Li, Z., Yang, J., Liu, X., & Wang, X. (2021). Current intensities altered the performance and microbial community structure of a bio-electrochemical system. *Chemosphere*, 265. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129069>
- [10] Vepsäläinen, M., & Sillanpää, M. (2020). Electrocoagulation in the treatment of industrial waters and wastewaters. In *Advanced Water Treatment: Electrochemical Methods* (pp. 1–78). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819227-6.00001-2>
- [11] Amarine, M., Lekhlif, B., Mliji, E. M., & Echaabi, J. (2020). Nitrate removal from groundwater in Casablanca region (Morocco) by electrocoagulation. *Groundwater for Sustainable Development*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2020.100452>

MONITOREO Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN EL PARQUE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO PARA LA REINTRODUCCIÓN DEL AJOLOTE MEXICANO *AMBYSTOMA MEXICANUM*.

Cañaveral-Velasco, Victoria del Rosario¹ (ORCID), Castañón-González José Humberto¹ (ORCID), Ocampo-Cervantes José Antonio² (ORCID), Villalobos-



Maldonado, Juan José¹

¹ *Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (TecNM); KM. 29020, Carr. Panamericana 1080, Boulevard. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. (C.V.V.R.), (C.G.J.H.), (V.M.J.J.).*

² *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Calz. Del Hueso 1100, Coapa Villa Qietud, Coyoacán, Ciudad de México, México. (O.C.J.A.)*

RESUMEN

El sistema lacustre de Xochimilco es uno de los ecosistemas emblemáticos de la Ciudad de México, a pesar de ser una zona natural protegida, el ecosistema sigue en constante deterioro por la antropización. Los vertederos de aguas residuales ilegales, que desembocan en este ecosistema, el exceso de nutrientes como nitritos, nitratos, amonio, fosfatos y metales pesados como cadmio, cobre, manganeso y plomo; productos químicos como pesticidas y fertilizantes han afectado de manera cualitativa y cuantitativa la calidad del agua de los canales, lo que ha llevado a la reducción o extinción de algunas especies endémicas del sistema lacustre como lo es el ajolote mexicano *A. mexicanum*. El objetivo de este trabajo fue monitorear y evaluar la calidad del agua en el Parque Ecológico de Xochimilco para el establecimiento de colonias *in situ* de *Ambystoma mexicanum*; para lograrlo se determinaron puntos de muestreo y dos monitoreos mensuales para determinar los parámetros fisicoquímicos con ayuda del equipo HANNA HI83200, haciendo una comparación con las condiciones que el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) mantienen en cautiverio a las especies de ajolote mexicano *A. mexicanum*, identificando dos posibles cuerpos de agua para la liberación del *A. mexicanum*.; Lago Acitlalin y Humedal Chinampa.

Palabras clave: *ajolote de Xochimilco, parámetros fisicoquímicos, sistema lacustre.*

INTRODUCCION

Xochimilco, sus canales y chinampas son una última huella del México-Tenochtitlan prehispánico, un entramado de islas e islotes sobre el lago de Texcoco, que se ha ido secando con el paso de los siglos (National Geographic, 2022), sin embargo, en la actualidad este ecosistema se enfrenta con grandes impactos ambientales



diversos, ocasionando un ecosistema acuífero contaminado de formas químicas, físicas y biológicas, generando un efecto negativo en las especies endémicas, como lo es el caso del Ajolote mexicano *Ambystoma mexicanum*.

Los Ajolotes son anfibios del género *Ambystoma*; En México se distribuyen 17 especies de salamandras del género *Ambystoma*, de la cuales 16 son endémicas del país y una (*A. mavortium*) comparte distribución con Estados Unidos y Canadá. De las 17 especies mexicanas, 15 están en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-Semarnat-2010 (SEMARNAT, 2018). El ajolote mexicano *Ambystoma mexicanum*, únicamente se distribuye en el centro del país, en el límite suroeste de la Ciudad de México en canales y humedales de Xochimilco, Texcoco, Zumpango y Chalco (SEMARNAT, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área del trabajo.

Los sitios de muestreo (figura 1) fueron establecidos en función de los siguientes parámetros: profundidad del cuerpo de agua, actividad turística próxima o dentro del cuerpo de agua y facilidad para el acceso y establecimiento de las jaulas.



Figura 1. Mapa de localización de las zonas a muestrear: A: Huetzalin, B: Acitlalin, C: Humedales.

Parámetros fisicoquímicos.

La medición de parámetros físicos pH se realizaron directamente en las zonas de muestreo con un multiparamétrico portátil YSI ProDSS. Para el caso de los nutrientes se recolectaron 500 mL de muestra en frascos de polietileno. Los análisis se llevaron a cabo en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco utilizando un



espectrofotómetro HANNA® HI83200, siguiendo las instrucciones para cada método (HANNA instruments, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Monitoreo de calidad del agua.

Las zonas se dividieron en dos puntos que fueron ubicados como, Lago Huetzalin (LH1 y LH2), Lago Acitlalin (LA1 y LA2), Humedal 1 (H1 y H2), Humedal 2 (HA1 y HA2), y Humedal chinampa (HCH1 y HCH2). Los parámetros evaluados con el multiparamétrico portátil YSI ProDSS, fueron: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, resistividad, pH y salinidad (ppt). Mientras que los parámetros evaluados con el espectrofotómetro HANNA® modelo HI83200, fueron: nitritos, nitratos, amonio y fosfatos.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados:

Temperaturas °C										
	L. Acitlalin		L. Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H. Chinampa	
	LA1	LA2	LH1	LH2	H1	H2	HA1	HA2	HCH1	HCH2
14/0 2	14.2	15	16.3	16.7	15.7	15.5	15.5	15.5	14.3	14.3
28/0 2	16.4	14.2	17.7	18.8	17.5	17.8	17	17.7	16.8	16.6
14/0 3	17.2	16.9	18.7	20	20.3	25	19.4	18.9	17.7	17.7
22/0 4	20.4	19.1	20	22	20.4	20.2	21.8	21.6	21.2	21.3

Tabla 1. Datos de temperaturas en el Parque Ecológico de Xochimilco.

La diferencia de temperatura entre los puntos de muestreo no señala un cambio significativo, sin embargo, la diferencia empieza a variar en el cambio de estaciones, de invierno a primavera. Corona Salto (2012) menciona que la temperatura máxima debe ser de 22°C, se puede observar en la tabla 1, que cada una de las zonas muestreadas cumplen con el parámetro recomendable.



pH

pH										
	L. Acitlalin		L. Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H. Chinampa	
	LA1	LA2	LH1	LH2	H1	H2	HA1	HA2	HCH1	HCH2
14/02	8.81	9.07	9.77	10.39	8.12	8.44	9.64	9.87	9.37	8.87
28/02	8.54	8.81	9.42	7.79	8.01	8.66	9.01	9.11	8.53	8.53
14/03	9.30	9.40	8.05	7.79	8.10	8.12	7.35	7.90	7.05	8.40
22/04	8.90	8.70	7.30	10.51	6.74	7.89	8.6	9.14	8.28	8.29

Tabla 2. Datos de pH en el Parque Ecológico de Xochimilco.

El pH es uno de los parámetros más importantes para la supervivencia del ajolote mexicano, Corona Salto (2012) menciona que el pH recomendado es entre 6.5 y 8.5, como se muestra en la tabla 2, el Humedal 1 fue el único en cumplir estos parámetros recomendables, ya que en la mayoría de las zonas el pH llegó a medir más de 9 y esto no favorece a la calidad de agua para la vida adecuada de los ajolotes.

Salinidad

Salinidad (ppt)										
	L. Acitlalin		L. Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H. Chinampa	
	LA1	LA2	LH1	LH2	H1	H2	HA1	HA2	HCH1	HCH2



14/0 2	0.40	0.40	0.37	0.37	0.43	0.42	0.68	0.67	1.56	1.62
28/0 2	0.40	0.40	0.36	0.37	0.41	0.4	0.41	0.70	1.62	1.62
14/0 3	0.40	0.40	0.37	0.37	0.37	0.38	0.72	0.74	1.52	1.68
22/0 4	0.40	0.40	0.38	0.38	0.41	0.4	0.78	0.79	1.65	1.88

Tabla 3. Datos de salinidad en el Parque Ecológico de Xochimilco.

Servín Zamora (2011), indica que es factible manejar un 5% de salinidad, ya que una salinidad mayor puede ser mortal para las crías. Con los datos que se muestran en la tabla 3, el lago Huetzalín, el lago Acitlalin y el Humedal 1, muestran valores menor a 0.5 ppt que son óptimos para la reproducción del ajolote.

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)										
	L. Acitlalin		L. Huetzalín		Humedal 1		Humedal 2		H. Chinampa	
	LA1	LA2	LH1	LH2	H1	H2	HA1	HA2	HCH1	HCH2
14/0 2	811	820	750	758	876	862	1356	134 1	1356	1341
28/0 2	807	811	733	750	832	802	1399	139 6	1399	1396
14/0 3	808	810	745	754	763	765	1428	146 7	1428	1467
22/0 4	806	806	783	779	833	823	1540	157 6	1540	1576

Tabla 4. Datos de salinidad en el Parque Ecológico de Xochimilco.

La conductividad eléctrica es importante para saber la concentración total de iones disueltos en el agua, Corona Salto (2012), menciona que los valores de la conductividad



eléctrica en aguas endorreicas son entre 60 a 600 μ S/Cm, podemos observar en la tabla 4 que en todas las zonas muestreadas pasan por encima de estos valores.

Resistividad

Resistividad (Ω – cm)										
	L. Acitlalin		L. Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H. Chinampa	
	LA1	LA2	LH1	LH2	H1	H2	HA1	HA2	HCH1	HCH2
14/0	155	1505	1596.3	157	1389.5	1416.8	900.8	911.1	422.7	407
2	8			3						
28/0	148	1558	1584	512	712	1455	843.6	834.2	385	385
2	4									
14/0	145	685	1526	147	694	1313	788	1292	397	364.7
3	5			8						
22/0	135	1397.5	1410	136	1316.3	1340.5	690	1473	341.7	301.7
4	9			0						

Tabla 5. Datos de resistividad en el Parque Ecológico de Xochimilco.

A diferencia de la conductividad, Bernard & Leite (2000), indican que entre menos resistividad más salinidad, como es sabido el ajolote es una especie de agua dulce, por lo cual, sus valores de salinidad anteriormente descritos son de bajo nivel, al no haber un dato exacto de resistividad y al observar la tabla 5 el lago Huetzalin, el lago Acitlalin, el Humedal 1 y 2 mantienen una resistividad por arriba de mil, lo que nos indica una presencia de salinidad baja.

Oxígeno disuelto y parámetros químicos.

Lago Huetzalin

Oxígeno disuelto

14/02	28/02	14/03	22/04
-------	-------	-------	-------



LH1	9.90%	0.83 mg/l	123.10%	9.06 mg/l	66.70%	5.03mg/l	6%	0.40 mg/l
LH2	92.80%	6.8 mg/l	4.10%	3.5 mg/l	10.50%	0.72 mg/l	1004.20%	67.54 mg/l

Tabla 6. Comparación de Oxígeno disuelto entre los dos puntos del Lago Huetzalin

Lago Acitlalin.

Oxígeno disuelto

	14/02		28/02		14/03		22/04	
LA1	68.80%	5.50 mg/l	44.90%	3.31 mg/l	71.30%	6.88 mg/l	472.40%	33.12 mg/l
LA2	46.20%	3.60 mg/l	68.80%	5.50 mg/l	85.60%	6.40 mg/l	275.40%	20.92 mg/l

Tabla 7. Comparación de Oxígeno disuelto entre los dos puntos del Humedal 1

Humedal 1.

Oxígeno disuelto

	14/02		28/02		14/03		22/04	
H1	59.80%	4.60 mg/l	75%	5.63 mg/l	41.20%	8.80 mg/l	93.50%	7.35 mg/l
H2	157.60%	12.22 mg/l	115.90%	7.18 mg/l	92.20%	8.43 mg/l		81.59 mg/l

Tabla 8. Comparación de Oxígeno disuelto entre los dos puntos del Humedal 1

Humedal 2

Oxígeno disuelto



	14/02		28/02		14/03		22/04	
HA1	19.40%	1 mg/l	88.60%	6.66 mg/l	53.9%	3.9 mg/l	243.60%	16.8 mg/l
HA2	6.30%	0.5 mg/l	79.80%	6.12 mg/l	69.70%	5.04 mg/l	295.20%	19.6 mg/l

Tabla 9. Comparación de Oxígeno disuelto entre los dos puntos del Humedal 1

Humedal Chinampa.

Oxígeno disuelto

	14/02		28/02		14/03		22/04	
HA1	45.30%	3.55 mg/l	23.80%	11.81 mg/l	20.70%	1.45 mg/l	77.70%	5.81 mg/l
HA2	56.50%	4.4 mg/l	23.80%	11.81 mg/l	66.30%	4.9 mg/l	112.80%	7.6 mg/l

Tabla 10. Comparación de Oxígeno disuelto entre los dos puntos del Humedal chinampa.

Nitritos (mg/L)



L. Acitlalin		L Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H chinampa	
0.25	0.34	Fuera de escala		0.68	0.5	0.1	0.05	0.14	0.19
Amonio (mg/L)									
L. Acitlalin		L Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H chinampa	
1.13	1.94	2.03	5.73	4.77	4.05	1.37	0.96	1.5	1.01
Fosfatos (mg/L)									
L. Acitlalin		L Huetzalin		Humedal 1		Humedal 2		H chinampa	
1.72	2.32	0.96	1.35	1.47	1.51	0.55	1.17	0.88	1.17

Tabla 11. Datos de nutrimentos en el Parque ecológico de Xochimilco.

Mena Gonzáles (2014b), menciona que los parámetros fisicoquímicos para el mantenimiento adecuado del ajolote mexicano consisten en un pH con rango de 6.5 a 8, nitritos >3 mg/L, amonio es 0 mg/L. la temperatura recomendable es de 10 a 18°C y el oxígeno disuelto >80%.

Corona Salto (2012), afirma que los parámetros físicos permisibles consisten en una temperatura de 15°C a 18°C, máximo 22°C., El intervalo de pH es de 6.5 a 8.5, la concentración de oxígeno disuelto tiene que ser >al 80%, los valores de amonio de 0.09 mg/L, los nitritos no deben rebasar 0.1 mg/L (Robles Mendoza, 2009, como se citó en Corona Salto, 2011).

Basado en Mena Gonzáles (2014) y Corona Salto (2012), se obtiene lo siguiente:

Tabla 12. Muestra mayor aproximada a la calidad del agua del ajolote en cautiverio LA1

LAGO ACITLALIN 1					
pH	Nitritos	Fosfatos	Amonio	T°C	O ₂ disuelto



7.30-9.77	0.25 mg/l	1.13 mg/l	0.88 mg/l	14.2-20.4	164.35%
------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------

Tabla 13. Muestra mayor aproximada a la calidad del agua del ajolote en cautiverio HA2

HUMEDAL 2					
pH	Nitritos	Fosfatos	Amonio	T°C	O₂ disuelto
7.90-9.87	0.05 mg/l	0.50 mg/l	0.76 mg/l	15.50-21.6	112.75%.

Sin embargo, Amonio sigue siendo una enorme amenaza para este sitio, Corona Salto (2012), menciona que el exceso de este compuesto también puede provocar mayor susceptibilidad de contraer enfermedades e inhibir el crecimiento. Por este hecho, se evaluaron parámetros de calidad del agua dentro del CIBAC, a pesar de que los estanques abiertos tienen presencia de amonio, al ser de menor nivel y controlar su mantenimiento, las especies pueden continuar su ciclo de vida en cautiverio sin verse interrumpido.

Tabla 14. Valores promedio del cárcamo (entrada de agua a las instalaciones del CIBAC)

CARCAMO		
Nitritos (NO₂⁻)	Amonio (NH₄⁺)	Fosfatos (PO₄³⁻)
1.77	0.44	1.73

Con base a lo anterior mostrado, indica que los ajolotes pueden llegar a vivir en lugares en niveles de aproximadamente ≤ 2 de fosfatos, siempre y cuando el amonio se encuentre en un margen menor a 1, la zona se encuentre lo suficientemente oxigenado y con un pH estable para la preservación de esa especie.

CONCLUSIONES



Con el trabajo preliminar de cuatro meses de monitoreo de calidad del agua, el lago Acitlalin y el Humedal 2 indican ser la mejor opción para la producción del ajolote, sin embargo, conforme las temporadas cambian los datos de estos mismos varían, afectando o incluso mejorando otras áreas de estudio como son los demás lagos y humedales, por ello es recomendable continuar con el monitoreo de la calidad del agua en el parque ecológico de Xochimilco, implementando un sistema de mejoramiento de la calidad del agua, hasta llegar a los límites deseables de calidad y tomar una correcta decisión para la liberación *in situ* de *Ambystoma mexicanum*.

REFERENCIAS

Bernard, J., & Leite, O. (2000). Utilización de métodos de resistividad en los estudios hidrogeológicos. *IGME*, 191–196.

Corona Salto, A. (2012). *Calidad del agua tratada por un humedal artificial para su uso en el cultivo del ajolote Ambystoma Mexicanum Shaw, 1978 (Amphibia urodela) en Xochimilco, D.F.* Universidad Autónoma Metropolitana.

HANNA instruments. (2012). *Manual de Instrucciones*.

Mena González, H. (2014). *Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (Ambystoma mexicanum)*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

National Geographic. (2022, febrero 4). *Mexicano lucha con sus propias manos contra la contaminación de los canales de Xochimilco*. National Geographic en Español. <https://www.ngenespanol.com/el-mundo/mexicano-enfrenta-contaminacion-canales-de-xochimilco/>.

SEMARNAT. (2018). *Programa de Acción para la Conservación de las Especies Ambystoma spp.* SEMARNAT / CONANP.

Servín Zamora, Erika. (2011). "Manual de mantenimiento en cautiverio y medicina veterinaria aplicada al ajolote de Xochimilco(Ambystoma mexicanum)en el Zoológico de Chapultepec". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/13211>



ALGORITMO DE PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL PARA LA PREVENCIÓN TEMPRANA DE VIOLENCIA DE GÉNERO

José-Armando Fragoso-Mandujano,
Sheyla K. Flores-Guirao,
Esvan-Jesús Pérez-Pérez,

Nota de autores

jose.fm@tuxtla.tecnm.mx

sheyla.fg@tuxtla.tecnm.mx

esvandejesus@gmail.com

Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana S/N, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, C.P. 29050.

Resumen: Este artículo aborda la grave y compleja problemática de la violencia de género en México, destacando que una de cada tres mujeres en el país ha sido víctima de este tipo de violencia y enfrenta un incremento en los casos de feminicidio. La violencia se manifiesta de múltiples formas y se ve agravada por una cultura patriarcal y machista, y a pesar de los avances legislativos, la impunidad sigue siendo un problema grave. El texto propone un enfoque de inteligencia artificial, específicamente de procesamiento de lenguaje natural, para detectar y prevenir la violencia de género en textos. Este proyecto busca no solo abordar una necesidad social urgente, sino también fomentar el desarrollo y la igualdad de género en México, ofreciendo un paso hacia una sociedad más segura y equitativa para las mujeres.

Palabras clave: Artículo, Divulgación, Ciencia, Tecnología, Innovación.



José-Armando Fragoso-Mandujano, Doctor en ciencias de la ingeniería por el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, especializado en procesamiento de imágenes, inteligencia artificial y sus aplicaciones.:

jose.fm@tuxtla.tecnm.mx



Sheyla K. Flores-Guirao, egresada del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez de la carrera de gestión empresarial, con gran gusto por el aprendizaje constante y compartir conocimientos. Correo electrónico: sheyla.fg@tuxtla.tecnm.mx



Esvan-Jesús Pérez-Pérez, Doctor en ciencias de la ingeniería en el TecNM campus Tuxtla Gutiérrez en 2023, con intereses en el área de inteligencia artificial y diagnóstico de fallas en sistemas dinámicos basado en datos, sistemas neuro difusos y observadores. Correo electrónico: esvandejesus@gmail.com

Introducción

En México, la violencia de género emerge como una problemática social severa y compleja, transversal a todas las capas de la sociedad. Este fenómeno, que afecta a mujeres de todas las edades, etnias y estratos socioeconómicos, se ha convertido en un tema de urgente atención y acción. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) revela datos alarmantes: una de cada tres mujeres en el país ha sido víctima de violencia de género en algún momento de su vida (Mata-Santel, J y col, 2023). La escalada de feminicidios, homicidios de mujeres por razones de género, subraya aún más la gravedad de la situación.

La violencia de género no se limita a un único tipo; abarca desde la violencia física y sexual hasta formas más sutiles, pero igualmente destructivas como la violencia económica y psicológica. Este espectro amplio de abusos refleja la complejidad del problema y la necesidad de abordajes multidimensionales para su resolución. Un obstáculo significativo en la lucha contra esta problemática es la impunidad prevaleciente. A pesar de los avances en legislación y políticas públicas, la realidad es desalentadora: según el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP), en 2020, solo un porcentaje mínimo de los casos denunciados de violencia sexual condujo a sentencias condenatorias (Velázquez, 2022). Este panorama de impunidad refuerza la necesidad de estrategias más efectivas y comprometidas.

Adicionalmente, la cultura patriarcal y los estereotipos de género en México perpetúan y legitiman la violencia hacia las mujeres. El machismo, con su nociva premisa de dominio masculino sobre las mujeres, sigue siendo un factor determinante en la perpetuación de la violencia de género. Este contexto no solo perpetúa la desigualdad de género, sino que también restringe las oportunidades de desarrollo pleno para las mujeres, afectando su participación en diferentes esferas de la sociedad.

La revolución tecnológica digital juega un papel trascendental en este ámbito social, teniendo un



acercamiento fuerte para ayudar a prevenir y combatir la violencia de género. Entre las herramientas desarrolladas se encuentran aplicaciones móviles, plataformas en línea y sistemas de alerta temprana; como Circle of 6, Chayn, Soli, Me too (Sánchez, 2019).

Algunas de herramientas son diseñadas para beneficios en temas de seguridad, emitiendo alertas a las autoridades y a las organizaciones de ayuda cuando se presenta una situación de riesgo, otras se centran en brindar soporte emocional y psicológico para mujeres víctimas de sucesos de violencia, estas herramientas incluyen amplia información mostrándose como una red de apoyo para prevenir la violencia o brindar seguridad y protección según se presente el caso.

