

# Estrategias diversificadas para la atención de alumnos con discapacidad intelectual, síndrome de Down y parálisis cerebral infantil

José Agustín Domínguez Hernández  
Alondra Mercado Méndez

**Resumen—** La intervención para las personas con discapacidad es un reto para los maestros regulares, así como para los maestros de Educación Especial, pues al estar inmersos en un aula con una gran diversidad, el reto del proceso de enseñanza suele ser un gran desafío, es por ello que se sugiere el trabajo con estrategias diversificadas, siendo específicos el uso de las Tics y de las Estaciones de Aprendizaje, así mismo la asistencia de imágenes, complementando dichas estrategias, que ayudan a la mejor del proceso de enseñanza aprendizaje, con el fin de incluir a todos los alumnos en las actividades realizadas, con el fin del logro de los propósito educativos.

**Palabras clave—** Discapacidad, Estrategias Diversificadas, Diversidad, Inclusión.  
**Introducción**

Una de las principales necesidades de la Educación Especial se encuentra en brindar atención educativa en la diversidad, concretamente ofrecer atención a alumnos con discapacidad que enfrentan barreras para el aprendizaje y la participación (BAP). Sin lugar a duda un desafío que enfrentan los maestros de educación regular pues suele ser complicada al atender alumnos sin discapacidad y alumnos enfrentando alguna BAP con o sin discapacidad. Las estrategias diversificadas son herramientas que favorecen la adquisición de aprendizaje en alumnos con discapacidad y/o que enfrentan alguna BAP, y siendo éste uno de los mayores retos que se enfrentan dentro de las escuelas regulares y servicios de Educación Especial, por lo que surge el interés del tema “Estrategias diversificadas para la atención de alumnos con Discapacidad Intelectual, Síndrome de Down y Parálisis Cerebral Infantil” fijándose algunos propósitos los cuales se enuncian a continuación:

Conocer las habilidades de los alumnos a través de un diagnóstico específico de habilidades y áreas de oportunidad con la finalidad de percibir el punto de partida en la aplicación de estrategias diversificadas; Indagar acerca de las estrategias diversificadas adecuadas para la atención de alumnos en etapa de preescolar y primaria con Discapacidad Intelectual, Síndrome de Down y Parálisis Cerebral Infantil, para favorecer su aprendizaje; Aplicar estrategias diversificadas a partir de las necesidades de los alumnos para lograr los propósitos educativos (aprendizajes clave); Diseñar y hacer uso de material didáctico en la aplicación de estrategias diversificadas complementando las actividades con respecto al estilo de aprendizaje de los alumnos; Evaluar progresivamente los avances de los alumnos con discapacidad a través de escalas estimativas y criterios de evaluación acorde a las habilidades de los dicentes, para analizar el avance es sus aprendizajes.

## Descripción del Método

### *Tema De Estudios*

El desarrollo del presente ensayo y acorde a los lineamientos del documento Orientaciones Académicas para la Elaboración del Documento Receptacional, está sustentado en la línea temática I Procesos de Enseñanza y Aprendizaje en los servicios de Educación Especial, la propuesta está enfocada a los principios de inclusión y equidad que marca el Artículo Tercero Constitucional de la constitución política, que señala: “La educación es un derecho de toda persona para alcanzar su bienestar. El estado garantizará su impartición el cual deberá cumplir con los principios de ser universal, gratuita, laica, obligatoria, democrática, integral, equitativa y de excelencia”.

Es por ello que la elección de *Estrategias Diversificadas*, cumple con las características que demanda dicho artículo, pues la atención educativa debe ser siempre atendiendo a las niñas, niños y adolescentes sin importar condiciones, estilos de aprendizaje, etc.

### *Educación Especial*

Desde tiempos remotos la educación para personas con alguna condición o discapacidad estaba censurada, ya que en ese momento no existían personal especializado para la atención de estos individuos, ni mucho menos alguna institución educativa. Citando a Aguado (1995) dando una vista a la antigüedad clásica, esta época se caracterizaba

por infanticidios, al momento de observar las malformaciones en los recién nacidos, así como venta de niños, para utilizarlos como esclavos, trastornos mentales, y deficiencia mental, en la antigua Grecia, el infanticidio no solo era para las personas con malformaciones sino para las apariencias inusuales.

Pasando a Roma donde la Ley de Rómulo y Remo es una de las piezas claves de la Educación Especial, esta ley consistía en que si un núcleo familiar tenía un integrante inválido, podía abandonarlo si cinco familias más estaban de acuerdo con esta acción, en México se inicia la historia de la Educación Especial a través de la creación de la primera institución educativa en 1867, conocida como Escuela Nacional para Sordos y acompañado a esto, en el año 1870 se funda la Escuela Nacional de Ciegos.

Las prácticas profesionales del séptimo y octavo semestre de la Licenciatura en Educación Especial, se realizaron en el CAM No. 81 “Profa. Anne Sullivan”, el Centro de Atención Múltiple es un servicio escolarizado de la Dirección de Educación Especial donde se ofrece Educación Inicial y Básica (preescolar, primaria y secundaria) de calidad a niñas, niños y jóvenes con discapacidad, discapacidad múltiple o trastornos graves del desarrollo, condiciones que dificultan su ingreso en escuelas regulares. Así mismo ofrece formación para la vida y el trabajo para alumnos y alumnas de 15 a 22 años de edad con discapacidad, la atención educativa en el CAM está dirigida a alumnos con discapacidad intelectual, visual (ceguera, baja visión), auditiva (sordera, hipoacusia) o motriz, discapacidad múltiple o trastornos graves del desarrollo que enfrentan, en los contextos educativos -escolar, áulico y socio-familiar-, barreras para el aprendizaje y la participación.

#### *Diagnóstico como punto de partida*

Para Buisán (1994) el diagnóstico pedagógico es el conjunto de técnicas y actividades de medición e interpretación cuya finalidad es conocer el estado de desarrollo del estudiante, este facilita la identificación de las características personales que pueden influir en el progreso del alumnado y de sus causas, tanto individualmente como en grupo. Consiste en saber cómo se desarrolla, evoluciona el proceso de aprendizaje del alumnado y su maduración personal en el medio escolar y familiar. Para ello debemos conocer cómo es el individuo y hacia donde evoluciona o puede llegar.

Para la ejecución del proyecto de enseñanza se designó al Grupo 1, éste cuenta con 6 alumnos de diferentes edades comprendidas entre los 3 y 6 años, son dos mujeres y cuatro hombres que presentan diferentes diagnósticos médicos como son: Trastorno del Lenguaje, Discapacidad Intelectual secundaria (síndrome de alcoholismo fetal). Trastorno hiperactivo con retraso mental y movimientos estereotipados. Parálisis cerebral infantil (P.C.I), Displejia Espástica (permanente). Síndrome de Down con cardiopatía. Y P.C.I. tripesia espástica. De acuerdo a esto se observan tres alumnos con discapacidad múltiple y cuatro con discapacidad intelectual.

Dentro de las grandes teorías sobre desarrollo cognitivo y motriz se encuentra la Teoría de Piaget (1968) *Teoría del desarrollo cognitivo*, a pesar de los años sigue siendo un referente teórico, Piaget ayuda a entender cómo el niño interpreta el mundo a edades diversas, que se comportan como “pequeños científicos” que tratan de interpretar el mundo. El teórico presenta 4 etapas de desarrollo: Etapa sensoriomotora, Etapa Pre Operacional, Etapa de Operaciones Concretas y Etapa de Operaciones Formales, en el caso de los alumnos del grupo I del CAM, se encuentran en las etapas sensoriomotoras y pre operacionales.

N.P.	NOMBRE DEL ALUMNO	EDAD CRONOLÓGICA	EDAD MENTAL	ETAPA EN LA QUE SE ENCUENTRA/ CARACTERISTICAS
1	Manuel	03 años 11 meses	De acuerdo al protocolo de evaluación de Guadalupe Nieto, junto a la escala de desarrollo y observación directa con el alumno da como resultado una edad mental de 4 años.	El alumno Manuel, de acuerdo con su edad cronológica - mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa Pre- Operacional, se comunica con algunas palabras (escasas), en el transcurso de los meses dentro del centro de atención ha aumentado su vocabulario, es poco egocéntrico en comparación de sus demás compañeros, en cuanto a la imitación refleja movimientos y acciones observados en casa y en la escuela.
2	María	03 años 9 meses	De acuerdo a la observación directa con la alumna y al protocolo de evaluación de escala de conducta adaptativa escolar da como resultado una edad mental de 12 meses.	La alumna María de acuerdo a su edad cronológica - mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa Sensoriomotriz, emite algunas palabras, las más escuchadas son mamá, papá, no y sí. Se comunica a través de algunos gestos y señas, empieza a dar sus primeros pasos con apoyo; la exploración es una de sus características fuertes de la alumna, se encuentra en la etapa de reacción circular, reconocimiento de su cuerpo etc.
3	Martín	04 años 3 meses	De acuerdo a la observación directa al alumno y escala de maduración correspondiente a una edad aproximada sobre los 2 meses de edad.	El alumno Martín de acuerdo a su edad cronológica - mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa Sensoriomotriz, el niño solo tiene movimiento preferentemente en extremidades superiores, tiene algunas percepciones, le agradan las texturas y sostiene algunos objetos.
4	Juanito	07 años 1 mes	De acuerdo a la observación grupal, junto al protocolo de evaluación de escala de conducta adaptativa, corresponde a una edad aproximada de 36 meses (3 años).	El alumno Juanito de acuerdo a su edad cronológica - mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa Pre-Operacional, tiene un vocabulario básico, en ocasiones le es difícil entender, tiende a hacer muchas preguntas, ¿dónde compraste esto, cómo estas, porqué, dónde está este objeto? Etc. Un poco egocéntrico.
5	Daniel	05 años 9 meses	De acuerdo al protocolo de evaluación de Guadalupe Nieto, junto a la escala de desarrollo y observación directa con el alumno da como resultado una edad mental de 4 años.	El alumno Daniel de acuerdo a su edad cronológica y mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa pre-Operacional, tiene un lenguaje escaso, emite sonido y algunas sílabas, se podría decir que el más egocéntrico de todos los alumnos del grupo.
6	Lupita	08 años 10 meses	De acuerdo al protocolo de evaluación y a la escala de desarrollo y observación directa con el alumno da como resultado una edad mental de 2 años	La alumna Lupita de acuerdo a su edad cronológica - mental y en comparación con la teoría se encuentra en desarrollo de la etapa Sensoriomotriz, pues sostiene algunos objetos, solo que sean de su agrado, su forma de comunicación es a través de algunos sonidos y específicamente con señas algunos gestos generalmente sonrisa o llanto.

*Estrategias diversificadas para la atención de alumnos con Discapacidad Intelectual, Síndrome de Down y Parálisis Cerebral Infantil*

El trabajo en el aula está acompañado de estrategias de aprendizaje y enseñanza en las cuales la interacción de alumnos y maestros, es una pieza fundamental para el desarrollo del proceso enseñanza- aprendizaje, puesto que a través de dichas acciones los alumnos adquieren un mayor aprendizaje. Las estrategia de enseñanza permiten la adquisición de conocimientos sólidos en los alumnos, para Hernández y Díaz Barriga (2010), “son medios o recursos

para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructiva de los alumnos” estas actividades están encaminadas a la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

En los servicios de Educación Especial, en la planeación del docente de apoyo se hacen ajustes razonables, para realizar las intervenciones en alumnos con Discapacidad Intelectual, Síndrome de Down y Parálisis Cerebral Infantil, el cual es todo un reto a la hora de transmitir algún conocimiento y/o enseñanza, puesto que no existen planes y programas específicos para la educación de personas con discapacidad, es por ello de que los trasmisores de la enseñanza, son especialistas en Educación Especial, algunos fueron formados dentro de una Escuela Normal, lo que posibilita una mejor atención para los estudiantes, pues los docentes en formación cumplen con un perfil de egreso acorde a un futuro maestro.

De acuerdo a diagnóstico grupal, realizado a los alumnos del grupo I de preescolar del Centro de Atención Múltiple No.81 “Profa. Anne Sullivan, la forma de trabajar en la adquisición de conocimientos se realiza a través de estrategias diversificadas. Para la SEP (2012), las estrategias diversificadas, son en su conjunto estrategias didácticas que permiten el enriquecimiento, desarrollo y evaluación del currículo, al considerar los recursos escolares, las condiciones y requerimientos de la población escolar (cultura, contexto social, ritmos y estilos de aprendizaje, entre otros).

Es por ello que el Ministerio de Educación (2017) sugiere que la planificación debería ser un proceso de toma de decisiones colaborativas, así como un trabajo colaborativo del equipo interdisciplinar, el cual se implementó en el CAM 81. Para la elaboración de la planificación se intentó dar respuestas a ciertas interrogantes que el Ministerio de Educación (2017), sugiere para su elaboración, ¿Qué se espera que aprendan los estudiantes? ¿Qué necesitan aprender los estudiantes?, como se mencionó con anterioridad al contexto que rodea a los alumnos, y en esta situación acorde a las habilidades y discapacidad del alumnado, es decir, las habilidades, actitudes y conocimientos que comprende o aborda el objetivo seleccionado y la realidad contextual de la escuela, de los estudiantes y sus familias.

De acuerdo con lo anterior se trabajaron 2 estrategias diversificadas que ayudaron al desarrollo y cumplimiento de los objetivos buscados para los alumnos, las cuales se enuncia a continuación:

El uso de las Tics como estrategia diversificada: El uso de las Tics es considerado para la SEP (2012) una estrategia diversificada, a través de la cual es posible responder a las necesidades de aprendizaje de todos los estudiantes en el aula y, por otro lado, se puede constituir en una estrategia específica para la atención a la discapacidad. En este caso la implementación de un celular con aplicaciones como estrategia, complementando las temáticas abordadas en clase, fue una actividad que les agradó a los alumnos y con ella se logró la atención a la diversidad, ya que se utilizó en todos los alumnos no importando su discapacidad, algunos de los temas trabajados mediante el celular fueron las partes del cuerpo, a través de una aplicación llamada “Partes del cuerpo para niños”, aplicación donde se puede encontrar actividades de aprendizaje y de estimulación para el conocimiento de dicha temática; otra temática abordada fue la de los colores con la aplicación, “Mis primeros colores: Aprendiendo Colores Primarios” en la cual podemos encontrar imágenes alusivas a los colores azul, verde, rojo y amarillo, así como de actividades alusivas para el aprendizaje de esta temática.

El uso de Estaciones de aprendizaje como estrategia diversificada: Dentro de las distintas jornadas de práctica desarrolladas en los semestres anteriores en USAER, en escuelas regulares en algunos niveles de educación básica, (preescolar y primaria) se desarrolló un trabajo bajo la línea temática de estaciones de aprendizaje, el cual dio resultados favorables para el aprendizaje significativo, como el la inclusión de alumnos que enfrentan alguna Barrera para el Aprendizaje y la Participación, es por ello que esta estrategia es utilizada en los distintas instituciones educativas y no solo la utilizan los maestros de educación especial, sino todos aquellos maestros al ver los notables cambios al implementar esta estrategia.

Para Espiñeira (2006) la idea principal del Aprendizaje en estaciones consiste en que los estudiantes realicen una unidad didáctica completa o bien sólo una parte, repartida en diferentes estaciones de trabajo, se reparte todos los contenidos de una unidad en pequeños fragmentos, que quedan a disposición de los alumnos en las diferentes estaciones. En el caso del uso de esta estrategia en el nivel preescolar del CAM se realizó un ajuste y en las estaciones se consideraron distintas actividades con temáticas por ejemplo, colores, partes del cuerpo etc.

El uso de imágenes como apoyo de las estrategias diversificadas: desde el momento del diagnóstico se percibió que los alumnos necesitaban un apoyo para poder realizar actividades, por ejemplo el uso de fotografías para identificarse, y conocer a sus compañeros, así como el reconocimiento de maestros y materiales dentro del aula. Díaz

Barriga y Hernández (2010), hacen mención del uso de ilustraciones como recursos utilizados para expresar una relación especial esencial en tipo de reproducción o representación de objetos, procedimientos o procesos, como se ha escuchado una imagen dice más que mil palabras, la idea del uso de ilustraciones se implementa en los CAM debido a que algunos alumnos tienen esta alternativa como medio de comunicación, en el caso del grupo I el uso de imágenes a potencializado el aprendizaje ya que se usan como guía para poder resolver algunas dudas que se generen en relación a la temática, y como apoyo para la realización de alguna actividad.

### *Resumen de resultados*

Las aplicaciones usadas fueron para las temáticas de partes de cuerpo y colores, con actividades como, reconocimiento de figuras, colección de imágenes, etc. Los días lunes se hacía uso de la sala de cómputo, en ella se implementó el programa de "Pipo y sus amigos", el cual consistía en actividades animadas y sencillas para los pequeños, con temáticas vistas en clase. Con los distintos dispositivos y aplicaciones se buscó evaluar a los alumnos, la evaluación es parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, Michael Scriven (2013), define la evaluación como el acto cognitivo por el cual establecemos una afirmación acerca de la calidad, valor o importancia de cierta entidad, en este caso la valoración del aprendizaje a través de actividades tecnológicas de distinto nivel, para poder establecer algún criterio de evaluación me base en escalas de habilidades adaptativas de la autora Guadalupe Nito, en donde encontré descriptores de logro, y estos se evalúan a través de 3 indicadores: logrado, en proceso y no logrado.

Tomlinson (2001) menciona que las actividades diseñadas se hacen para que los estudiantes usen las habilidades básicas dando sentido a las ideas esenciales, así la evaluación se basó en la observación y en el desempeño, actitud y trabajos de los estudiantes, tomado en cuenta sus características, como áreas de oportunidad, considerando que siempre que el docente en formación trabajó busco incluir a los alumnos en todas las actividades. El trabajo con estrategias diversificadas posibilitan al máximo el aprendizaje de los estudiantes, considerando la diversidad del grupo sin dejar de lado a ningún alumno.

### *Conclusiones*

Robbins (S/F) dice que establecer metas es el primer paso para transformar lo invisible en visible, al comienzo de esta etapa se fijaron metas y objetivos, me enfrente a diversos obstáculos, pero estos no fueron impedimento para desarrollar actividades para cumplir con esas metas, logre identificar las estrategias adecuadas para trabajar dentro de un aula tan diversa, al encontrar alumnos con diferente discapacidad, al igual de sus características, puedo decir que el salón se transformó en un aula diversificada. De acuerdo a Tomlinson (2001), las características de un aula diversificada es cuando las diferencias entre los estudiantes se toman como base para los programas, se estimula a los alumnos, se trabaja de manera colaborativa alumno-maestro para alcanzar objetivos individuales y grupales, se evalúa de distintas maneras, así mismo se buscan diferentes maneras para hacer posible que cada estudiante logre aprender, con las estrategias aplicadas en el grupo I del CAM 81, no solo se realizaron acciones a favor de la inclusión, sino logre convertir nuestro salón en un aula diversificada.

## **Referencias**

Aguado Díaz (1995). *Historia de las deficiencias*.

Buisan. (S/N), TEMA 1. CONCEPTUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO PEDAGÓGICO. Recuperado de:  
[https://webs.um.es/rhervas/miwiki/lib/xe/fetch.php%3Fid%3Ddocencia%26cache%3Dcache%26media%3Dtema1\\_texto\\_conceptualizacion.pdf](https://webs.um.es/rhervas/miwiki/lib/xe/fetch.php%3Fid%3Ddocencia%26cache%3Dcache%26media%3Dtema1_texto_conceptualizacion.pdf)

Rafael, (S/N). Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky.

Hernández y Díaz Barriga (2010). Estrategias de docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista. Tercera Edición México. D.F.

SEP, (2012). "EDUCACIÓN INCLUSIVA Y RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA. Estrategias Específicas y Diversificadas para la atención educativa de alumnos y alumnas con discapacidad, D.F. México.

Ministro de educación División General, Unidad de Educación Especial, (2010). ORIENTACIONES SOBRE ESTRATEGIAS DIVERSIFICADAS DE ENSEÑANZA PARA EDUCACIÓN BÁSICA, EN EL MARCO DEL DECRETO 83/201.

Espiñeira, (2006). Las estaciones de aprendizaje: Una aplicación directa de la enseñanza afectiva en el aula de español, como lengua extranjera. Enero, Universidad Antonio de Nebrija.

Tomlinson, (2001). Elementos constitutivos de la diversificación y estrategias docentes que apoyan la diversificación.

# Desarrollo de una aplicación móvil como guía de estudio para la creación y manipulación de bases de datos móviles

Dr. Alejandro Domínguez López<sup>1</sup>, Dra. Isis Mandujano Domínguez<sup>2</sup>, Dr. Daniel González Scarpulli<sup>3</sup>, Dr. Luis Alejandro Trujillo Santos<sup>4</sup>

**Resumen**— En la actualidad existe cada vez más mayor demanda de datos en los dispositivos móviles, de tal forma que el gestor de base de datos permite al usuario administrar y procesar la información almacenada de una manera más rápida que puede visualizarse de una forma estética desde un lenguaje de programación.

La presente investigación desarrolla temas que apoyan la propuesta “desarrollo de una aplicación móvil como guía de estudio para la creación y manipulación de base de datos móviles” que es de gran relevancia para el uso de la plataforma móvil que contribuyen en el desarrollo personal e intelectual de los alumnos de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, considerando que no se cuenta con recursos digitales dirigidos a los estudiantes y docentes, con ejemplos sencillos y claros para construir aplicaciones móviles, en las que puedan crear y manipular una base de datos.

**Palabras clave**— Aplicación móvil, bases de datos móviles, guía de estudio.

## Introducción

Una aplicación móvil es un programa de computadoras diseñado para utilizarse en teléfonos inteligentes, tablets y otros dispositivos móviles. Las aplicaciones móviles usualmente están disponibles a través de plataformas de distribución de aplicaciones, las cuáles empezaron a aparecer en el 2008 y son típicamente proporcionadas por el dueño del sistema operativo, tal como la App Store de Apple, Google Play de Android, Tienda de Windows Phone y el App World de Black Berry (Fling, 2009).

Los dispositivos móviles están cambiando la sociedad actual de una forma tan significativa como lo ha hecho Internet. Esta revolución no ha hecho más que empezar, los nuevos dispositivos experimentan grandes cambios debidos a diferentes factores. Por un lado, los dispositivos móviles son más potentes y capaces de realizar tareas similares a las de una computadora personal como: conectarse a la Web, ver películas, reproducir música, tomar fotografías, jugar videojuegos entre otras, con la principal diferencia que los dispositivos móviles siempre están en el “bolsillo” del usuario. Por otra parte, los consumidores demandan estas prestaciones en los nuevos dispositivos, lo que permite abrir un nuevo abanico de aplicaciones muchos más cercanas y personalizadas al usuario incrementando el mercado potencial para los desarrolladores de software (Girones, 2011).

Las aplicaciones móviles están cambiando la sociedad actual de manera significativa. Esta revolución no ha hecho más que empezar, los dispositivos móviles ofrecen capacidades similares a un ordenador personal; no obstante, ante escasas de información referente hacia la creación y manipulación de la base de datos móviles se propone crear una guía que será de utilidad a los alumnos de Licenciatura en Sistemas Computacionales, que conlleva a fomentar el aprendizaje y que ayude a resolver las dudas; a través de una aplicación móvil como guía. El desarrollo de una aplicación móvil, lo cual estará disponible en el ámbito de Internet, permitirá que esta guía esté disponible para la comunidad estudiantil de la manera más accesible.

<sup>1</sup> El Dr. Alejandro Domínguez López es Profesor de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Chiapas. [aldguez@gmail.com](mailto:aldguez@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Isis Mandujano Domínguez es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Chiapas. [mandujano.isis@gmail.com](mailto:mandujano.isis@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Daniel González Scarpulli, es Profesor de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Chiapas. [dgscarpulli@hotmail.com](mailto:dgscarpulli@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Alejandro Trujillo Santos es Coordinador de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Chiapas. [lats.trujillo@gmail.com](mailto:lats.trujillo@gmail.com)



### **Metodología**

Para el desarrollo de este proyecto es necesario optar por un método de investigación que permita llevar a cabo, principalmente a los fundamentos básicos de la investigación aplicada, esta clase de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, que requiere de un marco teórico. En la investigación aplicada o empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.

La investigación es la búsqueda de la aplicación o la utilización de los conocimientos adquiridos y el desarrollo de los mismos, así como la implementación y la sistematización en la práctica. El uso, que hace que este tipo de estudio, son los conocimientos y los resultados que permiten conocer la realidad de una forma organizada, rigurosa y sistemática. También se puede definir como la investigación que utiliza los conocimientos en la práctica, para que sean de provecho a la sociedad. (Maurillo, 2008).