Además, también se han desarrollado plataformas y redes sociales para conectar a mujeres víctimas de violencia con otras personas que han experimentado situaciones similares, lo que ofrece una comunidad de apoyo y solidaridad (Monge, 2019). Pese a las diversas aplicaciones que se ofrecen en el mercado, actualmente no existe una plataforma web que permita analizar información y realizar una detección temprana de violencia en conversaciones escritas. El uso de inteligencia artificial actualmente despunta con grandes utilidades, tal como se analizó en la literatura científica.

En este artículo, exploraremos cómo un proyecto llamado “Violencia cero” una aplicación web basada en inteligencia artificial que ofrece una herramienta para identificar textos que incluyan violencia. Este proyecto busca no solo atender una necesidad social crítica sino también contribuir a la construcción de una sociedad más justa y equitativa para las mujeres en México. El proyecto de “Violencia Cero” atiende un problema complejo y arraigado que requiere de un enfoque multifacético y la cooperación de toda la sociedad, además del aprovechamiento del avance tecnológico, como lo es, haciendo uso de inteligencia artificial.

Diseño y desarrollo de la aplicación web

La aplicación permite a los usuarios analizar mensajes e identificar señales de violencia, alertándolos y concientizándolos sobre conductas de abuso que pueden desencadenar situaciones de violencia psicológica hasta física.

Brinda las siguientes funcionalidades:

- Lectura y detección de mensajes en tiempo real.
- Indicadores de violencia.
- Análisis predictivo de situaciones de acoso y violencia.
- Protocolo y recursos para la intervención en casos activos de violencia.
- Enlace para ayuda psicológica con profesionales especializados.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo que representa las etapas de funcionamiento de una plataforma web que utiliza procesamiento de lenguaje natural (PLN) para evaluar textos en



busca de contenido de violencia de género. El flujo comienza con el "Inicio", seguido por un "Registro de correo" donde el usuario proporciona una dirección de correo electrónico. Luego, el usuario recibe un correo de confirmación en la etapa "Recepción de correo" y procede a "Login con enlace", donde hace clic en un enlace para iniciar sesión en la plataforma. Una vez autenticado, el usuario llega a la etapa de "Captura de texto", donde puede ingresar el texto que necesita ser evaluado. El texto ingresado es procesado en la etapa de "Evaluación", donde algoritmos de PLN analizan el contenido para detectar indicadores de violencia de género. Este proceso puede incluir el análisis de palabras clave, frases y estructuras lingüísticas que comúnmente se asocian con la violencia de género. Finalmente, el flujo concluye con el "Fin", que podría indicar el fin del proceso de evaluación y probablemente la presentación de los resultados al usuario.

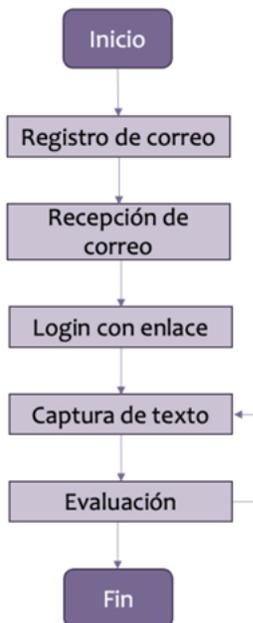


Figura 1 Funcionamiento de la aplicación web

El uso de PLN en este contexto permite una evaluación sistemática y automática de los textos, facilitando la identificación de contenido potencialmente dañino o peligroso que podría no ser fácilmente reconocido a simple vista.

Implementación

Para la detección de necesidades e identificación de la problemática se aplicó un cuestionario usando la herramienta de Google Forms, la cual fue aplicada a 174 estudiantes del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. El objetivo principal de este paso fue identificar el porcentaje de víctimas de violencia, así como el tipo de violencia más recurrente.

En la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos en una de las preguntas más importantes, donde se muestra que un 70% de ellas ha sufrido violencia.



¿Alguna vez has sufrido violencia?

174 respuestas

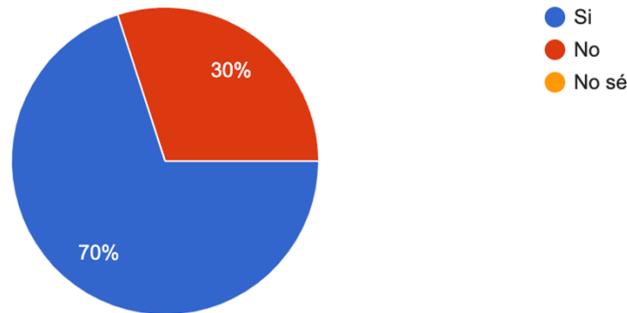


Figura 2 Víctimas de violencia

Otro dato importante era identificar el tipo de violencia o tipos, más frecuentes. Se observa en la Figura 3, con un 55% el tipo de violencia emocional o psicológico, y con un 33% violencia física.

¿Qué tipo de violencia has experimentado?

174 respuestas

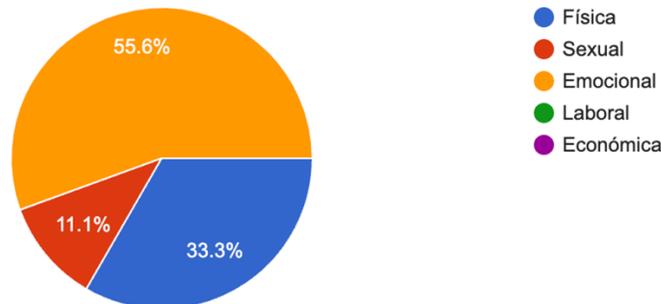


Figura 3 Tipos de violencia

Así mismo para la construcción y ejecución de la fase 2, una de las actividades de suma relevancia fue recopilar frases que incluyeran violencia y no violencia para su uso en el modelado del algoritmo. Se recopilaron más de dos mil frases clasificadas entre positivas y negativas, se almacenaron en un base de datos CSV y algunas muestras se observan en la Figura 4 y 5, respectivamente. Estas frases fueron procesadas y usadas en el entrenamiento del modelo por 24 horas.



Frases

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% 123 Predet... 10

	A	B	C	D	E	F
1	Marca temporal	1. Frase positiva	2. Frase positiva	3. Frase positiva	4. Frase positiva	5. Frase positiva
2	27/2/2023 9:43:09	te amo	me gustas	eres especial	puedes lograrlo	ánimo
3	27/2/2023 10:05:58	Que te vaya excelente er	que tengas un día feliz	mucho éxito en tu exposición de	eres la persona mas increíble c	buenos días amor, que tengas un día
4	27/2/2023 10:11:10	Me gustas mucho	Eres bien chida	Disfruto cada momento a tu lado	Quiero estar contigo siempre	Te extraño
5	27/2/2023 17:14:06	Buen día ojitos hermosos	Que tengas un excelente día	Que tengas muchos éxitos	Despierta que lograrás tus met	Que pases dulces sueños
6	27/2/2023 18:06:04	Hoy será un buen día	Me irá de maravilla en mi examen	Soy la mejor	Yo puedo con esto	Éxito en tu día
7	28/2/2023 8:33:22	Que tengas un excelente	¿Como estuvo tu día?	¿Llegaste bien a casa?	Te amo	Te quiero
8	28/2/2023 8:34:26	Excelente día chaparrita	Como amaneciste mi amorcito boni	Te amo con todo mi corazón am	Eres lo más lindo de mi día te e	Eres el más grande amor de mi vida
9	28/2/2023 8:36:40	Hola amorcito, Dios te be	Descansa mi vida, te amo!	Éxito en tu partido mi mvp, eres	Éxito y bendiciones en tus activ	Solo somos tú y yo
10	28/2/2023 8:38:12	Buenos días mi amor, qu	Eres muy inteligente, se que eres ce	Eres una gran niña, que siempre	Eres muy inteligente mi amor, p	Siempre que tengas un problema pue
11	28/2/2023 8:38:15	Confío en ti	Te quiero/amo	Puedes contar conmigo	Vamos a solucionarlo juntos	Me gusta tu compañía
12	28/2/2023 8:38:27	Estoy orgullosa de ti	Te amo mucho	Estaré para apoyarte y motivarte	Eres lo más bonito de mi vida	Todo estará bien, estoy aquí
13	28/2/2023 8:38:47	Que tengas un excelente	Orgullosa de tus pequeños y grande	Recuerda que es un mal día, no	Yo te echo porras desde lejitos,	Que bonito es verte cumplir tus meta
14	28/2/2023 8:39:08	Eres alguien muy capaz	Qué bonito es estar contigo.	Me gusta platicar contigo porque	Qué atractivo e interesante es	Me siento muy afortunada de tenerte
15	28/2/2023 8:39:25	-Suerte en tu examen am	-Felicidades mi amor, sabia que pod	-Te pienso en cada momento, te	Tengo ganas de 3 cosas: abraz	Te quiero mas que nada en este mun
16	28/2/2023 8:40:55	Buenos días hermosa!	Cómo amaneció la más guapa del t	Tú eres chingona!	Siento una paz al hablar contigo	No se que me gusta mas, el Cruz azu
17	28/2/2023 8:41:36	Estoy muy orgullosa de t	Ante toda adversidad; estaré para ti	Gracias por tu compañía, desde	Que tengas buen día; recuerda	Eres mi lugar seguro
18	28/2/2023 8:42:01	Que tengas un bonito día	Recuerda desayunar guapo porque	Hoy mire las nubes y me record	Alguien día vamos a ver atarde	Nunca voy a olvidar ese día en el q r
19	28/2/2023 8:43:06	Buenos días cosita linda,	¿Qué haces amor? Te adoró y extra	La vida me ha regalado a un ser	El mejor regalo eres tú, no te q	Te deseo el mejor día de tu vida amo
20	28/2/2023 8:44:12	Gracias por quererme as	Te amo demasiado	Me gusta mucho pasar tiempo c	¿Ya casi vienes? Te cocine algi	Te amo con el alma
21	28/2/2023 8:44:14	Gracias por tu amor, que haces mi mundo más bonito		que tengas un bonito día, amor	te extrañoooo	No es que tuviera mala suerte en el a
22	28/2/2023 8:46:26	Estoy muy orgullosa de t	Gracias por estar conmigo, te quier	Gracias por escucharme y apoy	Recuerda que estoy para ti aúr	Si yo pudiera darte una cosa en la vic
23	28/2/2023 8:46:37	Ten un bonito día, te am	Que bonita te ves hoy	te duele la cintura de ser la mejo	Que felicidad me da verte crece	Quiero volver a Tuxtla solamente par
24	28/2/2023 8:46:54	Eres una excelente perso	Linda noche cariño, te amo	Algunas veces comparto el amor	Recuerda que también puedes	¡Incluso si no eres perfecto, eres de s

Respuestas de formulario 1

Figura 4 Base de datos con frases positivas

Frases

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% 123 Predet... 10

	A	B	C	D	E	F
1	Marca temporal	1. Frase positiva	2. Frase positiva	3. Frase positiva	4. Frase positiva	5. Frase positiva
2	27/2/2023 9:43:09	te amo	me gustas	eres especial	puedes lograrlo	ánimo
3	27/2/2023 10:05:58	Que te vaya excelente er	que tengas un día feliz	mucho éxito en tu exposición de	eres la persona mas increíble c	buenos días amor, que tengas un día
4	27/2/2023 10:11:10	Me gustas mucho	Eres bien chida	Disfruto cada momento a tu lado	Quiero estar contigo siempre	Te extraño
5	27/2/2023 17:14:06	Buen día ojitos hermosos	Que tengas un excelente día	Que tengas muchos éxitos	Despierta que lograrás tus met	Que pases dulces sueños
6	27/2/2023 18:06:04	Hoy será un buen día	Me irá de maravilla en mi examen	Soy la mejor	Yo puedo con esto	Éxito en tu día
7	28/2/2023 8:33:22	Que tengas un excelente	¿Como estuvo tu día?	¿Llegaste bien a casa?	Te amo	Te quiero
8	28/2/2023 8:34:26	Excelente día chaparrita	Como amaneciste mi amorcito boni	Te amo con todo mi corazón am	Eres lo más lindo de mi día te e	Eres el más grande amor de mi vida
9	28/2/2023 8:36:40	Hola amorcito, Dios te be	Descansa mi vida, te amo!	Éxito en tu partido mi mvp, eres	Éxito y bendiciones en tus activ	Solo somos tú y yo
10	28/2/2023 8:38:12	Buenos días mi amor, qu	Eres muy inteligente, se que eres ce	Eres una gran niña, que siempre	Eres muy inteligente mi amor, p	Siempre que tengas un problema pue
11	28/2/2023 8:38:15	Confío en ti	Te quiero/amo	Puedes contar conmigo	Vamos a solucionarlo juntos	Me gusta tu compañía
12	28/2/2023 8:38:27	Estoy orgullosa de ti	Te amo mucho	Estaré para apoyarte y motivarte	Eres lo más bonito de mi vida	Todo estará bien, estoy aquí
13	28/2/2023 8:38:47	Que tengas un excelente	Orgullosa de tus pequeños y grande	Recuerda que es un mal día, no	Yo te echo porras desde lejitos,	Que bonito es verte cumplir tus meta
14	28/2/2023 8:39:08	Eres alguien muy capaz	Qué bonito es estar contigo.	Me gusta platicar contigo porque	Qué atractivo e interesante es	Me siento muy afortunada de tenerte
15	28/2/2023 8:39:25	-Suerte en tu examen am	-Felicidades mi amor, sabia que pod	-Te pienso en cada momento, te	Tengo ganas de 3 cosas: abraz	Te quiero mas que nada en este mun
16	28/2/2023 8:40:55	Buenos días hermosa!	Cómo amaneció la más guapa del t	Tú eres chingona!	Siento una paz al hablar contigo	No se que me gusta mas, el Cruz azu
17	28/2/2023 8:41:36	Estoy muy orgullosa de t	Ante toda adversidad; estaré para ti	Gracias por tu compañía, desde	Que tengas buen día; recuerda	Eres mi lugar seguro
18	28/2/2023 8:42:01	Que tengas un bonito día	Recuerda desayunar guapo porque	Hoy mire las nubes y me record	Alguien día vamos a ver atarde	Nunca voy a olvidar ese día en el q r
19	28/2/2023 8:43:06	Buenos días cosita linda,	¿Qué haces amor? Te adoró y extra	La vida me ha regalado a un ser	El mejor regalo eres tú, no te q	Te deseo el mejor día de tu vida amo
20	28/2/2023 8:44:12	Gracias por quererme as	Te amo demasiado	Me gusta mucho pasar tiempo c	¿Ya casi vienes? Te cocine algi	Te amo con el alma
21	28/2/2023 8:44:14	Gracias por tu amor, que haces mi mundo más bonito		que tengas un bonito día, amor	te extrañoooo	No es que tuviera mala suerte en el a
22	28/2/2023 8:46:26	Estoy muy orgullosa de t	Gracias por estar conmigo, te quier	Gracias por escucharme y apoy	Recuerda que estoy para ti aúr	Si yo pudiera darte una cosa en la vic
23	28/2/2023 8:46:37	Ten un bonito día, te am	Que bonita te ves hoy	te duele la cintura de ser la mejo	Que felicidad me da verte crece	Quiero volver a Tuxtla solamente par
24	28/2/2023 8:46:54	Eres una excelente perso	Linda noche cariño, te amo	Algunas veces comparto el amor	Recuerda que también puedes	¡Incluso si no eres perfecto, eres de s

Respuestas de formulario 1

Figura 5 Base de datos con frases negativas

Al obtener el algoritmo en funcionamiento, se pasó al desarrollo de la interfaz para el usuario. Esta es una página web funcional que permite que el usuario ingrese frases para evaluarlas.



El proyecto pasó por distintos niveles de monitoreo, donde se segmentó el tipo de público a quien será dirigido Violencia Cero. Los usuarios son personas que buscan información asesorada por expertos. Al llegar a un nivel TLR 7 de los Niveles de Madurez Tecnológica (Figura 6), este proyecto se ha probado en con usuarios públicos dentro del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

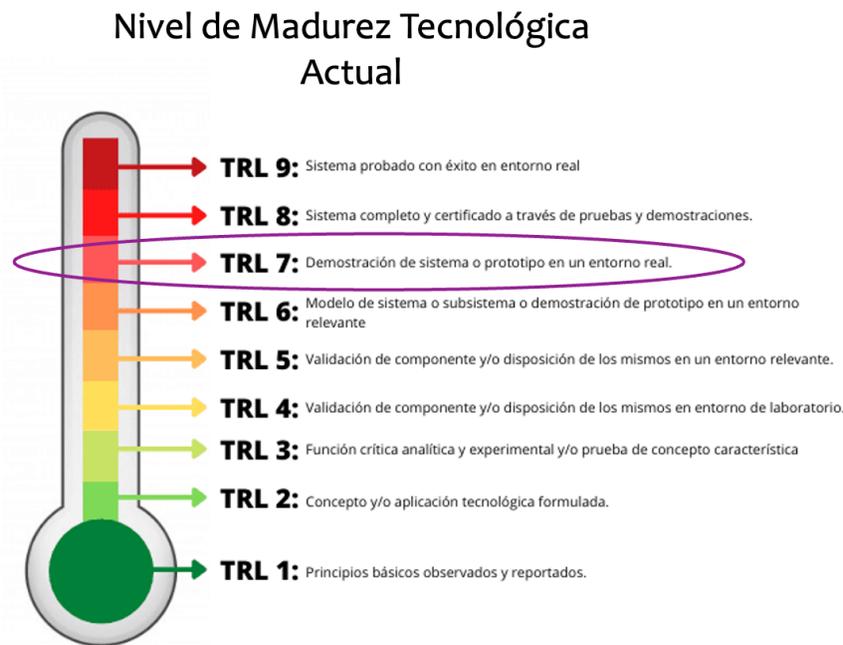


Figura 6 Nivel de madurez tecnológica

Resultados

Mediante el desarrollo del proyecto se obtuvieron resultados significativos, desde el análisis del porcentaje de estudiantes encuestados en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez que han experimentado violencia por lo menos una vez en su vida.

De la muestra total, siendo esta de 174 estudiantes, el 70% identificó haber experimentado violencia, esto da un resultado de 121 personas víctimas de violencia. Así mismo es importante destacar que la violencia más recurrente es del tipo emocional, ocupando segundo lugar la violencia física y tercer lugar la violencia sexual, como se mostró en gráficas anteriores. Con base en el sustento anterior se llevó a cabo el modelado del algoritmo y entrenamiento de frases mediante el procesamiento del lenguaje natural de textos. Esto para el desarrollo de una interfaz funcional que sea una herramienta de apoyo en la detección de violencia en textos, se observa en la imagen 8 la plataforma web “Violencia Cero” mediante el enlace <https://violenciacer0.app/>.

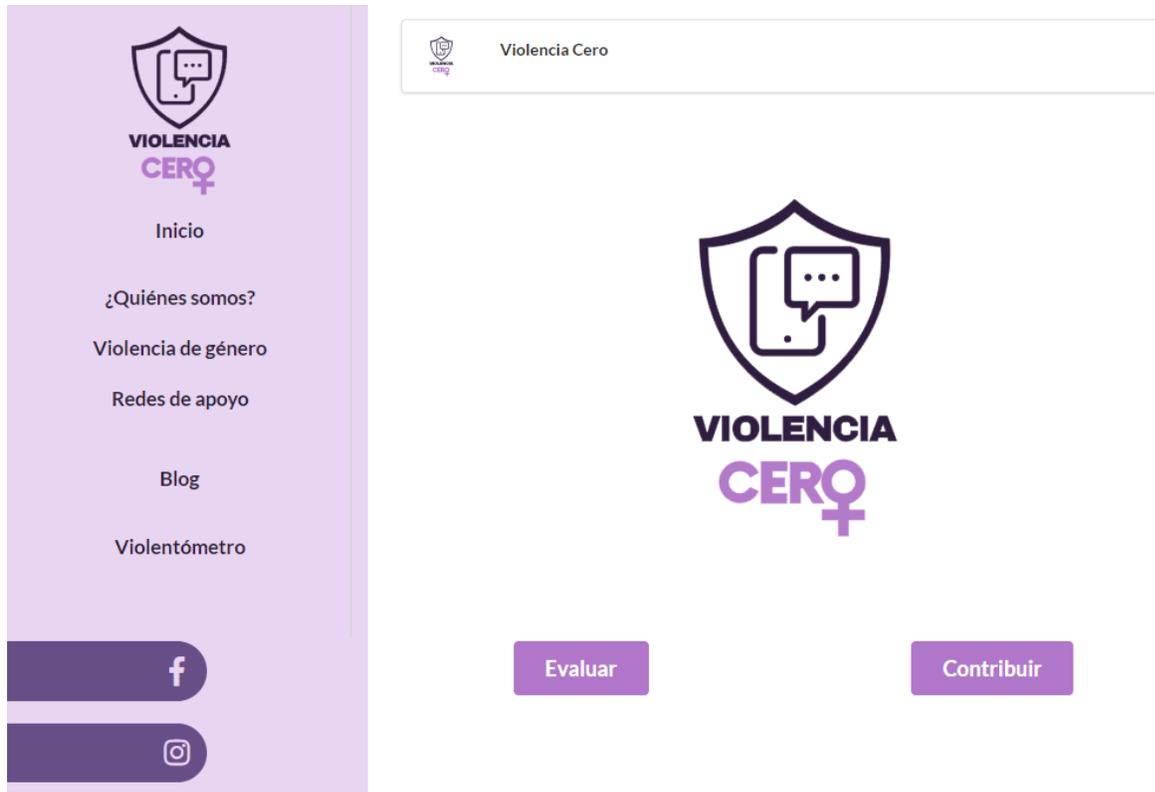


Figura 7 Plataforma Web

Cabe mencionar que la plataforma se encuentra en funcionamiento, y actualmente es de uso libre. Permite la evaluación de frases, así como la contribución al proyecto. Este último punto permite que personas externas colaboren enviando frases para su procesamiento o bien, evaluando algunas de estas frases, con el fin de ampliar la base de datos que el equipo maneja y con ello agregar todo tipo de frases coloquiales.