Esta investigación se enfoca en la orientación a la producción, los métodos y conocimientos que mejoran eficazmente el sector productivo. Buscando los géneros de bienestar en la vida de las personas mejorando los procesos productivos. Se requiere una etapa teórica e investigativa, así como experimental que conlleva la elaboración de prototipos.

Para la elaboración de esta tesis se utilizó un método de investigación cuya orientación es la “investigación práctica o empírica” tomando en consideración la investigación aplicada tecnológica, de acuerdo a Maurillo (2008) que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquiere otros, después de implementar y sistematizar la práctica basa en la investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad del manejo de la base de datos móviles mediante los distintos manejadores siendo local, sobre todo el cómo se podría establecer los requerimientos para realizar una estrategia metodológica para la creación y manipulación de la base de datos móviles.

### *Problemática*

El mundo es muy móvil, y el mercado de las apps es cada vez más necesario e imprescindible, el número de personas usando teléfono móviles como instrumento primario de acceso a internet, la constante evolución en el desarrollo de aplicaciones móviles y la diversidad de plataformas, crucialmente el índice de aceptación en las comunidad estudiantil son demasiado importante, debido a esto genera que el estudiante no disponga de los recursos necesarios para elaborar una aplicación móvil con multitud de productos o servicios que requieren el uso de herramientas; si bien existe mucha información documental en Internet, en particular en el caso de los tutoriales, no se cuenta con recursos digitales dirigidos a los estudiantes y profesionales, con ejemplos sencillos y claros para construir aplicaciones móviles, en las que puedan crear y manipular una base de datos.

Las aplicaciones móviles están cambiando la sociedad actual de manera significativa. Esta revolución no ha hecho más que empezar, los dispositivos móviles ofrecen capacidades similares a un ordenador personal; no obstante, ante escasas de información referente hacia la creación y manipulación de la base de datos móviles se propone crear una guía que será de utilidad a los alumnos de Licenciatura en Sistemas Computacionales, que conlleva a fomentar el aprendizaje y que ayude a resolver las dudas; a través de una aplicación móvil como guía. El desarrollo de una aplicación móvil, lo cual estará disponible en el ámbito de Internet, permitirá que esta guía esté disponible para la comunidad estudiantil de la manera más accesible.

### *Objetivo General*

Diseñar e implementar una aplicación móvil con una guía que promueva el aprendizaje sobre la creación y manipulación de base de datos en aplicaciones móviles, dirigida a los estudiantes de la LICENCIATURA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS.

### *Objetivos específicos*

Identificar los temas a considerar para la creación y manipulación de la base de datos en una aplicación móvil.  
Seleccionar las plataformas tecnológicas pertinentes para la creación y manipulación de la base de datos en una aplicación móvil.

Diseñar una guía de estudio para la creación y manipulación del manejo de base de datos en aplicación móvil.  
Implementación de una aplicación móvil para la creación y manipulación de bases de datos móviles.

### *Dispositivos Móviles.*

Los dispositivos móviles están cambiando la sociedad actual de una forma tan significativa como lo ha hecho Internet. Esta revolución no ha hecho más que empezar, los nuevos dispositivos experimentan grandes cambios debidos a diferentes factores. Por un lado, los dispositivos móviles son más potentes y capaces de realizar tareas similares a las de una computadora personal como: conectarse a la Web, ver películas, reproducir música, tomar fotografías, jugar videojuegos entre otras, con la principal diferencia que los dispositivos móviles siempre están en el “bolsillo” del usuario. Por otra parte, los consumidores demandan estas prestaciones en los nuevos dispositivos, lo que permite abrir un nuevo abanico de aplicaciones muchos más cercanas y personalizadas al usuario incrementando el mercado potencial para los desarrolladores de software (Girones, 2011).

### *Historia de los dispositivos móviles.*

El teléfono móvil si bien es conocido como un aparato electrónico compuesto primariamente por un receptor y transmisor de señal, que usa la red de telefonía móvil de una compañía determinada, para enviar y recibir datos y voz, ha evolucionado a un sinnúmero de aplicaciones y servicios móviles.

La comunicación telefónica móvil es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas. La primera red comercial de telefonía móvil que el mundo vio nacer, fue en Japón a finales de los 70 con el nombre NTT (Nippon Telegraph and Telephone) pero todo comenzó en la Segunda Guerra Mundial donde se vio la necesidad de comunicarse a distancia, desde ese entonces los teléfonos móviles se han vuelto una demanda mundial y han ido evolucionando y avanzando exponencialmente en sus características y funciones.

### *Sistemas Operativos para Dispositivos Móviles.*

S.O. móvil (Sistema Operativo Móvil) para los Smartphone son bastantes simples a diferencia de los Sistemas Operativos para ordenadores, están más orientados a la conectividad inalámbrica los cuales a través de diversas funcionalidades y aplicaciones permiten la usabilidad de los dispositivos, que hoy mundialmente populares gracias al desarrollo que le han dado las grandes macas tecnológicas en el mercado, entre sus características más versátiles se halla la interfaz del usuario que permite la interacción entre este y el diseño de las aplicaciones

El tipo de Sistema Operativo Móvil consiste en un sistema que controla un dispositivo móvil al igual que los PCs que utilizan Windows o Linux, los Dispositivos Móviles, el uso de otros sistemas operativos determinará la capacidad multimedia de los dispositivos y la forma de interactuar con el usuario, existen multitud de opciones, las más extendidas son Android, iOS, Windows Phone server, BlackBerry OS, Symbian entre otros. Los sistemas Operativos Móviles son mucho más simples y están orientados a la conectividad inalámbrica, proporcionan una plataforma de software sobre la cual otros programas, llamados aplicaciones, pueden funcionar. Las aplicaciones se diseñan y programan para que se ejecuten sobre un sistema operativo en particular, por lo tanto, la elección del sistema operativo que determina que gran medida se puede utilizar.

### *Aplicaciones móviles (App)*

Una aplicación móvil es un programa de computadoras diseñado para utilizarse en teléfonos inteligentes, tablets y otros dispositivos móviles. Las aplicaciones móviles usualmente están disponibles a través de plataformas de distribución de aplicaciones, las cuáles empezaron a aparecer en el 2008 y son típicamente proporcionadas por el dueño del sistema operativo, tal como la App Store de Apple, Google Play de Android, Tienda de Windows Phone y el App World de Black Berry.

### *Entornos integrados de desarrollo aplicaciones móviles (frameworks)*

#### JDK (java development kit)

Conjunto de herramientas para el desarrollador. Es una API un conjunto de clases, librerías, permiten, el desarrollo de una aplicación. Entonces en resumen cuentas si vas a desarrollar una aplicación debe tener instalado JDK y si solo va a desarrollar una aplicación debe tener en resumidas. En Java se necesita el JDK y nos gustaría un editor de texto.

#### Netbeans

Es un entorno de desarrollo gratuito y código abierto, permite el uso de un amplio rango de tecnologías de desarrollo tanto para escritorio, como aplicaciones Web, o bien para dispositivos móviles, además puede instalarse en varios sistemas operativos Windows, Linux, Mac OS, suele dar soporte a casi todas las novedades en el lenguaje Java. Cualquier preview del lenguaje es rápidamente soportada por Netbeans, Asistente para la creación y configuración de distintos proyectos incluida la elección de algunos frameworks.



Acceso a base de datos: El propio Netbeans podemos conectarnos a distintos sistemas de gestores de base de datos como puede ser Oracle, MySQL, y demás y ver tablas, realizar consulta y modificaciones y todo ello integrado en el propio IDE

Los teléfonos Android, consiste en código Java, en consecuencia, los programadores en Java pueden tomar ventaja de esto y utilizar su IDE Java favorito para programar aplicaciones en Android Netbeans lo cual requiere plugin.

### Eclipse

Plataforma de Software compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama “Aplicaciones de Cliente Enriquecido” Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE), como el IDE de Java llamado Java Development Toolkit (JDT) y el compilador (ECJ) que se entrega como parte de Eclipse (y que son usados también para desarrollar el mismo Eclipse).

Eclipse fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familia de herramientas para VisualAge. Eclipse es ahora desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios.

### Cross-platform Multiplataforma en Visual Studio

Puede crear aplicaciones nativas con .NET en iOS, Android y Windows. Que comparta código entre plataformas de dispositivo con .NET Standard. Comparta UI con Xamarin.Forms y XAML para maximizar la reutilización del código. Con un 100% de las API nativas expuestas, tendrá acceso completo a las capacidades del dispositivo.

Las aplicaciones compiladas con Xamarin parece nativas porque lo son ya que contienen;

Interfaces de usuario nativas: Las aplicaciones compiladas mediante Xamarin contienen controles de interfaz de usuario estándar y nativos. Las aplicaciones tienen no solo el aspecto, sino también el comportamiento, que espera el usuario final

Acceso a API nativo: Las aplicaciones compiladas mediante Xamarin tienen acceso a todo el espectro de funcionalidad que expone el dispositivo y la plataforma subyacentes, incluido el modo multiventana de Android y ARKit.

Rendimiento nativo: Las aplicaciones compiladas mediante Xamarin aprovechan la aceleración de hardware específica de la plataforma y se compilan para tener un rendimiento nativo. Esto no se puede conseguir con soluciones que interpretan el código en tiempo de ejecución.

### *Tipos de aplicaciones móviles*

Las aplicaciones se ejecutan directamente en el dispositivo, se pueden desarrollar como nativas, web, híbridas, multiplataforma.

#### App nativa

Una aplicación nativa es aquella que programada en un lenguaje específico con APIs propias de la misma plataforma, en ella se puede comprar, descargar y actualizar de la tienda de aplicaciones específicas de la plataforma, las aplicaciones nativas ofrecen mejor rendimiento, integración más completa y la mejor experiencia hacia el usuario en comparación con otras opciones, sin embargo, el desarrollo nativo suele ser también la opción del desarrollo más complejo.

#### Web App

Aplicación web (web-app/ web-based) se basa en HTML5, JavaScript, CSS, del cual no depende de ninguna tienda de aplicaciones, es un sitio almacenado localmente en el móvil que trata de el aspecto y comportamiento (look-and-feel) de una aplicación.

#### Híbrido (Web App Nativa)

Aplicación híbrida hace uso tanto de las tecnologías nativas como las de la web, partes de ella se comportarán como una aplicación nativa, mientras que otras se ejecutan sobre tecnología web, y pueden utilizar conexión a internet para ofrecer contenidos actualizados y funcionales sin necesidad de publicar actualizaciones en las tiendas de aplicaciones aunque esto podría ser visto como un inconveniente, el desafío clave es combinar las capacidades únicas de tecnologías nativas y web para crear una aplicación verdaderamente fácil de usar y atractiva, para muchos desarrolladores de aplicaciones móviles, se ha vuelto bastante común adoptar un enfoque híbrido para el desarrollo de aplicaciones.

### *Bases de datos para aplicaciones móviles*

Es una base de datos donde los usuarios pueden acceder a la información lejos de donde se encuentra almacenada la base de datos, se hace utilizando una conexión inalámbrica

#### Base de datos estática

Base de datos de solo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se puedan utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo.

#### Base de datos dinámica

Base de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos.

#### Base de datos local

Conexión entre aplicación y un archivo de base de datos en un equipo local, puede ser distribuida, es decir que la información se almacena en equipos remotos y se puede acceder a ella a través de una red.

#### Base de datos remota

Protocolo del nivel de aplicación, ya que opera sobre una conexión de red establecida, herramientas para el control de acceso;

Listas de control de acceso (ACL). En el caso de usuarios de una base de datos MySQL, el control de acceso es gestionado por el mecanismo de seguridad nativo.

Reglas de firewall. En el caso de usuarios de otras bases de datos (como PostgreSQL y SQL Server).

### *DBMS para dispositivos móviles.*

#### DB2 Everyplace

Solución de IBM para procesos de informática distribuida, es una base de datos relacional que reside en dispositivo portátil para acceder a los datos del dispositivo. DB2 recupera, organiza y gestiona los datos en un dispositivo portátil y los datos sobre el dispositivo se sincronizan a un sistema de gestión de base de datos relacional basada en servidor. Motor de base de datos que permite desarrollar aplicaciones en cualquier plataforma.

#### ADAPTIVE SERVER ANYWHERE

Sistema administrador de base de datos relacionales (RDBMS) su funcionalidad incluye gestión de transacciones, optimizador de consultas auto-afinable, integridad referencial, procedimientos almacenados Java y SQL, triggers, bloqueo a nivel de registro, programación de eventos y recuperación automática.

#### MICROSOFT SQL SERVER CE

Ideal para aplicaciones móviles permite implementar la funcionalidad de una base de datos relacional y tiene la capacidad de brindar acceso a los datos de una manera flexible y similar a SQL Server que al mismo tiempo permite conectarse a un servidor SQL Server central y mantener actualizada la información, soporta un subconjunto de tipo de datos y sentencias T-SQL de SQL Server ofrece la posibilidad de cifrado de fichero de base de datos

#### SQLite

Sistema de gestión de, base de datos relacional compatible con ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y durabilidad), a diferencia de los sistemas de gestión de base de datos cliente-servidor el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica, el programa utiliza la funcionalidad SQLite a través de llamadas simples a subrutinas y funciones.

### **Propuesta**

A continuación, se presenta el diseño de la propuesta de elaboración de una guía de referencia para la creación y manipulación de una base de datos móviles, basado en el manejador SQLite y la plataforma de programación Visual Studio, cuyo objetivo es presentarlo de manera física y en línea para su descarga.

### *Diseño de la Base de Datos*

Es de suma importancia ya que de ello dependerá que nuestros datos estén correctamente actualizados y la información siempre sea exacta. A continuación, tomando un ejemplo, se presenta el diseño de la Base de Datos, que se utiliza en la guía de referencia.

#### Modelo Conceptual E-R

Se identifican:

Entidad – Alumnos

Entidad – Lengua de programación (LP)

Relación – Conexión

#### Modelo Lógico ELKA

Se identifican:

Entidad – Alumnos

Entidad – Lenguaje de programación

Relación – Conexión

En la Figura 1 se muestra el modelo Entidad-Relación y en la Figura 2 se muestra el modelo Relacional para la aplicación móvil.

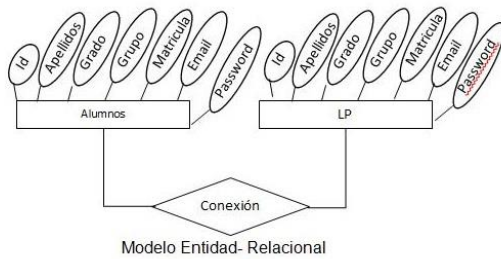


Figura 1. Modelo Entidad-Relación, adaptada de los autores.

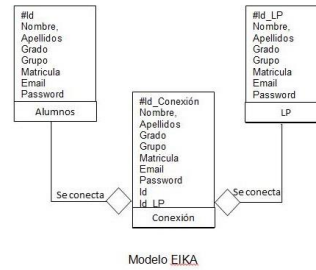


Figura 2. Modelo lógico (ELKA), adaptada de los autores.

*Diseño de la plataforma para la presentación de la guía*

Pressman (2007), dice que “El diseño conduce a un modelo que contiene la mezcla adecuada de estética, contenido, y tecnología” (p.572). Esta etapa de diseño es el momento del proceso del desarrollo para la toma de decisiones acerca de cómo diseñar o rediseñar, en base siempre al conocimiento obtenido en la etapa de planificación.

En la Figura 3 se muestra la pantalla principal de acceso a la aplicación móvil, con el nombre de la licenciatura y el logotipo de la institución, en la figura 4 se muestra el Menú que se despliega para navegar dentro del móvil a las distintas páginas de la aplicación.



Figura 3. Pantalla principal de la App, adaptada de los autores.



Figura 4. Menú principal de la App, adaptada de los autores.

En la Figura 5 se muestra el Menú de Hamburguesa para visualizar los contenidos de la aplicación móvil, en la figura 6 se muestra un ejemplo de las distintas páginas de contenido, con las funciones CRUD, crear, actualizar, mostrar datos y eliminar).

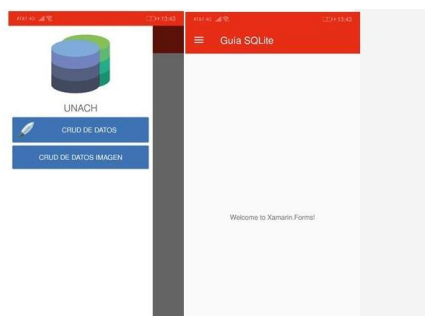


Figura 5. Menú de Hamburguesa de la App, adaptada de los autores.



Figura 6. Página de contenidos con funciones CRUD, adaptada de los autores.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

La presente investigación desarrolla temas que apoyan la propuesta “desarrollo de una aplicación móvil como guía de estudio para la creación y manipulación de base de datos móviles” que es de gran relevancia para el uso de la plataforma móvil que contribuyen en el desarrollo personal e intelectual de los alumnos de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS.

### Conclusiones

El objetivo general se cumple, al elaborar la guía de referencia para la implementación del manejo de la base de datos como la creación de la aplicación móvil desde cero. Los objetos específicos fueron alcanzados, se logró diagnosticar el conocimiento de sobre la manipulación y creación de una base de datos móviles.

Para crear este proyecto se utilizó la herramienta Cross-platform Multiplataforma en Visual Studio 2019 para compilar las aplicaciones nativas para Android, iOS y Windows, esto significa que las aplicaciones tienen acceso total a las API y a los controles nativos, y la misma capacidad de respuesta que las aplicaciones escritas en los lenguajes nativos de la plataforma. Se elige Xamarin y tiene en cuenta varios aspectos del diseño y desarrollo de las aplicaciones móviles, podrá compartir gran cantidad de código entre plataformas móviles, reducir el tiempo de comercialización, aprovechar el talento existente, satisfacer la demanda de acceso móvil del cliente y reducir la complejidad multiplataforma. Se usó el NuGet de SQLite ya que es una biblioteca de software que implementa un motor de base de datos SQL transaccional autónomo, sin servidor, de configuración cero.

## Referencias

Brian Fling. Mobile Design and Development. O'Reilly Media, Inc. 2009.

Pressman, R. Ingeniería de software (6ta Ed.). McGraw-Hill. 2007.

Pons, O. Marín, N y Medina, JM. Introducción a la base de datos modelo relacional. Madrid España: Thomson. 2005.

Sabina C. El Proceso de Investigación. Caracas. Editorial PANAPO. 1992.

Sanly Aponte Gómez, Carlos Dávila Ramírez. Sistemas Operativos móviles: funcionalidades, efectividad y aplicaciones útiles en Colombia. Publicaciones de la universidad EAN facultad de ingeniería de sistemas. 2011.

Tomás Gironés, Jesús. El Gran Libro de Android. Segunda Edición, Editorial: MARCOMBO, S.A. 2012.

Vargas Cordero, Zoila Rosa. La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. REVISTA EDUCACIÓN VOL. 33 NÚM. 1. 2009.

Referencias electrónicas:

Biblioteca central Universitaria Universidad Autónoma de Chiapas UNACH. Consultado por Internet en Marzo de 2019. Dirección de Internet: <http://www.biblioteca.unach.mx>.

Clasificación de la investigación, Alba Lucía Marín Villada. Consultado por Internet en Mayo de 2019. Dirección de Internet: <https://metinvestigacion.wordpress.com/>

Investigación aplicada: qué es, características y ejemplos. Consultado en Abril de 2019. Dirección de Internet: <https://tiposdeinvestigacion.org/aplicada/>.

Microsoft Xamarin Forms. Consultado en Marzo de 2019. Dirección de Internet: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/api/xamarin.forms?view=xamarin-forms>.

msdn. Lengua de programación. Consultado en Abril de 2019. Dirección de Internet: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/programming-guide/>.

Visual Studio. Consultado en Abril de 2019. Dirección de Internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/ide/whats-new-visual-studio-2019?view=vs-2019>.

Visual Studio Cross-Platform. Consultado en Mayo de 2019. Dirección de Internet: <https://docs.microsoft.com/es-es/xamarin/cross-platform/get-started/>.

Visual Studio Xamarin. Consultado en Abril de 2019. Dirección de Internet: <https://visualstudio.microsoft.com/es/xamarin/>.

# Comercialización, producción sustentable e inocuidad de la miel de abeja y sus derivados

MDEI. Norma Angélica Duarte Aguayo, Dr. Eyran Roberto Díaz Gurrola,  
Dra. Artemisa Bárbara Abril Flores de Villa, Dr. Francisco Guillermo Salas Pérez,  
Dra. Lilia Salas Pérez

**Resumen.-** México es uno de los principales países exportadores de miel, y que las exigencias de los mercados nacional e internacional se han incrementado de manera tal que hoy por hoy muchas de las barreras arancelarias se basan en requerimientos relacionados con temas de inocuidad y evaluación de riesgos. Además del importante impacto económico, en los últimos años ha cobrado fuerza el problema del cambio climático global y la sobreexplotación de los recursos naturales. Muchos informes técnicos de agencias internacionales reportan la disminución de las poblaciones de abejas en Europa y Norte América, lo que en la actualidad se considera un grave problema ecológico que afectará la diversidad de especies vegetales y animales. El objetivo de esta investigación es la integración y estandarización de procesos en favor de aquellos, que en las abejas ven un medio sustentable de alcanzar ganancias económicas. Pero especialmente, es de suma importancia la concientización de la trascendencia de la comercialización, producción sustentable e inocuidad de la miel de abeja y sus derivados, para la economía en México y la importancia de su explotación sustentable.

**Palabras clave—** sustentable, Gestión de la innovación, apicultura

## Introducción

En México, la Secretaría de Economía. NMX-F-036-NORMEX-2006 Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba (2006). (2) Describe los requerimientos de las mieles para su comercialización. Los parámetros internacionales referentes a la calidad de la miel se encuentran descritos en: el Codex Alimentarius (Codex Stan 12, 1981) y la Comisión del Codex Alimentarius FAO-OMS (Codex Stan 1, 1985). En México se cuenta con la norma NMX-F-036-2006- NORMEX específica para miel. (3,4) Los parámetros de calidad establecidos por las normas nacionales e internacionales, permiten detectar adulteraciones en la miel, como adición de harinas, melaza, azúcar de caña y agua, o bien, contaminaciones sufridas durante su cultivo, extracción y procesamiento, ya que la miel es propensa a sufrir contaminaciones físicas, químicas o microbiológicas. Todas estas contaminaciones se catalogan en función de su origen como contaminaciones por exposición medio ambientales o por su manejo apícola

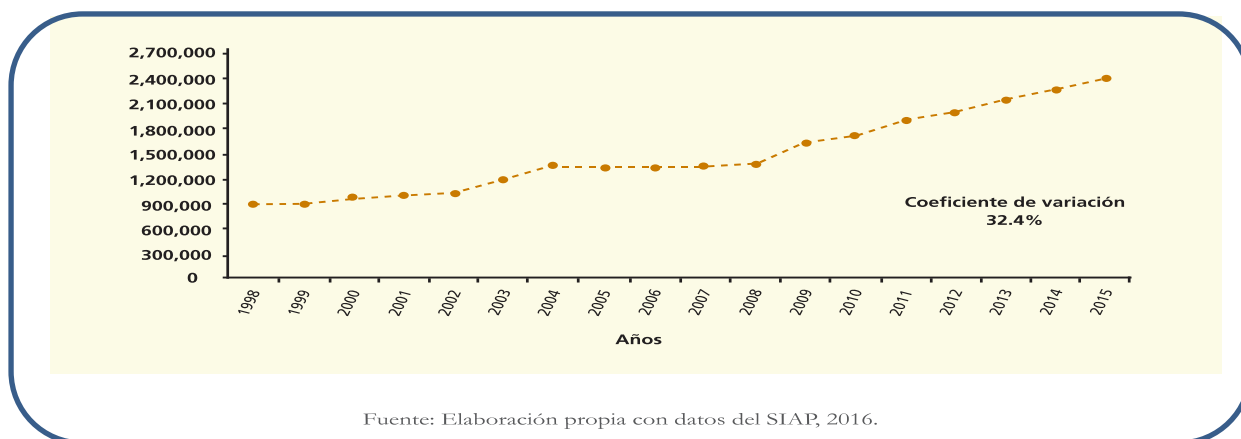


Fig. 1 Evolución del valor monetario de la producción de miel en el país. (miles de pesos)



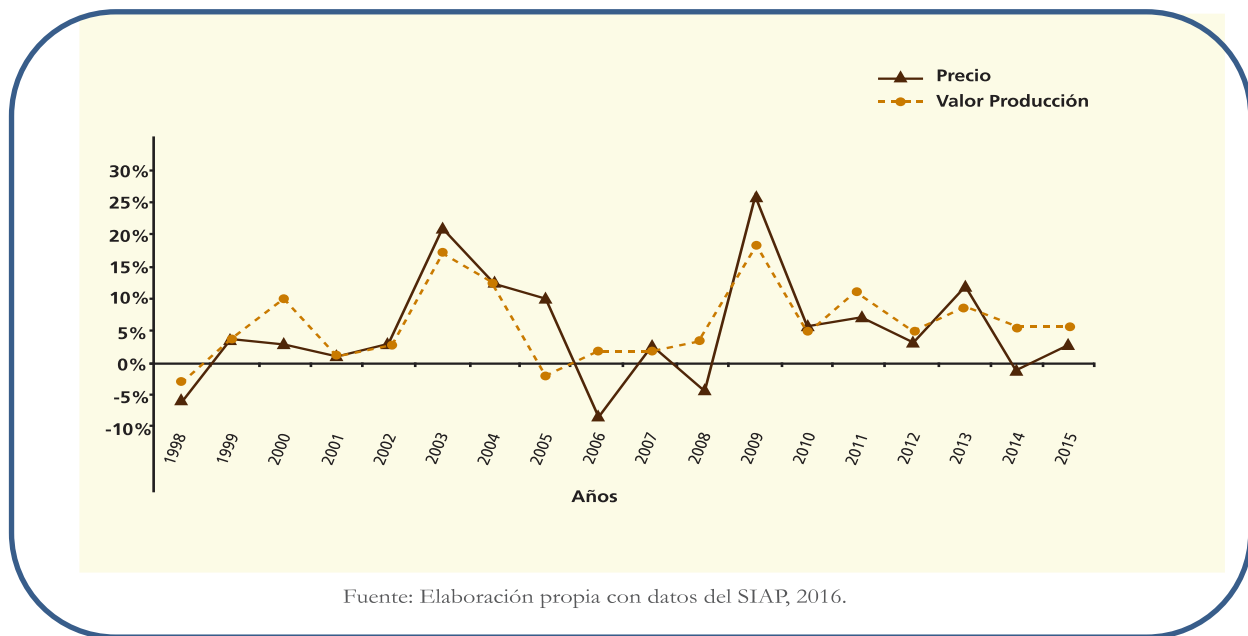


Fig. 2 Tasas de crecimiento anual del precio por kilogramo de miel y el monetario de la producción

## Marco teórico

### 1. MODELO DE NEGOCIOS Y EMPRENDIMIENTO SOCIAL.

El modelo de negocio es una herramienta previa al plan de negocio cuyo objetivo es permitir conocer con claridad el tipo de negocio que se va a crear e introducir en el mercado, a quién va dirigido, cómo se va a vender y cómo se van a conseguir los ingresos. El modelo de negocio es un documento de importancia empresarial puesto que permite planificar qué es lo que va a pasar con el negocio que se pretende llevar a cabo. Se utilizan para describir y clasificar negocios emprendedores y también en el contexto de empresa. 1.1 Emprendimiento social. Los emprendimientos sociales son empresas lucrativas enfocadas en resolver los problemas sociales con un modelo de negocio que le permite ser escalable, sustentable y generar utilidades. Estos modelos se basan en el concepto de “Shared Value” o “Valor compartido” propuesto por Michael Porter y Mark Kramer (Porter y Kramer, 2019). El principal objetivo de estas organizaciones es ayudar a solucionar una necesidad social, y con este propósito, estos emprendimientos emplean las herramientas usadas por los negocios tradicionales (utilidades, inversión, ventas, producción, mercadotecnia, etc.). “El emprendimiento social es el proceso mediante el cual los ciudadanos construyen o transforman instituciones o sistemas para resolver problemas sociales. Implica la creación de nuevos equipos y recursos que mejoren la capacidad de la sociedad para abordar problemas y así, maximizar el impacto social a través de la sustentabilidad y la sostenibilidad.” Fundación Ashoka (2019)

1.1 ¿Qué es la innovación? Consiste en un proceso de aprendizaje, que surge de un nivel de conocimiento inicial a partir de él, se crea nuevo conocimiento y es aplicado los productos, procesos de producción y organización empresarial. Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intenta llevar a mejoras, una implementación de productos y procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de las actividades y pueden ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación siendo utilizada no sólo como fuente de ideas creadoras, sino también para resolver los problemas que puedan surgir en cualquier fase hasta su culminación. Nonaka y Takeuchi (1995). La innovación consiste en un continuo proceso de aprendizaje por el cual las empresas generan el nuevo conocimiento tecnológico. Drucker (2005) define la innovación como la búsqueda organizada y sistemática con el objeto de cambio de las oportunidades que existen en el ambiente. La innovación y el empresario innovador plantea seis fuentes básicas para la innovación, Lo inesperado: a la sorpresa. Lo incongruente: la diferencia entre lo que es y lo que debería de ser. La necesidad de mejorar un proceso existente.

El desmoronamiento de los cambios de una estructura industrial o los cambios demográficos del mercado. Los cambios de percepción modalidad y significado No a los conocimientos, tantos científicos como los científicos. Varela R. (2001). El sistema nacional de innovación de Colombia SNIC, concibe la innovación empresarial como una disposición mental, una forma de pensar acerca de las estrategias y prácticas de negocios que contribuyen al éxito comercial y financiero de la empresa tiene un impacto importante en el capital tecnológico de la empresa y propicia procesos dinámicos de investigación y aprendizaje. En los países desarrollados se tiene gran claridad sobre la relación desarrollador económico e innovación tecnológica, razón por la cual se dedican sumas significativas al desarrollo de infraestructuras adecuadas para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, pues se tiene determinado que la base de la prosperidad económica y la competitividad internacional, se basan en la habilidad económica de introducir nuevos productos servicios y procesos que sean comercialmente exitosos esta es la verdadera innovación tecnológica. El objeto la ejecución de nuevas combinaciones. El método: construido por el poder de comando un crédito, El medio: toda forma de conocimiento, El factor activó: la empresaria el empresario, La cobertura: la incursión en mercados externos. La aplicación: la inversión periódica y clara y planeada. El Manual de Oslo, 3ª Edición define a la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas a la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Debido al cambio, a la nueva cultura de consumo, y a las tecnologías que se disponen.

Categorías De Innovación Los esfuerzos de innovación se dividen principalmente en 4 categorías de acuerdo a la magnitud del impacto y el plazo, las cuales son: 1. Innovación Incremental, 2. Innovación Disruptiva

Innovación de Modelos de Negocio, 4. Innovación en Nuevos Negocios. Normalmente, los esfuerzos de innovación incremental giran alrededor de los productos y servicios actuales, y son de corto plazo, tanto en su desarrollo como en su alcance; las disruptivas suelen enfocarse a cambio significativos o nuevos productos y servicios para los mismos mercados (Christensen, 1997) Ver figura 1

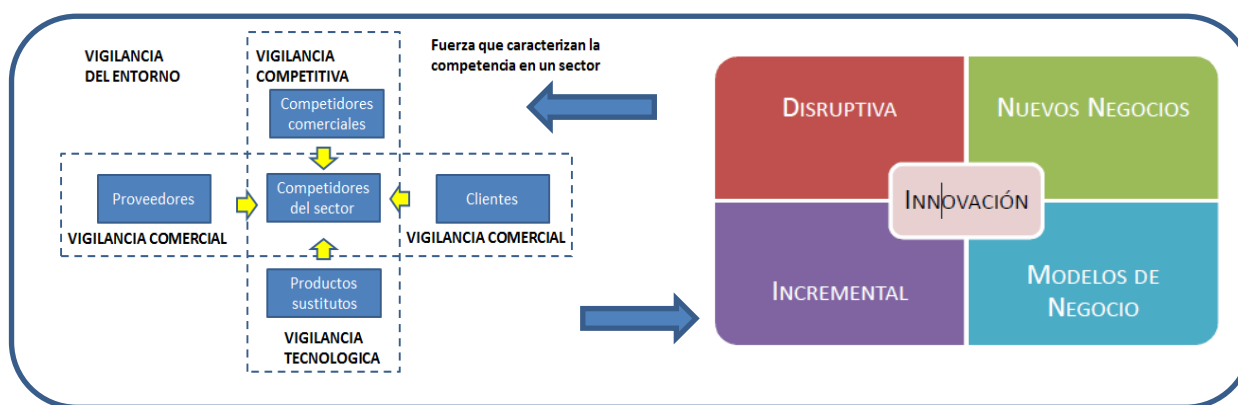


Figura 3. Efecto positivo de la vigilancia y la innovación.

los modelos de negocio se enfocan más a las maneras de “cómo hacer negocio”, y operarlo; y los nuevos negocios tratan de productos, servicios y mercados distintos a los que actualmente se trabajan, siendo incrementalmente más complejos, tardados de desarrollar e implementar, pero al mismo tiempo, con repercusiones de más largo plazo dentro de la empresa.

Vigilancia tecnológica. Vigilar es una actividad básica en la gestión de la innovación, consiste en una vigilancia constante tanto externa como interna, ver figura 1 es un proceso sistemático que permite proporcionar buena información a la persona idónea en el momento adecuado, ya que muchas veces la información se consulta en forma desordenada y caótica. Quererlo saber todo, conducen a un trabajo enorme, caro e inútil. La empresa deberá decidir en qué áreas quiere estar bien informada para eso tendrá que responder a las siguientes preguntas: 1.-Cuales el objetivo de la vigilancia. 2.-Que información buscar. 3.- Donde localizarla. 4.- De qué forma comunicarla. 5.- Aquí en dirigirla. 6.- Que medios vamos a destinar. La vigilancia competitiva. Se ocupa de la información sobre los

competidores actuales y potenciales, como ejemplo tenemos, política de inversiones, entrada en nuevas actividades o estrategias futuras. Vigilancia tecnológica. Se recibirán información sobre las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer y pueden ser incorporadas en nuevos productos y servicios, procesos o enfocarse en la organización. Ser sistemática, debe estar organizada con métodos con la finalidad de hacer un seguimiento programado. Estar estructurada con una organización interna descentralizada basada en la creación y explotación de redes. Palop y Vicente, (1994):

## 2 Business model canvas o lienzo de modelo de negocio

Para facilitar la creación de un modelo de negocio, Alexander Osterwalder e Yves Pigneur proponen en su libro “Business Model Generation” (2010) el modelo canvas. The Business Model Canvas describe la interrelación de los componentes de un modelo de negocio, permitiendo visualizar de una manera gráfica el funcionamiento de las empresas. Se divide en nueve módulos, la parte derecha es la que hace referencia a los aspectos externos a la empresa, al mercado, al entorno y se compone de los siguientes bloques: segmento de mercado, propuesta de valor, canales, relación con clientes y fuentes de ingresos; En la parte izquierda del lienzo de negocios, se reflejan los aspectos internos de la empresa como asociaciones clave, actividades y recursos clave, y estructura de costos

2. 1. Propuesta de valor: expresa el problema o necesidad que el negocio o actividad principal plantea resolver. Describe la estrategia competitiva de la empresa, explicando la manera en la cual esta satisfará las necesidades del mercado meta de una manera que lo diferencie de sus competidores. 2. 2. Segmento de mercado: describe explícitamente al mercado o mercados meta a los cuales la empresa intenta llegar a través de su propuesta de valor. 2. 3. Canales: Es la manera en que se establece contacto con los clientes. En él se consideran variables como la información, evaluación, compra, entrega y postventa. Para cada producto o servicio identificado. 2. 4. Relación con clientes: Describe el tipo de relación que la empresa desea mantener con sus clientes, así como los medios por los cuales estas relaciones se formarán y mantendrán. Estas pueden variar de acuerdo al segmento del mercado, y permitirán a la empresa atraer, mantener y fidelizar a los diversos tipos de clientes. 2. 5. Modelos y fuente de ingresos: Permite identificar de dónde y cómo vendrán las entradas de dinero (ventas, comisiones, licencias, etc.). Así se podrá tener una visión global de cuáles grupos son más rentables y cuáles no. 2. 6. Recursos claves: en este punto se analiza los requerimientos para las operaciones de la empresa. Se responde a preguntas tales como: ¿cuáles son los recursos más importantes para que nuestro negocio funcione?

Es en referencia a elementos financieros, intelectuales, de infraestructura, de recursos humanos, técnicos, tecnológicos. Aquellos recursos sin los cuales, no podrías ofrecer los productos o servicios descritos en nuestra propuesta de valor. 2. 7. Actividades claves: Se describe claramente las actividades clave para el funcionamiento del negocio y el correcto empleo de recursos con el objetivo de brindar la propuesta de valor planteada al cliente. Entre estas actividades podrían encontrarse: producción, venta, distribución, solución de problemas, consultoría, adquisición de suministros, prestación de servicios. 2. 8. Socios claves: Se definen las alianzas estratégicas que permitirán a la empresa desempeñar sus actividades de la mejor manera, optimizando los resultados de sus actividades para el correcto funcionamiento del modelo de negocios. Estos socios pueden ser de diversas índoles tales como: proveedores, prestadores de servicios a nuestro negocio, aliados comerciales, competidores, productos complementarios. 2. 9. Estructura de costos: Describe todos los costos en los que se incurrirá al operar el modelo de negocio, mostrando claridad sobre las fuentes de egresos del proyecto, permitiendo la optimización de para el diseño de un modelo de negocio sostenible, eficiente y escalable.

El modelo de El Cuadro de Mando Integral CMI o Balanced Scorecard fue diseñado por Kaplan y Norton (1996) y busca un cuadro de mandos “balanceado”, es decir, un conjunto de medidas de la actuación, las cuales proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición, dónde además de la perspectiva Financiera se tienen en cuenta las otras tres grandes áreas a nivel estratégico dentro de las organizaciones: clientes, procesos y recursos. Para Norton y Kaplan el cuadro de mando integral complementa los indicadores de desempeño tradicionales, que generalmente están relacionados con las actuaciones pasadas y agrega indicadores de desempeño que se encuentran relacionados con el futuro de la organización.

Elementos de un Balanced Scorecard: La perspectiva financiera incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor de la empresa. Refleja el propósito último de las organizaciones comerciales con ánimo de lucro: sacar máximo partido de las inversiones realizadas. La perspectiva del cliente refleja el posicionamiento de la

empresa en el mercado o mercados meta. Algunos indicadores frecuentemente utilizados son: - Satisfacción del cliente - Retención de clientes - Aumento de nuevos clientes - Rentabilidad de clientes - Usuarios satisfechos - Gastos de personal. La perspectiva interna (de procesos) recoge indicadores de procesos internos que son críticos para la operación de la empresa y para llevar la estrategia a buen puerto. Los indicadores de procesos identifican y evalúan los procesos críticos en los que la organización debe concentrarse para productos y servicios que satisfagan las expectativas de los clientes. Los procesos críticos permiten atraer y retener a los clientes dentro de los segmentos seleccionados y satisfacer las expectativas de rendimiento financiero de los accionistas. La perspectiva de aprendizaje se refiere a los recursos que más importan en la creación de valor: las personas y la tecnología.

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El objetivo principal de este documento es describir los principales aspectos de la comercialización y clasificación de la miel de abeja y sus derivados, su importancia económica y oportunidades de desarrollo, con el fin de dar a conocer la creciente relevancia de la apicultura en el contexto económico nacional.

Así como aplicar las diferentes metodologías como el lienzo de canvas el BSC Y EL CUADRO DE INDICADORES con la finalidad de tener las herramientas y competencias para desarrollar, implementar y evaluar un modelo para mejorar la administración de la cadena de valor de los productos apícolas y las apiterapias, ofreciendo productos artesanales de calidad, con la finalidad de tener una producción sustentable e inocuidad de la miel de abeja y sus derivados, para su exportación.

#### **Descripción del Método**

Se realizó el estudio de caso con el método cualitativo, Hernández R., Fernández, C. y Baptista P (2006) mediante la aplicación del instrumento: entrevista semiestructurada de profundidad, con la cual se obtienen información específica de lo que se pretende estudiar ya que es una conversación que tiene una estructura, un propósito y busca entender desde la perspectiva del entrevistado se pretende estudiar ya que es una conversación que tiene una estructura, un propósito y busca entender desde la perspectiva del entrevistado los significados de su experiencia Sierra Bravo (1994) define que la valides, intenta demostrar que la investigación representa a la realidad a la que se refiere así como las características del fenómeno investigado.

*Resumen de resultados*

**Modelo Canvas Emprendimiento Social  
Comercializadora de Productos Apícolas**

<p><b>Aliados Clave</b></p> <p>Apicultores Programas de Gobierno y Sector Privado Community Manager</p> <p>Servicios de paquetería y entregas de manera local: "Traéme" y de manera global: FEDEX y DHL.</p>	<p><b>Actividad Clave</b></p> <p>Aplicación de apiterapias Producción y venta de productos Promoción Ventas</p> <p><b>Recursos Claves</b></p> <p>Local comercial Tienda en línea Vehículo para recolección y entregas</p>	<p><b>Propuesta de Valor</b></p> <p>Potencializar alianzas clave (Apiterapia - Mesoterapia) (Fisioterapia - Apiteria)</p> <p>Ampliar variedad de productos y servicios derivados de las abejas elaborados artesanalmente (sin conservadores, ni aditivos artificiales) Nuevos productos</p>	<p><b>Relación con el Cliente</b></p> <p>Fidelizar clientes rentables (tarjetas de lealtad) Stands en Ferias Maratones Carreras relevantes 5, 10, 15 y 21 k</p> <p><b>Canales</b></p> <p><b>Canales de venta:</b> físico online</p> <p><b>Canales de comunicación:</b> Redes Sociales facebook, instagram y YouTube Entrevistas Radio y Televisión</p>	<p><b>Segmentos de Clientes</b></p> <p>Consumidores locales socialmente responsables y en búsqueda de productos derivados de las abejas, artesanales, con la comodidad de encontrarlos en un solo lugar. Deportistas Nutriólogos Tiendas de conveniencia</p>
<p><b>Estructura de Costos</b></p> <p>Renta y adecuación del Local Tienda online y Hosting Personal de atención al cliente Personal administrativo y para capacitaciones Vehículo para entregas Certificación Apiterapeuta ante la SEP Promoción Community Manager</p>		<p><b>Estructura de Ingresos</b></p> <p>Terapias Ventas en tienda física Ventas online Servicio a domicilio Cursos y talleres</p>		

Figura 4 Business modelo canvas o lienzo de modelo de negocio



## Balanced Scorecard Emprendimiento Social Comercializadora de Productos Apícolas y Apiterapias

	<b>MISION</b> Desarrollar, implementar y evaluar un modelo para la comercialización y producción sustentable, para mejorar la administración de la cadena de valor de los productos apícolas y las apiterapias, ofreciendo productos artesanales de calidad, para su exportación.			<b>VISION</b> Ser la distribuidora de productos apícolas más importante de la región, bajo un esquema de comercialización de alta calidad en los productos y servicios ofrecidos.		
<b>PERSPECTIVA FINANCIERA</b>	INGRESOS/ UTILIDAD PUNTO DE EQUILIBRIO			APALANCAMIENTO	ROTACION DE INVENTARIO PRUEBA DE ACIDO	
<b>PERSPECTIVA DEL CLIENTE</b>	FIDELIDAD DE CLIENTES	NIVEL DE CALIDAD	IMPACTO SOCIAL	IMPACTO ECONOMICO A PROVEEDORES	POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO	
<b>PERSPECTIVA PROCESO INTERNO</b>	ABASTECIMIENTO	CONTROL DE CALIDAD	SELECCIÓN DE DISTRIBUIDORES	PAGOS OPORTUNOS A PROVEEDORES	PROMOCIÓN ONLINE	VENTAS FISICAS SUSCRIPCIONES
<b>PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO</b>	CAPACITACION PRODUCCION - CAPACITACION INVESTIGACION DE MERCADO PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR	CAPACITACION APITERAPIAS	CAPACITACION GESTION DE RECURSOS	CAPACITACION SAT - CAPACITACION FINANZAS	CAPACITACION MKTING DIGITAL	-CAPACITACION EN VENTAS Y SERVICIO AL CLIENTE

Figura 5 Cuadro de indicadores

### Conclusiones

El aporte de valor de mi tema es respecto a la comercialización, producción sustentable e inocuidad de la miel de abeja y sus derivados, así como los requisitos que deben cumplirse para su distribución nacional o internacional. La calidad e inocuidad representa un grupo de características, definidas para un producto determinado que lo hacen aceptable para los consumidores. La aceptación de la miel no sólo está basada en los cumplimientos de las normatividades de calidad, también está ligada a las cualidades que la hacen atractiva para el consumidor y marcan la pauta para la continuidad de su comercialización. Estas cualidades se refieren a los atributos sensoriales, como el color, sabor, aroma y textura, la preferencia entre un tipo de miel y otro responde a las expectativas del consumidor. Debido a las características organolépticas de la miel mexicana, ésta ha tenido cierta preferencia en el mercado europeo, sin embargo, los productores deben sortear dificultades para exportar la miel, cuando no se tiene conocimiento de las regulaciones internacionales, es especial en materia de la inocuidad. La inocuidad representa el aseguramiento que un alimento es inocuo y que no causará daños en el consumidor, residuos de pesticidas, metales pesados y otros compuestos presentes en las mieles son las principales razones por las que la miel puede ser rechazada. En el presente protocolo se presenta una revisión sobre los principales problemas y soluciones con respecto de la inocuidad de la miel, las cuales deberán atenderse ya sea para el consumo internacional o nacional.

## Recomendaciones

. Uno de los principales problemas que se enfrenta en la comercialización de la miel, es que la exportación se ha contraído, por falta de calidad e inocuidad, lo que dificulta su comercialización y tener una producción sustentable, considerando a su vez que es un problema que enfrentan a nivel nacional el sector productivo es por eso la importancia de nuestra línea de investigación. Algunos de los factores por los que se ha contraído la exportación de la miel es porque ha disminuido la población de abejas y no existe un organismo que pueda regular la calidad de exportación de la miel y es ahí el principal problema ya que cuando mandan la producción de miel a otros países la detienen, porque no va certificada y no cumple con las normas de calidad, y es más costoso pagar la devolución y se considera una pérdida para los apicultores.

## Referencias

- Europeo, E.L.P., Consejo, E.L., Uni, D.E.L.A., Europeo, P. & Oficial, D. El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, (3). 2006, 11-15 (2005).  
Secretaría de Economía. NMX-F-036-NORMEX-2006 Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba (2006).
- Nacional, E. et al. Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-F-036-NORMEX-2006 y NMX-V-034-NORMEX-2006. 2006-2007 (2016).
- Stan, C. Codex Stan 12-1981, pp. 1 de 9 Codex Stan 12-1981 1-9 (2001).
- Ashoka | Everyone a changemaker. (2019). Retrieved 19 October 2019, from <https://www.ashoka.org/es-MX>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., In Clark, T., & Smith, A. (2010). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers.
- Porter M.E., & Kramer M.R. (2019) Creating Shared Value. In: Lenssen G., Smith N. (eds) Managing Sustainable Business. Springer, Dordrecht
- Porter, M. E. (2008) "The Five Competitive Forces That Shape Strategy." Special Issue on HBS Centennial. Harvard Business Review 86, no. 1 (January 2008): 78–93.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996) The Balanced ScoreCard: Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, Boston
- Cuevas-Glory, L.F., Pino, J.A., Santiago, L.S. & Sauri-Duch, E. "A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey". Food Chem. 103, 1032–1043 (2007).
- Cordella, Christophe, Militão, Julio S. L. T., Clément, Marie-Claude, Drajnudel, Patrick, Cabrol-Bass, Daniel Detection and quantification of honey adulteration via direct incorporation of sugar syrups or bee-feeding: preliminary study using high-performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection (HPAEC-PAD) and chemometrics (2017) 390 – 397
- Devillers, J., Morlot, M., Pham-Delègue, M. H., Doré, J. C, Classification of monofloral honeys based on their quality control data (2004) 305 – 312
- Doner, L. W. "HONEY" (2003) 3125 – 3130
- Aliaño-González, María José, Ferreiro-González, Marta, Espada-Bellido, Estrella, Barbero, Gerardo F., Palma, Miguel "Novel method based on ion mobility spectroscopy for the quantification of adulterants in honeys". (2020) 107
- Amiry, Saber, Esmaili, Mohsen, Alizadeh, Mohammad "Classification of adulterated honeys by multivariate analysis" (2017) 390
- Cordella, Christophe, Militão, Julio S. L. T., Clément, Marie-Claude, Drajnudel, Patrick, Cabrol-Bass, Daniel Detection and quantification of honey adulteration via direct incorporation of sugar syrups or bee-feeding: preliminary study using high-performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection (HPAEC-PAD) and chemometrics (2005) 239
- da Silva, Priscila Missio, Gauche, Cony, Gonzaga, Luciano Valdemiro, Costa, Ana, Carolina Oliveira, Fett, Roseane "Honey: Chemical composition, stability and authenticity" (2016) 309 - 323
- Thompson, A., & Strickland, A. (2001). Administración estratégica, conceptos y casos (11a ed). México: McGraw-Hill
- Freeman, C."La teoría económica de la innovación industrial", alianza Universidad, Madrid, 1975
- Hernández R., Fernández, C. y Baptista P. "Metodología de la investigación". 5ta Edición México, McGraw Hill 2006
- Matalobos, A. Lorenzo, O Solís L. "Procesos de negocios de Pymes insertas en redes colaborativas". Revista Latinoamericana de Administración p 25-46. (2005)
- Nonaka, I y Takeuchi, H. "The knowledge-creating company", Oxford University Press, Nueva York. 1995  
OCDE "El Manual de Oslo", 3ª Edición 2006

- Palop, F y Vicente, J.M. "Estructura de vigilancia", Máster en Gestión de la ciencia y la tecnología", Universidad Carlos III, Madrid. 1994
- Sierra Bravo. "Técnicas de investigación social" Madrid: ed. Paraninfo S.A (1994).
- Varela R. "Innovación empresarial", Colombia: Pearson 2001

# Factores determinantes de crecimiento en MiPyMEs derivadas de la pandemia por covid-19

F. A. Esquivel<sup>1</sup>

**Resumen:** En la actualidad la sociedad ha enfrentado una serie de eventos derivados de la pandemia Covid-19, dado que el tema es nuevo, las empresas en general han sido vapuleadas con las restricciones de orden federal que atañen a la visión que gesta el desarrollo de las empresas. El hecho de contar con escenarios no ortodoxos tales como medidas de restricción de horarios, accesos, seguridad, salubridad y tiempos de apertura, han hecho que, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyME) se vean obligadas a desarrollar otras estrategias que en algunos casos eran impensables concebir. Por ello se analizan los factores que determinan el crecimiento de las MiPyMEs en la era del covid-19.