En la Figura 8, se muestra un ejemplo de evaluación de una frase positiva, mientras que en la Figura 9 se presenta la evaluación de una frase negativa.



Evalúa un texto

te odio, eres la basura del tec

Evaluar

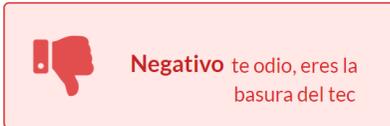
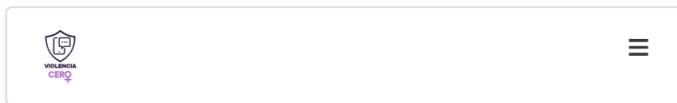


Figura 8 Evaluación negativa



Evalúa un texto

Que tengas un buen día

Evaluar



Figura 9 Evaluación positiva

Además, este desarrollo permite realizar el análisis y evaluación de frases en español, frases que se dicen comúnmente en la región y mensajes de texto escritos incluso de manera abreviada.

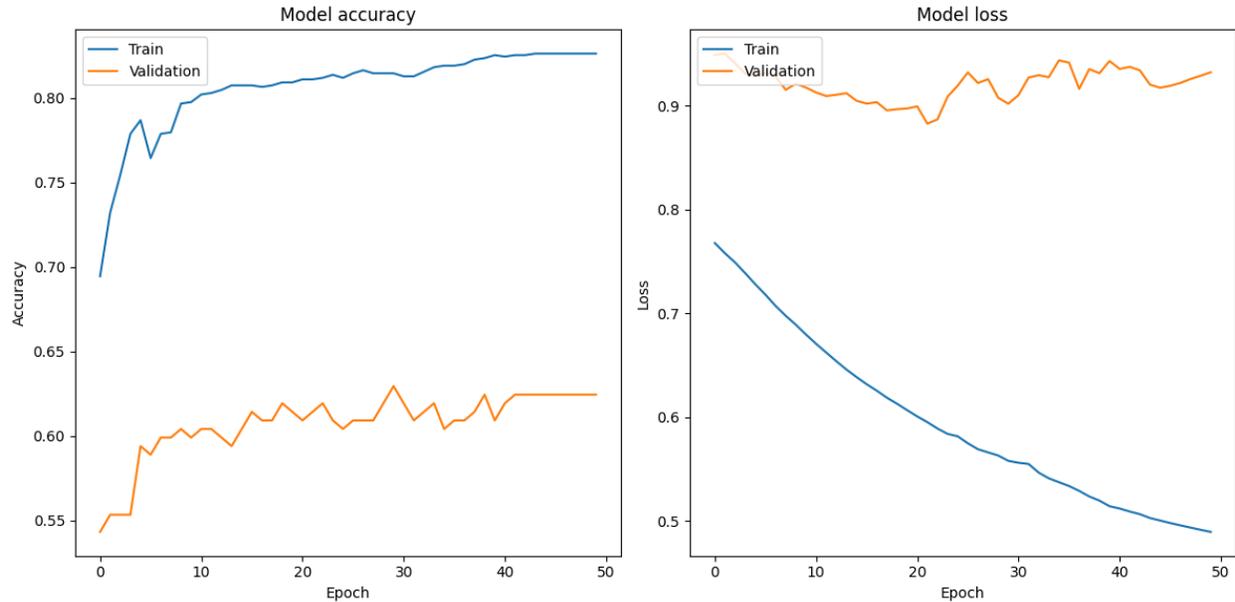


Figura 10 Funcionamiento del entrenamiento

En la imagen 10 se presenta la evaluación realizada al software desarrollado, del lado izquierdo se muestra la exactitud que tiene al evaluar frases, la cual presenta un nivel alto; mientras que del lado derecho se analizó el nivel de errores, como se observa en este parámetro, los errores del entrenamiento han disminuido y la tendencia es que continúen bajando de acuerdo.

Conclusión

El trabajo desarrollado se ha implementado una aplicación web para la detección de la violencia de género, particularmente entre la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. A través de una encuesta aplicada a una muestra de 174 estudiantes, se identificó que un alarmante 70% había experimentado algún tipo de violencia, sumando un total de 121 personas afectadas. Los datos recabados ilustran que la violencia emocional es la más prevalente, seguida por la física y la sexual.

Basándose en estos hallazgos, se procedió al modelado de un algoritmo sofisticado, capaz de procesar el lenguaje natural para detectar indicios de violencia en textos. Este proceso culminó con la creación de la plataforma web "Violencia Cero", una interfaz funcional que no solo evalúa frases, sino que también permite la colaboración externa. Los usuarios pueden contribuir al enriquecimiento de la base de datos del proyecto, proporcionando o evaluando frases que ayudan a refinar el modelo.

La eficacia del software es evidente, con la precisión en la evaluación de frases demostrando ser alta y un marcado descenso en los errores de entrenamiento, lo que indica una tendencia positiva hacia la mejora continua. Este desarrollo es significativo no solo por su aplicabilidad técnica, sino también por su relevancia social, al ofrecer una herramienta de apoyo crucial en la lucha contra



la violencia de género. La capacidad de analizar y evaluar frases en español, especialmente aquellas comunes en la región y mensajes de texto incluso en su forma abreviada, refuerza la importancia y versatilidad de la plataforma.

El proyecto "Violencia Cero" se dispone a ser una iniciativa pionera en su enfoque técnico para abordar un problema social grave. La plataforma no solo ha demostrado ser una herramienta útil en la detección de violencia de género en la comunicación escrita, sino que también actúa como un catalizador para una mayor conciencia y acción comunitaria. Con la participación activa y la colaboración continua, la tendencia hacia la minimización de la violencia de género parece prometedora y es un testamento de cómo la tecnología puede ser empleada para generar cambios sociales positivos.

Agradecimientos

Se hace el agradecimiento al Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de Chiapas, por el financiamiento del proyecto a través del programa APOYOS ÚNICOS OTORGADOS A LOS INTEGRANTES DEL SISTEMA ESTATAL DE INVESTIGADORES 2023.

Referencias

Monge, E., & Kitzke, D. (2019). Violencia sexual contra las mujeres: análisis de los parámetros y la perspectiva de género de los jueces en México. <http://repositorio-digital.cide.edu//handle/11651/3875>

Sánchez-Vera, M. del M., & González-Martínez, J. (2019). Pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación: Computational Thinking, Robotics and Coding in Education. Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa. <https://doi.org/10.6018/riite.407731>

Velázquez, M. M. (2022). Movimiento feminista versus Estado androcéntrico. Una disputa entre historia y memoria en México. *Revista Temas Sociológicos*, (30), 419-460.

Mata-Santel, J., Luna-Gijón, G., & Ronquillo-Bolaños, A. (2023). Análisis de notas periodísticas sobre violencia contra las mujeres mediante estrategias de gestión de datos desde el diseño de información. *Acta Universitaria*, 33, 1–17.



AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL CONSORCIO MICROBIANO RESPONSABLE DE LA FERMENTACIÓN DEL POSH

Porraz-Ruíz, María Laura^{1*} , **Díaz-Méndez, Fernanda¹** , **Garrido-Ortiz, Lenin¹** , **Gómez-Salinas, Jorge Armando¹**  y **Cruz-Rodríguez, Rosa Isela¹** 

¹ Tecnológico Nacional de México/ IT Tuxtla Gutiérrez. Carretera Panamericana Km 1080, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México; (M.L.P-R., F.D-M., L.G-O., J.A.G-S., R.I.C-R).

* Autor por correspondencia: maria.pr@tuxtla.tecnm.mx

RESUMEN

El Posh es una bebida artesanal con un elevado nivel de alcohol que se produce en la Región de los Altos de Chiapas, principalmente en los municipios de Zinacantán, San Cristóbal de las casas y San Juan Chamula. Se utiliza para celebraciones, rituales religiosos y en la medicina tradicional para tratar afecciones de la garganta. Se prepara una mezcla a base de maíz, salvado de trigo, panela y azúcar, a la cual se le adiciona agua y se deja fermentar por aproximadamente ocho días, tiempo en el que el crecimiento de un consorcio microbiano metaboliza los azúcares para producir etanol y CO₂. Se desconoce qué tipo de microorganismos participan en el proceso de fermentación, por lo que en este estudio se realizaron aislamientos en las diferentes etapas de la fermentación, las cepas aisladas se describieron de forma macroscópica y microscópica. Y de acuerdo a las características morfológicas de las colonias aisladas, los resultados de tinción de Gram y el crecimiento en medios selectivos, los aislados se agruparon de la siguiente manera: microorganismos lignocelulósicos, amilolíticos, bacterias ácido lácticas y levaduras.

Palabras clave: bacterias amilolíticas, cultivo selectivo, levaduras, tinción Gram

INTRODUCCION

México es un país lleno de cultura, colores y sabores, en que se producen una amplia variedad de bebidas fermentadas como el pulque, el tejuino, el sotol, el tepache y la taberna, por mencionar algunas, así mismo se producen bebidas como el tequila, el mezcal, la bacanora, el Posh o Pox y otros aguardientes que son bebidas que se obtiene por fermentación seguido de la destilación. El proceso para la obtención de estas bebidas se basa en recetas antiguas que han sido transferidas por generaciones hasta la época actual (Ulloa, 1982).



El Posh o pox se define como un destilado artesanal producto de la fermentación de salvado de trigo y/o maíz, panela y agua, su proceso de elaboración ha ido evolucionando con el paso del tiempo, y la materia prima utilizada depende de la región en la cual se produce (Perez, 2024). Esta bebida forma parte del patrimonio cultural y alimentario de los pueblos indígenas de los Altos de Chiapas, particularmente entre las comunidades tzotziles y tzeltales. Para los indígenas el Posh no es una bebida alcohólica cualquiera, es un brebaje espiritual que fue donada por los dioses en tiempos remotos a los pueblos mayas, es algo así, como el líquido que les establece una conexión entre el mundo material y el espiritual. Es un menjurje que aleja a los demonios y que cura las enfermedades del alma y del cuerpo. Este brebaje se prepara en fogones caseros y viejos alambiques en destilerías familiares (Pox Ceremonial, 2013).

En la lengua Tzotzil la palabra Pox significa medicina, es una bebida que ha sido elaborada por los pueblos originarios de la región Altos desde la conquista y reemplazó a la “chicha” como bebida ritual para todo tipo de ocasiones, desde audiencia hasta arreglos matrimoniales (Bellicer, 1988), adicionalmente era utilizada en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Los chamanes o curanderos solían verter aguardiente sobre sus pacientes o sobre rocas calientes para exponer a los pacientes a vapores. El Pox es medicina también en otro sentido: tiene la capacidad de alterar el estado físico del cuerpo, pues como se trata de una bebida “caliente”, es frecuentemente usada para curar las enfermedades o malestares que producen “frio” (Navarrete, 1988). El Pox es signo de riqueza material y espiritual, es decir, todo aquello que contribuye al mantenimiento de la vida, desde los bienes materiales hasta las facultades de poder.

A pesar de la importancia cultural del Posh en Chiapas, los estudios y el conocimiento científico para comprender los procesos biológicos y bioquímicos involucrados en el proceso de fermentación del mosto es todavía escaso o nulo. Por ello el propósito de esta investigación consistió en el estudio del consorcio microbiano encargado de la fermentación natural del Posh, mediante la aplicación de técnicas de aislamiento en medios de cultivo selectivos y su posterior identificación de acuerdo a sus características morfológicas, de tal forma que sea posible describir la microbiota responsable de la biotransformación en las etapas de fermentación.



MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de muestra y almacenamiento en frío

Se entrevistó a productores de Posh en la Región de los Altos de Chiapas particularmente en el municipio Amatenango del Valle Chiapas (16°31'42.7"N 92°26'00.6"W). Se recolectaron muestras de las etapas de fermentación y se depositaron en tubos Falcon® de 50 mL que se transportaron al laboratorio de microbiología de Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, manteniendo la cadena de frío a una temperatura entre 4 a 8 °C y se almacenaron en congelación hasta su uso.

Aislamiento por extensión en superficie

Se utilizó la técnica de recuenta en placa, para ello se tomaron muestras de la bebida fermentada y se prepararon diluciones en serie, se depositaron 100 µL de la diluciones impares (10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7}) y se depositaron de forma individual en el centro cajas estériles a las que posteriormente se les adicionó diferentes medios de cultivo y se mezclaron hasta su solidificación, los medios empleados fueron: agar YM (Dibico®), Agar PDA (Dibico®), Agar MacConkey (Dibico®), Agar para métodos estándar (BD Bio-xon®), Agar nutritivo (MCD LAB), Agar CMC 1% (Agar bacteriológico 20 g/L, Carboximetil celulosa 10 g/L, extracto de levadura 2.5 g/L, peptona 2.5 g/L, sulfato de amonio 0.1 g/L, cloruro de calcio 0.5 g/L, fosfato monobásico de potasio 0.1 g/L, fosfato dibásico de potasio 0.1 g/L , pH 7.0 ± 0.2) y Agar AMD (Agar bacteriológico 20 g/L, cloruro de sodio 6.0 g/L, Almidón 2.0 g/L). Las cajas se incubaron a 30 °C durante 24 a 72 horas y posteriormente se procedió al recuento de colonias, los datos obtenidos se expresaron como UFC/mL

Caracterización macroscópica de los aislamientos

Las colonias microbianas aisladas en la superficie de cada placa se describieron morfológicamente tomando en cuenta el tamaño, forma, elevación, bordes, textura o consistencia, color, presencia o ausencia de halos de transparencia y cambios de color en el medio de cultivo.

Identificación microscópica de colonias aisladas

Se realizó tinción de Gram siguiendo la metodología propuesta por (Toro, 2013), para lo que se realizaron preparaciones fijas a partir de las colonias aisladas y se procedió con la tinción correspondiente, posteriormente se observaron al microscopio con los objetivos 10X, 40X y 100X para definir las formas celulares y la coloración de la colonia.



Análisis de las capacidades metabólicas de los aislamientos

Se seleccionaron las colonias con características morfológicas diferentes en los medios CMC, AMD, YM, PDA y MRS, y se procedió a la siembra por agotamiento hasta obtener colonias aisladas de microorganismos amilolíticos, lignocelulósicos, levaduras y bacterias ácido-lácticas.

Para corroborar la capacidad amilolítica y lignocelulósica de los aislados se realizaron cultivos de las cepas aisladas de los medios AMD y CMC, para ello las cajas con medio de cultivo se dividieron en tres secciones, dos secciones se inocularon por estría masiva y se dejó una como control "C", las cajas se incubaron 48 horas a 35°C. Este procedimiento se repitió en ambos medios de cultivo. La actividad amilolítica se evaluó en el medio AMD mediante la adición de Lugol sobre las colonias y se observó la presencia de halos de hidrólisis, así como el cambio de color en el medio o aparición de una coloración rojiza a parda (AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY, 2012). Para la actividad lignocelulósica a las colonias crecidas en agar CMC, se le adiciono rojo Congo al 1% p/v y NaCl 0.1 M, dejándolo por un período de cuatro horas para evidenciar halos de hidrólisis. (Chand, Aruna, Maqsood, & Rao, 2005). Como se citó en Sanchez 2020.

Crioconservación de cepas

Se prepararon medios de cultivo líquido y en tubos eppendorff se combinaron con glicerol (J.P market®) como crioprotector, en proporción 1:1, los tubos se esterizaron en autoclave. La inoculación de las cepas aisladas se realizó en condiciones asépticas, posteriormente los microtubos se almacenaron a -20 °C.

Análisis estadístico

Con los valores promedio de datos obtenidos se realizó un análisis de varianza simple y una prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de confianza del 95 %, empleado el programa Statgraphics Centurion16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las etapas de elaboración del Posh son denominadas como: lavado y postura. Se observó el crecimiento de colonias en el medio AMD, con valor de 3×10^7 UFC/mL tal como se muestra en la figura 1, debido a que este medio se basa en el almidón como fuente de carbono, los microorganismos que crecieron se consideran amilolíticos, en cuanto a su morfología macroscópica se observaron colonias puntiformes de color beige con diámetro promedio menor a 1 mm, de superficie plana y borde entero (Figura 2). En el medio MRS se cuantificaron $2.12 \times$



10^7 bacterias ácido-lácticas (Fig.1). Las características morfológicas de este grupo de microorganismos fueron homogéneas para las etapas lavado y Postura, con características propias a las bacterias ácido-lácticas pues se observaron colonias puntiformes de color beige con un tamaño promedio de 1 a 3 mm, superficie convexa, borde entero y consistencia cremosa (Figura 3)

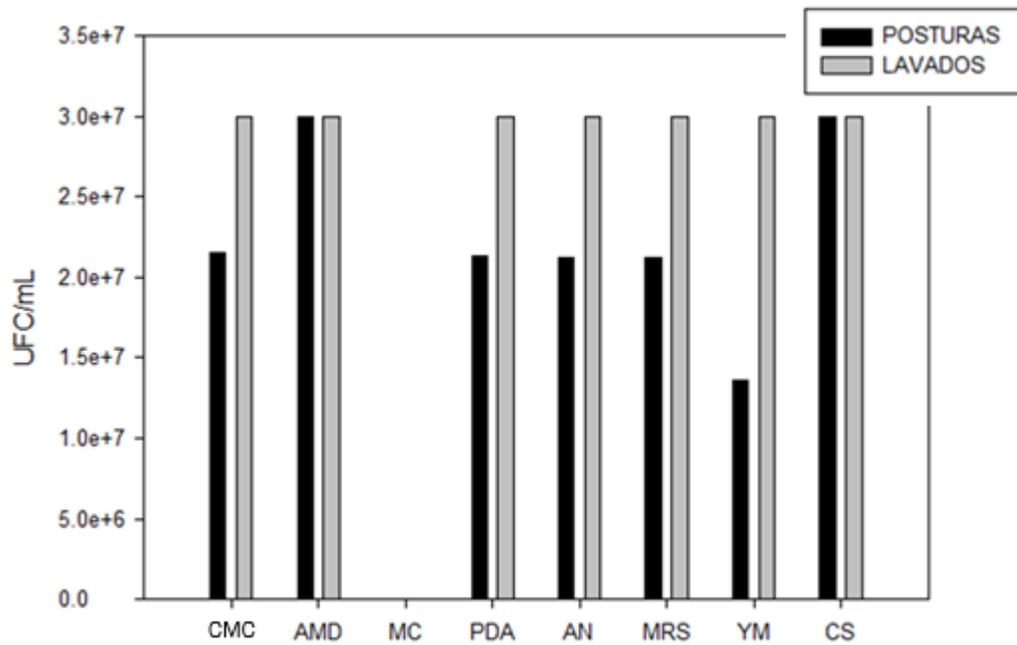


Figura 1. Crecimiento de microorganismos provenientes de las etapas de lavado y postura durante la fermentación de la bebida tradicional posh, en diferentes medios de cultivo: CMC: Agar Carboximetilcelulosa, AMD: Agar almidón, MC: Agar MacConkey, PDA: Agar papa dextrosa, AN: Agar nutritivo, MRS: Agar manosa rugosa, YM: Agar extracto de malta, CS: Agar cuenta estándar.

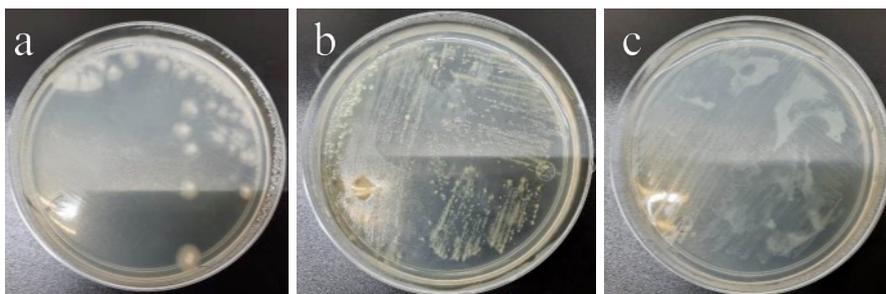


Figura 2. Morfología macroscópica de las colonias que crecieron en medio de cultivo AMD.



La presencia positiva de microorganismos amilolíticos y bacterias ácido-lácticas se atribuye a la presencia del salvado de trigo como fuente de carbono y nitrógeno en el proceso de fermentación (Katileviciute et al., 2019). La composición química del salvado de trigo ha sido reportada por Chaquilla et al. (2018) donde indican que su composición es compleja y variable, sin embargo, dentro de sus componentes más representativos se encuentran: proteínas, lípidos, celulosa, hemicelulosa, lignina, arabinosilanos y almidón. Además, también se encuentran minerales como: Fe, Mg, Zn, Mn, P, Ca, Na y K que pueden emplearse como cofactores enzimáticos.

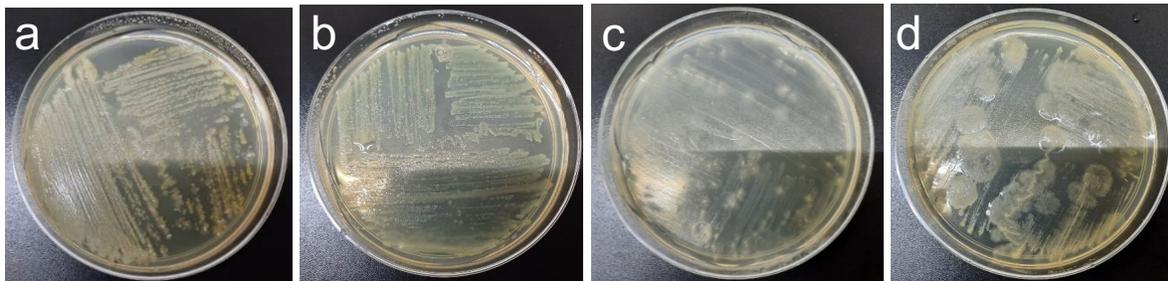


Figura 3. Morfología macroscópica de las colonias que crecieron en medio de cultivo CMC.

El contenido de almidón presente en el salvado de trigo varía aproximadamente entre el 21.1 % y el 38.9 % (Chaquilla et al., 2018). Esta cantidad es inferior a la que se encuentra disponible en el grano de trigo y harina de trigo, donde el porcentaje de almidón constituye alrededor del 60-75 %, y el 70-80 % respectivamente (Shevkani et al., 2017). Sin embargo, esta cantidad es suficiente para facilitar el desarrollo de microorganismos amilolíticos en el proceso productivo de la elaboración del posh, debido que estos microorganismos se encuentran presentes en todas las etapas del proceso con una densidad celular aproximada de 3×10^7 UFC/mL (Figura 1).

En la fermentación de cereales, en particular la fermentación del salvado de trigo, las amilasas endógenas presentes en los granos generan continuamente carbohidratos fermentables que actúan como una fuente constante de energía para las bacterias ácido-lácticas como: *Lb. amylolyticus*, *Lb. amylophilicus* y *Lb. amylovorus* e incluso cepas de las especies *Lactococcus lactis* y *Lb. Plantarum* las cuales tienen la capacidad de degradar el almidón en presencia de carbohidratos más fermentables y se han aislado en mandioca fermentada, maíz, sorgo, arroz, malta de cerveza, entre otros (Grosu-Tudor et al., 2019). Además, otros grupos importantes de bacterias ácido-lácticas asociados a la fermentación de cereales y sus derivados son:

Enterococcus, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Weissella* (Tamang et al., 2016).

En el medio CMC se cuantificaron 2.16×10^7 UFC/mL de microorganismos lignocelulolíticos (Figura 1) que desarrollaron distintas colonias microbianas, predominando colonias filamentosas



de color beige con un diámetro promedio entre 2-3 mm, superficie convexa, bordes filamentosos y consistencia mucoide (Figura 4a). La presencia de microorganismos lignocelulolíticos se atribuye de igual manera a la presencia del salvado de trigo en el proceso de fermentación. El porcentaje de celulosa presente en el salvado de trigo es de 6.5 a 9.9 % mientras que el de hemicelulosa es de 20.8 a 33 % y el de lignina 2.2 a 9 % (Chaquilla et al., 2018). Estos resultados concuerdan con lo descrito por Besaury y Rémond (2022) los cuales realizaron un estudio de la filosfera del salvado de trigo, donde se aislaron 13 cepas lignocelulolíticas, las cuales pertenecen en su mayoría a la familia Enterobacteriaceae, incluyendo los géneros *Atlantibacter*, *Pantoea* y *Kosakonia Acinetobacter*, *Saccharibacillus* y *Paenibacillus*. La presencia de microorganismos lignocelulósicos sugiere que su función en el mosto de fermentación es la de transformar el salvado de trigo y las envolturas de la panela, a azúcares simples fermentables por acción de enzimas extracelulares.

En el medio YM y PDA se cuantificaron 1.36×10^7 UFC/mL y 2.14×10^7 UFC/mL de levaduras respectivamente. Las colonias desarrolladas en la superficie del agar de ambos medios poseían las características morfológicas propias de las levaduras, formadas principalmente por colonias circulares de color beige con 2 mm de diámetro promedio, superficie convexa, borde entero y consistencia cremosa (Figura 4b y 4c). Cabe mencionar que no se observó presencia de hongos filamentosos. La presencia de estos microorganismos durante la fermentación del mosto es esencial, pues son capaces de biotransformar los azúcares monoméricos como la glucosa y transformarlo en etanol, CO₂ y agua.

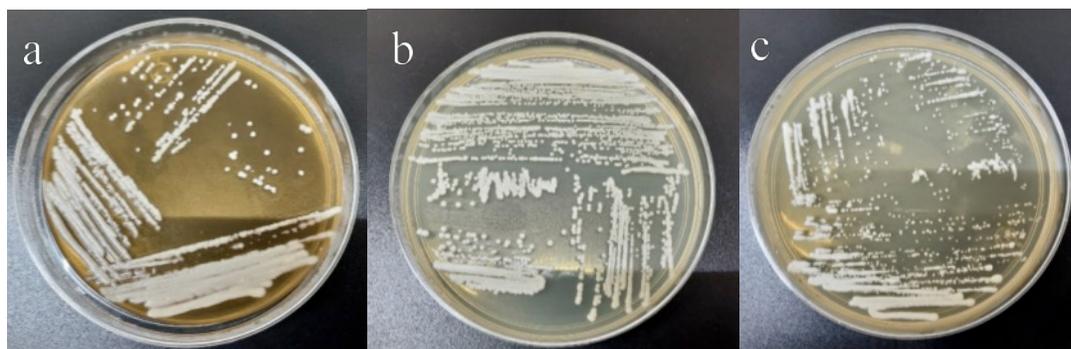


Figura 4. Crecimiento e identificación de colonias aisladas en medios selectivos. Crecimiento de bacterias lácticas (*Lactobacillus*) en Agar MRS (a), desarrollo de levaduras en Agar YM (b) y Agar PDA (c).



Tamang et al. (2015) mencionan que el papel de las levaduras en la fermentación de alimentos va más allá de su capacidad para fermentar los azúcares presentes en el medio de cultivo. Se ha reportado que estos microorganismos son capaces, inhibir el crecimiento de mohos productores de micotoxinas y mostrar varias actividades enzimáticas como actividades lipolíticas, proteolíticas, pectinolíticas, glicosidásicas y ureasas. Los géneros de levaduras reportados en alimentos fermentados, bebidas alcohólicas son: *Brettanomyces*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Galactomyces*, *Geotrichum*, *Hansenula*, *Hanseniaspora*, *Hyphopichia*, *Issatchenkia*, *Kazachstania*, *Kluyveromyces*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Rhodospiridium*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Saccharomycopsis*, *Schizosaccharomyces*, *Sporobolomyces*, *Torulaspora*, *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Yarrowia* y *Zygosaccharomyces*.

El crecimiento de levaduras en el mosto se atribuye a sus características metabólicas relativamente simples. De acuerdo con Bhalla & Savitri (2017) las levaduras son capaces de metabolizar una variedad de carbohidratos como fuente de carbono, varios minerales, vitaminas que incluyen biotina, ácido pantoténico, tiamina y una cantidad relativamente pequeña de oxígeno. Además, algunas especies son capaces de cambiar su metabolismo en función de la concentración de los azúcares presentes en el medio de cultivo, mediante el efecto Crabtree. Los resultados obtenidos en el agar CS y AN pusieron en evidencia la presencia de microorganismos mesofílicos y otros microorganismos menos exigentes que también son parte de la microbiota presente en el mosto de fermentación del Posh.

Así mismo se evidenció que el número de bacterias patógenas de la familia de enterobacterias no es significativo con respecto a los otros grupos evaluados, pues su crecimiento microbiológico fue de 7.50×10^2 UFC/mL. Tamang et al. (2015) mencionan que el 80 % de los alimentos fermentados que se realizan a partir de una fermentación natural pueden contener microorganismos no funcionales y patógenos durante el inicio de la fermentación. Dentro de los cuales destacan: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, etc.

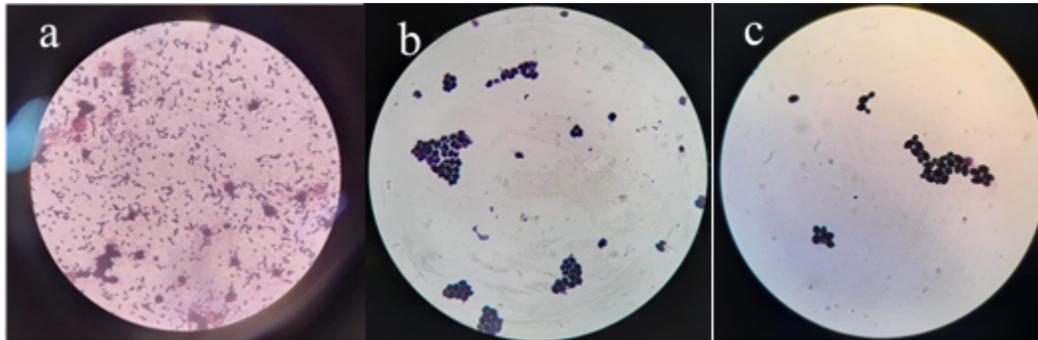


Figura 5. Prueba de Tinción de Gram a las cepas aisladas en agar MRS (a), agar YM (b) y PDA (c)

Las colonias aisladas del medio de cultivo MRS se sometieron a tinción de Gram y se observaron células con características levaduriformes y bacterias Gram negativas con formas bacilares y cocoides (Figura 5a), mientras que las colonias que se obtuvieron de los medios de cultivo YM y PDA evidenciaron la presencia de células con características levaduriformes de forma ovoide, Gram positiva (Figura 5b y 5c).

Las colonias obtenidas en el medio CMC, con la adición de los colorantes de la tinción de Gram, mostraron características levaduriformes Gram positivas y Gram negativas, así como agrupaciones de cocos cocobacilos. Por último de las muestras de colonias crecidas en el agar AMD se logró observar la forma de las cepas aisladas, identificación que cuenta con presencia de cocos y bacilos Gram positivos y agrupaciones de cocos Gram negativos.

CONCLUSIONES

Se aislaron bacterias y levaduras de las etapas del proceso de fermentación del Posh, lavado y postura, de las cuales se agruparon de acuerdo con sus características morfológicas y metabólicas en mesófilos, amilolíticos, bacterias ácido lácticas, lignocelulósicos y levaduras, las cuales para su conservación se almacenaron en medio con glicerol a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se recomienda llevar a cabo pruebas de identificación molecular para verificar que la cantidad de especímenes reportados sea consistente con los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento recibido de este proyecto, clave 20803.24-P y al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por el apoyo recibido durante el desarrollo de mismo.



REFERENCIAS

- Besaury, L., & Rémond, C. (2022). Culturable and metagenomic approaches of wheat bran and wheat straw phyllosphere's highlight new lignocellulolytic microorganisms. *Letters in Applied Microbiology*, 74(6), 840-850.
- Bhalla, T. C., & Savitri. (2017). Yeasts and traditional fermented foods and beverages. *Yeast diversity in human welfare*, 53-82.
- Chaquilla-Quilca, G., Balandrán-Quintana, R. R., Mendoza-Wilson, A. M., & Mercado-Ruiz, J. N. (2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. *CienciaUAT*, 12(2), 137-147.
- Gómez Torres, C. A., & Rodríguez Jiménez, A. D. R. (2019). Creación y comercialización De un licor de crema de mango Ataulfo, pox y anís estrella.
- Grosu-Tudor, S. S., Stefan, I. R., Stancu, M. M., Cornea, C. P., De Vuyst, L., & Zamfir, M. (2019). Microbial and nutritional characteristics of fermented wheat bran in traditional Romanian borș production. *Rom. Biotechnol. Lett*, 24, 440-447.
- Katileviciute, A., Plakys, G., Budreviciute, A., Onder, K., Damiaty, S., & Kodzius, R. (2019). A Sight to Wheat Bran: High Value-Added Products. *Biomolecules*, 9(12), 887. <https://doi.org/10.3390/biom9120887>.
- Pérez-Flores, J., Córdova-Ávalos, V., CHÁVEZ-GARCÍA, E. L. S. A., HERNÁNDEZ, E., Córdova-Lázaro, C. E., Córdova-Ávalos, A., & Hinojosa-Cuéllar, J. A. (2020). Bebidas prehispánicas y novohispánicas de cacao y maíz en la Chontalpa, Tabasco. *Agro Productividad*, 13(7).
- Lal, A., & Cheeptham, N. (2012). Starch agar protocol. *American Society for Microbiology*, 1, 1-9.
- Sanchez Sarmiento, A. D. R. (2022). Documentación del proceso de elaboración artesanal, de una bebida Zoque denominada Curadito.
- Shevkani, K., Singh, N., Bajaj, R., & Kaur, A. (2017). Wheat starch production, structure, functionality and applications—a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(1), 38-58.
- Tamang, J. P., Thapa, N., Tamang, B., Rai, A., & Chettri, R. (2015). Microorganisms in fermented foods and beverages. *Health benefits of fermented foods and beverages*, 7, 1-10.
- Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Frontiers in microbiology*, 7, 377.



BIOFERTILIZACIÓN CON RHIZOBIUM: IMPACTO EN CULTIVOS ESTRATÉGICOS EN CHIAPAS

Rincón-Molina, Francisco Alexander¹,
Rincón-Molina, Clara Ivette¹,
Manzano-Gómez, Luis Alberto¹,
Rincón-Rosales Reiner^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez,
Chiapas, México

*Autor para correspondencia: reiner.rr@tuxtla.tecnm.mx

Contactos:

Rincón-Molina, Francisco Alexander. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.
francisco.rm@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9615762747.

Rincón-Molina, Clara Ivette. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.
clara.rm@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9613873330.

Manzano-Gómez, Luis Alberto. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.
d14270281@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9612940874

Rincón-Rosales, Reiner. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.
reiner.rr@tuxtla.tecnm.mx.

Área de conocimiento:

Ecología genómica y Agrobiotecnologías sustentables



Semblanza:

	<p>Francisco Alexander Rincón Molina: Ingeniero Industrial, Maestro en Administración y Doctor en Ciencias en Administración. Profesor de asignatura en el Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez. Es Nivel Candidato del SNI-CONACYT, Profesor Honorífico del SEI y cuenta con el Perfil PRODEP-TECNM. Ha publicado 12 artículos de difusión, 6 en revistas JCR y 10 memorias en congresos. Ha dirigido 12 tesis de licenciatura y dos de maestría. Especialista en control estadístico de la calidad y redacción académica, posee dos patentes en trámite ante el IMPI y dos paquetes de Desarrollo Tecnológico.</p>
	<p>Clara Ivette Rincón Molina: Ingeniera Bioquímica, Maestra en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y Doctora en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, Nivel I) y “Miembro Honorífico” del Sistema Estatal de Investigadores de Chiapas. Ha publicado 25 artículos en revistas científicas indexadas JCR y posee dos patentes relacionadas con biofertilizantes. Tiene experiencia en el uso de software estadísticos y en el manejo de equipos de laboratorio en áreas como Microbiología, Química Analítica, Biología Molecular y Ciencia de los Alimentos.</p>
	<p>Luis Alberto Manzano Gómez: Ingeniero Bioquímico Industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana, con Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica por el TECNAM campus Tuxtla Gutiérrez. Actualmente, es estudiante de Doctorado en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología en el mismo instituto. Ha publicado más de 15 artículos en revistas científicas indexadas JCR, tanto a nivel nacional como internacional.</p>



Reiner Rincón Rosales: Licenciado en Biología, Maestro en Ciencias en Biotecnología y Doctor en Ciencias Biológicas por la UNAM, con especialidad en Ecología Genómica y Economía Social y Solidaria (TECNM). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, Nivel 2), del Sistema Estatal de Investigadores (SEI, Chiapas) y cuenta con el Perfil Deseable PRODEP. Es Profesor Titular “C” de Tiempo Completo. Profesor en el área de Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, en el posgrado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y el Doctorado en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología. Ha publicado 95 artículos en revistas indexadas JCR y cuenta con cuatro patentes registradas en el IMPI, además del desarrollo de paquetes tecnológicos sobre biofertilizantes. Ha realizado estancias posdoctorales en el extranjero.

Resumen

Este estudio evaluó el uso de cepas bacterianas *Rhizobium* como biofertilizantes en cultivos de guayaba (*Psidium guajava*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en Chiapas, México. Estas bacterias mejoran el crecimiento, la absorción de nutrientes y la resistencia a enfermedades. Los resultados evidencian su potencial para optimizar la productividad agrícola de manera sostenible y ecoamigable. Además, este enfoque contribuye a reducir la dependencia de fertilizantes químicos, favoreciendo la conservación del medio ambiente y promoviendo prácticas agrícolas más eficientes.

Palabras clave: Biofertilizantes, *Rhizobium*, agricultura sostenible, cultivos agrícolas.

Introducción

El crecimiento de la población mundial ha incrementado la demanda de alimentos, lo que ha llevado al uso intensivo de fertilizantes químicos en la agricultura. Sin embargo, esta práctica ha generado serios problemas ambientales, como la degradación del suelo, la contaminación del agua y la reducción de la biodiversidad (Gupta et al., 2015). En este contexto, la búsqueda de alternativas sostenibles ha impulsado el desarrollo de biofertilizantes, formulaciones biológicas que mejoran la productividad agrícola mediante la acción de microorganismos benéficos.



Las bacterias del género *Rhizobium* han demostrado ser altamente efectivas como biofertilizantes, gracias a su capacidad para establecer relaciones simbióticas con las plantas, promover la fijación biológica de nitrógeno (BNF) y mejorar la solubilización de fosfatos (Mahanty et al., 2017). Estas interacciones favorecen la absorción de nutrientes y fortalecen la resistencia de los cultivos a factores adversos, permitiendo reducir el uso de fertilizantes sintéticos y mejorar la sostenibilidad agrícola.

En México, cultivos estratégicos como el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la guayaba (*Psidium guajava*) son esenciales para la seguridad alimentaria y la economía local. La aplicación de biofertilizantes en estos cultivos no solo incrementa el rendimiento, sino que también optimiza la salud del suelo y reduce el impacto ambiental. Además, el uso de *Rhizobium* en sistemas agrícolas permite aprovechar el potencial de la microbiota nativa para fortalecer la resiliencia de los cultivos ante condiciones climáticas adversas (García-Fraile et al., 2012). El presente estudio tiene como objetivo evaluar la aplicación de bacterias *Rhizobium* como biofertilizantes en cultivos agrícolas de Chiapas, México, analizando su impacto en el crecimiento y productividad vegetal, y proporcionando evidencia científica sobre su efectividad en la agricultura sostenible.

Metodología

Ubicación de los sitios experimentales

Los ensayos se llevaron a cabo en Chiapas, México. El cultivo de guayaba (*Psidium guajava*) se estableció en parcelas comerciales del Rancho “Río Grande” en Ribera de Monte Rico, Chiapa de Corzo (16°71’04” N, 93°03’12” W). Los experimentos con tomate (*Solanum lycopersicum*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) se realizaron en el Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP, en Ocozocoautla.

Material biológico

Se emplearon tres cultivares de interés agrícola: frijol “negro xamapa” (*P. vulgaris* cv.), tomate “roma” (*S. lycopersicum* cv.) y guayaba “pera” (*P. guajava* cv.).

Caracterización de las cepas bacterianas

Se evaluaron propiedades funcionales de *Rhizobium* para su uso como biofertilizante:

- **Fijación de nitrógeno (N₂):** Se determinó mediante el ensayo de reducción de acetileno (ARA), incubando cultivos bacterianos en medio semisólido sin nitrógeno a 28 °C por 72 h. La actividad se cuantificó con cromatografía de gases (Navarro-Noya et al., 2012).
- **Solubilización de fosfato:** Se utilizó medio NBRIP con fosfato tricálcico insoluble, incubando los aislados a 30 °C durante 5 días. La solubilización se identificó por la formación de halos



claros (Nautiyal, 1999; Liu et al., 2015).

- **Producción de auxinas:** Se cuantificó la síntesis de ácido indolacético (AIA) mediante el reactivo de Salkowski en cultivos suplementados con L-triptófano. La absorbancia se midió a 530 nm (Brick et al., 1991; O'Hara et al., 1989).
- **Síntesis de sideróforos:** Se determinó en agar CAS, incubando los aislados a 28-30 °C por 5 días. La formación de halos naranja fluorescente indicó la producción de sideróforos (Amaresan et al., 2013).

Ensayos de biofertilización en cultivos agrícolas

a) Guayaba

Las plantas fueron inoculadas con 100 mL de suspensión bacteriana aplicada en la rizosfera cada tres meses, durante nueve meses. Se empleó fertirrigación con fertilizante triple 17, fosfato diamónico y nitrabor. Se evaluaron la altura, el perímetro basal, la cobertura foliar, el número de flores y frutos, y el contenido de clorofila total (Rincón-Molina et al., 2020).

b) Tomate

Se germinaron 40 semillas por tratamiento en bolsas con turba y agrolita (2:1), irrigadas cada 48 h con agua y cada 8 días con solución nutritiva (Fahraeus, 1957). Se inocularon con 1 mL de suspensión bacteriana (1×10^8 UFC/mL). A las cuatro semanas, se midieron altura del brote, longitud y peso de raíz, y contenido de clorofila. Posteriormente, 20 plantas fueron trasplantadas y cultivadas hasta la fructificación, evaluándose el peso y la cantidad de frutos, así como el contenido de licopeno y carotenoides (Ceballos-Aguirre et al., 2012).

c) Frijol

Se germinaron 20 semillas por tratamiento en matraces con medio de cultivo, inoculadas con 1 mL de suspensión bacteriana (1×10^8 UFC/mL). A los 45 días, se determinaron la altura, el peso seco de la planta y la raíz, el número de nódulos y el contenido total de nitrógeno y fósforo.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante ANOVA ($\alpha = 0.05$) y comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0.05$), utilizando el software Statgraphics Centurion XV.2.

Resultados y Discusión

Efecto de los biofertilizantes en guayaba (*Psidium guajava*)

La aplicación de *Sinorhizobium mexicanum* ITTG-R7^T promovió un crecimiento significativo en



guayaba, incrementando altura, cobertura foliar y producción de frutos en comparación con el control ($p < 0.05$) (Cuadro 1). Su combinación con fertilizante químico mejoró aún más estos parámetros, sugiriendo un efecto sinérgico.

Cuadro 1. Efecto de la biofertilización con cepas nativas de *Sinorhizobium* en el crecimiento y producción de guayaba (*Psidium guajava*).

Tratamientos	Altura total (cm)	Cobertura foliar (cm)	Diámetro basal (cm)	Número de flores	Número de frutos	Clorofila (mg mL ⁻¹)	
T ₁ : <i>S. mexicanum</i> ITTG-R7 ^T	317.83 AB [¥]	485.17 BC	93.0	B	23 AB	45 BC	2.75 B
T ₂ : <i>S. mexicanum</i> ITTG-R7 ^T + Fertilizante	331.5 A	532.5 A	108.33 A	30 A	62 A	3.49 A	
T ₃ : <i>A. brasilense</i> CD	304.33 B	465.0 CD	63.5	C	21 B	34 CD	2.66 B
T ₄ : Fertilizante	320.83 AB	514.67 AB	93.83 AB	23 AB	52 AB	2.71 B	
T ₅ : Control negativo	267.5 C	441.67 D	48.17	D	19 B	24 D	2.67 B
Valor- <i>p</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000	0.0000	
HSD [£] ($p < 0.05$)	25.0453	30.7172	14.5597	7.8027	16.7452	0.1798	

*Valores promedio de seis réplicas. Medias seguidas por la misma letra no presentan diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0.05$). [£] HSD = diferencia significativa honesta.