El cambio de estrategias de compra venta, sea físicas o en línea, distribución y redistribución, tipo de consumos son entre otros factores que han influido entre las empresas del área de pequeñas y medianas que han logrado sobrevivir a este nuevo escenario.

Nuestro nuevo escenario implica observar las demandas del mercado y diversificar el producto hacia lo que más se esté vendiendo, ya que los mercados cambiantes se vertieron sobre ciertos productos necesarios e indispensables, de tal forma que en la medida en que estemos en disposición de venderlos será mejor para las empresas.

**Palabras claves:** Covid-19, compra, venta, MiPyME.

## Introducción:

La pandemia covid-19 ha sido un factor determinante para vislumbrar escenarios jamás imaginados entre los que se encuentran, la salubridad, la seguridad personal y del negocio, entornos de comercialización físicos y digitales, formas de acceso a las personas a establecimientos, cierre de establecimientos en donde nos han indicado desde los esenciales hasta los no esenciales para la apertura a clientes. Con todo ello la Organización Mundial de la Salud confirma que

La cuarentena significa restringir las actividades o separar a las personas que no están enfermas pero que pueden haber estado expuestas a la COVID-19. El objetivo es prevenir la propagación de la enfermedad en el momento en que las personas empiezan a presentar síntomas.

El aislamiento significa separar a las personas que están enfermas con síntomas de COVID-19 y pueden ser contagiosas para prevenir la propagación de la enfermedad.

El distanciamiento físico significa estar físicamente separado. La OMS recomienda mantener una distancia de al menos un metro con los demás. Es una medida general que todas las personas deberían adoptar incluso si se encuentran bien y no han tenido una exposición conocida a la COVID-19. (OMS, 2019).

Con ello todas las personas a nivel mundial han atendido diversas indicaciones que son desde el “quédate en casa” (Forbes México, 2020) hasta el distanciamiento social, que ha implicado un gran reto, ya que con esto, se ha limitado el acceso de personas a los establecimientos o comercios y con ello, la posibilidad de consumo adecuado debido a que la presión de verse infectado e ir a la casa e infectar a los suyos, los usuarios compran de manera estresada y no como quisieran o debieran, con calma, sin prisas, buscando y seleccionando en algunas ocasiones cosas que no necesitaban pero que se llevaban, pero ahora han entrado en ese pánico y solo van a comprar lo que llevan en su lista de mandado o lo que ya saben que van a comprar.

Entonces, en este nuevo escenario las empresas han enfrentado un entorno inimaginable y por ello la idea de comprender que más allá de un modelo emprendedor (Esquivel, 2018) que pudieron haber planteado al inicio de sus negocios, hoy se ven enfrentados a otro nivel de juego en el mercado.

---

<sup>1</sup> F. A. Esquivel es Profesor de tiempo completo en la Universidad autónoma de Tamaulipas UAM Valle Hermoso, Tamaulipas, México, aesquivel@docentes.uat.edu.mx

Es por ello, por lo que, personas que no se imaginaban que pudieran diversificar todo su entorno que va, desde la compra, venta, entrega, distribución, redistribución han tenido que ver un escenario diverso al vender en línea, entregar a domicilio, vender a puerta cerrada por ventanilla, entregar en algún lugar de la ciudad entre otras muchas formas de compra – venta.

Forbes México (2020) argumenta que las "MiPyMEs, con pérdidas de al menos 80% por Covid-19: Canacintra" y que "Al menos 53.4% de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) padecen una baja en sus ventas de entre 80 y 100% a causa de la emergencia sanitaria causada por el Covid-19". Y es justo por estos pronósticos que las MiPyMEs han tenido que evolucionar para no morir en el intento.

### **Descripción del Método:**

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se realizó una investigación documental de la cual se derivan las siguientes apreciaciones que ayudan a comprender el escenario bajo la era dl covid-19 y ayuda a comprender los escenarios enfrentados por la población en general y las MiPyMEs.

El Economista (2020) argumenta que en un mundo considerado como ideal "cualquier empresa, incluso las micro, debería tener un fondo de reserva para afrontar crisis como la que estamos pasando.

En el mundo real, la mayoría de las MiPyMEs cada semana hace un esfuerzo intenso para lograr subsistir." Pero la realidad es que la gran mayoría no contaba con ese famoso fondo de reserva ya que la realidad era otra, y muy diferente; había compra y venta regular, como para mantener los establecimientos abiertos y vivir al día.

Súbitamente al inicio de la pandemia se dan aviso de orden regulatorio que indican el hecho de quedarte en casa y cerrar establecimientos y restringir la movilidad de la población. Continúa mencionando que "El anuncio de extender la Jornada de Sana Distancia hasta el 30 de mayo no abona al panorama económico, pues implica que los trabajadores no podrán continuar con sus labores y las empresas en su mayoría permanecerán cerradas." Y con todo esto, se provoca una falta de ingresos para la población que, hace más difícil tener ingresos y con ello el recurso para salir a compra, debido a la liquidez que se requiere para afrontar los gastos fijos como renta, agua luz, teléfono entre los servicios digitales, entre los demás que contaban cada persona y negocio.

Con ello CNN Español (2020) menciona que:

José Manuel López Campos, presidente de la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo, la Concanaco, asegura que es casi imposible que una empresa pueda sobrevivir cerrada y sin ingresos durante un mes sin un mínimo de liquidez que le permita preservar las fuentes de empleo.

Por ello que si bien el gobierno debería realizar medidas pertinentes para dar solución a las medidas de cierres de establecimientos y empresas que generan ingresos a la población, la situación se tornó difícil para la gran mayoría de la población derivado de un escenario improbable pero real.

Se vislumbra un juego de cifras entre el gobierno federal y las cámaras de la industria debido que si bien el gobierno federal Animal Político (2020) asevera que "El presidente dijo que ante la crisis por el coronavirus solo se darán apoyos sociales a los ciudadanos vulnerables, pero no a las empresas." Para esto, si comprendiéramos que al momento de que las personas obtengan recursos, también implicaría que ellos fueran a consumir y esto haría que los establecimientos también obtendrán ingresos en un círculo económico que tal como "López Obrador señaló que se está cuidando no afectar la economía nacional ante la pandemia del COVID-19 y se está pensando en la gente más pobre que tiene que salir a ganarse la vida porque no tiene un salario fijo." Pero también "El presidente explicó que se darán tandas de bienestar y créditos a pequeños comerciantes." Entonces ahora las MiPyMEs podrán acceder a créditos.



Milenio 2020 (2020) indica que Así será la entrega de créditos a Pymes por crisis de covid-19:

El presidente Andrés Manuel López Obrador informó que a partir del lunes 27 de abril se hará la entrega de créditos directos para las pequeñas y medianas empresas (Pymes) con el propósito de reactivar la economía durante la contingencia por el coronavirus covid-19.

Por lo que, en los créditos para Pymes “inscritas al IMSS” los beneficiarios del crédito serán elegidos de un padrón de 5 millones de solicitantes, levantado a nivel nacional, cuando se visitó la casa de los ciudadanos para conocer las demandas de apoyos, para ello aA partir del 20 de abril, los bancos que participarán en la entrega de los créditos recibirán el padrón de beneficiarios.

Ahora bien, el 23 de abril se habilitó una plataforma en el IMSS para la captura de información y así iniciar la entrega del apoyo. En otro momento, el lunes 27 de abril comenzó la entrega a 205 beneficiarios de cada sucursal, con lo que se pretendía observar el estado de la contingencia y las indicaciones de la Secretaría de Salud. Cada beneficiario recibió 25 mil pesos.

Entre los beneficios se consideró que no se deberá entregar garantía alguna para recibir el préstamo. "Serán créditos a la palabra", dijo el presidente. Continúa argumentando que:

Durante tres meses, los beneficiarios no deberán abonar nada; a partir del cuarto mes, comenzarán los pagos de 803 pesos mensuales, durante 33 meses. La tasa de interés será del 6 por ciento, impuesta por el Banco de México (Banxico). Banorte, Banco Azteca y Santander serán los bancos encargados de repartir el dinero y no cobrarán comisiones

Por otro lado, el proceso de créditos a Pymes familiares que entre los créditos se entregarán a empresas familiares que conservaron a sus empleados durante la emergencia sanitaria, lo cual ha resultado preocupante porque no todos han tenido la posibilidad de solventar los gastos fijos por lo que en muchos casos se ha tenido la necesidad de despedir al personal.

Aunado a que la metodología tomada del “modelo de Tandas para el bienestar” en realidad participan quienes estén registrados en el “Censo del bienestar o algunos prestadores de servicios particularmente afectados que serán registrados por la Secretaría de Economía.” También menciona que:

También se darán 25 mil pesos de crédito y tres meses de gracia, para pagar en un plazo de tres años Se entregará el 50 por ciento en municipios de zonas metropolitanas: Ciudad de México, Guadalajara, Puebla, Monterrey y se considera si se incluye a Tijuana El 30 por ciento se entregará en 86 municipios de Tlaxcala, Tabasco, Campeche, Guerrero, Yucatán, Veracruz, Quintana Roo y Chiapas El 20 por ciento restante se dará a 34 municipios del resto del país. A partir del 4 mayo empezará la entrega de los créditos. Banorte, Banco Azteca y Santander serán los bancos encargados de repartir el dinero y no cobrarán comisiones. Se abrirán cuentas digitales para depositar el dinero. Los beneficiarios recogerán su tarjeta en las sucursales de manera ordenada.

Por tanto, que los requisitos para obtener el crédito fueron:

Se requiere registro previo en el Censo del Bienestar e identificación de los micro y pequeños negocios. Llamada de las Personas Servidoras de la Nación para confirmar de intereses y validar datos (a partir del 17 de abril). Envío de documentos solicitados por las Personas Servidoras de la Nación Personas Servidoras de la Nación volverán a contactarte para indicar el proceso de disposición de recursos.

Entonces resaltamos como factores determinantes para sobrevivir en la pandemia:

- Diversificar los productos, observar los productos más demandantes en la actualidad
- Diversificar la forma de compra - venta
- Moverse a la entrega a domicilio
- Crear un portal o plataforma para la venta en línea
- Crear promociones en las redes sociales que son gratuitas
- Implementar la redistribución de producto mediante intermediarios
- Obtener un crédito del gobierno

Tener horarios establecidos para la venta frente al negocio  
Ofertar promociones en horarios con poca venta para motivar a los compradores  
Conservar las medidas de restricción impuestas por el gobierno  
Implementar las medidas de distanciamiento social dentro y fuera del negocio  
Iniciar a la brevedad con un hábito de ahorro para prevenir situaciones futuras

### **Comentarios finales:**

#### *Resumen de resultados*

La Asociación de emprendedores de México (2020) argumenta que:

77% de las MIPYMES podrían dejar de operar en menos dos meses.

87% estima que perderán ventas, clientes y aprobación de nuevos trabajos.

31% tendrán dificultad para pagar sus préstamos o créditos.

40% tendrán dificultades para pagar impuestos.

25% se verán forzadas a despedir personal.

El sector que prevé tener mayor impacto en el corto plazo es el gastronómico, ya que el 89% de las empresas encuestadas en este sector podrían dejar de operar en los próximos dos meses.

La gran mayoría de las empresas que ha quebrado no ha sido del todo por falta de cliente, sino porque no fueron capaces de adecuarse a una realidad que ha implicado que familias enteras se aislen para proteger a sus seres queridos y más vulnerables como los niños y adultos mayores, que aún con esas condiciones, compran lo que necesitan pero ahora de una forma diferente, si bien puede ser en línea o entregas a domicilio.

#### *Conclusiones*

Las situaciones emergentes requieren una actuación y respuesta diferente a la cual normalmente no se está preparado, por ello, debemos aprender de esta situación particular para considerar que es imperantemente necesario tener un fondo de ahorro para contingencias.

El vivir al día tiene consecuencias drásticas que suponen la baja demanda de mercado, recesión del país, despidos por bajas ventas y hasta quiebra del negocio.

Lo importante de una situación nunca es la situación presentada, sino lo que se aprende de ella, y con esto prepararse de una mejor manera para eventos futuros.

El ahorro en general tanto de la población como de las empresas debe estar en el pensamiento de todos debido a que esta nueva realidad ha hecho que tanto las personas como los negocios enfrenten una realidad muy adversa en la gran mayoría de los casos, y solo una minoría, normalmente las personas que tienen plazas federales, estatales o municipales, o en su defecto las personas que trabajan para el gobierno han conservado sus trabajos y prestaciones.

Hay que evitar caer en el mismo error ya que en el vaivén de nuestro día a día ya cada Estado de la República Mexicana han entrado en apertura y cierre de negocios derivado de la gran cantidad de contagios de la población y que en realidad ese deseo de apertura de negocios está dictada por el nivel y tipo de negocio considerados ahora como esencial o no.

#### *Recomendaciones*

Con esta nueva realidad se resalta la recomendación de implementar una forma de ahorro y no tocar ese dinero a menos que sea una urgencia o emergencia.

Tanto las empresas como las personas deben reconsiderar el vivir al día.

Las MiPyMEs requieren diversificar la forma de hacer negocio.

Darse de alta ante el IMSS para poder obtener beneficios fiscales.

Las MiPyMEs que se mueven y reaccionan rápidamente a los cambios del escenario comercial serán las que trasciendan o tendrán menor cantidad de pérdidas a corto o largo plazo por lo que se recomienda desde ahora diversificar su forma de hacer negocios, entregas, pagos, domiciliación, redistribución para así poder atender a la población de una mejor manera y más cómoda para todos.

### Referencias

- Animal Político (2020). Ayuda del gobierno solo a pobres, no habrá condonación a empresas por COVID-19: AMLO, recuperado desde <https://www.animalpolitico.com/2020/03/ayuda-pobres-condonacion-empresas-covid-19-amlo/>
- Asociación de emprendedores de México (2020). Propuestas de ASEM y CCMX para mitigar el impacto económico del COVID-19 en emprendedores y MIPYMES, recuperado desde <https://asem.mx/noticias/detalle/137/propuestas-para-mitigar-el-impacto-economico-del-covid-19>
- CNN Español (2020). El coronavirus, la tregua de AMLO y los empresarios, recuperado desde <https://cnnespanol.cnn.com/2020/04/02/el-coronavirus-la-tregua-de-amlo-y-los-empresarios/>
- El Economista (2020). El olvido de las MiPyMEs en la era del Covid-19, recuperado desde <https://www.economista.com.mx/opinion/El-olvido-de-las-MiPyMEs-en-la-era-del-Covid-19-20200427-0007.html>
- Esquivel, F. A. (2018). Memorias del congreso internacional de investigación Academia Journals: diversificación de productos agroalimentarios y tipos de comercialización de frutos, Academia Journals, México.
- Forbes México (2020). Cuarentena se extendería si no se cumple el 'Quédate en casa', advierte López Gatell, recuperado desde <https://www.forbes.com.mx/noticias-confinamiento-se-extenderia-si-no-se-cumple-el-quedate-en-casa-advierte-lopez-gatell/>
- Forbes México (2020). MiPyMEs, con pérdidas de al menos 80% por Covid-19: Canacintra, recuperado desde <https://www.forbes.com.mx/negocios-MiPyMEs-perdidas-covid19-canacintra/>
- Milenio 2020 (2020). Así será la entrega de créditos a Pymes por crisis de covid-19, recuperado desde <https://www.milenio.com/politica/asi-sera-la-entrega-de-creditos-a-las-pymes-ante-tesis-por-covid19>
- Organización Mundial de la Salud (2019). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19), recuperado desde [https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses?gclid=CjwKCAjwrcH3BRAPeIwAxjdPTY5G0aNpjqHVunbxfbOa7uYgOYsz2ph37Qj\\_j8BSPwE8ZBjt9foiBoCy8QQAuD\\_BwE](https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses?gclid=CjwKCAjwrcH3BRAPeIwAxjdPTY5G0aNpjqHVunbxfbOa7uYgOYsz2ph37Qj_j8BSPwE8ZBjt9foiBoCy8QQAuD_BwE)

### Notas Biográficas

El **Dr. Francisco Alonso Esquivel** cuenta con una Maestría en Administración de empresas, un doctorado en Educación y otro doctorado en Metodología de la enseñanza, es autor del libro Certificación y acreditación del conocimiento y ostenta el perfil PRODEP es autor de diversas ponencias en congresos nacionales e internacionales, y líder del cuerpo académico en formación Desarrollo de Talento Humano.

# Propuesta de Tratamiento de Aguas Residuales para un Parque Industrial en Tabasco

Ing. Nancy Estrada Pérez<sup>1</sup>, Ing. Luis Enrique Comparán Sánchez<sup>2</sup>, Fátima Yaireth García Ramírez<sup>3</sup>, Dr. Gaspar López Ocaña<sup>4</sup>

**Resumen-** La Plata de tratamiento de aguas residuales del PLIT, utiliza un proceso de depuración es conocido como Sistema de Tratamiento de aguas residuales Tipo Biotorre (Película Bacterial Adherida). Cuenta con un cárcamo, tanque equalizador, biotorre, sedimentador, filtro y una descarga final. Se evaluó la remoción de turbiedad, color, pH y SDT (parámetros de control) y la implementación de dosis óptimas de  $Al_2(SO_4)_3$  y  $Ca(OH)_2$ . El agua tratada en planta presenta una eficiencia de remoción de 68.09% de turbiedad (influyente  $47.3 \pm 1.36$  UTN-efluente  $13.6 \pm 0.3$  0UTN), 70.4% de color (influyente  $3389 \pm 365.2$  UC-efluente 1002 UC), 63.9% de SDT (influyente  $1995 \pm 456.3$  mgL<sup>-1</sup> -efluente  $430 \pm 36.5$  mgL<sup>-1</sup>) y con un pH promedio de 9.62. Con base a las pruebas de tratabilidad se puede recomendar que la dosis óptima es de 2000 ppm de  $Al_2(SO_4)_3$ , con la necesidad de agregar el  $Ca(OH)_2$ . En concentraciones de 2000 ppm. Esta planta no cumple con los límites máximos permitidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, para estos parámetros de control.

**Palabras clave**—Tratabilidad, Turbidez, Color, eficiencia de remoción.

## Introducción

El agua es un recurso indispensable para los seres vivos tanto para sus actividades como también alimentación y otros usos. En 2016 se reportaron 2536 plantas de tratamiento de aguas residuales y un mayor volumen de agua tratado hasta 135.6 l/s según CONAGUA. (CONAGUA, 2015). El tratamiento de las aguas residuales es un proceso importante que no debe pasarse por alto y por especificaciones de los organismos el agua tratada debe cumplir con los límites permisibles de contaminantes en los cuerpos receptores según la normatividad. Los constituyentes principales de un agua residual son clasificados en físicos, químicos y biológicos. Es importante que el efluente de descarga cumpla con los límites máximos permisibles de los parámetros normados bajo la normatividad ambiental en vigor y los organismos nacionales como CONAGUA, en este caso se tomara como base la NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles para las descargas en agua y bienes nacionales.

Un sistema de manejo de aguas residuales se define como la acción de recolectar, tratar, el vertimiento y en algunos casos la reutilización de esta misma, que proviene de hogares, conjuntos habitacionales, industrias o instituciones y como algunas comunidades existentes en los alrededores cerca de la zona de generación de residuos. (Tchobanoglous, 1995).

En Tabasco en el Municipio de Centro, se encuentra ubicado El Parque de Logístico Ambiental de Tabasco, actualmente las empresas que se han establecido en el parque industrial son en su mayoría bodegas, comercios de distribución y empresas de servicios especializados a PEMEX, tales como: estación de servicio del Grupo Orsan, Italian Coffee, Oxxo, Williams Scotsman, Taylor Servicios, Strata, Salimex S. A. y bodega de Tiendas Liverpool.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales del Parque Logístico Industrial Tabasco, tiene el objeto de cumplir con una de las condicionantes de la resolución en materia de impacto ambiental para el fraccionamiento industrial No. SPADS-RIA/067/2006, en este caso el tratamiento de las aguas residuales generadas en el Parque Logístico industrial Tabasco, de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-1996., emitida por la autoridad local, representada por la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección del Medio Ambiente (SEDESPA hoy SERNAPAM).

<sup>1</sup> Ing. Nancy Estrada Pérez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [estrada.nancy95@gmail.com](mailto:estrada.nancy95@gmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Luis Enrique Comparán Sánchez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [luis\\_com13@hotmail.com](mailto:luis_com13@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Fátima Yaireth García Ramírez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [fatygr1110@gmail.com](mailto:fatygr1110@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Gaspar López Ocaña. Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México [ocanagl77@hotmail.com](mailto:ocanagl77@hotmail.com)

Actualmente el crecimiento acelerado de la población aumenta aceleradamente el uso del agua con la industrialización de la mano la producción de aguas residuales domesticas e industriales es enorme. De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua existían 2342 plantas de tratamiento municipales registradas ante el organismo y trataban en promedio un caudal de 106 m<sup>3</sup> representando solo el 50.2% total de agua producida. (CONAGUA, 2013). Está en vigor un proyecto del organismo previamente citado de mantenimiento, construcción y operación de 21 plantas de tratamiento en la Ciudad de México. (CONAGUA, 2019). Teniendo en cuenta esto se puede demostrar que no todas las patentes de plantas de tratamiento son eficientes, es por eso que con esta evaluación que se realizara, se busca proponer una alternativa que puede optimizar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales del Parque Logístico Industrial de Tabasco.

### Descripción del Método

Durante la fase de caracterización se tomaron muestras de agua, en el efluente de cada una de las operaciones y procesos unitarios de la planta potabilizadora. Los puntos de muestreo evaluados en la planta y que se consideraron de gran relevancia fueron en el Cárcamo, Tanque Ecuilizador, Biofiltro, Sedimentador, Filtro y Descarga Final. Los parámetros fisicoquímicos evaluados en cada una de las unidades fueron pH, turbiedad, color y SDT. El objetivo principal es corroborar si la operación en el proceso es el adecuado y recomendar dosificaciones para un sistema de tratamiento fisicoquímico.

### Área de estudio.

El Parque Logístico Industrial Tabasco se ubica en la Carretera Federal No. 180 Circuito del Golfo tramo Cárdenas - Villahermosa km. 164, R/a Anacleto Canabal, Municipio de Centro, Tabasco.



Figura 1 Vista aérea de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del PLIT. 15 Q 501192.00 m E 1989230.00 m N elevación 6 m. Fuente: Google Earth Pro. Imagen 2020 INEGI.

### Actividades de campo

Se evaluó el tratamiento de potabilización, se procedió a seleccionar los puntos de muestreo para la obtención de las muestras en el sitio. Los sitios de muestreo de importancia como: Cárcamo, Tanque Ecuilizador, Biofiltro, Sedimentador, Filtro y Descarga Final., para proceder al análisis de las muestras. Los muestreos de agua se realizaron bajo la regulación de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, para este caso específico.