El aumento en el contenido de clorofila total indicó una mejor absorción de nutrientes, reflejando un estado nutricional más favorable. Estos resultados confirman el potencial de los rizobios en la biofertilización de frutales, alineándose con estudios que destacan su impacto en el metabolismo vegetal y la eficiencia en la fijación biológica de nitrógeno (García-Fraile et al., 2012).

Efecto de los biofertilizantes en tomate (*Solanum lycopersicum*)

Las cepas *Rhizobium calliandrae*, *R. mayense* y *R. jaguaris* mejoraron la longitud de brotes y raíces, con incrementos significativos en biomasa y contenido de clorofila al combinarse con fertilizante ($p < 0.05$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la biofertilización con cepas nativas de *Rhizobium* en el crecimiento del



tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de invernadero.

Tratamiento	Longitud brote (cm)	Raíz (cm)	Raíz PF (g)	Raíz PS (g)	Clorofila (mg g ⁻¹)
<i>Rhizobium calliandrae</i>	20.375*	20.715	0.234	0.043	2.486
<i>Rhizobium mayense</i>	±1.712 ^a	±2.553 ^a	±0.065 ^{bc}	±0.019 ^a	±0.138 ^b
<i>Rhizobium jaguaris</i>	21.120	21.455	0.267	0.043	2.923
Fertilizante	±2.039 ^a	±2.528 ^a	±0.104 ^b	±0.018 ^a	±0.085 ^a
Control	21.180	19.940	0.263	0.048	2.437
HSD [£] (p<0.05)	±2.301 ^a	±2.299 ^{ab}	±0.096 ^b	±0.019 ^a	±0.175 ^b
	21.515	20.910	0.381	0.049	2.833
	±2.628 ^a	±2.812 ^a	±0.189 ^a	±0.024 ^a	±0.074 ^a
	14.925	18.160	0.150	0.037	2.165
	±1.877 ^b	±2.825 ^b	±0.061 ^c	±0.015 ^a	±0.111 ^c
	±1.879	±2.296	±0.099	±0.017	±0.176

*Valores promedio de seis réplicas. Medias seguidas por la misma letra no presentan diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0.05$). [£] HSD = diferencia significativa honesta.

El mayor desarrollo radicular favoreció la absorción de agua y nutrientes, lo que explica la mayor vigorosidad de las plantas tratadas. Estos resultados coinciden con investigaciones previas que destacan la capacidad de *Rhizobium* para colonizar la rizósfera de plantas no leguminosas, estimulando su crecimiento mediante la producción de auxinas y solubilización de fosfatos (Mahanty et al., 2017).

**Efecto de los biofertilizantes en frijol (*Phaseolus vulgaris*)**

Las cepas *S. mexicanum* ITTG-R7^T y *S. chiapanecum* ITTG-S70^T incrementaron significativamente altura, biomasa radicular, nodulación y contenido de nitrógeno total ($p < 0.05$) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la biofertilización con cepas nativas de *Sinorhizobium* en el crecimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* cv. Jamapa) en invernadero.

Tratamientos	Altura total (cm)	Peso seco total (g)	Peso raíz (g)	Número de nódulos	N Total (%)	Clorofila (mg g ⁻¹)
T ₁ : <i>S. mexicanum</i> ITTG-R7 ^T	61.25 A [§]	6.26 A	1.50 A	51 A	6.83 A	2.6 AB
T ₂ : <i>S. chiapanecum</i> ITTG-S70 ^T	45.75 B	3.25 B	0.90 B	32 B	4.07 BC	3.2 A
T ₃ : NPK triple 17	37.25 C	2.62 C	0.66 BC	0 C	5.67 AB	1.5 B
T ₄ : Control Negativo	26.50 D	2.32 C	0.48 C	0 C	3.31 C	1.6 B
Valor- <i>p</i>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0035
HSD [£] ($p < 0.05$)	6.7242	0.3510	0.2747	14.444	1.777	0.9604

*Valores promedio de seis réplicas. Medias seguidas por la misma letra no presentan diferencias significativas (prueba de Tukey, $p < 0.05$). [£] HSD = diferencia significativa honesta.

La mayor nodulación en plantas inoculadas confirma la eficiencia de estas cepas en la fijación biológica de nitrógeno, optimizando la fertilidad del suelo. El incremento en clorofila sugiere una mayor actividad fotosintética, favoreciendo el crecimiento vegetal. Estos resultados respaldan el uso de *Rhizobium* como alternativa a fertilizantes nitrogenados sintéticos, promoviendo una agricultura más sostenible (Soumare et al., 2020).



Conclusiones

Los resultados confirman el potencial de *Rhizobium* como biofertilizante en cultivos agrícolas de Chiapas. La aplicación de estas cepas bacterianas mejora el crecimiento vegetal, reduce la dependencia de fertilizantes químicos y fomenta prácticas agrícolas sostenibles. Estos hallazgos apoyan la integración de biofertilizantes en la agricultura regional para mejorar la productividad y mitigar el impacto ambiental.

Referencias

Amaresan, N., Kumar, K., Sureshbabu, K., & Madhuri, K. (2013). Plant growth promoting potential of bacteria isolated from active volcano sites of Barren Island, India. *Letters in Applied Microbiology*, 58(2), 130–137.

Anzalone, A., Di Guardo, M., Bella, P., Ghadamgahi, F., Dimaria, G., & Zago, R. (2021). Bioprospecting of beneficial bacteria traits associated with tomato root in greenhouse environment reveals that sampling sites impact more than the root compartment. *Frontiers in Plant Science*, 12, 637582. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.637582>

Brick, J. M., Bostock, R. M., & Silverstone, S. E. (1991). Rapid in situ assay for indole acetic acid production by bacteria immobilized on nitrocellulose membrane. *Applied and Environmental Microbiology*, 57(2), 535–538.

Ceballos-Aguirre, N., Vallejo-Cabrera, F. A., & Arango-Arango, N. (2012). Evaluación del contenido de antioxidantes en introducciones de tomate tipo cereza (*Solanum spp.*). *Acta Agronómica*, 61(3), 230–238. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.365>

Chappell, M. J., Wittman, H., Bacon, C. M., Ferguson, B. G., Barrios, L. G., Barrios, R. G., Jaffee, D., Lima, J., Méndez, V. E., Morales, H., Soto-Pinto, L., Vandermeer, J., & Perfecto, I. (2013). Food sovereignty: An alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*, 2, 235. <https://doi.org/10.12688/f1000research.2-235.v1>

De Bruijn, F. J. (2015). Biological nitrogen fixation. In *Principles of Plant-Microbe Interactions* (pp. 215–224). Springer, Cham.

Fahraeus, G. (1957). The infection of clover root hair by nodule bacteria studied by a single glass slide technique. *Journal of General Microbiology*, 16(2), 374–381.



Flores-Félix, J. D., Silva, L. R., Rivera, L. P., Marcos-García, M., García-Fraile, P., Martínez-Molina, E., Mateos, P. F., Velázquez, E., & Rivas, R. (2015). Plants probiotics as a tool to produce highly functional fruits: The case of *Phyllobacterium* and vitamin C in strawberries. *PLoS ONE*, 10(4), e0122281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122281>

Flores-Félix, J. D., Silva, L. R., Rivera, L. P., Marcos-García, M., García-Fraile, P., Martínez-Molina, E., Mateos, P. F., Velázquez, E., & Rivas, R. (2019). *Rhizobium* promotes non-legumes growth and quality in several production steps: Towards a biofertilization of edible raw vegetables healthy for humans. *PLoS ONE*, 14(3), e0212352.

García-Fraile, P., Carro, L., Robledo, M., Ramírez-Bahena, M. H., Flores-Félix, J. D., Fernández, M. T., Mateos, P. F., Menéndez, E., Velázquez, E., & Rivas, R. (2012). Rhizobium promotes non-legumes growth and quality in several production steps: Towards a biofertilization of edible raw vegetables healthy for humans. *PLoS ONE*, 7(5), e38122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038122>

Gen-Jiménez, A., Flores-Félix, J. D., Rincón-Molina, C. I., Manzano-Gomez, L. A., Rogel, M. A., Ruíz-Valdiviezo, V. M., & Rincón Rosales, R. (2023). Enhance of tomato production and induction of changes on the organic profile mediated by Rhizobium biofortification. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1235930. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1235930>

Glick, B. R. (2012). Plant growth-promoting bacteria: Mechanisms and applications. *Scientifica*, 2012, 963401. <https://doi.org/10.6064/2012/963401>

Gupta, G., Parihar, S. S., Ahirwar, N. K., Snehi, S. K., & Singh, V. (2015). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Current and future prospects for development of sustainable agriculture. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 7(2), 96–102.

Jiménez-Gómez, A., Flores-Félix, J. D., García-Fraile, P., Mateos, P. F., Menéndez, E., Velázquez, E., & Rivas, R. (2018). Probiotic activities of *Rhizobium laguerreae* on growth and quality of spinach. *Scientific Reports*, 8(1), 295. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18632-z>

Kumar, V., Kumar, M., Sharma, S., & Prasad, R. (2020). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers and biopesticides. In R. Prasad, M. Kumar, & V. Kumar (Eds.), *Fungi bio-prospects in sustainable agriculture, environment and nanotechnology* (pp. 233–247). Elsevier.



Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P., Souchère, V., Alberola, C., & Ménassieu, J. (2009). Agronomy for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(1), 1–6. <https://doi.org/10.1051/agro:2008054>

Liu, Z., Li, Y., Zhang, S., Fu, Y., Fan, X., Patel, J., & Zhang, M. (2015). Characterization of phosphate-solubilizing bacteria isolated from calcareous soils. *Applied Soil Ecology*, 96, 217–224.

Mahanty, T., Bhattacharjee, S., Goswami, M., Bhattacharyya, P., Das, B., & Ghosh, A. (2017). Biofertilizers: A potential approach for sustainable agriculture development. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(4), 3315–3335. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8104-0>

Manzano-Gómez, L. A., Rincón-Rosales, R., Flores-Felix, J. D., Gen-Jimenez, A., Ruíz-Valdiviezo, V. M., Ventura-Canseco, L. M. C., Rincón-Molina, F. A., Villalobos-Maldonado, J. J., & Rincón-Molina, C. I. (2023). Cost-effective cultivation of native PGPB *Sinorhizobium* strains in a homemade bioreactor for enhanced plant growth. *Bioengineering*, 10(8), 960. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10080960>

Nautiyal, C. S. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate-solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters*, 170(1), 265–270.

O'Hara, G. W., Goss, T. J., Dilworth, M. J., & Glenn, A. R. (1989). Maintenance of intracellular pH and acid tolerance in *Rhizobium meliloti*. *Applied and Environmental Microbiology*, 55(8), 1870–1876.

Singh, V., Shukla, S., & Singh, A. (2021). The principal factors responsible for biodiversity loss. *Open Journal of Plant Science*, 6, 11–14.

Soumare, A., Diedhiou, A. G., Thuita, M., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Gopalakrishnan, S., & Kouisni, L. (2020). Exploiting biological nitrogen fixation: A route towards a sustainable agriculture. *Plants*, 9(8), 1011.



ANÁLISIS DE PROTEÍNAS DIFERENCIALMENTE EXPRESADAS EN MORINGA OLEIFERA BAJO ESTRÉS HÍDRICO Y FERTILIZACIÓN CON VERMICOMPOSTA

Guzmán-Albores, Jorge M.^{1*}, Ruíz-Valdiviezo, Víctor M.², Barba-de la Rosa, Ana P.³

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tapachula, Carretera a Puerto Madero Km. 2, Centro, 30700 Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas.

²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29050.

³IPICYT, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., San Luis Potosí, S.L.P. 78216, México.

Autor para correspondencia: jmguzmana@tapachula.tecnm.mx

RESUMEN

En este estudio se analizó el impacto de diferentes cantidades de vermicomposta en el crecimiento, desarrollo y valor nutricional de *Moringa oleifera* bajo condiciones de estrés hídrico en invernadero. Se empleó un diseño experimental de parcelas divididas con bloques completamente aleatorizados, contando con tres réplicas biológicas. Se caracterizó el suelo y se trató con vermicomposta y urea, aplicando la misma tasa de fertilización. El riego se controló con diferentes niveles de capacidad de retención de agua (CRA): bajo (20% CRA), óptimo (40% CRA) y alto (60% CRA). Se realizaron análisis de la concentración de proteínas, el patrón electroforético en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) y el perfil proteómico LC-MS/MS. Se identificaron un total de 157 proteínas en los extractos de hojas, de las cuales 15 mostraron diferencias en condiciones de estrés en comparación con el control. Los hallazgos mostraron que tanto el crecimiento como el contenido proteico de *Moringa* se relacionaban con la dosis de vermicomposta, resaltando los beneficios de esta modificación orgánica para disminuir el estrés hídrico en comparación con el control y la fertilización química.

Palabras claves: *Moringa oleifera*, estrés hídrico, vermicomposta, proteómica vegetal



INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera, también conocido como el árbol del rábano debido al sabor distintivo de sus raíces, pertenece a la familia Moringaceae, que incluye 13 especies de arbustos y árboles que se originan en India y África y se distribuyen en muchos otros países tropicales y áridos (Al_husnan y Alkahtani, 2016). Su valor se destaca principalmente en su rico contenido de nutrientes y en la diversidad de metabolitos secundarios presentes en sus semillas, hojas, flores y raíces (Oyeyinka y Oyeyinka, 2018).

Este árbol tiene un gran potencial para ser cultivado en México y otras regiones de América, gracias a sus características únicas. Sus hojas son comestibles, ricas en proteínas y poseen un perfil de aminoácidos bien equilibrado, además de contener cantidades significativas de vitaminas A y C. Así mismo, incluyen diversos metabolitos secundarios, tales como compuestos fenólicos, alcaloides, terpenos y flavonoides (Siddhuraju y Becker, 2003). Los frutos jóvenes también son aptos para el consumo, y las semillas pueden producir un aceite comestible y un lubricante de alta calidad. Además, las hojas sirven como un forraje nutritivo para el ganado, mientras que los residuos de las semillas, una vez extraído el aceite, también tienen diversos usos (Sánchez et al., 2006).

Los componentes de *Moringa oleifera*, tales como su corteza, savia, raíces, hojas, semillas, aceite y flores, son ampliamente empleados en la medicina tradicional para el tratamiento de diferentes afecciones. Estos pueden ser dolores estomacales, resfriados, cáncer, úlceras gástricas y otras afecciones. Los productos de *Moringa oleifera*, tales como su corteza, savia, raíces, hojas, semillas, aceite y flores, son ampliamente empleados en la medicina tradicional para tratar diferentes enfermedades. Esto abarca dolores estomacales, resfriados, cáncer, úlceras en el estómago, problemas dermatológicos, regulación de la glucosa en la sangre, desórdenes nerviosos, diabetes, cansancio, alergias estacionales, impotencia, hinchazón, hemorroides, cefaleas, dolores de cabeza, dolores en las encías y para fomentar la lactancia y potenciar la densidad de los huesos. Además, se utiliza para potenciar la visión, fomentar el crecimiento cognitivo, potenciar la función del hígado y promover la salud del sistema respiratorio. Sin embargo,



la disponibilidad de agua representa una limitación significativa para la fotosíntesis y la productividad de la planta (Akula y Ravishankar, 2011). Es crucial gestionar adecuadamente el estrés hídrico de la planta para mantener su vitalidad y evitar posibles impactos negativos en su fenología, productividad, calidad del producto y rendimiento (Bowden et al., 2010). Una alternativa para mitigar este estrés hídrico es el uso de vermicomposta, que ayuda a mantener la estructura del suelo y proporciona una amplia gama de nutrientes, así como también promueve la absorción de nutrientes y aumenta la tolerancia a la sequía y al estrés por humedad mediante la liberación de sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas (Sinha et al., 2010). Por todo lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del estrés hídrico en la síntesis de proteínas en las hojas de *Moringa oleifera* fertilizadas con vermicomposta en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Las semillas de *Moringa oleifera* y las muestras de suelo fueron recolectadas en Rancho "La Escondida", ubicado en Municipio de la Concordia, Chiapas como fue reportado por Gúzman-Albores et al. (2020).

Caracterización de suelo y vermicomposta

El suelo recolectado fue analizado en términos de sus propiedades físico-químicas siguiendo los procedimientos descritos por Thomas (1996) para determinar el pH, por Rhoades et al. (1989) para medir la conductividad eléctrica, por Gee y Bauder (1986) para evaluar la capacidad de retención de agua, por Bremner (1996) para cuantificar el nitrógeno total utilizando un proceso de digestión con H₂SO₄ concentrado, K₂SO₄ y HgO según el método de Kjeldahl, y por el método de Olsen (NOM-021-RECNAT-2000) para determinar el fósforo presente en la muestra.

Establecimiento del experimento

El cultivo de *Moringa oleifera* se llevó a cabo en el invernadero del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. Se utilizaron tasas de fertilización de 300 y 500 kg



de N ha^{-1} , empleando vermicomposta y urea como fuentes de nitrógeno.

Para realizar el experimento, se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres bloques completamente aleatorizados. Cada bloque incluía tres réplicas biológicas por tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: suelo + planta (control -), suelo + planta + urea 300 kg N ha^{-1} (control +), suelo + planta + vermicomposta 300 kg N ha^{-1} , suelo + planta + urea 500 kg N ha^{-1} , suelo + planta + vermicomposta 500 kg N ha^{-1} . Además, se establecieron tres niveles de capacidad de retención de agua (CRA): 20 % para condiciones de déficit hídrico, 40 % para condiciones normales y 60 % para exceso hídrico (Singh et al., 2008; Pramanik et al., 2009).

Extracción de proteínas

La extracción de proteínas de las hojas de *Moringa oleifera* se llevó a cabo utilizando el protocolo modificado de extracción descrito por Chen et al. (2012). El buffer de extracción estaba compuesto por Tris-HCl 0.1 M, ácido ascórbico al 0.1%, glicerina al 10%, polivinilpolipirrolidona al 1% y β -mercaptoetanol al 5%, con un pH de 8.1. Se añadió 8.1 mL de este tampón a cada muestra y se incubó a 4°C durante 4 horas. Después, las muestras fueron centrifugadas a 15000 rpm durante 15 minutos a 4°C en una centrífuga de la marca Hermle tipo Z326K (Labortechnik GmbH, Stuttgart, Alemania). Se tomó 1 mL de la muestra para la cuantificación de proteínas mediante el método de Bradford y 10 μL (equivalentes a 10 μg de proteína) para la realización de la electroforesis.

Electroforesis

Los extractos de proteínas se analizaron en condiciones no reductoras y reductoras en geles discontinuos de Tris-glicina, utilizando 4 y 13,5% de concentración final de acrilamida para los geles de apilamiento y de resolución, respectivamente. Se cargaron 10 μg de cada muestra en el gel de apilamiento y la separación se realizó en una celda Mini-PROTEAN 3 (Bio-Rad) a 80 V durante 30 minutos, seguida de una corrida a 150 V hasta que el azul de bromofenol alcanzó el fondo del gel. Los geles se tiñeron con un 0.05% de Coomassie Brilliant Blue R-250 (USB Corporation, Cleveland, OH, EE.UU.) en una solución metanólica al 40% que contenía un 10% de ácido acético y se disolvieron utilizando la misma solución sin el colorante.



Análisis proteómico de hojas de *Moringa oleifera* mediante LC-MS/MS

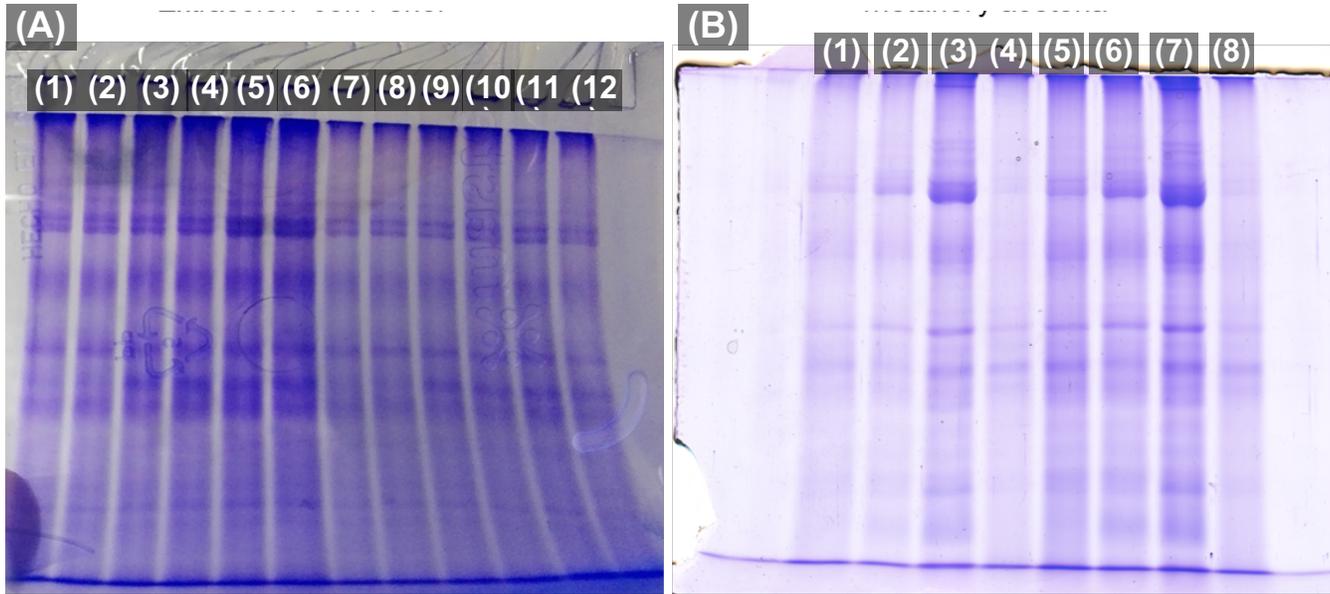
La digestión de proteínas se llevó a cabo con tripsina de grado de secuenciación (Promega, Madison, WI, EE.UU.). Los análisis por espectrometría de masas (LC-MS/MS) se realizaron en un SYNAPT-HDMS Q-TOF (Waters).

Las secuencias de los péptidos generadas del análisis de cromatografía líquida acoplada a masas fueron procesadas mediante el lenguaje de programación R versión 2.14.0, la base de datos de los programas MASCOT y String para realizar las redes de interacción proteína-proteína (Jiang et al., 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La extracción de proteínas representa un paso crucial en el análisis proteómico basado en geles de poliacrilamida (Lee et al., 2020). A pesar de la existencia de una amplia variedad de protocolos disponibles en la literatura para la extracción de proteínas de plantas, no existe un método universalmente aplicable. La elección del método adecuado depende de la naturaleza específica de la planta y de la optimización requerida para obtener resultados óptimos (Gómez-Vidal et al., 2008).

Se ha notado que *Moringa oleifera* posee elevadas concentraciones de sustancias que podrían influir en la extracción de proteínas y en la eliminación de los patrones electroforéticos en SDS-PAGE. Sus hojas incluyen pigmentos, fenoles, polifenoles y alcaloides (Reyes et al., 2006), que deben ser removidos para conseguir un patrón electroforético homogéneo. Por lo tanto, se implementaron varias técnicas de extracción de proteínas en las hojas de *Moringa oleifera* con el propósito de optimizar la separación y solución de los patrones electroforéticos, con el fin de su futura utilización en análisis de espectrometría de masas (Figura 1).



Se observó en la figura 1A una acumulación y dispersión de proteínas en cada carril, lo que no es apropiado para la electroforesis bidimensional y el estudio de espectrometría de masa. Por lo tanto, se llevó a cabo un pretratamiento de las muestras, que implicó lavar el tejido de la planta con metanol, etanol, acetona y tris-HCl con el objetivo de eliminar los compuestos que podrían interferir. El patrón electroforético SDS-PAGE de la figura 1B muestra los resultados de este tratamiento, evidenciando una separación adecuada de las proteínas. Después de examinar el patrón electroforético, se optó por el procedimiento de extracción con fenol (carriles 5 y 6), dado que demostró una separación y resolución superior de las proteínas con una concentración de

Se utilizó la teoría de conjuntos a través de esquemas de Venn para el estudio de la identificación de proteínas presentes en las hojas de *Moringa oleífera* en reacción al estrés hídrico. Esto permitió contrastar las proteínas expresadas de manera diferenciada en condiciones de cultivo habituales (40% CRA) frente a condiciones de escasez de agua (20% CRA) (Figura 2). Este método nos brindó una perspectiva minuciosa de las modificaciones en el perfil proteómico de *Moringa oleífera* como reacción al estrés hídrico. En este estudio se detectaron 157 proteínas, de las cuales 46 se manifestaron en el tratamiento con vermicomposta a una dosis de 300 kg N ha⁻¹ bajo condiciones de cultivo habituales. Por otro lado, a la misma dosis de fertilización orgánica, pero bajo condiciones de escasez de agua, solo se detectaron 40 proteínas.



Por otro lado, por otra persona, por otro.

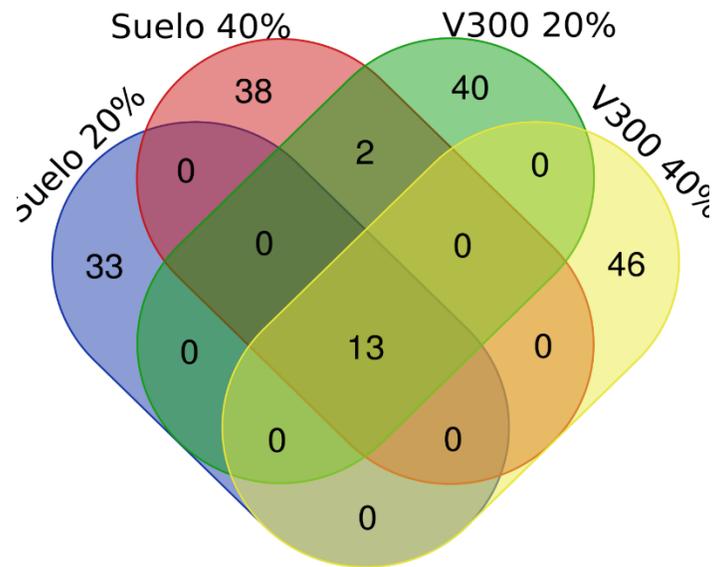


Figura 2. Diagrama de Venn de las proteínas expresadas bajo distintas condiciones de cultivo

La identificación de las proteínas expresadas en las hojas de *Moringa oleifera* en respuesta al estrés hídrico reveló una clara dependencia de la dosis de vermicomposta. Este hallazgo resalta los beneficios significativos de esta enmienda orgánica para mitigar el estrés hídrico, en comparación con el control y la fertilización química.

Las proteínas cuya expresión se ve alterada en el tratamiento con vermicomposta a una tasa de fertilización de 300 kg N ha⁻¹ bajo condiciones de estrés hídrico están fuertemente vinculadas con la tasa fotosintética. Investigaciones previas (Hura et al., 2008) han señalado que el complejo citocromo b559, la ATP sintasa y la enzima rubisco juegan un papel crucial en el control del flujo fotosintético como mecanismo de defensa durante condiciones de sequía. Además, se buscó comprender los mecanismos a nivel proteómico en condiciones de estrés hídrico (Olalde-Portugal et al., 2020).

En nuestro estudio, la red de interacción proteína-proteína para la proteína clorofila a-b se visualiza en la Figura 3. Este complejo, denominado también complejo luminoso del fotosistema II subunidad 6, actúa como un receptor de luz. Su función es capturar y transferir la energía de excitación a los fotosistemas con los cuales está estrechamente vinculado (258 aa).

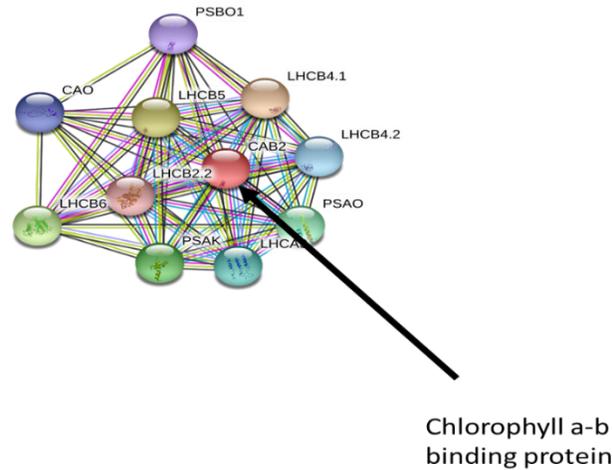


Figura 3. Red de interacción para la Clorofila a-b en condiciones de estrés por déficit hídrico

Estos pigmentos, como la clorofila a y b, están organizados en su estructura proteica de forma que sus funciones principales sean la absorción de fotones y la transferencia de la energía absorbida hacia los centros de reacción fotosintéticos, lo que incrementa considerablemente el rendimiento. Sin embargo, para lograrlo, se requiere que cada sitio de enlace esté específicamente ocupado por Chl a o Chl b, ya que estas podrían regular la expresión de clorofila/proteínas aglutinantes para mantener la función del fotosistema II durante el estrés por sequía (Hobe et al., 2003; Mirkovic et al., 2017).

La fotorrespiración representa un componente importante de los procesos fisiológicos que se superponen en el metabolismo del carbono y del nitrógeno en las plantas bajo estrés hídrico (Peterhansel y Maurino, 2011). Incluso bajo condiciones de sequía en etapas tempranas, se ha observado que esta proteína se mantiene relativamente estable en forma de holoenzima (Webber et al., 1994).

Nuestros hallazgos señalan que los efectos positivos de la vermicomposta se reflejaron en un aumento del contenido de proteínas en las hojas de Moringa, posiblemente debido al aporte de nitrógeno al suelo. Además, los niveles adecuados de NO_3 presentes en la vermicomposta, derivados de su alto contenido de nitrógeno ($11.4 \text{ kg N ha}^{-1}$), pueden haber contribuido a este incremento. Las fertilizaciones nitrogenadas apropiadas tienen el potencial de aumentar tanto la cantidad como la actividad de la enzima nitrato



reductasa (NR), la cual desempeña un papel crucial en el primer paso del ciclo del nitrógeno. Esta acción conduce a una mayor capacidad de reducción de NO_3 , lo que a su vez facilita la síntesis de aminoácidos y proteínas, así como la asimilación de N_2 (Friedman, 2004).

Los fertilizantes orgánicos como la vermicomposta enriquecen el suelo con elementos y nutrientes esenciales para los cultivos, mejorando la disponibilidad de estos componentes para las plantas y, en última instancia, estimulando la producción de clorofila (Tadayyon et al., 2018). Del mismo modo, estudios realizados por Zuo et al. (2018) han demostrado que la aplicación de vermicomposta puede incrementar el contenido de macronutrientes, lo que podría activar las enzimas implicadas en la síntesis de clorofila y favorecer el crecimiento de las plantas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican que la enmienda orgánica con vermicomposta fue eficaz para mitigar los efectos del estrés hídrico en *Moringa oleifera*. Se observó que la aplicación de vermicomposta, especialmente a dosis de 300 y 500 kg N ha⁻¹, resultó en diferencias significativas en el contenido de proteínas bajo condiciones de estrés hídrico. Además, se encontró que la vermicomposta mejoró notablemente los parámetros fotosintéticos y fisiológicos tanto en condiciones normales como de déficit hídrico, superando los efectos de la fertilización química.

El análisis proteómico diferencial identificó proteínas relacionadas con la tasa fotosintética en *Moringa oleifera*, incluyendo ATP sintetasa, RuBisCO, clorofila a-b, citocromo b-6, fructosa-bifosfato aldolasa, glutamato putativo, citocromo f y el fotosistema II, entre otras proteínas no caracterizadas. Estas proteínas parecen estar asociadas a mecanismos de defensa contra el estrés hídrico. Estos descubrimientos ayudan a entender cómo *Moringa oleifera* se adapta a condiciones de estrés hídrico, y cómo la vermicomposta mejora su resistencia y productividad en entornos difíciles.



REFERENCIAS

Al_husnan, L. A., y Alkahtani, M. D. (2016). Impact of Moringa aqueous extract on pathogenic bacteria and fungi in vitro. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 247-250.

Akula, R., y Ravishankar, G. A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant signaling & behavior*, 6(11), 1720-1731.

Guzmán-Albores, J. M., Montes-Molina, J. A., Castañón-González, J. H., Abud-Archila, M., Gutiérrez-Miceli, F. A., & Ruiz-Valdiviezo, V. M. (2020). Effect of different vermicompost doses and water stress conditions on plant growth and biochemical profile in medicinal plant, *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Environmental Biology*, 41(2), 240-246.

Bowden, C. L., Evanylo, G. K., Zhang, X., Ervin, E. H., y Seiler, J. R. (2010). Soil carbon and physiological responses of corn and soybean to organic amendments. *Compost Science y Utilization*, 18(3), 162-173.

Bremner, J.M., (1996). Nitrogen-Total. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis: Chemical Methods Part 3*. Soil Science Society of America Inc., American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp. 1085–1122.

Chen K., Wu H., Chen J.F., Cheng X.F., Jing X. y Wang X.Y. (2012). Somatic embryogenesis and mass spectrometric identification of proteins related to somatic embryogenesis in *Eruca sativa*. *Plant Biotechnology Reports*. 6, 113-122.

Friedman, M. (2004). Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(3), 385-406.

Gee G.W. y Bauder, J.W. (1986). Particle size analysis. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Vol. I Physical and Mineralogical Methods*. American Society of Agronomy,



Madison, WI, pp. 383–411.

Hobe, S., Fey, H., Rogl, H., y Paulsen, H. (2003). Determination of relative chlorophyll binding affinities in the major light-harvesting chlorophyll a/b complex. *Journal of Biological Chemistry*, 278(8), 5912-5919.

Hura, T., Hura, K., y Grzesiak, S. (2008). Contents of total phenolics and ferulic acid, and PAL activity during water potential changes in leaves of maize single-cross hybrids of different drought tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194(2), 104-112.

Jiang, J., Chen, J., Choo, K. K. R., Liu, C., Liu, K., Yu, M., & Wang, Y. (2018). A deep learning based online malicious URL and DNS detection scheme. In *Security and Privacy in Communication Networks: 13th International Conference, SecureComm 2017, Niagara Falls, ON, Canada, October 22–25, 2017, Proceedings 13* (pp. 438-448). Springer International Publishing.

Lee, P. Y., Saraygord-Afshari, N., y Low, T. Y. (2020). The evolution of two-dimensional gel electrophoresis-from proteomics to emerging alternative applications. *Journal of Chromatography A*, 1615, 460763.

Mirkovic, T., Ostroumov, E. E., Anna, J. M., Van Grondelle, R., y Scholes, G. D. (2017). Light absorption and energy transfer in the antenna complexes of photosynthetic organisms. *Chemical Reviews*, 117(2), 249-293.

Norma oficial mexicana, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos (NOM-021-SEMARNAT-2000).

Olalde-Portugal, V., Cabrera-Ponce, J. L., Gastelum-Arellanez, A., Guerrero-Rangel, A., Winkler, R., y Valdés-Rodríguez, S. 2020. Proteomic analysis and interactions network in leaves of mycorrhizal and nonmycorrhizal *Sorghum* plants under water deficit. *PeerJ*, 8, e8991.



Oyeyinka, A. T., y Oyeyinka, S. A. 2018. *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 127-136.

Peterhansel, C., y Maurino, V. G. (2011). Photorespiration redesigned. *Plant physiology*, 155(1), 49-55.

Pramanik, P., Bhattacharya, S., Bhattacharyya, P., y Banik, P. (2009). Phosphorous solubilization from rock phosphate in presence of vermicomposts in Aqualfs. *Geoderma*, 152(1-2), 16-22.

Reyes Sanchez, N.; Spörndly, E., y Ledin, I., (2006). Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livest. Sci.*, 101 (1/3): 24-31

Rhoades, J. D., Manteghi, N. A., Shouse, P. J., y Alves, W. J. (1989). Estimating soil salinity from saturated soil-paste electrical conductivity. *Soil Science Society of America Journal*, 53(2), 428-433.

Sánchez, N. R., Spörndly, E., y Ledin, I. (2006). Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livestock Science*, 101(1-3), 24-31.

Siddhuraju, P., y Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(8), 2144-2155.

Singh, R., Sharma, R. R., Kumar, S., Gupta, R. K., y Patil, R. T. (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99(17), 8507-8511.



Sinha, R. K., Valani, D., Chauhan, K., y Agarwal, S. (2010). Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 2(7), 113-128.

Tadayyon, A., Naeimi, M. M., y Pessarakli, M. (2018). Effects of vermicompost and vermiwash biofertilizers on fenugreek (*Trigonella foenum*) plant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(19), 2396-2405.

Thomas, G. W. (1996). Soil pH and soil acidity. *Methods of soil analysis: part 3 chemical methods*, 5, 475-490.

Webber, A. N., Nie, G. Y., y Long, S. P. (1994). Acclimation of photosynthetic proteins to rising atmospheric CO₂. *Photosynthesis Research*, 39(3), 413-425.

Zuo, Y., Zhang, J., Zhao, R., Dai, H., y Zhang, Z. (2018). Application of vermicompost improves strawberry growth and quality through increased photosynthesis rate, free radical scavenging and soil enzymatic activity. *Scientia Horticulturae*, 233, 132-140.



HABILIDADES BLANDAS EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Soft skills in first-semester university students of the Computer Systems Engineering degree

Autores

Edna Morales Coutiño

Meza León Adriana

Salvador Hernández Garduza

Tecnológico Nacional de México

Nota de autores

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

edna.mc@tuxtla.tecnm.mx

adriana.ml@tuxtla.tecnm.mx

salvador.hg@tuxtla.tecnm.mx

Resumen

En el escrito que se presenta se acude a la reflexión en torno al desarrollo de las habilidades blandas en la educación superior, el interés de este tema radica en analizar en qué medida los estudiantes universitarios post pandémicos pueden estar poniendo en juego este tipo de habilidades para asegurar, por un lado el desarrollo integral en su formación y por otro el éxito al egresar y estar en la posibilidad de responder con pertinencia en los entornos laborales emergentes, se revisan aportes tanto de México como de Latinoamérica para dimensionar el tema y sus formas de atención, se documenta teóricamente la noción de habilidades blandas para comprenderlas y distinguir las de las habilidades duras particularmente porque la terminología no suele ser de uso común en el contexto de la educación tecnológica, cuya postura podría llegar a ser incluso denostativa si no se precisa conceptualmente de qué se habla al referir una habilidad blanda. El ámbito organizacional es una institución de educación superior tecnológica en México, sistema que abarca a todo el país ofreciendo predominantemente carreras de corte tecnológico.

Palabras clave: Habilidad, Habilidad blanda, educación superior



Summary

The paper presented reflects on the development of soft skills in higher education. The interest of this topic lies in analyzing to what extent post-pandemic university students may be putting these types of skills into play to ensure, on the one hand, comprehensive development in their training and, on the other hand, success upon graduation and being able to respond with relevance in emerging work environments, contributions from both Mexico and Latin America are reviewed to dimension the issue and its forms of Attention, the notion of soft skills is theoretically documented to understand them and distinguish them from hard skills, particularly because the terminology is not usually in common use in the context of technological education, whose position could even become denostative if it is not conceptually required. What is said when referring to a soft skill. The organizational scope is a technological higher education institution in Mexico, a system that covers the entire country offering predominantly technological careers.

Keywords: Skill, Soft skill, higher education

Introducción

El escrito que se presenta centra su abordaje en una propuesta de investigación educativa, específicamente en el nivel de educación superior de acuerdo con la estructura del sistema educativo mexicano, este proyecto se sustenta en la búsqueda de incidir en la mejora de los procesos formativos del campo de la ingeniería, particularmente tomando la referencia de los efectos ocasionados por la pandemia generada por Covid-19, misma que detonó procesos muy significativos de dificultad para desarrollar aprendizajes significativos debido al aislamiento en que estuvimos durante más de dos años, este fenómeno mundial agudizó la afectada estructura de desarrollo de competencias y consolidación de aprendizajes en los estudiantes y nos colocó como docentes en un enorme reto de intervención en el aula.

Ante esta realidad nos corresponde plantear reflexiones que coadyuven al desarrollo de aprendizajes, primordialmente cuando estamos hablando de la formación de profesionistas o de especialistas en algún campo del conocimiento, por ello, estamos convencidos que el abordaje de este tema basado en la exploración de las habilidades blandas en los estudiantes es altamente relevante y conveniente, permitirá en primer instancia que el propio estudiante tenga claridad de sus atributos, sus competencias, sus posibilidades de alcance y logro frente a las exigencias de la educación superior, por otro lado tiene pertinencia en el quehacer de los docentes, permite a cada uno de ellos colocarse frente al conocimiento del otro, de su interlocutor y de ello podrá tomar para asegurar una intervención eficaz y eficiente, en un tercer elemento esta discusión permitirá a la institución asumir la implementación de acciones que le faciliten el



cumplimiento de su misión y visión institucional.

Este acercamiento a la realidad educativa, como se refiere en los párrafos antecedentes, coloca inicialmente la reflexión relativa en que para asegurar el desarrollo integral de una profesionista no basta solo con aportar elementos que generen el conocimiento de los aspectos de su disciplina, además de ello, es necesario colocar un complemento de habilidades que le permitan comunicarse, tener autocontrol, confianza en sí mismo, es necesario desarrollar las llamadas habilidades blandas o Soft Skills (Marrero, 2018). Éstas son adquiridas a lo largo de todo su proceso de formación educativa en la que, al egresar de una institución de educación media superior, son puestas a prueba, ya que le servirán como soporte para poder interactuar con el medio demandante de la educación superior especialmente en el área de la ingeniería, es por ello que se requiere revisar cuáles de estas habilidades en el estudiante de nuevo ingreso del estudiante de ingeniería son necesarias para adaptarse al medio escolar, poder comunicarse, generar autoconfianza, consolidar su personalidad, entre otras; lo anterior, permitirá que pueda adquirir las competencias necesarias para su desempeño exitoso en su trayectoria académica universitaria.

La educación superior demanda de manera natural que los estudiantes pongan en juego todas sus capacidades y todas sus habilidades, sin embargo, dependiendo la naturaleza de la formación profesional los estudiantes responden de manera automática a la demostración de sus saberes conceptuales en las ramas de las matemáticas, la química, la física, dejando de lado sus habilidades y posibilidades que parecieran no tener que ver con la naturaleza dura de las ingenierías, es decir, ingresan a la ingeniería pensando en que se les solicitará una constante demanda de memoria y de repetición de fórmulas, pero cuando se enfrentan a la realidad escolar se ven afectados al no tener capacidad de trabajar en equipo, carencias en la expresión oral y escrita, dificultades al interactuar con sus compañeros, con sus docentes y con los demás actores educativos. Lo que nos lleva a plantear la siguiente pregunta ¿Cuál es la relevancia que tienen las habilidades blandas identificadas en el estudiante de nuevo ingreso de las carreras de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en el proceso de formación y desarrollo de competencias profesionales?

Después de esta caracterización dejamos planteado que la intención expresa de este escrito tiene que ver con analizar la relevancia de las habilidades blandas, así como la identificación de éstas en el desarrollo de competencias profesionales por parte del estudiante de nuevo ingreso a las carreras de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



Habilidades blandas y competencias profesionales en educación superior

Como condición necesaria en la reflexión que nos ocupa nos adentraremos en la revisión bibliográfica inicial que consiste en retomar las siguientes categorías conceptuales para poder explicar su concreción y relevancia en el proceso formativo de educación superior en lo general y de la ingeniería en particular. Enfocamos entonces en dos precisiones conceptuales centrales: habilidades blandas y competencias.

La noción de competencias

Para Cózatl (2015):

Las competencias académicas, profesionales y laborales están presentes en el sujeto y en la sociedad. Son cualidades que las personas forjan a través de su desarrollo educativo y luego son transferidas gradualmente a campos laborales. Es decir, los recursos intelectuales e instrumentales que se aplican para solucionar problemas y generan tareas cumplidas con éxito dependen de los conocimientos, las habilidades y las destrezas utilizadas al generar productos de calidad y éstos no solo se pueden calificar como manufacturas, también en el trabajo intelectual se reflejan las competencias. (pág.1)

Competencias profesionales

En el caso de las competencias profesionales González y Ortiz refieren que “ésta constituye un término que enfoca la respuesta integral de la personalidad en una situación determinada, en la que tiene, para resolver eficazmente las dificultades que se le presentan, que combinar una serie de conocimientos, actitudes, destrezas, habilidades” (2011, p. 340).