### Actividades de laboratorio

Control de proceso: La caracterización de los parámetros control que se establecieron al inicio de la investigación se realizó por los procedimientos analíticos señalados en la normatividad oficial mexicana, standar methods y EPA. Para reducir los errores experimentales y aplicar las pruebas estadísticas, los experimentos se realizaron por triplicado. Los métodos usados para la medición de los parámetros fueron: SDT (SM 2540) y pH (SM 9040 B) fueron medidos con el equipo Hanna HI98129, la turbiedad se determinó por el método SM 2130 B, utilizando el equipo Hanna® HI 98703 con precisión de 0.01 UNT. El color se determinó mediante el método APHA 2120, con el equipo Lamotte® con una precisión de 0.1 UC modelo LTC.



### ***Prueba de tratabilidad***

La prueba de tratabilidad (coagulación-floculación) utilizada se basó en el método de prueba de jarra, según la Organización Panamericana de la Salud y el Centro Panamericano de Estudios de Ingeniería Sanitaria (OPS / CEPIS) (1992). Para obtener la dosis óptima de sulfato de aluminio se realizó el proceso de coagulación-floculación, con dosificaciones partiendo de 0 a 3000 ppm tomando como control 0 ppm para sulfato de aluminio, en un equipo de prueba de jarras Phipps & Bird®, modelo PB700. Se realizaron dos pruebas experimentales dosificando sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$  por triplicado para obtener la dosis óptima para el proceso que realiza la planta y en la segunda prueba de tratabilidad de dosifico sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$  con hidróxido de calcio  $Ca(OH)_2$  y evaluar el efecto en la PTAR (Ortiz, López, Torres, Pampillon, 2018).

### ***Eficiencia requerida del sistema***

La eficiencia de proceso está dada en función de la concentración promedio de entrada y salida de una sustancia. Para cualquier sustancia dada se puede aplicar el cálculo de eficiencia requerida y eficiencia de proceso de remoción mediante la siguiente ecuación respectivamente (Metcalf y Eddy, 1996).

$$\eta_p = [(C_1 - C_3) / C_1] * 100$$

Donde:

$\eta_p$  = eficiencia de proceso (remoción de una sustancia dada) (%)

$C_1$  = Concentración de entrada de la sustancia al sistema (mg/l)

$C_3$  = Concentración de salida de la sustancia del sistema (mg/l)

### ***Análisis estadístico***

Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre las secciones de la planta potabilizadora se realizó el análisis estadístico ANOVA simple para las variables de interés como son, pH, SDT, turbiedad y color.

## **RESULTADOS**

### ***Evaluación de proceso de la PTAR***

#### ***Caracterización fisicoquímica en las secciones del proceso.***

De acuerdo a lo obtenido en el parámetro pH, tanto el agua residual, en proceso y tratada presentaron un compartimiento con tendencia a ser base, es decir estuvo dentro de un pH neutro rebasando valores de 8.02 en todas las secciones del proceso como se muestra en la figura 2. El valor más alto se encontró en el filtro ( $8.02 \text{UpH} \pm 0.16$ ). El valor mediano más bajo se encontró en el tanque equalizador y la descarga final ( $7.28 \text{UpH} \pm 0.4$ ).

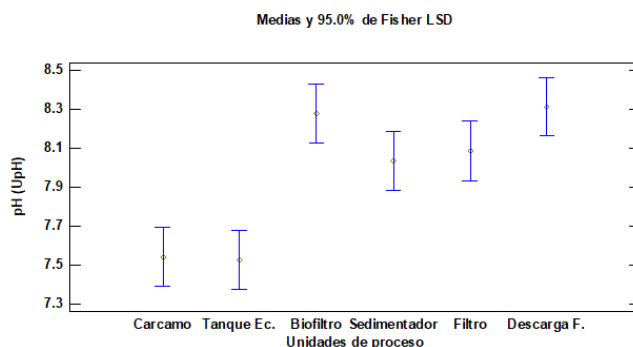


Figura 2. Comportamiento de pH en las unidades de la PTAR.

En la figura 3 se observa el comportamiento del parámetro de SDT, entre las secciones de planta evaluadas no existe diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en la variable de SDT, con un nivel del 95% de confianza. El valor más alto se encontró en el cárcamo ( $290 \text{ mg/L} \pm 363.6$ ). El valor mediano más bajo se encontró en el sedimentador ( $217.21 \text{ mg/L} \pm 314.12$ ).

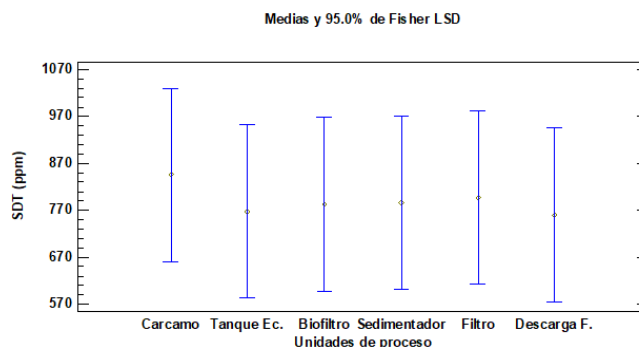


Figura 3 Comportamiento de SDT en las secciones de la planta PTAR.

En la figura 4 se muestra el contraste entre las secciones de planta evaluadas existe diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el parámetro de color. El valor más alto se encontró en el cárcamo presentando unidades de  $2330.67 \text{ UC} \pm 347.3$  (promedio  $\pm$  D. E.). Durante el proceso de tratamiento de aguas residuales. El valor más bajo se encontró en la descarga final presentando unidades de  $1220.0 \text{ UC}$ , dándonos a conocer que la planta no tiene una calidad eficiente en el proceso para la remoción de este parámetro, ya que no se tiene una aplicación fisicoquímica como tratamiento que permita aumentar la eficiencia de remoción de dicho parámetro.

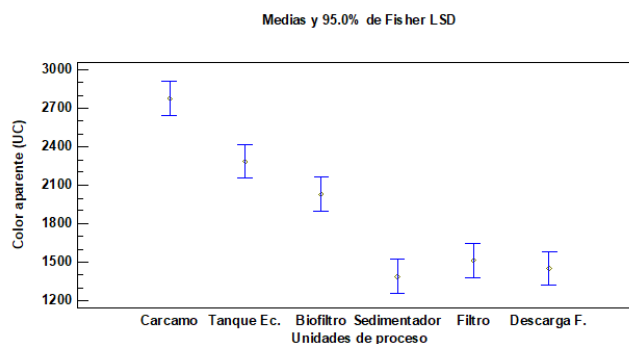


Figura 4 Eficiencia de remoción de Color en las secciones de la planta PTAR.

Los valores de turbiedad presentados a la entrada del proceso de tratamiento de aguas residuales en el cárcamo presentaban valores de  $38.72 \pm 6.46$ . Durante el proceso el comportamiento de la turbiedad después de ser sometido a el oceso de la planta, al final del proceso en la descarga final se obtuvieron valores de  $17.77 \pm 2.20$ . Al aplicar el análisis de varianza de ANOVA simple se determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Entre los valores de cada proceso unitario efectuado en la planta.

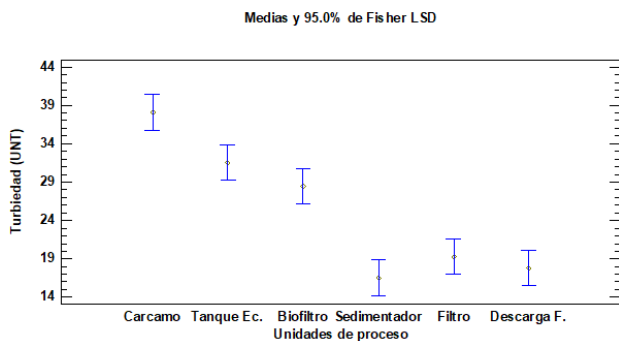


Figura 5 Eficiencia de remoción de Turbiedad en las secciones de la planta la PTAR.

### Estudio de pruebas de trabilidad

Los resultados sé que mostraran a continuación son los análisis de las pruebas de jarras para dosis optima de  $Al_2(SO_4)_3$  y  $Al_2(SO_4)_3$  con  $Ca(OH)_2$ , en cuanto a las variables de respuesta de turbiedad y color.

Turbiedad. El comportamiento promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  en la remoción de turbiedad de aguas residuales nos demuestra que se requiere una dosificación de 2000 ppm para lograr una remoción de 94.10 % de la turbiedad, es decir la concentración final es de  $24.76 \pm 11.07$  UTN cuando se tiene concentración inicial de 87.75 UTN como se muestra en la Figura 6.

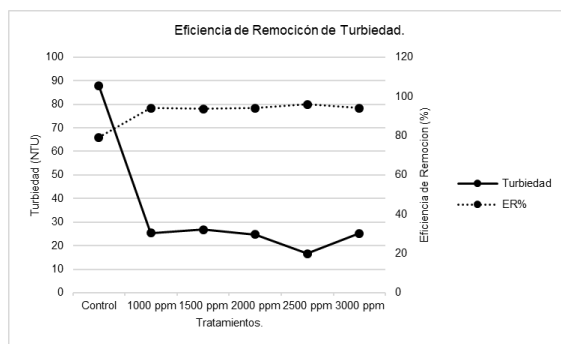


Figura 6 Remoción de turbiedad promedio del  $Al_2(SO_4)_3$ .

Color. El comportamiento promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  en la remoción de color de aguas crudas nos demuestra que se requiere una dosificación de 2000 ppm para lograr una remoción de 95.88 % de color, es decir la concentración final es de 149.3 UC cuando se tiene concentración inicial de 1255.5 UC como se muestra en la Figura 7.

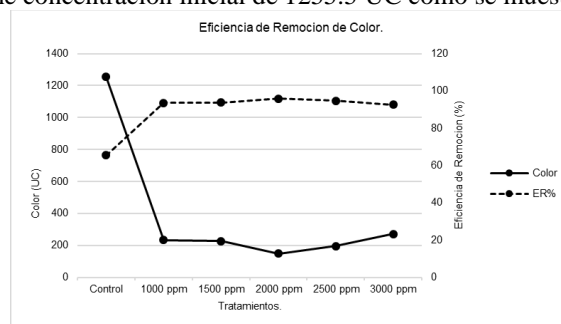


Figura 7 Remoción de color promedio del  $Al_2(SO_4)_3$ .

Turbiedad. El comportamiento promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  con  $Ca(OH)_2$ , en la remoción de turbiedad de aguas residuales nos demuestra que se requiere una dosificación de 2000 ppm  $Al_2(SO_4)_3$  y 2000 ppm para lograr una remoción de 98.17 % de la turbiedad, es decir la concentración final es de  $7.6 \pm 0.2$  UTN cuando se tiene concentración inicial de 26.4 UTN como se muestra en la Figura 8.

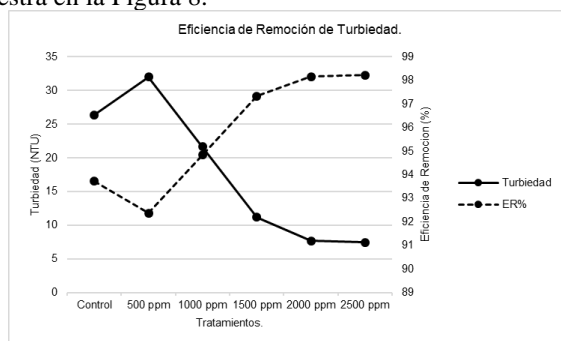


Figura 8 Remoción de color promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  con  $Ca(OH)_2$ .

Color. El comportamiento promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  con  $Ca(OH)_2$ , en la remoción de color de aguas residuales nos demuestra que se requiere una dosificación de 2000 ppm  $Al_2(SO_4)_3$  y 2000 pmm para lograr una remoción de 94.49 % de color, es decir la concentración final es de 162 UC cuando se tiene concentración inicial de 215 UC como se muestra en la Figura 9.

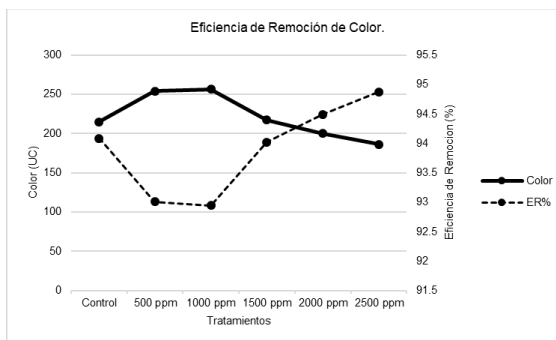


Figura 9 Remoción de color promedio del  $Al_2(SO_4)_3$  con  $Ca(OH)_2$ .

## Comentarios Finales

Con los valores obtenidos se puede concluir que la planta de tratamientos del PLIT, opera de manera deficiente, observándolo en las gráficas de comportamiento de los parámetros y en la eficiencia de remoción de cada proceso, dándonos como resultados datos negativos indicando que no hay una remoción como tal de cada parámetro si no por lo contrario hay acumulación de parámetros afectando de manera significativa el tratamiento y afectando al cuerpo receptor y sobre todo nos demuestra que la planta de tratamiento no cumple con los límites máximos permisibles de descarga de la normatividad vigente.

Por lo antes mencionado se recomienda la supervisión constante del proceso operativo de la planta, del cumplimiento con los límites máximos permisibles de descargas en base a la normatividad vigente y sobre todo la implementación de tecnología acta para el tratamiento que se realiza, para lograr la remoción de contaminantes básico, evitar la acumulación de los mismo, y cumplir debidamente con la normatividad.

Así mismo se puede implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales fisicoquímico utilizando sales metálicas como las que se mencionaron anteriormente ( $Al_2(SO_4)_3$  y  $Ca(OH)_2$ ), lo cual ayude con mayor frecuencia a la remoción de contaminantes básicos y de tal manera la turbiedad y el color se van disminuidos teniendo así una eficiencia del 90 a 100% en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

## BIBLIOGRAFIA

CONAGUA (2013). Atlas del Agua en México.

CONAGUA (2019) Construcción, Operación y Mantenimiento de 21 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, dn dl Estado De México y la Ciudad de México.

CONAGUA. (2015). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación.

Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Organización Panamericana de la Salud y el Centro de Estudios Panamericano de Ingeniería Sanitaria (OPS/CEPIS), “ *Effectiveness of traditional flocculants as primary coagulants and coagulant aids for thr treatment of tropical raw water with more than a thousand-fold fluctuation in turbity*”. Programa regional OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. 1992

Ortiz Alcocer V., López Ocaña G., Torres Balcazar C. A., Pampillón González L. (2018). Almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como coadyuvante en la coagulación floculación de aguas residuales domésticas. Recuperado el día 12 de noviembre de 2019, de <http://doi: 10.23913/ciba.v7i13.73>

Tehobanoglous, G. y Burton, FL (1995) Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, eliminación y reutilización. Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd, Nueva Delhi.

Metcalf & Eddy (1996) Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento y Reutilización McGraw-Hill: México.

# Desarrollo local frente a los objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible: gobiernos subnacionales y el fortalecimiento de instituciones sólidas

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

**Resumen**— Los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 buscan propiciar una mejor relación del individuo con su entorno, garantizar el bienestar social de la población, mantener la coexistencia del individuo y respeto por su entorno, la preservación de los recursos para las generaciones futuras, entre otros, sin embargo para el logro de todos estos objetivos se requiere de normatividad, instituciones, infraestructura, presupuestos para lograr de objetivos y el profesionalismo de todos los involucrados. El objetivo 16 de los objetivos para el desarrollo sostenible se centra en la generación de paz, justicia e instituciones sólidas. Se considera que los gobiernos locales tienen mayores oportunidades de aprendizaje que el ambiente ofrece para conseguir un desarrollo local y regional, el gobierno local deberá enfrentar, asumir y resolver las debilidades para garantizar una adecuada calidad de vida para su ciudadanía y desarrollo en la región en seguimiento a los objetivos de desarrollo sostenible.

**Palabras clave**—Administración pública, desarrollo sostenible, objetivos de la agenda 2030, instituciones solidas

## Introducción:

Los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 buscan propiciar una mejor relación del individuo con su entorno, se busca garantizar el bienestar social de la población, mantener la coexistencia del individuo y respeto por su entorno, propiciar la preservación de los recursos para las generaciones futuras, entre otros, sin embargo para el logro de todos estos objetivos se requiere de normatividad, instituciones, infraestructura, presupuestos destinados para el logro de objetivos y el profesionalismo de todos los involucrados.

El objetivo 16 de los objetivos para el desarrollo sostenible se centra en la generación de paz, justicia e instituciones sólidas. En el estado mexicano prevalece un federalismo hacendario que concentra los recursos económicos en la federación y este a su vez lo difiere a las entidades federativas y municipios vía aportaciones y participaciones destinados para financiar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible.

El objetivo de este documento es identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del desarrollo local frente a los objetivos de la agenda 2030 del desarrollo sostenible, a partir de una matriz que concentre los factores internos y externos de instituciones públicas locales.

## Descripción del Método

La metodología utilizada en la presente investigación es de tipo exploratoria y documental, cuya revisión de la literatura esta centrada en el cumplimiento de los objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, en particular el objetivo relacionado con el funcionamiento de las instituciones públicas, y el uso de la herramienta de diagnóstico: análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que determina la situación actual de las instituciones para hacer frente a los objetivos del desarrollo sostenible. La investigación tiene un carácter indicativo, normativo, propositivo y sugestivo.

## Revisión de la literatura

Ciertos en que el desarrollo regional tiene como finalidad el progreso permanente de las regiones, territorios, localidades, comunidades y población, y que el Estado procura el bien común de la ciudadanía mediante las instituciones de carácter público, las políticas públicas deben ser orientadas al mejoramiento de las regiones y sus pobladores, garantizando la calidad de vida.

Centrados en el objetivo 16, denominado paz, justicia e instituciones sólidas, Se toma como consideración las metas contenidas en la agenda 2030 para el desarrollo sostenible como guía para el análisis externo en que los

---

<sup>1</sup> Karina Galván Zavala Profesora investigadora de la Universidad de Guanajuato. [k.galvan@uto.mx](mailto:k.galvan@uto.mx)

<sup>2</sup> Perla Cristina Laguna Córdoba Profesora investigadora de la Universidad de Guanajuato [plaguna@ugto.mx](mailto:plaguna@ugto.mx)

<sup>3</sup> Luis Gerardo Rea Chávez Profesor investigador de la Universidad de Guanajuato [lreachavez@ugto.mx](mailto:lreachavez@ugto.mx)

<sup>4</sup> Artemio Jiménez Rico Profesor investigador de la Universidad de Guanajuato [ajimenezrico@ugto.mx](mailto:ajimenezrico@ugto.mx)

gobiernos locales deberán reconocer las oportunidades y amenazas del entorno.

Figura 1. Objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible



Fuente: naciones unidas

Los gobiernos locales y regionales tienen un rol estratégico en la implementación de la Agenda 2030, hasta ahora los Estados constituyen la fuente principal de planificación, financiación y ejecución de la política de Cooperación internacional para el Desarrollo (Ojeda Medina, 2019)

Es por ello por lo que debemos orientarnos en escuchar las necesidades de los gobiernos locales, en el sentido que serán los representantes de los gobiernos locales los primeros actores e interventores en la construcción del desarrollo y satisfacción de las necesidades de la población, son quienes conocen mejor la problemática que los aqueja, así como el potencial de sus recursos y son quienes pueden explotarlos de primera fuente.

Los gobiernos locales protagonizan los espacios de concertación política y técnicos de cooperación, en los ámbitos locales, nacionales, regionales e internacionales; las limitaciones en los métodos de medición de avances nacionales; las restricciones en la financiación para la implementación; el excesivo protagonismo de los Estados en la implementación de la agenda en detrimento de otros actores y agentes del desarrollo. (Ojeda, 2015)

Para lograr el cabal desarrollo regional se requiere de participación de los gobiernos locales y su adecuada integración con el contexto nacional e internacional. De cara a la Agenda 2030, a través de su trabajo de incidencia política y en red, los actores locales lograron: alcanzar el reconocimiento expreso de su papel como actores en el desarrollo sostenible, influir en la necesidad de dotar a los objetivos del desarrollo sostenible ODS (ONU, 2016)



Figura 2. Matriz FODA (Fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas) de los gobiernos locales frente a la meta de instituciones sólidas para el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible

	Positivos	Negativos
Internos (factores de los gobiernos locales)	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <p>Oportunidad y aproximación con la ciudadanía</p> <p>Conocimiento y explotación de recursos</p>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <p>Escasa profesionalización y continuidad en la administración pública.</p> <p>Falta de transparencia y rendición de cuentas</p> <p>Limitaciones en los métodos de medición de avances</p>
Externos (factores del ambiente)	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>Planificación multinivel y ejecución de políticas públicas</p> <p>Incremento en la demanda de participación activa y significativa de los actores locales y regionales en los procesos de desarrollo y cooperación nacional e internacional.</p> <p>Participación internacional en los sectores clave del desarrollo urbano y rural sostenible.</p> <p>Enfoque multidimensional del desarrollo sostenible (social, económico, ambiental)</p> <p>Cambio de estilo en el desarrollo y en las políticas económicas, industriales, sociales y ambientales en sintonía con un cambio estructural progresivo</p>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <p>Asimetría en la distribución de competencias y responsabilidades.</p> <p>Restricciones en la financiación.</p>

Fuente: elaboración propia

## Comentarios finales

El período 2015-2030 abre, por tanto, un ciclo de políticas públicas de desarrollo con un enfoque holístico, de construcción de capacidades y de superación de la pobreza multidimensional, convocando a una alianza multiactor para el desarrollo sostenible. (Ojeda Medina, 2019)

De acuerdo con Ojeda para lograr las metas contenidas en la agenda 2030 se requiere por parte de los gobiernos locales de América latina un alto grado de cooperación y socialización de experiencias, recursos, tecnologías e información entre los actores clave en sus diferentes niveles de actuación.

Se considera que los gobiernos locales tienen mayores oportunidades de aprendizaje que el ambiente ofrece para conseguir un desarrollo local y regional, el gobierno local deberá enfrentar, asumir y resolver las debilidades para garantizar una adecuada calidad de vida para su ciudadanía y desarrollo en la región en seguimiento a los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030.

Las personas, los individuos comunes requieren tomar conciencia del mundo en que vivimos, de la región en que vivimos, desarrollar su sentido de pertenencia, de tomar la responsabilidad del rumbo que como sociedad nos conducimos, actuar pensando en el respeto por el entorno y actuar para el bienestar de todos.

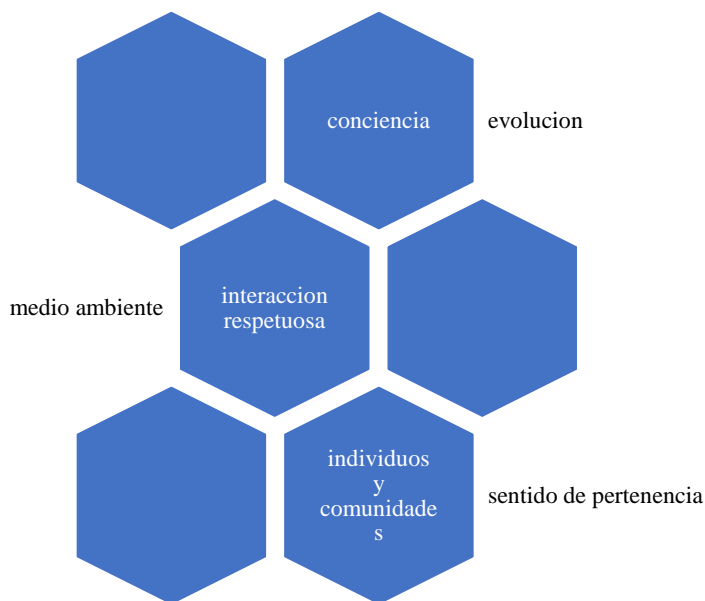
Se considera además importante, empoderar de conocimientos al ciudadano en temas de desarrollo sostenible, es un tema con mucho sentido que puede detonar que los ciudadanos actúen en consecuencia de los objetivos de la agenda 2030 desde la propia trinchera.

## Conclusiones

Por definición el desarrollo regional es un proceso localizado de cambio social sostenido que tiene como finalidad última un progreso permanente de la región, el territorio, la localidad, la comunidad y de cada individuo residente en ella. De manera que situados en este espacio se debe propiciar la evolución, el progreso del individuo en todos sus ámbitos, en todos sus entornos, fomentar un vínculo de respeto entre el individuo y los sujetos con los que convive, sanar la relación con el medio ambiente, con las instituciones, y con otras regiones vecinas.

Se considera elemental sanar las relaciones que los individuos que tienen con su entorno, llamémosle vecindario, comunidad, municipio, instituciones, medio ambiente. El sanar las relaciones implica entrar a un estado de conciencia y de interacción positiva, fomentar el estado de respeto y que se propicie la evolución y el desarrollo para todos.

Figura 3. elementos a integrar para la cohesión del desarrollo regional



Fuente: elaboración propia

La figura anterior muestra los elementos a cohesionar para el fomento del desarrollo regional y para lograr un desarrollo regional, se requiere fomentar los siguientes elementos:

concientización con respecto a la protección ambiental, uso racional de los recursos naturales, aumento de la calidad de vida con respeto de los recursos, sentido de pertenencia, arraigo cultural, participación política de las personas y aumento de capacidades de los individuos

la propuesta que se plantea es comenzar por el individuo, familias y los vecindarios, de manera que las personas conozcan el rol que tiene en ella, que se desarrolle un sentido de pertenencia y respeto por el medio ambiente, que se genere el estado de conciencia y la necesidad colectiva de evolucionar sin comprometer los recursos para generaciones futuras, que fomente el pensamiento global, pero se retomen las buenas prácticas locales.

El desarrollo regional tiene muchas aristas y requiere la participación de todo el talento de los profesionistas desde los arquitectos y urbanistas que se encarguen en cuestiones de territorio, desde los psicólogos y educadores que se centren en las personas, desde médicos, enfermeros y nutricionistas que revisen la salud de la ciudadanía, contadores y economistas que revisen los ingresos y gastos públicos. se considera que los temas de desarrollo regional debe ser un lenguaje de todos para desde las trincheras y ámbitos de competencia de cada individuo y de cada ciudadano puedan abonar y construir su ciudad, un mundo que sea apreciado y respetado.

Además de generar la participación constante de organizaciones sociales, población, Instituciones de gobierno y promotores-inversionistas

Los riesgos previstos para el desarrollo regional son:

la globalización que pone en peligro la supervivencia del planeta y margina aceleradamente a millones de personas, por ello se requiere consolidar la integración y el desarrollo regional. Sin embargo, existen muchos simpatizantes de las comodidades y privilegios que les brinda la globalización.

Para que se genere el desarrollo regional, los estados y los municipios deben ser fortalecidos, contar con autonomía de gestión, administrativa y financiera. Lo implica el reto de la descentralización.

Ejecutar en plazos breves los programas de desarrollo de cada región, y que estos se integran por proyectos que involucren a todos los sectores y centros de población de las regiones, lo que implica crear condiciones particulares para incentivar la procuración y obtención de recursos y la aplicación de las obligaciones fiscales para ampliar las fuentes y los montos de los recursos financieros, considerando además de manera vital el papel de los promotores, inversiones y productores para alcanzar amplios niveles de inversión en periodos cortos.

Acciones para corregir en el corto plazo

Mejorar la ética en el ejercicio, la vocación de servicio es indispensables para conducir hacia el desarrollo local. Además de fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas de los gobiernos subnacionales.

Impulsar la: Planificación multinivel y ejecución de políticas públicas

Incremento en la demanda de participación y significativa de los actores locales y regionales en los procesos de desarrollo y cooperación nacional e internacional.

Participación internacional en los sectores clave del desarrollo urbano y rural sostenible.

Enfoque multidimensional del desarrollo sostenible (social, económico, ambiental)

Cambio de estilo en el desarrollo y en las políticas económicas, industriales, sociales y ambientales en sintonía con un cambio estructural progresivo

### Referencias

Bonina, C., *Descentralización, federalismo y planeación del desarrollo regional en México: ¿cómo y hacia dónde vamos?* (2005). *Gestión y Política Pública*, 14(3), 619–623.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2016). *Ramo 33. Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios*.  
<http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0362006.pdf>

DELGADILLO Macias Javier, (1993) *El desarrollo regional en México frente al reto de la globalización de los mercados*, México IIEC-UNAM.

IRACHETA Cenecorta Alfonso (coordinadores), (2002), *Actualidad de la investigación regional en México Central, plaza y Valdés*.

*Ley de Coordinación Fiscal (2016a)*. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/31\\_180716.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/31_180716.pdf)

Ojeda Medina, T., 2019. El Rol Estratégico De Los Gobiernos Locales y Regionales En La Implementación De La Agenda 2030: Experiencias Desde La Cooperación Sur-Sur y Triangular. *OASIS*, Volumen no. 31, pp. pp. 9-29..

Ojeda, T., 2015. a Agenda 2030 para el desarrollo sostenible en el marco de la cooperación Sur-Sur. En: . A., *Sotillo, El reto de cambiar el mundo. La Agenda 2030 de desarrollo sostenible* . Madrid: Editorial Catarata y ucm., pp. 96-102.

ONU, 2016. *eclaración de Quito sobre ciudades y asentamientos urbanos sostenibles para todos*.. Ecuador: Hábitat iii.

Reyes Sánchez, C., *El ramo 33 en Veracruz desde la perspectiva de evaluación al desempeño (2018) Gobierno del estado de Veracruz y universidad veracruzana*, pp. 19-34.

# DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CONTAMINANTES BÁSICOS EN HUMEDALES ARTIFICIALES CON *Echinodorus paniculatus*

Ing. Fátima Yaireth García Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Gaspar López Ocaña<sup>2</sup>, Ing. Luis Enrique Comparán Sánchez<sup>3</sup>, Ing. Nancy Estrada Pérez<sup>4</sup>.

**Resumen**—Los humedales artificiales (HA) son una alternativa en el tratamiento de las aguas residuales ya que combinan procesos físicos químicos y biológicos. Esta investigación se centra en conocer el comportamiento de parámetros fisicoquímicos dentro del sistema HA de flujo subsuperficial y libre (HAFS y HAFL) utilizando la planta *Echinodorus paniculatus* esto a través de un modelado espacial con el Software Surfer 16. Se implementaron HA para el tratamiento de aguas residuales durante un periodo de 6 meses, estos contenían 9 puntos de muestreo interno para realizar la caracterización del pH, temperatura, turbidez y color, se realizó la modelación para observar el comportamiento de las variables en su paso por el sistema. Se obtuvo que el HAFS logro remover más que el HAFL en las 4 variables estudiadas. Por lo que se evidencia que el medio de soporte puede provocar una sinergia en la remoción de estos parámetros.

**Palabras clave**— Agua residual, turbiedad, tratamiento biológico, contaminantes, hidrofita

## Introducción

Los humedales artificiales (HA) contribuyen en la remoción de contaminantes presentes en el agua, actuando como biofiltros para la eliminación de carbono, nitrógeno, fósforo e incluso metales pesados.

Los componentes de un humedal son la especie vegetal, ya sea plantas vasculares terrestres o acuáticas, los microorganismos y el medio de soporte mayormente constituido por agregados pétreos (Luna-Pabello & Aburto-Castañeda, 2014). Referente al tipo de flujo, se puede diferenciar entre flujo libre (HAFL) donde el agua fluye en contacto con la atmósfera, y los de flujo subsuperficial (HAFS), en el que el agua fluye a través del medio de soporte (Larriva Vásquez & González Díaz, 2017).

Esta investigación fue realizada como parte del estudio del comportamiento de los contaminantes fisicoquímicos tales como color, turbiedad, pH y temperatura, dentro de humedales de flujo libre y subsuperficial en una región tropical en Tabasco, México. Padron-López (2005) menciona que el medio de soporte muchas veces influye en la remoción de los contaminantes, por lo que en este estudio evaluaremos como se da esa remoción de contaminantes en su paso a través de los dos tipos de humedales para conocer la influencia que pudiera tener el medio de soporte. López-Ocaña et al. (2019) modeló el comportamiento del pH, temperatura, conductividad eléctrica (CE) color, turbiedad y biomasa en humedales de flujo subsuperficial.

No se encontraron estudios previos de este tipo de modelado en humedales de flujo libre, por lo que el objetivo de esta investigación será modelar como se distribuyen los contaminantes como color, turbiedad temperatura y pH dentro de humedales de flujo libre y subsuperficial, plantados con la misma especie vegetal (*Echinodorus paniculatus*) y así observar el efecto que el material de soporte puede tener para cada tipo de flujo. Esto permitirá tener una visión de lo que puede pasar dentro del humedal y con esto ayudar a las futuras toma de decisiones sobre el tipo de HA que pueden implementarse para el uso particular que se requiera.

## Materiales y Métodos

### Adecuación de los HA

Los humedales artificiales fueron construidas con lamina de acero al carbón, según el diseño de López et al. (2014), con dimensiones de 2.5 m y 1.2 m, de largo y ancho respectivamente y 1 m de profundidad. Las unidades experimentales fueron pintadas en su interior y exterior con esmalte anticorrosivo, se aplicaron 5 capas de membrana de refuerzo acompañada de impermeabilizante solo por el interior.

Posteriormente se instaló la tubería de PVC de diámetro de 1 pulgada que distribuirá el agua residual dentro de los HA y la recolectara para evacuar el agua tratada, ambas tuberías están instaladas a 0.5 m de profundidad, ya que

<sup>1</sup> Ing. Fátima Yaireth García Ramírez. Ingeniero Ambiental y estudiante de la Maestría en Ingeniería Ambiental en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México. [fatygr1110@gmail.com](mailto:fatygr1110@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Gaspar López Ocaña. Profesor Investigador de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México. [ocanagl77@hotmail.com](mailto:ocanagl77@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Luis Enrique Comparán Sánchez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [luis\\_com13@hotmail.com](mailto:luis_com13@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Nancy Estrada Pérez. Estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [estrada.nancy95@gmail.com](mailto:estrada.nancy95@gmail.com)

esta altura es el tirante efectivo de agua con el que se trabajó durante el experimento, en la entrada se instalaron válvulas para mantener el caudal de 200 L/día. Se colocaron 9 tubos de 2 pulgadas de diámetro distribuidos en 3 filas dentro del reactor, estos serán los puntos de muestro internos para realizar el modelado del comportamiento de los parámetros a evaluar.

Los HA se llenaron con grava de río de diámetro entre 5 y 7 mm, para el caso del flujo libre se llenó hasta 0.1 m del fondo de la unidad y con 0.5 para los HA de flujo superficial. Este medio de soporte fue caracterizado según McCabe-Julian et al. (1991) para conocer la porosidad y con esto el volumen de agua total dentro de cada humedal y el tiempo de retención hidráulico (TRH) con el que operaran.

#### *Siembra y colecta de la especie vegetal*

Según los criterios de Crites y Tchobanoglous (2000) se utilizó una hidrófita enraizada emergente (*Echinodorus panuculatus*) la cual fue colectada de un sitio inundable no contaminado, cada planta fue sembrada y se cortaron las hojas que se encontraban deterioradas o los tallos quebrados durante la transportación desde el sitio de colecta al área de experimentación a 15 cm por encima del medio de soporte en el que fueron sembrados. El número total de plantas sembradas en cada humedal fue de 25 ejemplares y se utilizó el método denominado “tresbolillos” el cual es ampliamente utilizado por la Comisión Nacional Forestal (2010), este consiste en sembrar cada planta a manera de formar triángulos equiláteros. Se eligió este método para asegurar una buena distribución del agua para que tenga contacto con cada una de las plantas.

#### *Estabilización*

El tiempo de estabilización es en el que la planta alcanza la madurez y se forme una película de microorganismos en las raíces y tallos que se encuentran en contacto con el agua, al mismo tiempo que se forma en el medio de soporte, este tiempo puede durar 3 meses (Valles y Alarcón, 2014) en este caso la estabilización duro 6 meses hasta observar una buena propagación de la planta y una mejora uniforme en la calidad del agua efluente.

#### *Toma de muestra y caracterización del ARC*

Pasado los 6 meses de estabilización se realizó el monitoreo de dos semanas de la calidad del agua, tomando muestras de afluente y efluente, esto con base en las técnicas de muestro de establecidas en la NMX-AA-003-1980. Para los puntos internos se utilizó un muestreador tipo desagüe “bailer” de 0.97 m el cual se introdujo dentro de cada tubo de forma cuidadosa evitando resuspender los sólidos que ya se encontraba en el fondo del tubo, de cada punto se obtuvo 1 litro de muestra para evaluar los parámetros necesarios.

Las variables de estudio se evaluaron en base a métodos estándar, temperatura por SM 2550 B, pH SM 4500 H+, color SM 2120 B y turbidez mediante SM 2130 B.

#### *Modelado de la distribución espacial*

El modelado se realizara para los parámetros pH, temperatura, color y turbiedad, se realizara una base de datos donde se promediara todas las muestras obtenidas en cada uno de los 9 puntos de muestreo, se medirá la distancia de cada punto de muestro para tener datos por coordenadas donde el eje X será el largo y Y el ancho, estos serán introducidos al programa Surfer de Goldensoftware® el cual ajusta parámetros mediante interpolación para calcular el comportamiento dentro del humedal.

## **Resultados y Discusión**

Las muestras de calidad del agua para cada uno de los puntos de muestro internos se promediaron para obtener un solo valor en cada punto, estos fueron analizados mediante el programa Surfer® 16, el cual permitió conocer el comportamiento del pH, temperatura, color y turbiedad a través de las unidades pilotos.

Para la variable pH con el modelado se puede observar la disminución en ambos tipos de flujo analizados (libre y subsuperficial), sin embargo en el HAFS-E (Figura 2), en el efluente hay una mayor disminución con respecto al afluente. Los HA disminuyeron ligeramente de la neutralidad con tendencia a la acides terminando ambos en 6.93 y 6.98 (UpH) para HAFL-E (Figura 1) y HAFS-E.

La distribución de la temperatura a través de los humedales se observa con una mayor disminución y una distribución más uniforme en el flujo subsuperficial (Figura 4) de 27°C a 24.2°C pues este tenía medio de soporte que ayudaba en el paso del agua y junto con la vegetación cubría al agua, por lo que la temperatura se mantenía más baja con respecto al HAFL-E (Figura 3) donde disminuía la temperatura pero de manera desigual (26.05°C a 24.65°C), solo con la influencia de la cubierta vegetal.

López-Ocaña, et al., (2018) modelo la distribución del pH en un HA de flujo subsuperficial donde los valores se mantuvieron en el rango de la neutralidad (7.2-7.9) UpH atribuyendo esto al sustrato empleado, en cuanto a la temperatura, ellos presentaron disminución en la temperatura de 30.5°C a 28.1°C, por lo que se logró una mayor disminución en la temperatura con la vegetación empleada en esta investigación.



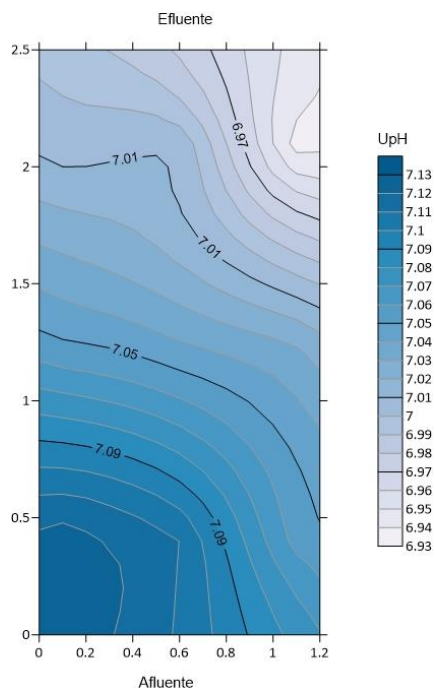


Figura 1 Distribución espacial de pH en el HAFL-E

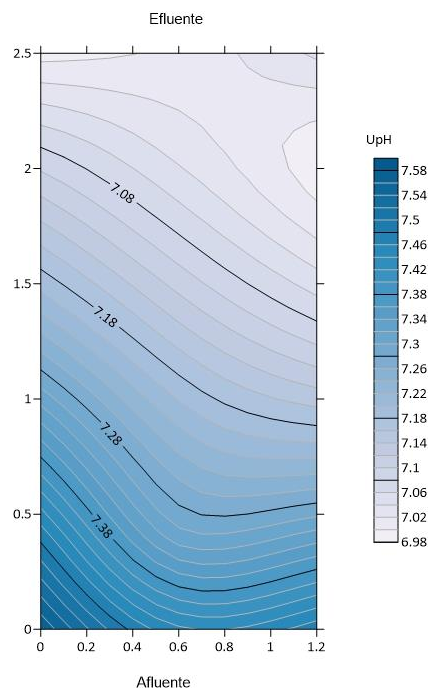


Figura 1 Distribución espacial de pH en el HAFS-E

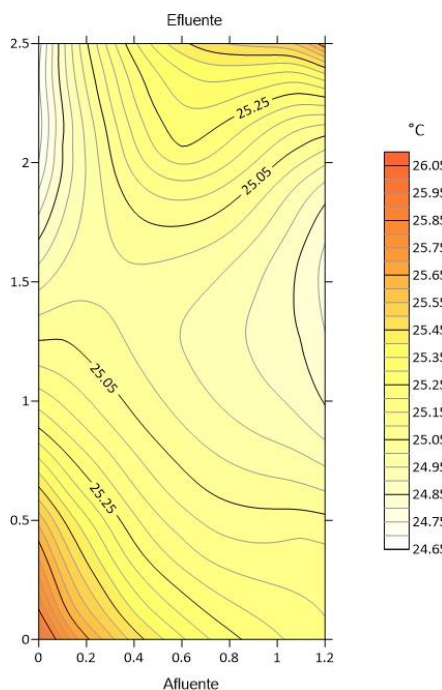


Figura 3 Distribución espacial de la temperatura en el HAFL-E

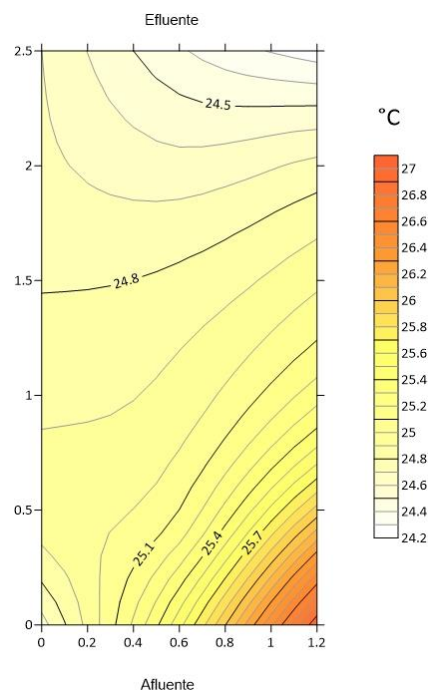


Figura 4 Distribución espacial de la temperatura en el HAFS-E

El color logro disminuir más en el HAFS-E, en la figura 6 se observa un comportamiento poco uniforme en la distancia pero mejor que en el HAFL-E pues en el punto medio de los 2 m mantenía la misma concentración que a los 1.5 m, cabe señalar que en este parámetro la disminución lograda es más evidente mediante el modelado pues el subsuperficial a menor distancia logra las concentraciones que el libre logra la salida.

El color aparente en el efluente es de 195 UC y 160 UC para el HAFL-E y HAFS-E respectivamente (Figura 5 y 6). López-Ocaña, et al., (2019) logro mejores resultados en cuanto al porcentaje de eliminación 86.7% en un HAFS con *Thalia geniculata* con color inicial de 800 UC y logrando disminuir hasta 200 UC.

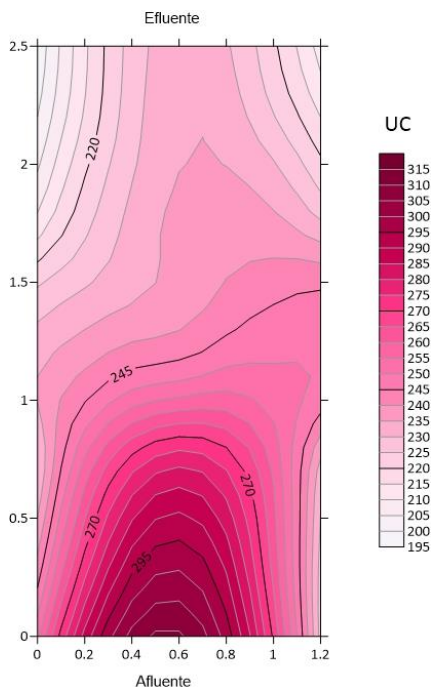


Figura 5 Distribución espacial del color en el HAFL-E

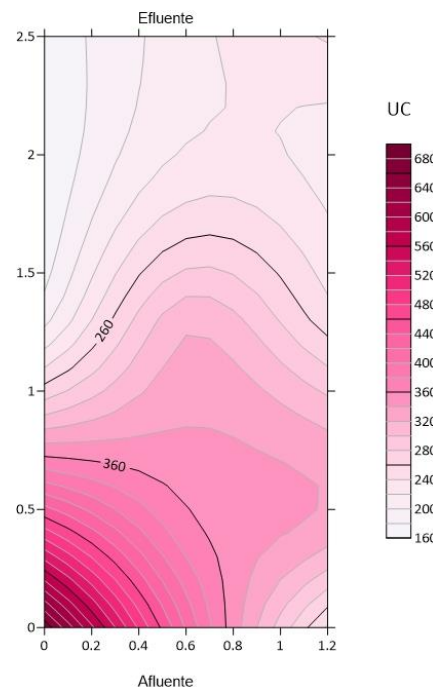


Figura 6 Distribución espacial del color en el HAFS-E

La distribución espacial de la turbiedad muestra una disminución de 24 a 4 UNT para el HAFL-E (Figura 7) y de 95 a 5 UNT en el HAFS-E (Figura 8) por lo que se puede observar como desde algunos puntos a los 1.5 m ya se había obtenido las 5 UNT para el caso del flujo subsuperficial, mientras que en el flujo libre esto se puede observar solo en las esquinas de la salida (2.5 m). López-Ocaña, et al., (2018) en su HAFS con *Thalia geniculata* logro eficiencia en la eliminación de la turbiedad de 89% con valor inicial de 145 UNT y 15 UNT en la salida del agua tratada, mientras que en esta investigación logramos disminuir en un 94.7% para un HAFS siendo nuestro tratamiento con *Echinodorus panucilatus* mas eficiente para este parametro.

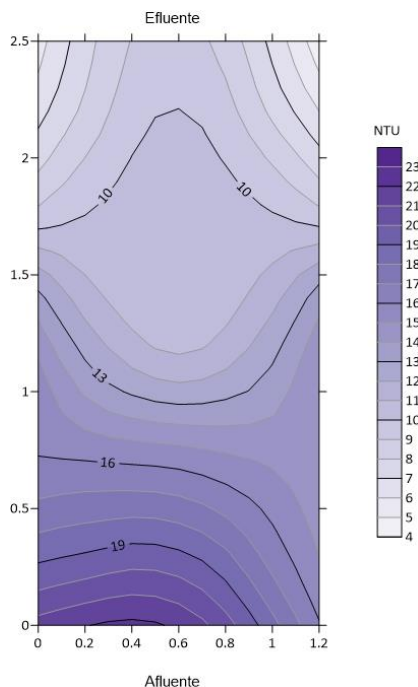


Figura 7 Distribución espacial de la turbiedad en el HAFL-E

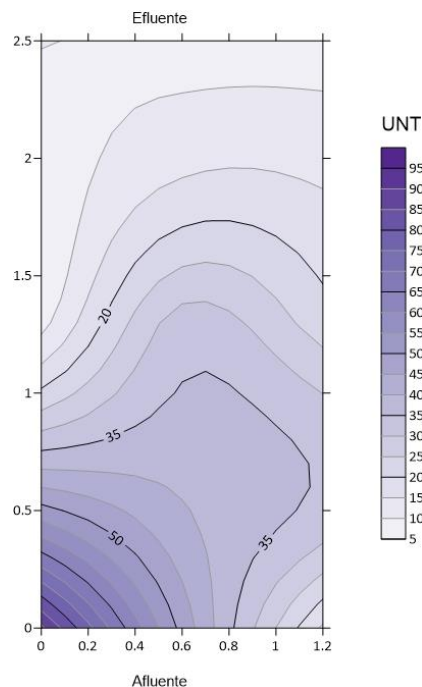


Figura 8 Distribución espacial de la turbiedad en el HAFS-E

### Conclusión

La *Echinodorus paniculatus* demostró ser eficiente para el tratamiento de aguas residuales con humedales artificiales siendo buena para la remoción de sólidos logrando disminuir de manera eficiente parámetros de físicos como el color aparente y la turbiedad.

Se concluye que de ambos tipos de flujo utilizados (subsuperficial y libre) el que presenta mejores resultados es el HAFS que presentó los mejores resultados para todos los parámetros evaluados en esta investigación.