La noción de habilidades blandas

En cuanto a las Soft-Skills o Habilidades Blandas, competencias sociales, habilidades sociales o people skills, son intrapersonales e interpersonales, son aquellas habilidades actitudinales requeridas para tener una buena interrelación con los demás, habilidades para escuchar activamente, para hablar, para comunicarnos, para liderar, estimular, delegar, analizar, juzgar, para negociar y llegar a acuerdos, para tener conciencia de los valores, de los aspectos de salud y seguridad, para trabajar en equipo - se incluye - la actitud, la capacidad de motivación, automotivación y la orientación a los logros (Yturalde, 2020).

Estado del arte de las habilidades blandas

Atendiendo a que el tema central de este escrito radica en identificar las habilidades blandas en los estudiantes de educación superior se presenta una recuperación de algunas producciones



vinculadas al tema, de donde hemos colocado el vínculo hacia nuestro interés, así podrá ubicarse en los párrafos siguientes tesis de educación superior con particular énfasis de intervención, lo que contribuye a recuperar acciones probadas para atender nuestro entorno e intervenir desde una metodología probada y efectiva.

En la búsqueda del estado del arte del tema que nos ocupa, se identificaron los siguientes estudios, el primero de ellos es una tesis de nivel licenciatura de Santos (2019) denominada Habilidades blandas en el ambiente áulico. Propuesta: Manual de procesos formativos. La cual planteó como objetivo general la identificación de cuáles son las habilidades blandas que influyen en el entorno áulico. Centrado el ejercicio investigativo en responder a preguntas de investigación tales como: ¿De qué manera influye las habilidades blandas en el ambiente áulico en los estudiantes de 9avo año de educación básica superior de la unidad educativa universitaria? ¿Cuáles son los principales problemas en el desarrollo de las Habilidades Blandas? ¿En qué influye el ambiente áulico en los estudiantes? ¿De qué manera la creación de un manual de procesos formativos podría fortalecer las Habilidades Blandas? La parte metodológica diversificada incluyó los siguientes aspectos, partiendo de un enfoque cualitativo, acudió a un tipo de investigación bibliográfica y de campo. Con nivel de profundidad inicialmente exploratoria-descriptivo y de cierre explicativo. La dimensión del método se determinó como Inductivo-Deductivo-Inductivo. Como técnicas de investigación para recolectar información se definieron a la encuesta, la entrevista y la observación. Acudiendo a un cuestionario diseñado con una escala de tipo Likert. El estudio aporta para nuestra revisión la posibilidad de situar en qué medida la falta de conocimientos específicos sobre los beneficios de las habilidades blandas impide al estudiante aprovechar al máximo sus capacidades, de igual forma se determina que el manejo inadecuado de las habilidades blandas repercute negativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En el ámbito internacional nos parece relevante situar en este análisis como segundo elemento, los aportes de Cadillo y Centeno (2020) en su tesis de licenciatura denominada: Las habilidades blandas durante la pandemia: Un estudio en varones y mujeres adolescentes de Lima metropolitana. Que planteó como objetivo general: Analizar las diferencias en el desarrollo de habilidades durante la pandemia en varones y mujeres adolescentes de Lima Metropolitana. Dentro de los componentes específicos podemos recuperar, por ejemplo, su búsqueda por analizar la diferencia en el desarrollo de la gestión del tiempo durante la pandemia en varones y mujeres adolescentes, así como el analizar la diferencia en el desarrollo de la resiliencia durante la pandemia, desarrollo de la comunicación asertiva, desarrollo del trabajo en equipo. Como



componentes epistemológicos podemos encontrar los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la diferencia en el desarrollo de las habilidades blandas durante la pandemia en varones y mujeres adolescentes de Lima Metropolitana? Formulando cuestionamientos específicos asociados a las categorías siguientes: gestión del tiempo, desarrollo de la resiliencia, comunicación asertiva y trabajo en equipo. Para este estudio se determinó una hipótesis ubicada como general, la cual estableció lo siguiente: Existen diferencias significativas a favor de las mujeres en el desarrollo de las habilidades blandas durante la pandemia en adolescentes de Lima Metropolitana. Fue un estudio de investigación básica con enfoque cuantitativo, no experimental, de corte transversal. Acudió a un elemento estadístico, centró su bagaje técnico instrumental en encuesta con uso de cuestionario de comportamiento de gestión de tiempo. La pertinencia de este estudio se dimensiona en la medida que permite incorporar una variable en el análisis del proyecto propuesto que tendría que ver con la posibilidad de distinguir la noción de sexo y desarrollo de habilidades blandas.

Un tercer estudio ubicado en este análisis lo proveyó la tesis de maestría denominada: Medición automática de habilidades blandas para la validación del perfil de conocimiento de candidatos a puestos de trabajo, de Guerrero (2019), determinando como preguntas detonadoras de la investigación las siguientes. ¿Qué característica debería tener un sistema que permita evaluar de forma automática el grado en el cual una persona cumple con ciertas habilidades blandas, de tal suerte que dicha evaluación pueda ser usada para complementar el perfil de conocimiento de la persona? ¿Cómo se puede evaluar habilidades blandas? ¿Qué tipo de habilidades blandas pueden validarse de esta manera? ¿Qué característica debería tener un sistema de software que implemente la validación propuesta? ¿Cómo integrar los resultados del sistema propuesto con la información requerida por el sistema para validación de perfiles de conocimiento? Y determinó como objetivo general el diseño y desarrollo de un sistema de software que facilitara la medición del grado en el que un candidato cumple con ciertas habilidades blandas requeridas para un puesto de trabajo. Este tercer aporte coloca valiosos elementos para la propuesta temática en proceso toda vez que evidencia la dimensión metodológica graduada que va de situar la parte teórica y de la cuestión, pasando por la identificación instrumental. Se adiciona además que se propone como continuidad la validación de la utilidad del sistema propuesto mediante un estudio etnográfico, ya sea mediante encuestas a personas que requiere evaluar dicho tipo de habilidades, o mediante su aplicación en un caso de estudio para analizar beneficios; en su vínculo al tema que nos ocupa aporta el elemento de el logro de las competencias, es decir, permite colocar análisis en lo relativo al logro de las competencias del perfil de egreso y la posible colocación de estudiantes en entornos laborales.



Como último elemento en esta recuperación ubicamos la tesis doctoral desarrollada por Guevara (2022) titulada Abordaje de habilidades blandas del estudiantado de ingeniería en Logística, altamente pertinente para nuestro estudio, planteó como objetivo general: Determinar el paradigma de la TAC más apropiado para diseñar un prototipo audiovisual (primer modelo o simulación) como elemento formativo, que sirva para mejorar las habilidades blandas del estudiantado de la Licenciatura en Logística de la universidad, como parte de su formación dual, empleando elementos acordes a sus estilos de aprendizaje predominantes. Los cuestionamientos que dieron origen a la tesis son los siguientes: ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje predominante en el estudiantado de la Licenciatura en ingeniería Logística, que deben considerarse en el diseño del prototipo audiovisual que sirva para atender sus necesidades de formación en el tema de las habilidades blandas? ¿Cuáles son las habilidades blandas que deben fortalecer en el estudiantado de la Licenciatura en ingeniería en Logística a fin de que su formación académica incremente la probabilidad de su inserción al mercado laboral al término de sus estudios? Entre otros cuestionamientos. El estudio determinó una hipótesis central, orientada a determinar que, *con un prototipo audiovisual, como elemento formador, es posible mejorar las habilidades blandas del estudiantado de la Licenciatura en Ingeniería en Logística de la universidad, previo a su ingreso a la empresa como parte de su formación dual.* En el apartado metodológico, se determinó un estudio de enfoque cuantitativo, experimental, con alcance descriptivo con estudiantes entre los 19 y 35 años, usando un cuestionario con escala de Likert y un test para definir los estilos de aprendizaje. Este estudio aporta el hecho de mostrar el mejoramiento de las habilidades blandas de los estudiantes, por lo cual se midió la efectividad del mismo a través de un Pretest y Protest, cada uno comprendido por dos grandes dimensiones, una relativa al autoconocimiento y el desarrollo personal para medir los conocimientos (pretest) y el grado de mejora de la habilidad al término del curso (protest); y la segunda dimensión relativa al prototipo audiovisual, con la finalidad de determinar la expectativa (pretest) y la expectativa del curso (postest).

Habilidades blandas en educación

Un componente esencial en este análisis nos conduce a revisar de qué se habla cuando referimos la expresión habilidades blandas, en este apartado se profundiza en esta noción que estructura el sentido de este escrito en educación superior. Nos parece pertinente distinguir que la revisión está planteada para estudiantes de ingeniería, así que, es importante colocar en este momento una necesaria distinción con respecto a lo que podíamos denominar una tradición en la formación de ingenieros, esto es: la búsqueda de habilidades duras como garante de la eficacia formativa. Conviene clarificar que acudimos a la expresión “tradición” porque prevalece, a pesar



de las rupturas paradigmáticas documentadas en la transición del siglo a partir de los aportes de Delor, Morin, Feroso, Michalsky, entre otros, la concepción de que los ingenieros deben conocer y saber hacer o armar cosas.

En los párrafos siguientes abordaremos elementos conceptuales para distinguir y clarificar de qué hablamos.

Habilidades duras

Este concepto, brevemente para objeto de este escrito referiremos que tiene que ver con los conocimientos académicos que adquieren los estudiantes en un proceso de formación educativa, están determinados explícitamente por los planes curriculares y suelen estar íntimamente relacionados con una serie de requerimientos de los campos laborales, por tal razón, se determinan desde un quehacer del campo profesional y que, en términos de plan de estudios, se consideran en esencia conocimientos conceptuales y procedimentales con poca claridad en cuanto a las condiciones actitudinales.

Concepto general: habilidad.

En términos amplios retomamos esta primera condición relacionada a la habilidad, la cual de acuerdo con Álvares de Zayas (1999) citado por Valeriano y Patiño (2019) es “accionar que el escolar lleva a cabo con el contenido de estudio teniendo la finalidad de transformarlo para apropiarlo como conocimiento y, posteriormente, utilizarlo a su criterio en función a las necesidades que este demuestre”. (P.3)

Concepto asociado: habilidades cognitivas

Colocados desde Ortega (2016) citado por Valeriano y Patiño (2019) este tipo de habilidades están situadas en torno al conocimiento que cada individuo posee en específico, pueden estar siendo referidas a habilidades de pensamiento susceptibles de ser medidos a través de pruebas estándares y/o calificaciones dependiendo de la situación. En lo educativo (...) habilidades que pueden ser evaluadas a través de exámenes, trabajos o proyectos que tienen un valor numérico y son abstractos en cuanto a su respuesta. (p.3)

Habilidades blandas (Soft skills)

Las habilidades blandas, también denominadas habilidades sociales, interpersonales o transversales, son aquellas que nos permiten hacer más efectiva la comunicación e interacción con nuestro entorno, ya sea con nuestros compañeros de trabajo o clientes. Dentro de las habilidades blandas con más demanda en el mercado laboral y en las que nos enfocaremos a lo



largo de este curso, podemos mencionar el liderazgo, la ética profesional, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la escucha activa, el trabajo en equipo, entre otros (Linkedin, 2022).

Para Yturralde (2020), como referimos previamente este tipo de habilidades tienen que ver con procesos sociocognitivos a los cuales los aportes de Whiting (2020) adicionaremos que han surgido nuevas habilidades de autogestión como el aprendizaje activo, la resistencia, la tolerancia al estrés y la flexibilidad lo que ha derivado en el surgimiento de habilidades especializadas en exigencias contemporáneas de ocupación laboral tales como marketing de productos, marketing digital e interacción humana con el ordenador. Adicionamos aquí aportes de este autor planteando la existencia de tres grandes bloques de estas habilidades:

- Habilidades de aprendizaje e innovación: pensamiento crítico y resolución de problemas, comunicación y colaboración, creatividad e innovación.
- Habilidades profesionales y para la vida: flexibilidad y adaptabilidad, iniciativa y autodirección, interacción social e intercultural, productividad y responsabilidad.
- Alfabetización digital: la alfabetización en nuevas tecnologías, alfabetización en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Así podemos identificar que estas habilidades nos ayudan a: orientar nuestro aprendizaje, gestionar el cambio, comunicarnos mejor en los diversos entornos, construir relaciones sólidas, trabajar en equipo más eficientemente, enfocarnos hacia las metas, así como también para resolver problemas.

Finalmente, para cerrar este apartado se recupera que de acuerdo con la tercera edición del Informe sobre el Futuro de los Empleos del Foro Económico Mundial en 2020, se traza un mapa de los empleos y las habilidades del futuro, siguiendo el ritmo del cambio y la dirección de los viajes, en este documento se describe, basados en sus encuestas a directivos de Talento Humano, que las Habilidades requeridas para este futuro que hoy vivimos, son: Resolución de problemas complejo, Pensamiento crítico, Creatividad, Gestión de personas, Coordinación con otros (Trabajo en Equipo), Inteligencia emocional, Juicio y adopción de decisiones, Orientación al servicio, Capacidad de Negociación, Flexibilidad Cognitiva.

Destacan, de las habilidades anteriores, el pensamiento crítico y la resolución de problemas como las que encabezan la lista de lo que esperan los empleadores para el 2025, de ahí la relevancia de asociar esta atención en el proceso formativo, en primera instancia para detectar su existencia o ausencia en nuestros estudiantes, para que, a partir de ello puedan establecerse acciones que pueden ser orientadas a su consolidación o bien a su generación.



Es importante puntualizar retomando a Pintrich (2004) citado en Hendrie Kupczynszyn, & Bastacini (2020) que es hoy en día los estudiantes requieren desarrollar o consolidar habilidades tecnológicas y de comunicación en paralelo a las relacionadas con el aprendizaje e innovación. De ahí que el desarrollo o consolidación del pensamiento crítico y la resolución de problemas para poder aplicarlo en el ámbito laboral, obliga a estudiar la forma o los mecanismos en la que éstos las adquieren, al igual que las formas a las que acudirán para desarrollarlas a lo largo de su estancia académica en la institución. Siendo un aspecto central, para la adecuada utilización de estrategias de aprendizaje que permiten comprender un determinado material de estudio, el control y la regulación del pensamiento.

Conclusiones

En el apartado inicial de este escrito establecimos algunas reflexiones en torno a la forma en que actualmente la educación superior plantea exigencias para que los estudiantes pongan en juego todas sus capacidades y todas sus habilidades y que, atendiendo a la naturaleza de la formación profesional en la que se encuentren involucrados, los estudiantes pueden responder de manera automática a la demostración de saberes conceptuales en campos tales como: matemáticas, química, física, porque le resultan accesibles en cuanto han sido asimilados de manera acrítica o para ser exactos acudiendo a un ejercicio memorístico y repetitivo; pero cuando se les plantea la manifestación de habilidades y posibilidades que parecieran no tener que ver con la naturaleza dura de las ingenierías, se conflictúan ya que existe la tendencia de colocarse en la perspectiva de que el ingreso a la ingeniería estará determinado por una constante demanda de memoria y de repetición de fórmulas, pero cuando se enfrentan a la realidad en el aula, al abordar o desarrollar diferentes espacios curriculares se identifican con serias afectaciones ya que se ha identificado como problemáticas los siguientes aspectos:

- Poca o escasa capacidad de trabajar en equipo, así como de interactuar con sus compañeros, con sus docentes y con los demás actores educativos. Considerada esta condición más una habilidad blanda, la colocamos aquí para asegurar que se reflexione más en la actitud de requerir madurez emocional para aceptar la diferencia de opiniones, que en la aceptación de una tarea grupal.
- Dificultades en la adecuada expresión oral, partiendo en primera instancia en dificultades en expresión plenaria en tiempo real en aula, así como dificultades en el cumplimiento de la presentación de recurso individual y aislado donde debe grabar sus opiniones para que los docentes puedan revisar posteriormente. En un primer plano es una habilidad dura, la condición aquí tiene que ver con la dificultad que el estudiante presenta a partir de una tendencia de exclusión de la conversación oral por la



comunicación o el exceso de chats escritos, la incorporación de lenguajes especiales o el aislamiento natural que se da en los espacios comunes como lo son los transportes públicos, las reuniones familiares, entre otros.

- Constantes equívocos en la expresión escrita, pese a contar con recursos informáticos para mejorar estos aspectos. Este aspecto suele ser el más evidente y preocupante ya que evidencia años de rezago escolar. Esto nos colocaría en la crisis o ausencia frente a lo que Yturralde señala como habilidades de alfabetización digital. El estudiante se encuentra imposibilitado de aplicar las ventajas de la tecnología para su formación ampliada.
- Dificultad en asumir liderazgos o roles protagónicos, supeditándose a las directrices predominantes tanto del docente como de los compañeros que ejercen un liderazgo natural.

Lo descrito en párrafos antecedentes nos colocó en la formulación de una pregunta inicial que motivó la reflexión de este tema la cual es: ¿Cuál es la relevancia que tienen las habilidades blandas identificadas en el estudiante de nuevo ingreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en el proceso de formación y desarrollo de competencias profesionales? De donde podemos cerrar este escrito que tomando como base las reflexiones descritas en el apartado de categorías teóricas, así como del estado del arte, queda claro que atender de manera sistemática el desarrollo o bien la consolidación de habilidades blandas ya sea para asegurar aprendizajes o bien para garantizar la inserción exitosa en un entorno laboral es una exigencia permanente para los sistemas educativos.

Es evidente que las instituciones de educación superior en México, América Latina o cualquier otra latitud de nuestro mundo, va a estar recibiendo una constante exigencia del entorno y que atenderla tiene que ver con asegurar primeramente identificación del bagaje de habilidades con los cuales ingresa un estudiante a este nivel, posteriormente con colocar acciones que consoliden aquellas que ya posee o bien las potencie y, finalmente formular acciones de intervención para desarrollar las que no posee y acompañar de manera sistemática el proceso. Finalmente, este tema de las habilidades blandas nos coloca como académicos en la revisión detallada de nuestra concepción del espacio laboral y de acomodar nuestras intervenciones en el aula desde una concepción de laboratorio simulador de dinámicas, problemas o casos que muevan las estructuras de los estudiantes y los coloquen más allá de la satisfacción de un dominio conceptual y procedimental, los coloquen en la reflexión de un accionar integral: conocimientos, habilidades y actitudes.



Referencias

- Cadillo Leiva, G y Centeno, L.V. (2020). Las habilidades blandas durante la pandemia: un estudio en varones y mujeres adolescentes de Lima Metropolitana. Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/87c41247-de25-4ae4-99fc-81dd43c6f619>
- Cózatl, M. (2015). Las competencias y la educación superior: paso obligado al campo profesional y laboral. Disponible en: <https://www.universidadabierta.edu.mx/ActaEducativa/articulos/021.pdf>
- González JS, Ortiz GM. Las competencias profesionales en la Educación Superior. Revista Cubana de Educación Médica Superior. 2011;25(3):334-343.
- Guerrero G. M. (2020). Medición Automática de Habilidades Blandas para la Validación de Perfil de Conocimiento de Candidatos a Puestos de Trabajo. (Tesis). Tecnológico Nacional de México. Disponible en: <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/1544>
- Guevara, B. (2022). *Abordaje de habilidades blandas del estudiantado de Ingeniería en Logística* (tesis doctoral). Universidad Virtual del Estado de Michoacán, México. Disponible en: <https://univim.edu.mx/repositorio-de-tesis/abordaje-de-habilidades-blandas-del-estudiantado-de-ingenieria-en-logistica/>
- Hendrie K. K.N; Bastacini M. (2019). Autorregulación en estudiantes universitarios: Estrategias de aprendizaje, motivación y emociones. Revista Educación. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37713>
- Marrero Sánchez, O., Mohamed Amar, R., & Xifra Triadú, J. (2018). Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario. Revista Científica Ecociencia, 5, 1–18. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.50.144>
- Santos Pinto María Cristina (2019). Habilidades blandas en el ambiente áulico. Propuesta: Manual de procesos formativos. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41143>
- Valeriano M. A. Y Patiño D. J.M. (2019). Desarrollo de las habilidades blandas en los estudiantes pertenecientes a la generación z. (Tesis). Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/u/37749221?sid=01703112048>
- Yturalde, Ernesto. (2020). Habilidades esenciales para un futuro exitoso. Recuperado de www.habilidadesblandas.com



DIAGNÓSTICO SITUACIONAL Y PROPUESTA DE MEJORA DE UNA EMPRESA DEL SECTOR ALIMENTARIO: ESTRATEGIAS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

Vázquez-Ruíz, María Leticia*, Luna-Villalobos, Jacinta, Espinosa-Corzo, Yaneth Abril, Pérez-Galindo, Ana Erika

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

*Autor para correspondencia: maría.vr@tuxtla.tecnm.mx

Contactos:

Vázquez-Ruíz, María Leticia. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. María.vr@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9611332001.

Luna-Villalobos, Jacinta. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. jacinta.lv@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9612550606.

Espinosa-Corzo, Yaneth Abril. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. yaneth.ec@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9615935054.

Pérez-Galindo, Ana Erika. Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez. ana.pg@tuxtla.tecnm.mx. Tel: 9611381317.