El modelado de la distribución nos permite obtener una imagen clara de lo que pasa dentro del humedal y con esto poder explicar el porqué de los resultados que se obtienen en el efluente final.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar una investigación como esta, pueden enfocarse en la determinación de la biomasa microbiana adherida al medio de soporte ya que esto podría explicar el posible efecto de tipo filtro que puede tener el medio de soporte para los sólidos y las bacterias.

### Referencias

- Crites, R., & Tchobanoglous, G. (2000). Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. (2010). Prácticas de Reforestación. Manual Básico. (C. N. Forestal, Ed.) Zapopan, Jalisco, México. Recuperado el 2 de Diciembre de 2018, de [https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)
- Larriva Vásquez, J. B., & González Díaz, O. A. (2017). Modelación hidráulica de humedales artificiales de flujo sub-superficial horizontal. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, XXXVIII(1), 3-16.
- López O, G. T. (2014). Diseño De Sistemas Experimentales De Humedales Artificiales De Flujo Libre Y Subsoperficial. Compilación De Investigaciones Científicas. Universidad Juárez Autónoma De Tabasco.
- López-Ocaña, G., Bautista-Margulis, R. G., Ramos-Herrera, S., Torres-Balcazar, C. A., López-Vidal, R., & Pampillón-González, L. (2018). Phytoremediation of wastewater with *Thalia geniculata* in constructed wetlands: basic pollutants distribution. Water Pollution, 53-63. doi:10.2495/WP180071
- López-Ocaña, G., Bautista-Margulis, R. G., Valdes-Manzanilla, A., Torres-Balcazar, C. A., López-Vidal, R., Pérez-Sanchez, E., & Pampillón-González, L. (2019). Spatial distribution behavior of basic pollutants in a subsurface-flow wetland with *Thalia geniculata*. Int. J. Environ. Impacts, 2(2), 145-160. doi:10.2495/EI-V2-N2-145-160

Luna-Pabello, V. M., & Aburto-Castañeda, S. (2014). Sistema de humedales artificiales para el control de la eutrofización del lago del bosque de San Juan de Aragón. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(1), 32-55.

NMX-AA-003-1980 Aguas residuales - Muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de marzo de 1980. . (s.f.).

Padrón-López, R. M. (2005). Depuración de aguas residuales domésticas a través de humedales artificiales de flujo vertical en zonas Tropicó-Húmedas. Tabasco: Tesis Maestría en Ciencias Ambientales UJAT.

Valles-Aragón, María Cecilia, & Alarcón-Herrera, María Teresa. (2014). Retención de arsénico en humedales construidos con *Eleocharis macrostachya* y *Schoenoplectus americanus*. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(2), 143-148.

Wkren L, McCabe -Julian C. Smith - Peter Harriott Wkren L, McCabe -Julian C. Smith - Peter Harriott. Operaciones unitarias en ingeniería química. Cuarta edición. (1991). Madrid: McGraw-Hill.

### Notas Biográficas

La **Ing. Fátima Yaireth García Ramírez** es estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Desarrolla su tesis de posgrado en Humedales Artificiales con la especie *Echinodorus paniculatus*. Ha presentado y participado en 2 artículos en congresos nacionales. Ha participado como instructor en cursos de tratamiento fisicoquímico y natural de aguas residuales domésticas.

El **Dr. Gaspar López Ocaña** es Profesor-Investigador de Tiempo Completo adscrito a la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Es Responsable del Laboratorio de Tecnología del Agua.

El **Ing. Amb. Luis Enrique Comparán Sánchez** es estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Desarrolla su tesis de posgrado en Humedales Artificiales con *Cladium jamaicense*. Ha presentado y participado en 2 artículos en congresos nacionales. Ha participado como instructor en cursos de tratamiento fisicoquímico y natural de aguas residuales domésticas.

La **Ing. Nancy Estrada Pérez** es estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Desarrolla su tesis de posgrado en Polímeros orgánicos en el tratamiento de aguas residuales. Ha presentado y participado en artículos en congresos nacionales. Ha participado como instructor en cursos de tratamiento fisicoquímico y natural de aguas residuales domésticas.

## EFECTO DE *Trichoderma asperellum* (CEPA Ta13-17) EN EL DESARROLLO DE *Capsicum frutescens* L. (CHILE SIETE CALDOS).

Carlos Vicente García-Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. María Goretty Caamal Chan<sup>2</sup> Dr. Jairo Cristóbal Alejo<sup>3</sup>, Dr. Federico A. Gutiérrez Miceli<sup>4</sup>, Dr. Joaquín A. Montes Molina<sup>5</sup>, Dra. Nancy Ruiz Lau<sup>6</sup>,

**Resumen**— El chile (*Capsicum* spp.) se cultiva en distintos países de los cinco continentes y su demanda para consumo fresco o procesado en los últimos años ha aumentado. Se han reportado que, las interacciones benéficas entre bacterias-planta y hongos-planta tienen gran interés debido a su impacto en la agricultura, silvicultura y medioambiente, hoy en día constituyen una alternativa a la aplicación de fertilizantes químicos que en exceso actúan como contaminantes de suelos y aguas con gran perjuicio para la salud. En el presente estudio, se investigó el efecto de la cepa Ta13-17 de *Trichoderma asperellum* en plantas de *Capsicum frutescens* L., a niveles fisiológicos; los resultados demostraron que la concentración de  $1 \times 10^6$  esporas  $\text{mL}^{-1}$  de la cepa de *T. asperellum* ejerció un efecto en los parámetros morfométricos en los tiempos tardíos. Esto sugiere que *T. asperellum* pudiera tener un efecto sobre el crecimiento en plantas de *C. frutescens* L.

**Palabras clave**— *Trichoderma asperellum* Ta13-17, Promoción de crecimiento vegetal, *Capsicum frutescens* L., Parámetros fisiológico.

### Introducción

El género *Capsicum* L., es la tercera solanácea que se cultiva en todo el mundo, después del tomate (*Solanum lycopersicum*) y papa (*Solanum tuberosum*). El chile (*Capsicum* spp.) se cultiva en distintos países de los cinco continentes (Nuez *et al.*, 2003). Su demanda para consumo fresco o procesado en los últimos años ha aumentado. Entre las principales limitantes para producir esta solanácea se encuentra el ataque de insectos, fitófagos asociados al cultivo, así como, el mismo rendimiento de los suelos en los que se cultivan.

El estado de Chiapas cuenta con una gran diversidad de especies del género *Capsicum*., entre ellos el chile siete caldos (*Capsicum frutescens* L.). El chile siete caldos se produce para consumo local en condiciones adversas, siendo más tolerante a plagas y enfermedades comparados con los cultivares domesticados los cuales pueden presentar erosión genética debido al monocultivo y a las prácticas de cultivo.

En la agricultura convencional el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, para aumentar la producción agrícola degrada los suelos y altera sus propiedades físicas, químicas y biológicas, porque la mayoría son altamente tóxicos, alteran las comunidades microbianas y contaminan los suelos y el agua superficial y subterránea, perjudicando el rendimiento de los cultivos. (Jiménez, 2011). La alternativa actual para optimizar los cultivos son los productos biológicos o biofertilizantes. La incorporación al sistema productivo de organismos seleccionados por sus funciones en diversos procesos biológicos. Entre los elementos más valiosos en la producción de estos biofertilizantes están los microorganismos promotores de crecimiento vegetal, conocidos como PGPM (Plant Growth-Promoting Microorganism), aislados de ambientes diversos, con la habilidad potencial de afectar positivamente el crecimiento de las plantas (Bashan *et al.*, 2014). Dentro de este grupo, se encuentra el género *Trichoderma*, el cual ha demostrado efecto inductor sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a la formación de sideróforos quelatantes de hierro, y la presencia de hormonas reguladoras de crecimiento que actúan como estimulantes en tejidos meristemáticos primarios en partes jóvenes (Castro y Revillas, 2005); este efecto puede variar ya que depende de la especie y/o cepa de *Trichoderma* y del cultivo en cuestión. En algunos casos esta promoción de crecimiento resulta como consecuencia de la reducción de microorganismos patógenos mediante una acción antagonista contra el agente

<sup>1</sup> Carlos Vicente García Rodríguez es Alumno en la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. [vicenteibq@gmail.com](mailto:vicenteibq@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. María Goretty Caamal Chan es Profesora Investigadora en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en La Paz, BCS México. [mcaamal@cibnor.mx](mailto:mcaamal@cibnor.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Jairo Cristóbal Alejo es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Conkal Yucatán, México. [Jairoca54@hotmail.com](mailto:Jairoca54@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Federico A. Gutiérrez Miceli es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. [fgmiceli@gmail.com](mailto:fgmiceli@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Joaquín A. Montes Molina es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. [Monttes21@hotmail.com](mailto:Monttes21@hotmail.com)

<sup>6</sup> La Dra. Nancy Ruiz Lau es Profesora Investigadora en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. [nrlau@hotmail.com](mailto:nrlau@hotmail.com) (autor corresponsal).



causal (Harman, 2006). El objetivo del presente trabajo fue evaluar los cambios en las variables de crecimiento de las plantas de chile siete caldos (*C. frutescens* L.) en presencia de *T. asperellum* (cepa Ta13-17) durante el periodo de estudio.

### Descripción del Método

#### Descripción general

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio número 12 del Polo Tecnológico y en el invernadero del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS. El material vegetal con el que se trabajó se obtuvo de frutos de *Capsicum frutescens* L., en la localidad de La Trinitaria Chiapas. El ensayo consistió en evaluar el efecto de *T. asperellum* Ta13-17 sobre las plantas de chile siete caldos (*C. frutescens* L.), y conocer si podría mejorar el crecimiento vegetal y así considerarse como un inductor de éste en esta especie.

#### Material biológico y vegetal

Se utilizó la cepa Ta13-17 de *T. asperellum*, la cual fue aislada de raíces de plantas de chile (*Capsicum annuum*) y caracterizada molecularmente por el grupo del Dr. Jairo Cristóbal Alejo, Profesor Investigador Titular del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán (Candelero *et al.*, 2015).

Para la obtención de plántulas, se utilizaron semillas las cuáles fueron extraídas de frutos de chile siete caldos (*C. frutescens* L.) colectados en una casa sombra de El Porvenir Agrarista del municipio de La Trinitaria Chiapas. Coordenadas de sitio de colecta de material vegetal. Latitud (N): 16° 10' 02.6", Longitud (O): 91° 50' 59.9".

#### Obtención de plántulas.

Una vez extraídas de los frutos las semillas de chile fueron deshidratadas, durante 15 días a temperatura ambiente. Para la germinación las semillas fueron pre-hidratadas en ácido giberélico (500 ppm GA3) durante 24 h, con el fin de acelerar y mejorar el proceso de germinación en los semilleros. Posteriormente, fueron germinadas en semilleros de poliestireno expandido con 200 cavidades utilizando un sustrato orgánico a base de turba (Peat moss®) más agrolita (Termolita®) en relación 2:1. Para su crecimiento y desarrollo, se aplicó un fertilizante comercial (Ultrasol Multipropósito® 18-18-18) durante aproximadamente 45 días con un riego moderado cada segundo día a capacidad de campo (CC).

#### Preparación de inóculo.

La cepa Ta13-17 de *T. asperellum* fue reactivada y cultivada en cajas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) para su crecimiento y mantenimiento. La solución madre de conidios para el inóculo se obtuvo a partir de un cultivo en medio líquido de Papa Dextrosa (PD) (Candelero *et al.*, 2015); el cual fue inoculado con un tapón de micelio de *T. asperellum* Ta13-17 para su crecimiento y esporulación incubando a 30°C durante ~20 días. El conteo de esporas se realizó en una cámara de Neubauer con ayuda de un microscopio óptico, para obtener una concentración deseada de  $1 \times 10^6$  esporas  $\text{mL}^{-1}$  y para ello se realizó los cálculos correspondientes con respecto a la concentración de la solución madre obtenida (Bécquer, *et al.*, 2017). Se utilizó la siguiente fórmula para el conteo del número total de células:

$$N \times 10^4 \text{ esporas } \text{mL}^{-1} \times \text{dilución} / N^\circ \text{ de áreas } \text{mm}^2 \text{ contadas} \quad (1)$$

Donde:

N: Numero de células (esporas) obtenido de la media del triplicado del conteo de esporas en la cámara de Neubauer.  
Área utilizada:  $1 \text{ mm}^2$ .

#### Trasplante y aplicación de *T. asperellum*.

Plantas con aproximadamente 45 días y con 4-5 hojas verdaderas fueron trasplantadas en botes de poliestireno expandido EPS (unicel) con capacidad para 1 L. El sustrato utilizado fue suelo agrícola (500g x unidad experimental) colectado del mismo sitio de colecta del material vegetal. Al sustrato se le realizó un análisis fisicoquímico y se le determinó la CC para calcular el volumen de riego. El cual se realizó gravimétricamente, de acuerdo a Luna-Flores *et al.*, (2012); para esto se seleccionaron cuatro muestras de 100g del sustrato secadas a 105 °C en una estufa, las cuales posterior al secado se colocaron en un embudo con papel filtro estándar. Las muestras fueron humedecidas en exceso y se dejaron drenar libremente por 24 h a temperatura ambiente. Los cálculos para obtener el volumen a utilizar en cada riego se realizaron en base a la siguiente fórmula:



$$\frac{H_2O \text{ (g)}}{SS \text{ (g)}} = \frac{\text{Peso del suelo humedo a CC} - \text{Peso del suelo seco a } 105^{\circ}\text{C}}{\text{Peso del suelo seco a } 105^{\circ}\text{C}} \quad (2)$$

Donde:

SS: suelo seco

CC: capacidad de campo

Obteniendo una relación de los gramos de agua retenidos en cada gramo de suelo seco, realizando una relación (%) con respecto a los gramos totales en cada unidad experimental.

La aplicación de *T. asperellum* Ta13-17 se llevó a cabo mediante inoculación directa en el sustrato previamente al trasplante se inocularon 5 mL de conidios de *T. asperellum* Ta13-17 L. Una vez inoculadas y trasplantadas se colocaron en una casa sombra. La concentración de esporas que se utilizó fue de  $1 \times 10^6$  esporas mL<sup>-1</sup>. Para cada tratamiento se utilizaron 15 plantas, teniendo un total de 30 unidades experimentales. El riego con fertilizante (Ultrasol Multipropósito® 18-18-18) se llevó a cabo cada segundo día a la CC durante todo el periodo de estudio (45 días),

#### Medición de parámetros de crecimiento.

El experimento concluyó al ocurrir la primera antesis (floración). Las variables de crecimiento que se midieron fueron: la altura de la parte aérea y la longitud del sistema radicular; así como el peso fresco y seco en ambas y el contenido de clorofila. Para el peso seco, las muestras fueron secadas en estufa a 60°C hasta peso constante. Esto con el fin de determinar los posibles cambios significativos de los parámetros de crecimiento en presencia de *T. asperellum* Ta13-17 (promotor de crecimiento), comparados con el tratamiento testigo. Para la medición de clorofila se utilizó un Clorofilómetro Minolta SPAD 502 plus. Estas variables fueron medidas a tiempo inicial, siete y 45 días posteriores a la inoculación (dpi).

#### Análisis estadístico.

Los datos obtenidos de las 15 unidades experimentales de cada tratamiento se compararon completamente al azar evaluando los resultados mediante una prueba t-student con un nivel de confianza del 95% con el programa STATGRAPHIC CENTURION 2016.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Para evaluar la posible capacidad promotora de la cepa de *T. asperellum* Ta13-17 se realizaron tres colectas de muestras durante el experimento en invernadero: al inicio del periodo de estudio (0 dpi, tiempo cero) y a los 45 dpi (tiempo tardío).

Al tiempo cero se midió la altura y el número de hojas, para demostrar que todas las plantas estaban homogéneas y así evitar alguna sobreestimación de los tratamientos durante el periodo de estudio. Como resultados las plantas no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), mostrado en Tabla 1, evidenciando así la homogeneidad de las plantas utilizadas en ambos tratamientos al inicio del periodo de estudio.

Tabla 1. Variables de crecimiento de plantas de chile siete caldos (*Capsicum frutescens* L.) en ausencia y presencia de *Trichoderma asperellum* Ta13-17 al tiempo cero.

Variable	Tratamientos	
	A/ <i>T. asperellum</i>	P/ <i>T. asperellum</i> (II)
Altura (cm)	13.980 ± 0.984 a	6.533 ± 0.676 a
No. de hojas	14.133 ± 1.181 a	7.200 ± 0.915 a

Abreviaturas: A/ *T. asperellum*: en ausencia de *T. asperellum*; P/ *T. asperellum*: en presencia de *T. asperellum*. n=5.

Los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas en la colecta (45 dpi). Las plantas inoculadas con *Trichoderma asperellum* Ta-1317 mostraron un crecimiento significativo ( $P < 0.05$ ), particularmente las raíces. La longitud del sistema radicular de las plantas tratadas con *T. asperellum* Ta13-17 fue 89.04%, mayor que la de las plantas testigo bajo las condiciones evaluadas como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de crecimiento evaluados en plantas de chile siete caldos (*Capsicum frutescens* L.) en ausencia y presencia de *Trichoderma asperellum* Ta13-17 a los 45 días posteriores a la inoculación.

Variables	Tratamiento	
	A / <i>T. asperellum</i>	P / <i>T. asperellum</i>
Altura (cm)	59.022 ± 6.169 a	62.333 ± 3.945 a
Nº de hojas	63.000 ± 14.24 a	73.440 ± 8.232 a
Clorofila	40.977 ± 2.674 a	42.966 ± 3.744 a
LSR (cm)	22.272 ± 2.624 a	25.011 ± 1.596 b
PFPA (g)	24.077 ± 4.781 a	30.222 ± 2.472 b
PFR (g)	1.7880 ± 0.385 a	2.7660 ± 0.529 b
PSPA (g)	4.0400 ± 0.871 a	5.3560 ± 0.472 b

Abreviaturas: A/ *T. asperellum*: en ausencia de *T. asperellum*; P/ *T. asperellum*: en presencia de *T. asperellum*; LSR: longitud del sistema radicular; PFPA: peso fresco de la parte aérea; PFR: peso fresco de raíz; PSPA: peso seco de la parte aérea. n=9

Se realizó la caracterización del suelo agrícola obtenida de la localidad El Porvenir Agrarista del Municipio de La Trinitaria Chiapas, con el fin de conocer sus propiedades fisicoquímicas iniciales en el periodo de estudio (Tabla 4).

El suelo presentó una conductividad eléctrica baja, con un pH=7.6, con posible presencia de carbonatos los cuales se encuentran entre 2-5%, el cual se caracteriza por ser un suelo ligeramente calcáreo, requiere manejo de fuentes de nutrientes de reacción ácida, como los sulfatos, siempre que sea posible. Presentó una textura fina, siendo la característica más importante del suelo utilizado ya que cuando están secos suelen ser muy duros. Presentan una alta proporción de poros finos. Presentan alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Estos suelos normalmente son los de más alta fertilidad natural. Sin embargo, deben manejarse con precaución, pues se compactan fácilmente cuando se labran o cultivan en condiciones húmedas. Cuando estos suelos tienen buenos contenidos de materia orgánica son extraordinariamente productivos y muy fértiles, si se manejan y labran apropiadamente (Castellanos, 2013). Es por ello, que el suelo utilizado fue en condiciones generales óptimo para el periodo de estudio, proporcionaron un adecuado desarrollo del cultivo.

Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas del suelo agrícola colectado en El Porvenir Agrarista del Municipio de La Trinitaria Chiapas.

Parámetros	Volúmen
Arena (%)	23
Limo (%)	22
Arcilla (%)	55
pH (suelo: agua 1: 2)	7.6 (Mediamente alcalino)
pH (suelo: CaCl <sub>2</sub> 1: 2)	7.37 (Neutro)
Temperatura (°C)	22.7
Conductividad eléctrica (dS m <sup>-1</sup> )	1.508
Materia orgánica (%)	2.82
Fosforo disponible (mg Kg <sup>-1</sup> )	20.80
Nitrógeno total (mg Kg <sup>-1</sup> )	7.80
Fe (ppm)	25.82
Na (ppm)	107.36
Carbonatos (%) CaCO <sub>3</sub>	2.69
Mn (mg Kg <sup>-1</sup> )	16.27
Mg (mg Kg <sup>-1</sup> )	203.81
K (mg Kg <sup>-1</sup> )	114.95
Zn (mg Kg <sup>-1</sup> )	0.86
Cu (mg Kg <sup>-1</sup> )	3.60
S (mg Kg <sup>-1</sup> )	18.03
B (mg Kg <sup>-1</sup> )	0.51
Cu (mg Kg <sup>-1</sup> )	3.60
Ca (mg Kg <sup>-1</sup> )	7416.36

#### Discusión de resultados

Debido a que en los últimos años la aparición de nuevas tecnologías que sirven para mejorar los rendimientos de plantaciones de cultivos, encontrándose el uso de productos de origen biológico (microorganismos); conlleva a tener una razón importante e interesante para el estudio de la cepa de *T. asperellum* Ta13-17. Existen resultados documentados que informan que algunas cepas del género *Trichoderma* puede promover el crecimiento de las plantas hasta en un 300% en los sistemas agrícolas (Castaño, 2008). Los resultados mostraron un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del tratamiento con *T. asperellum* Ta13-17 con respecto a las plantas control, a los 45 días posteriores a la inoculación en diversos parámetros de crecimiento evaluados, siendo el caso de la longitud del sistema radicular, el peso fresco y seco de la parte aérea, así como el peso fresco del sistema radicular, cultivadas en condiciones de invernadero.

Uno de los mecanismos importantes de acción de del género *Trichoderma* que beneficia a la planta es la solubilización de nutrientes. Por medio de la producción y secreción de ácidos orgánicos como ácido glucónico, fumárico y cítrico al suelo, y de esta manera disminuyen el pH del suelo y permitir la solubilización de fosfatos, así como también de micro y macronutrientes tales como el hierro, el manganeso y el magnesio que son vitales para el metabolismo de las plantas, esto facilitando su asimilación y promoviendo su crecimiento respectivamente (Sharma *et al.*, 2017).

Durante la interacción *C. frutescens* L.-*T. asperellum* Ta13-17, los hongos pueden aumentar el contenido de hormonas vegetales endógenas relacionadas con la defensa y el crecimiento. En trabajo realizado por Sofo *et al.*, (2011), donde evalúan portainjertos de cereza (*Prunus cerasus* × *P. canescens*) inoculado con una cepa del género *Trichoderma* (T22), observan que 10 días después de la inoculación, aumentó el contenido de IAA y la giberelina GA3 en las hojas 49 y 71%, respectivamente, y en las raíces 40 y 143%, respectivamente.

Además, ciertos microorganismos, propios de la rizosfera, favorecen el desarrollo radicular, la fijación del N atmosférico, la solubilización del P del suelo y la producción de ácidos orgánicos y metabolitos secundarios que actúan análogamente a las fitohormonas por lo que influyen directamente en la disponibilidad de nutrientes y en la estimulación del crecimiento vegetal, este es el caso de *Trichoderma* spp. (Cano, 2011).

#### Conclusiones

La cepa de *Trichoderma asperellum* (TA13-17), aislada de un patosistema silvestre de raíces de plantas de chile (*Capsicum annuum.*), promovió un crecimiento en los tiempos tardíos (antes de 45 días), incrementando la biomasa seca y la longitud del sistema radicular en las plantas de *C. frutescens* L.

#### Recomendaciones

Se considera necesario realizar evaluaciones en la etapa de fructificación, para determinar un mayor efecto sobre la producción y promoción de crecimiento vegetal en los diferentes parámetros de crecimiento evaluados.

### Referencias bibliográficas

- Bashan, Y., L. E. de-Bashan, S. R. Prabhu, and J. P. Hernández. Advances in plant Growth-Promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998-2013). *Plant Soil* 2014; 378: 1-33.
- Bécquer C. J., U. Ávila, Adelaida Puentes, J. A. Nápoles, T. Cancio, F. Medinilla, Ivón Muir and Yahima Madrigal. Response of *Cenchrus ciliaris* L. (Buffel cv. Formidable), inoculated with *Bradyrhizobium* sp. and *Trichoderma harzianum*, under drought stress. *Cuban J. of Agricultural Science* 2017; 51(2).
- Candelero DJ, AJ Cristóbal, RA Reyes, SJM Tun, AMM Gamboa y SE Ruíz. *Trichoderma* spp., promotoras del crecimiento en plántulas de *Capsicum chinense* Jacq., y antagonistas contra *Meloidogyne incognita*. Recuperado de FYTON ISSN 0031 9457 (2015) 84: 113-119
- Cano, M. A. Interacción de microorganismos benéficos en plantas: micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 2011; 14:15-31.
- Castaño Tovar, J.C. Evaluación de la capacidad antagonista "In vitro" de aislamientos de *Trichoderma* spp., frente al hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de ciencias. Bogotá D.C. 2008.
- Castellanos, J. C. (2013). Guía para la interpretación del análisis de suelo y agua. Intagri.
- Castro, A.M y Revillas, C.A. Biorregulación de *Rhizoctonia solani* en germinadores de café. *Boletín CENICAFÉ*. Avance técnico 2005; No. 336.
- Harman G.E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 2006; 96:190-4.
- Jiménez C., N. S. de Albarracín, G. Altuna, y M. Alcano. Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). *Rev. Fac. Agron. LUZ* 2011; 28: 1-10.
- Luna-Flores W., Estrada-Medina H., Jiménez-Osorio J.J.M. y Pinzón-López L.L. Effect of Water Stress on Growth and Water use Efficiency of Tree Seedlings of Three Deciduous Species. *Terra Latinoamericana* 2012; 30: 343-353.
- Nuez F.R., Gil Ortega, Acosta J. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 2003; 607 p.
- Sharma, V., R. Salwan, and P.N. Sharma. The comparative mechanistic aspects of *Trichoderma* and probiotics: scope for future research. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 2017; 100:84-96.
- Sofo A, Scopa A, Manfra M et al. *Trichoderma harzianum* strain T-22 induces changes in phytohormone levels in cherry rootstocks (*Prunus cerasus* X *P. canescens*). *Plant Growth Regul* 2011; 65:421-5.