Área de conocimiento:

Gestión estratégica



Semblanza:

	<p>Maria Leticia Vázquez Ruíz: Ingeniera en Gestión Empresarial de profesión y maestra en Administración. Actualmente trabaja como docente en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y Universidad Pablo Guardado Chávez, en el área de Negocios. Ha participado como asesora en proyectos de innovación, así como en trabajos de investigación y modelo de consultoría a PYMES.</p>
	<p>Jacinta Luna Villalobos: Contadora Pública de profesión y doctora en Administración en negocios. Actualmente trabaja como docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en la carrera de Ingeniería en gestión empresarial. Es investigadora líder con perfil PRODEP habiendo participado en diversos proyectos de innovación, donde ha obtenido premios a nivel local, regional y nacional. También funge como asesora de PYMES.</p>
	<p>Yaneth Abril Espinosa Corzo: Ingeniera en Gestión Empresarial de profesión y maestra en Logística y Cadena de Suministros. Actualmente trabaja como docente en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Ha participado en proyectos de innovación, así como en trabajos de investigación.</p>
	<p>Ana Erika Pérez Galindo: Dos Licenciaturas en Diseño y en Administración de Empresas, Maestra en Mercadotecnia y Doctora en Administración. Docente del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, profesora de Asignatura de E.S. "C" en el departamento de Ciencias Económico Administrativas e impartido clases de Licenciatura y de Posgrado en Instituciones Privada y de Gobierno Federal. Con experiencia profesional desempeñando cargos de jefaturas de departamento y empresas privadas como asesora y consultora PYMES. Ha Impartido curso, conferencias, taller en Instituciones de Gobierno y Privadas.</p>



Resumen

Actualmente el declive de empresas ha sido concebido como el fracaso en la gestión de recursos por parte de gerentes y/o propietarios. Desde esa perspectiva, los directivos se han constituido como activo fundamental para la sobrevivencia; en este sentido el presente artículo se enfoca en el análisis situacional a la posición interna y externa de la empresa TACOS PAU. La investigación tiene como objetivo identificar la situación actual de la empresa y proponer estrategias de mejora, a través de la aplicación de métodos y herramientas como: cuestionario, entrevista, observación directa y análisis FODA, así como, el desarrollo de las matrices EFI y EFE. Como resultado obtenido se identificó que la empresa tiene una posición interna débil con una ponderación de 1.68, en comparación de la puntuación promedio de 2.5. De lo contrario en cuanto a la posición externa se considera una posición fuerte, ya que se encuentra por encima del promedio con una puntuación de 2.6, por lo tanto, se logró identificar las necesidades de la empresa y derivado de esta investigación se generó propuestas de mejora a corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: Diagnóstico, Control interno, Matriz EFI y EFE, propuesta de mejora

Introducción

El diagnóstico situacional es el proceso por el cual mediante el uso de métodos y técnicas de investigación organizacional se analizan y evalúan las organizaciones con propósitos de investigación o de intervención (Kotler, 2016). Por esta razón la investigación realizada en la empresa TACOS PAU forma parte de un modelo integral de consultoría para PYMES, que permite tener una guía para identificación de mejoras a la gestión, realizando un diagnóstico situacional, misma que abarca las áreas más importantes de la empresa.

TACOS PAU es una empresa que ofrece servicios de alimentos y banquetes, lleva en el mercado más de 20 años, dedicándose a la producción y venta de alimentos (tacos, tortas y quesadillas de guisos), así como, servicios de banquetes especiales.

A pesar de que la empresa lleva años en el mercado, y que cuenta con un modelo de negocios, no tiene una metodología para el seguimiento, actualización y control de sus procesos. El control es vital para el funcionamiento de las organizaciones como un sistema, de acuerdo con el principio de la retroalimentación. (Rodríguez Valencia, 2009). En los últimos años la empresa ha tenido problemas de protección de la información de clientes y procesos. Así mismo actualmente enfrenta problemas de control interno. Uno de los puntos más importantes detectados por el análisis situaciones es la falta de un control interno en los recurso de la empresa. El control interno es una fase del proceso administrativo que se ocupa de la instauración de cualquier medida que tomen la dirección general, los responsables del gobierno y otro personal de la entidad, para administrar los riesgos e incrementar la posibilidad de que se alcancen los objetivos y metas



esperados, a través de vigilar que las actividades se desarrollen conforme a lo establecido y se corrijan las desviaciones entre lo planeado y lo logrado (Santillana, 2015). En una pequeña empresa con solo pocos auxiliares de oficina, la oportunidad para lograr una división de labores, asignación de responsabilidades es poca o nula, y consecuentemente, el control interno tiende a debilitarse o desaparecer. (Rodríguez Valencia, 2009).

Por esta razón, se ha realizado el diagnóstico situacional, donde se logró identificar la situación real de la empresa, a través del análisis FODA, Matriz EFI y EFE, donde se generaron propuestas de mejoras a corto, mediano y largo plazo. El proyecto se presentó en su fase inicial detectando las áreas problemáticas y presentando propuestas que permitirá a la empresa tomar decisiones adecuadas para el correcto control y optimización de sus recursos.

Control Interno

Es el proceso diseñado, implementado y mantenido por los responsables del gobierno de la entidad, la dirección y otro personal, y cuya finalidad es proporcionar una seguridad razonable sobre la consecución de los objetivos de la entidad, relacionados con la fiabilidad de la información financiera, la eficacia y eficiencia de las operaciones y con el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En este sentido, el término “controles” “se refiere a cualquier aspecto relativo a uno o más componentes del control interno (Santillana, 2015).

El propósito del control interno está encaminado a resguardar los recursos de la organización para evitar pérdidas por negligencia o fraude, así como para detectar desviaciones que afecten el cumplimiento de los objetivos de la entidad (Insurgentes, 2019).

Por lo general, las pequeñas y medianas empresas no tienen bien definido un sistema administrativo; en consecuencia, los planes y objetivos se llevan a cabo de forma empírica, sin tener nada por escrito y con problemas que van solucionándose conforme se van presentando. Esta situación puede ocasionar impactos financieros a causa de malversaciones o incumplimiento de normas legales o fiscales, o bien por la generación de un pasivo contingente, fraudes, etc., que podrían dañar la reputación de la organización (Insurgentes, 2019).

La aplicación de un control interno podría prevenir estas situaciones, independientemente del tamaño de la empresa, ya que la magnitud no debe de ser un factor que defina la existencia de un sistema de control. Por lo anterior, desarrollar un control interno adecuado a cada tipo de organización “nos permitirá optimizar la utilización de recursos con calidad para alcanzar una adecuada gestión financiera y administrativa, logrando mejores niveles de productividad” (Insurgentes, 2019).

Diagnóstico Situacional

El Diagnóstico Situacional, determina la adecuada combinación de recursos para afrontar la



solución de un problema o necesidad obteniendo el máximo beneficio al menor costo y riesgo posible. Define la dirección correcta que debe tomar la organización y el conjunto de transformaciones que se deben realizar al interior de ésta para alcanzar una posición exitosa dentro del mercado. Herramienta para la toma de decisiones, la acción, el cambio y el desarrollo institucional (HUILCAPI, 2020).

Análisis y diagnóstico interno

El análisis interno es el tercer componente del proceso de planeación estratégica, se enfoca en analizar los recursos, las capacidades y las competencias de una empresa. La meta es identificar las fortalezas y debilidades de la empresa (Hill, 2019).

El diagnóstico interno para efectos de la planeación de una empresa implica que se tengan conocimientos de las áreas funcionales del negocio. En este sentido, al estudiar cada una de estas áreas se pueden detectar cuáles son las debilidades y fortalezas existentes en cada una de ellas (Mejía, 2017).

Otro estudio previo al diagnóstico lo constituye el análisis interno de la empresa. Implica mirar hacia el interior de la organización para identificar cuáles de sus recursos y de sus capacidades representan fortalezas y en cuáles se encuentran débiles (IICA, 2018).

Gestión empresarial, la innovación y la planeación estratégica

El concepto de gestión empresarial ha evolucionado en la medida que el hombre ha avanzado en la consecución de nuevas tecnologías y relaciones para el mejoramiento de nuevos productos y servicios, en la satisfacción de un mercado cada día en crecimiento y complejo (Hernández, 2013)

En el área de las ciencias económicas, hablar de innovación en la gestión empresarial se entiende como la creación y modificación de un producto y su introducción en el mercado; es decir, es la transformación de una idea en un producto. (Castillo, 2016). La innovación en la gestión requiere de una toma de conciencia constante y de una actitud y disposición de la organización hacia la consecución y el logro de altos niveles de eficiencia, que le permitan transferir de forma rápida las nuevas ideas hacia los nuevos productos y servicios, al tiempo que distribuirlos a nuevos clientes. El segundo aspecto, en que las empresas en el proceso de innovación y gestión deben trabajar es el desarrollo de nuevos productos. En todos los procesos, esta generación de nuevos productos es esencial, en tanto que consolida el desarrollo de la gestión, por medio de un proceso de planificación empresarial y de una integración de todas las partes de la organización, como aspecto medular para la eficiencia y efectividad del nuevo producto (Castillo, 2016).

La matriz FODA y la Matriz EFI Y EFE como herramientas del análisis

El análisis FODA es una herramienta para análisis estratégico de la empresa, la cual permite



analizar diversos elementos tanto internos como externos de programas y proyectos. Se representa a través que una matriz que permite analizar la situación competitiva de una empresa, utilizando las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (Portugal, Diagnóstico Empresarial, 2017).

Es importante realizar un diagnóstico, empresarial/sectorial a partir de la dirección estratégica, que permita identificar las oportunidades y amenazas del entorno, con base en las fortalezas y debilidades de empresas estudiadas, para generar y elegir estrategias que mejor beneficien en el mercado, con el fin de que se adecuen a los cambios ya las demandas que les impone su entorno. Para ello, se toma como instrumentos la implementación de matrices de análisis estratégico (MEFE, MEFI Y MIME), para obtener la posición estratégica y contribuir con el fortalecimiento del sector en la región (Lima, 2018).

La matriz de evaluación de factores externos (EFE) permite que los estrategas resuman y evalúen información económica, social, cultural, demográfica, ambiental, política, gubernamental, legal, tecnológica y competitiva (Fred, 2013).

La matriz de evaluación de factores internos (EFI) es una síntesis dentro del proceso de auditoría interna de la administración estratégica. Esta herramienta para la formulación de estrategias sintetiza y evalúa las fortalezas y debilidades más importantes encontradas en las áreas funcionales de una empresa y también constituye la base para identificar y evaluar las relaciones entre estas áreas (Fred, 2013).

Metodología

La hipótesis de la investigación que se postuló fue el siguiente: Un diagnóstico situacional permitirá a la empresa conocer la problemática de sus áreas, para así presentar propuestas de mejora a corto, mediano y largo plazo que le permitan tomar decisiones para un adecuado control y optimización de sus recursos. Para la comprobación de la hipótesis se aplicó una metodología cualitativa utilizando técnicas de recolección de datos como cuestionarios, la observación directa y entrevista. Las técnicas de entrevistas y cuestionarios se aplicaron a directivos y colaboradores de la empresa. La técnica de observación directa se realizó en los procesos y áreas correspondientes.

Este proyecto se desarrolló con base al análisis situacional en la empresa “TACOS PAU” durante el semestre enero-junio 2024.

La metodología de la investigación llevada a cabo para este proyecto fue la siguiente:

1. Identificación del área en donde se desarrolló la investigación. Se determinó abarcar todas las áreas de la empresa.
2. Una vez ubicadas, las áreas se identificó la situación en la que se encontraba la empresa, a través



de un análisis FODA, mediante los instrumentos como la encuesta y la observación directa aplicadas a los directivos y colaboradores de las diferentes áreas de la organización.

3. Posteriormente con los datos obtenidos del análisis FODA, se desarrollaron las matrices MEFE (Matriz de evaluación de factores externos) y MEFI (Matriz de evaluación de factores internos). A través de las cuales se determinaron las áreas problemáticas de la empresa.
4. Finalmente se diseñaron las propuestas de mejora a corto, mediano y largo plazo.
5. Estas propuestas fueron presentadas al administrador general de la empresa, llegando al acuerdo de iniciar con la implementación de las propuestas en el año 2025.
6. Las propuestas de manera general son las siguientes
 - a. Actualización de la filosofía institucional
 - b. Actualización de manuales operativos
 - c. Diseño y desarrollo de perfil de puestos, considerando los requisitos necesarios de conocimientos, experiencia, habilidades y escolaridad mínima para ocupar el puesto
 - d. Diseño y desarrollo de proceso para el control interno de la organización.
 - e. Diseñar un plan de supervisión.
 - f. Definir proceso para el control de Calidad de productos y servicios.

A través de las propuestas la empresa podrá adecuar su filosofía institucional al nuevo entorno competitivo, diseñando procesos operativos actualizados, captando recursos humanos acorde a esa filosofía, produciendo productos de calidad, con un control interno que le ayudará a optimizar los recursos y con una tecnología que le permitirá realizar procesos y una supervisión en línea.

Resultados y Discusión

Se analizó la situación en la que se encontraba la Empresa TACOS PAU en el período enero-junio del 2024, utilizando herramientas como las entrevistas, encuestas y la observación directa de todos los procesos de la empresa, Matriz FODA, Matriz EFE, Matriz EFI. Como se puede ver en la figura 1, el análisis FODA descrito a continuación se obtuvo gracias a la observación directa, entrevistas a los altos funcionarios y encuestas a los empleados, enfocándose sólo hacia factores claves donde resaltan las fortalezas y debilidades.



Figura 1

Análisis FODA de las áreas de la empresa



La información fue analizada, los datos fueron cotejados y se armó una matriz FODA.

Una vez elaborada la matriz FODA que enlistan los factores internos y externos que influyen en el desempeño de la empresa "TACOS PAU", el siguiente paso fue evaluar la situación interna de la empresa con una matriz de evaluación de factores internos (EFI).

Figura 2

Análisis de Factores Internos de la Empresa Tacos Pau

MATRIZ DE FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA "TACOS PAU"				
Factores internos clave		Importancia Ponderación	Clasificación Evaluación	Valor
Fortalezas				
1.	Experiencia operativa	10%	4	0.4
2.	Cuenta con filosofía institucional y organigrama	5%	3	0.15
3.	Inventarios clasificados por áreas	5%	3	0.15
4.	Separación de gastos personales y empresariales	5%	3	0.15
5.	Modelo de Negocios factible en el mercado	10%	4	0.4
6.	Cartera de clientes fidelizado	10%	4	0.4
7.	Registro de marca	5%	4	0.2
Debilidades				
1.	Filosofía institucional desactualizada	5%	1	0.05
2.	Manuales desactualizados	3%	2	0.06
3.	Falta de control interno	10%	2	0.2
4.	Falta de personal especializado y de confianza	5%	2	0.1
5.	No hace uso de Tic's	2%	1	0.02
6.	Falta de supervisión	5%	2	0.1
7.	Centralización de funciones	10%	2	0.2
8.	No cuenta con un procesos establecido para garantizar la calidad del producto	10%	2	0.2
Total		100%		1.68



El análisis de los Factores internos de la empresa “Tacos Pau” se presenta en la Figura 2. En donde se identifica que sus mayores fortalezas son: su experiencia operativa, su modelo de negocios factible en el mercado y Cartera de clientes fidelizado. La debilidad más importante que se observó, es que no tiene control interno en las áreas, la centralización de funciones, y la falta de un proceso establecido para garantizar la calidad del producto. En este análisis se observa una ponderación de 1.68, lo que indica que la empresa tiene una posición interna débil, considerando que la puntuación promedio es de 2.5 para estimarse como una posición interna fuerte. Sin importar cuantos factores se incluyan en una Matriz EFI, la puntuación ponderada total puede abarcar de un mínimo de 1.0 hasta un máximo de 4.0, con una puntuación promedio de 2.5 son características de organizaciones con grandes debilidades internas, mientras que las puntuaciones muy superiores a 2.5 indican una posición interna fuerte (Fred, 2013).

Para complementar el análisis de la empresa se presenta a continuación una matriz de factores externos (MEFE). Una matriz de factores externos (MEFE) permite que los estrategas y evalúen información económica, social, demográfica, política, gubernamental, legal, tecnológica competitiva (Fred, 2013).

Figura 3

Análisis de Factores Externos de la Empresa Tacos Pau

MATRIZ DE FACTORES EXTERNOS DE LA EMPRESA "TACOS PAU"				
Factores externos clave		Importancia Ponderación	Clasificación Evaluación	Valor
Oportunidades				
1.	Realizar convenios con proveedores	10%	3	0.3
2.	Posibilidad Franquiciar	10%	3	0.3
3.	Certificación	5%	3	0.15
4.	Adaptación de nuevos servicios	10%	4	0.4
5.	Diversificación de productos	15%	4	0.6
Amenazas				
1.	Crecimiento de la competencia	10%	2	0.2
2.	Incremento de los costos con proveedores	10%	2	0.2
3.	Conflictos sociales	5%	1	0.05
4.	Sustracción de clientes	15%	2	0.3
5.	Pandemias	10%	1	0.1
Total		100%		2.6

En la figura 3 Matriz de Factores Externos, se presenta la matriz EFE para la empresa “TACOS PAU”. Se puede observar que sus mayores oportunidades son: realizar convenios con proveedores, posibilidad de Franquiciar, la adaptación de nuevos servicios y la diversificación de sus productos. En este caso la empresa “TACOS PAU” obtiene una puntuación de 2.6 lo que indica que está por encima del promedio, por lo que tiene una posición externa fuerte. Sin



importar el número de oportunidades y amenazas claves incluidas en una Matriz EFE, el valor ponderado más alto posible para una empresa es de 4.0 y el más bajo posible es de 1.0. El valor ponderado total promedio de 2.5. Un puntaje de valor ponderado total de 4.0 indica que una empresa responde de manera sorprendente a las oportunidades y amenazas presente en su sector (Fred, 2013).

Como resultado del análisis interno y externo se presentan las siguientes propuestas:

Propuestas a corto plazo:

1. Actualización de la filosofía institucional.
2. Actualización de manuales operativos.
3. Diseño y desarrollo de perfil de puestos, considerando los requisitos necesarios de conocimientos, experiencia, habilidades y escolaridad mínima para ocupar el puesto
4. Diseño y desarrollo de proceso para el control interno de la organización. 1ª. Etapa
 - a. Financiero (control de ingresos y egresos)
 - b. Operativos (Control de procesos, diseño de indicadores de eficiencia y productividad.
 - c. Ventas (Registros de ventas, generar reportes, análisis de los datos)
5. Diseñar un plan de supervisión.
6. Definir proceso para el control de Calidad de productos y servicios.

Propuestas a Mediano plazo:

1. Diseño y desarrollo de proceso para el control interno de la organización. 2ª. Etapa:
 - Financiero (control de ingresos y egresos).
 - Operativos (Control de procesos, diseño de indicadores de eficiencia y productividad.
 - Ventas (Registros de ventas, generar reportes, análisis de los datos)
2. Realizar convenios con otras instituciones.
3. Gestionar convenios con proveedores.
4. Gestión de Certificación.

Propuestas a largo plazo:

1. Capacitación en la especialización de manejo de alimentos.
2. Implementación de Tic's
3. Gestión de Franquicias
- 4.



Se considera que el diagnóstico situacional que se realiza a una organización empresarial es una valiosa estrategia que se debe efectuar cada cierto tiempo a una empresa, sea ésta de carácter social o capitalista. (Huilcapi, 2020). Iniciar como punto de partida un diagnóstico situacional en la empresa “TACOS PAU”, fue muy importante, ya que indica el camino a seguir para resolver los problemas que tiene y presentar las propuestas que permitirán a la empresa seguir el camino hacia la competitividad y el éxito. De acuerdo con el análisis situacional realizado a través de las matrices FODA, EFI y EFE, se pudieron identificar los factores tanto internos como externos que permitieron conformar un cuadro sobre la situación actual de la empresa, a la vez que estas herramientas establecen la pauta a seguir, estableciendo propuestas que, una a una irá resolviendo las debilidades y amenazas, convirtiéndolas en áreas de oportunidad a través de futuras investigaciones. Los resultados obtenidos en el diagnóstico empresarial, a partir del análisis interno y después identificar y priorizar los factores claves de éxito, muestran que estas organizaciones están fortalecidas en todas sus áreas funcionales (Lima, 2018). Una de las debilidades encontradas en la empresa es el control interno en sus áreas, ya este aspecto involucra despilfarro de materiales, fraudes en cuanto a los recursos financieros y robos de la cartera de clientes. Controlar las actividades de una organización consiste en analizar las causas de sus resultados, sobre todo los más relevantes, corrigiendo aquellos cuya influencia es negativa y manteniendo siempre a la dirección superior de una organización consciente en la forma en que actúa la realidad sobre ella. (Rodríguez Valencia, 2009).

Conclusiones

Este proyecto de investigación se presenta en su primera fase, formando parte de un Modelo Integral de Consultoría para la empresa “TACOS PAU”. Se realizó el diagnóstico situacional como fase inicial para conocer la problemática de la empresa en sus áreas más importantes como son: ventas, compras, servicios e incluyendo la misma administración de la empresa. Derivado de este diagnóstico se presentan las propuestas cuyas soluciones pueden abarcar de dos a cinco años en la vida de la empresa. Esto puede ser una limitación del proyecto, debido a que el empresario acostumbrado a tomar decisiones rápidas lo considere mucho tiempo.

Referencias

- Castillo, U. f. (2016). Gestión Empresarial & Innovación. *UCA Profesional*, 23-24.
- Lima, S. S. (2018). I sector farmaceutico, eje de desarrollo estratégico. *Innovar*, 149-166.
- Fred, D. (2013). *Administración estratégica*. México: Pearson.
- Hernández, P. H. (2013). La gestión empresarial, un enfoque delo siglo XX. *Escenarios*.
- Hill, C. W. (2019). *Administración estratégica. Un enfoque integral*. México: Cengage Learning,



Inc.

HUILCAPI, S. (2020). Importancia del diagnóstico situacional de la empresa. *Revista Espacios*, 12.

Huilcapi, S. (2020). Improtancia del diagnóstico situacional de la empresa. *ESPACIO*, 22.

IICA. (2018). *El análisis interno y externo*. San José Costa Rica: CREATIVE COMMONS.

Insurgentes, U. (2019). *Sistemas de control interno*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.scalahed.com/recursos/files/r171r/w25531w/SistemasdeControlInterno_Ant_B1_C.pdf

Kotler, P. (2016). *Cómo realizar un buen plan de marketing*. México: Cencage Learning.

Mejía, H. E. (2017). *El diagnóstico interno*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.

Morales , G. H. (2017). La estandarización. La estandarización es toda una revolución industrial en sí misma. . *México: capacitación y consultoría estratégica*, 1-2.

Portugal, V. (2017). *Diagnóstico Empresarial*. Colombia: Fondo Editorial Areandino.

Portugal, V. (2017). *Diagnóstico Empresarial*. Colombia: Fundación Universitaria del Área Andina.

Rodriguez Valencia, J. (2009). *Control Interno*. México: Trillas.

Santillana, J. (2015). *Sistemas de control interno*. México: Pearson Education.

Sarli, R. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. *Uncuyo*, 17-20.