## La participación de la mujer en los ayuntamientos: caso Distrito Electoral Local 17 del estado de Chiapas

Luis Magín Gómez Chávez<sup>1</sup>, José Antonio Aranda Zúñiga<sup>2</sup>, Caralampio Faustino Culebro Lessieur<sup>3</sup> y Guadalupe del Carmen Culebro Lessieur<sup>4</sup>

**Resumen:** En el ámbito municipal, y en específico, en lo que respecta al Distrito Electoral Local 17 del estado de Chiapas, durante la elección celebrada en el año 2018, en donde se eligieron a integrantes de Ayuntamiento: Presidente(a), Síndico(a) y Regidores (as) para el período 2018-2021. Una vez realizado el estudio, nos muestra que los partidos políticos cumplieron con la paridad de género vertical en su lista de candidatos(as) a integrantes de Ayuntamiento. Con la información recopilada nos indica que la mujer está debidamente representada en los 8 Ayuntamientos que comprende el Distrito Electoral Local con un 57.58 %.

**Palabras Claves:** Mujer, Presidente (a), Sindico (a), Regidor (a), Ayuntamiento, Nivel de Estudios y Género.

### Introducción

A lo largo de la historia la mujer ha buscado su participación en los diversos ámbitos de las actividades; la actividad política no ha sido la excepción, el género femenino durante el siglo XX tomo un gran impulso a nivel internacional y nacional; específicamente en los Estados Unidos Mexicanos, es en la primer década del siglo XX donde se crea la Sociedad Protectora de la Mujer en 1904 y en el año 1916 se celebra en Yucatán el primer congreso femenil, en donde por primera vez se aprobó que la mujer obtuviera más libertad y derechos, situación que se refrendó en el año 1922 en donde se concede la igualdad de derechos y oportunidades a la mujer en Yucatán, viéndose cristalizado en el año 1923 cuando se alcanza la primera regiduría en el Ayuntamiento de Mérida.

En 1925 el gobierno del estado de Chiapas, reconoce explícitamente la igualdad de los derechos del hombre y de la mujer, en el decreto número 8, aprobado y expedido por la Honorable Trigésima Legislatura Local, en el que plasma el reconocimiento a la mujer de 18 años en adelante en todo el territorio de Chiapas para que tenga los mismos derechos políticos del hombre; por lo que tendrá el mismo derecho a votar y ser votada.

Para el año 1947 a nivel federal se reforma el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Fracción primera en la cual se concede el voto a la mujer a nivel local pero no en el ámbito federal; pero en 1953 se modifica el artículo 34 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde finalmente se permite a la mujer votar y ser votada, lo cual permitió incluirla a la vida política de México. Durante los siguientes años del siglo XX la mujer siguió ganando espacios en la vida democrática, y en 1993 se recomendó a los partidos políticos, tomar medidas en las cuotas de género, pero no había sanción por incumplimiento; en 1996 también se recomienda a los partidos políticos que no más del 70% de las candidaturas fueran de un mismo género, pero nuevamente sin sanciones por incumplimiento; en el año 2000 se solicitó nuevamente a los partidos políticos la integración de cuotas de género en las candidaturas a cargo de Diputación y Senaduría en un 70% frente a un 30% estableciéndose sanciones respectivas por incumplimiento; durante la primera década del siglo XXI y específicamente en 2008 se acordó que los partidos políticos definieran una cuota de género de 60% y 40% para candidaturas nuevamente a Diputación y Senaduría; es hasta la segunda década del siglo XXI particularmente en el año 2014 cuando se genera un reforma constitucional en donde se establece la obligatoriedad para que los partidos políticos cumplan cabalmente con la paridad de género mediante la integración de las candidaturas con el 50% de hombres y 50% de mujeres en la postulación al congreso de la unión y congresos locales; es entonces cuando cada entidad federativa armoniza su constitución local y la ley respectiva al ámbito federal en relación a la paridad de género en el ámbito municipal.

---

<sup>1</sup> Doctor en Gobierno y Administración Pública. Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas.

<sup>2</sup> Doctor en Administración. Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas.

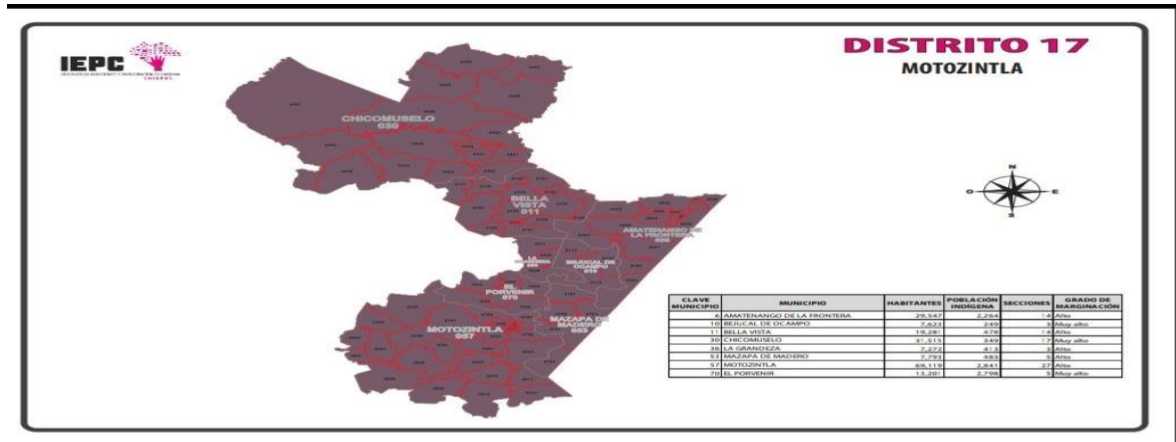
<sup>3</sup> Maestro en Administración. Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas.

<sup>4</sup> Candidata a Doctora en Educación. Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Sociales, Campus III. Universidad Autónoma de Chiapas.

El estado de Chiapas se encuentra integrado por 125 municipios los cuales se dividen en 24 Distritos Electorales Locales, el presente estudio se refiere al Distrito Electoral Local 17, el cual se encuentra integrado por 8 municipios:

Imagen 1

Distrito Electoral Local 17.



### Metodología:

Se elaboraron oficios dirigidos al Presidente(a) Municipal, conjuntamente con formato que contenían las variables por recolectar: Género y Nivel de Estudios, y de manera posterior se acudió a las oficinas de cada una de las presidencias municipales a fin de que nos proporcionaran la información de acuerdo al formato diseñado, por lo que a continuación se presentan los resultados de las variables recopiladas de los integrantes de los Ayuntamientos electos para el período 2018-2021.

### Resultados:

Cuadro 1. Integrantes de los Ayuntamientos.

Municipios.	Presidenta (e) Municipal.	Síndica(o) Municipal.	Regidoras(es) de Mayoría Relativa.	Regidoras(es) de Representación proporcional.	Total de integrantes del Ayuntamiento.
Amatenango de la Frontera.	1	1	5	3	10
Bejucal de Ocampo.	1	1	3	1	6
Bella Vista	1	1	5	3	10
Chicomuselo.	1	1	5	3	10
El Porvenir.	1	1	3	2	7
La Grandeza.	1	1	3	1	6
Mazapa de Madero.	1	1	3	2	7
Motozintla.	1	1	5	3	10
<b>Total.</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>66</b>

Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

El total de autoridades municipales que fueron electas en el proceso electoral del año 2018 en el Distrito Electoral Local 17, son 66 ciudadanos y ciudadanas.

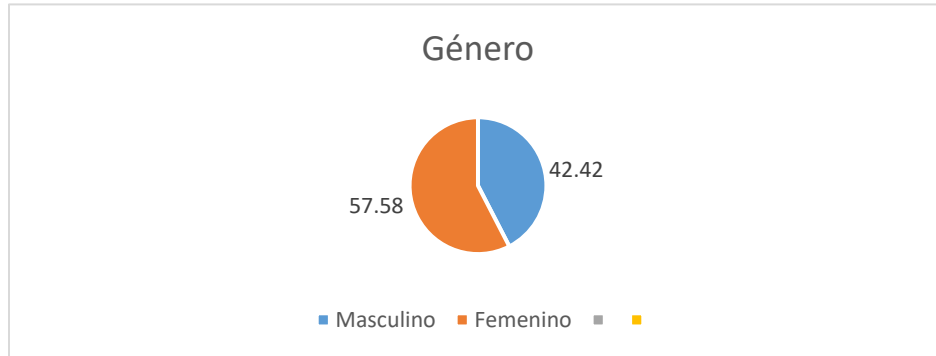
Cuadro 2. Género de los integrantes de los Ayuntamientos.



Género.	Presidenta (e) Municipal.	Síndica(o) Municipal.	Regidoras(es) de Mayoría Relativa.	Regidoras(es) de Representación proporcional.	Total de integrantes del Ayuntamiento.
Masculino	6	2	18	2	28
Femenino	2	6	14	16	38
	8	8	32	18	66

Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

Gráfica 1



Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

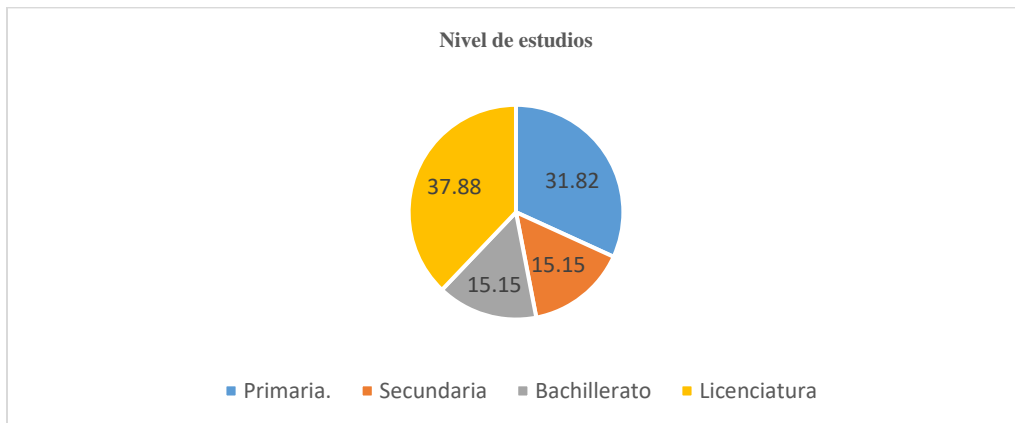
En el cuadro 2 y la gráfica 1 se muestra que en la integración de los Ayuntamientos que resultaron electos, el género femenino tiene un 57.58% de representación y el género masculino un 42.42%; en el mismo cuadro 2 se muestran que, en las Regidurías de Representación Proporcional, la mayoría fueron asignadas a mujeres.

Cuadro 3. Nivel de estudios de los integrantes de los Ayuntamientos.

Integrante del Ayuntamiento.	Primaria.	Secundaria	Bachillerato	Licenciatura.	Total
Presidenta (e) Municipal.	1		1	6	8
Síndica (o) Municipal	3	2	2	1	8
Regidoras(es) de Mayoría Relativa.	13	7	6	6	32
Regidoras(es) de Representación Proporcional	4	1	1	12	18
<b>Total.</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>66</b>

Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

Gráfica 2



Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

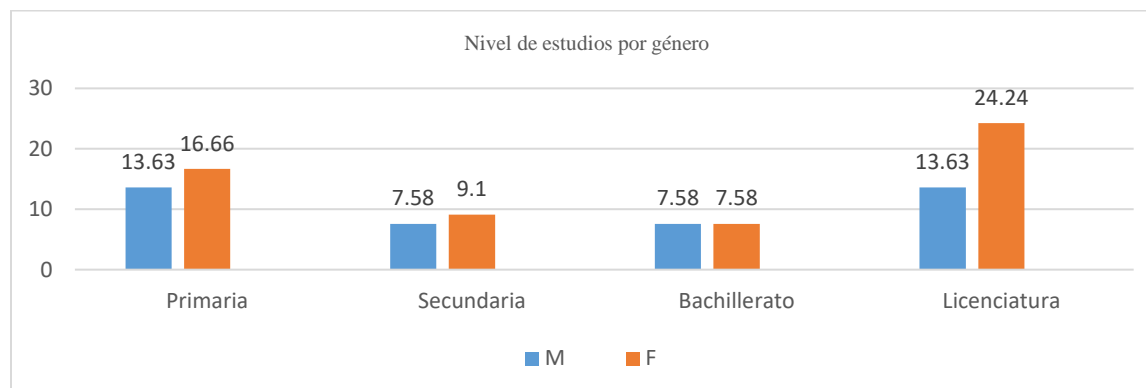
En relación al nivel de estudios de los integrantes de los Ayuntamientos como muestra el cuadro 3 y la gráfica 2, el 31.82 % tienen nivel de estudios de Primaria, el 15.15% Secundaria, el 15.15% Bachillerato y el 37.88 % de Licenciatura.

Cuadro 4. Nivel de estudios por género.

Género	Primaria.	Secundaria	Bachillerato	Licenciatura.	Total
Masculino	9	5	5	9	28
Femenino	11	6	5	16	38
Total.	20	11	10	25	66

Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

Gráfica 3



Fuente: Datos recopilados de acuerdo a formato aplicado.

En lo que se refiere al nivel de estudios por género y como se puede apreciar en el cuadro 4 y gráfica 3, en donde se realiza una comparación del nivel de estudios por género, los hombres que tienen el nivel Primaria representan 13.63 % y las mujeres el 16.66%, respecto al nivel Secundaria los hombres el 7.58 % y las mujeres 9.1%, con respecto al nivel Bachillerato ambos géneros están empatados con el 7.58% y por último con el nivel Licenciatura los hombres son el 13.63% y las mujeres 24.24%.

### Conclusiones:

En la elección celebrada en el año 2018 en Chiapas, en el ámbito municipal en donde se eligieron integrantes de Ayuntamiento: Presidente(a), Síndico(a) y Regidores (as). Nos muestra que los partidos políticos cumplieron con la paridad de género vertical en su lista de candidatos(as) a integrantes de Ayuntamiento. Del estudio realizado en el Distrito Electoral Local 17 integrado por 8 municipios, nos indica la información recopilada que la mujer está debidamente representada en los 8 Ayuntamientos que comprende el Distrito, en la gráfica 1 referente a género muestra 57.58 % esto se debe a que en la representación proporcional que de acuerdo a la Ley de Desarrollo Constitucional en Materia de Gobierno y Administración Municipal del Estado de Chiapas y el Código de Elecciones y Participación Ciudadana, que le corresponde a los partidos políticos que obtienen el 3 % de la votación válida emitida en cada municipio de acuerdo a fórmula respectiva, fueron mayoría las mujeres incorporadas como Regidoras de Representación Proporcional.

En lo referente al nivel de estudios de ambos géneros se puede apreciar que el nivel básico( Primaria y Secundaria) representa 46.97%, el nivel medio superior y superior representa el 53.03%, será necesario e importante que en el transcurso de los años únicamente se incorporen tanto hombre como mujeres con nivel bachillerato y universitario; en este análisis se puede apreciar que la mujer (24.24%) en este Distrito Electoral Local supera al hombre (13.68%) en estudios de nivel superior, es decir de Licenciatura, lo que muestra que las mujeres que se han incorporado a los gobiernos municipales en calidad de autoridades municipales son mujeres que se han superado académicamente y esto es de beneficio para la administración pública municipal para generar gobiernos eficaces, eficientes y de calidad.

Es importante recomendar a los partidos políticos que, para futuras elecciones en el ámbito municipal, preparen cuadros de militantes, incorporando a mujeres preparadas académicamente y con ello, permitir que la ciudadanía se concientice que la mujer tiene la capacidad y puede representar dignamente.

### **Fuentes Consultadas:**

#### **Fuentes Bibliográficas:**

Escobar Pérez, Alondra Emileny (2019). Tesis: La participación de la Mujer en los Gobiernos Municipales del Distrito Electoral Local 17, del Estado de Chiapas.

#### **Fuentes Electrónicas:**

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas. Disponible en: <https://congresochiapas.gob.mx/legislaturalxvii/trabajo-legislativo/legislacion-vigente>

Instituto de Elecciones y Participación Ciudadana Chiapas. Disponible en: <https://www.iepc-chiapas.org.mx/>

Quintana Adriano, Elvia Arcelia (2004). La participación política de la mujer en el ejercicio de su derecho al voto, Cuestiones Constitucionales. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/autor1.html?a=176>.

# ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN EMPRESAS MANUFACTURERAS DE LA MESETA COMITECA

Julissa Guillén Torres<sup>1</sup>, Luis Francisco Ortega García<sup>2</sup>,  
Ing. María Lucrecia Novelo Galindo<sup>3</sup>, Dra. Marivel Fúster Martínez<sup>4</sup>  
e Ing. Lucina Guillén González<sup>5</sup>

**Resumen**— El objetivo del presente estudio es analizar una muestra de empresas que llevan a cabo procesos de manufactura y las oportunidades para mejorar los estándares de seguridad y salud laboral, poniendo énfasis en los riesgos presentes dentro del área de trabajo, las enfermedades que se pueden desarrollar y las consecuencias que pueden generarse para el trabajador y el patrón. En todo trabajo se cuenta con cierto nivel de riesgo que puede desembocar en accidentes o en enfermedades laborales, que llegan a generar discapacidades o incluso la muerte. Desde una perspectiva analítica se observa las diferencias entre las empresas que cuentan con una cultura basada en la prevención apegándose a las normas de seguridad y salud laboral; presentando mayor eficiencia, menor factor de riesgo y la oportunidad de ser más competitivas ya que se tiene un ambiente laboral seguro, la participación de los diferentes niveles organizacionales en el ejercicio del cumplimiento de las normativas correspondientes, el acceso a equipo de protección personal para el personal y la implementación de capacitación

**Palabras clave**— seguridad y salud ocupacional, riesgos, accidentes, enfermedades laborales.

## Introducción

(Anaya V., 2006) menciona que a nivel internacional dos millones de trabajadores mueren cada año a causa de enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo según cálculos de la OIT, esto es más de 5,000 al día, y por cada accidente mortal hay entre 500 y 2,000 lesiones, según el tipo de trabajo. En 2019, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) calculó que los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales causan en el mundo más de 2,78 millones de muertes anuales, de las cuales, unas 380.000 se producen como consecuencia de accidentes de trabajo y 2,4 millones por enfermedades profesionales.

Se puede afirmar que no existe trabajo sin riesgo, es por esto que la salud de los trabajadores debe ser un objetivo estratégico para las organizaciones. (Varona, *et al*, 2010).

Cuando las normas de seguridad e higiene no se encuentran perfectamente establecidas dentro de una empresa, los riesgos se elevan, así como los gastos por accidentes laborales, que repercuten en la salud financiera de la empresa.

En los últimos tres años, en el estado de Chiapas han ocurrido 63, 529 accidentes de trabajo registrados, el 70.72% correspondiente a hombres y el 29.28% a mujeres, al analizar los datos nos percatamos que estos números han disminuido de 2016 al año 2018 (Barrera Galán, 2018). Derivados de estos accidentes se encuentra que las defunciones han sido 162 en los últimos tres años, de los cuales el 49% son hombres y el 51% son mujeres.

La implementación de las prácticas de higiene y seguridad en las empresas tienen un impacto social, ya que está dirigida a los trabajadores, pues serán ellos quienes la desarrollen dentro de la organización, obteniendo beneficios tales como el mantener segura su área de trabajo, evitar los accidentes que puedan causarles lesiones y/o enfermedades profesionales.

## Descripción del Método

El estudio se realizó en empresas manufactureras de la región de Comitán de Domínguez considerando la clasificación del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI donde la actividad económica seleccionada es: industrias manufactureras; el tamaño del establecimiento: de 11 a 100 trabajadores; área geográfica: Comitán de Domínguez. Se seleccionaron las doce empresas que arroja el sistema. (INEGI, 2019).

La investigación es de tipo descriptiva, se analiza desde la perspectiva del investigador; identificando oportunidades para mejorar los estándares de seguridad y salud laboral de las empresas, se utiliza una herramienta de tipo cuantitativo. Para el trabajo de campo del proyecto se utilizaron dos tipos de instrumentos, un cuestionario (apéndice A) sobre las

<sup>1</sup> Julissa Guillén Torres es alumna de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. [julissaguillen98to@gmail.com](mailto:julissaguillen98to@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Luis Francisco Ortega García es alumno de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. [luisfranog.17.12.95@gmail.com](mailto:luisfranog.17.12.95@gmail.com)

<sup>3</sup> La Ing. María Lucrecia Novelo Galindo es Profesora del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. [lucrecianovelo@gmail.com](mailto:lucrecianovelo@gmail.com)

<sup>4</sup> La DR. Marivel Fúster Martínez es Profesora del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. [marfusmar72@hotmail.com](mailto:marfusmar72@hotmail.com)

<sup>5</sup> La Ing. Lucina Guillén González es Profesora del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Comitán, Chiapas. [matisse\\_bazar@hotmail.com](mailto:matisse_bazar@hotmail.com)

condiciones que el empleo presenta hacia el trabajador basado en la “I Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo para Ecuador” (Gómez García, 2017) y encuesta (apéndice B) dirigida al gerente de la empresa, para recabar y analizar los datos sobre seguridad y salud laboral con los que las empresas cuentan.

Por cuestiones de confidencialidad en los datos, las empresas objeto de este estudio en lo sucesivo se identificarán con números, como se muestra en el cuadro 1, donde se describe en cuáles se permitió el acceso para el estudio.

MANUFACTURERAS			
Nº DE EMPRESA	ACTIVIDAD	Nº TRABAJADORES ENTREVISTADOS	ACCESO
1	Purificado y embotelladora de agua	1	Si se permitió
2	Elaboración de calzado	1	Si se permitió
3	Panadería y pastelería	1	Si se permitió
4	Matanza y manejo de carne en canal	1	Si se permitió
5	Periódico local	1	Si se permitió
6	Fabricante de carrocías	1	Si se permitió
7	Elaboración de muebles de madera	1	Si se permitió
8	Purificadora y embotelladora de agua	0	No se permitió
9	Servicio de alineación y balanceo automotriz	0	No se permitió
10	Producción y envasado de licor.	0	No se permitió
11	Purificadora y embotelladora de agua	0	No se permitió
12	Aserrado de madera	0	No se permitió

Cuadro 1. Empresas seleccionadas para el estudio

*Señalización.*

En el cuadro 2, se muestra la información recabada a través de la observación en el recorrido y la encuesta aplicada al gerente, el 42.85% de las empresas utilizan los colores correctos de señalización dentro de sus instalaciones, y el 57.15% no los utiliza. El 85.71% de las empresas cuentan con salidas de emergencias y el 14.29% no cuentan con salidas de emergencia; así mismo, un 85.71% de ellas cuentan con ruta de evacuación señalizada y el 14.29% no. El 71.43% de las empresas cuentan con señalización de zonas de menor riesgo y el 28.57% no cuentan con ella; de la misma manera el 71.43% de las empresas cuentan con señalizaciones de extintores y el 28.57% de las mismas no.

El 42.86% tienden a sufrir un riesgo de aplastamiento y está señalizado, por el contrario, el 57.14% no. El 28.57% de las empresas cuentan con señalización de riesgo eléctrico y el 71.43% no cuentan con las señalizaciones mencionadas. El 57.14% de las empresas cuentan con señalización de área de no fumar y el 42.86% no.

El 28.57% de las empresas cuentan con señalización de puntos de reunión en caso de sismos e incendios y el 71.43% no cuentan con ello. De la misma manera el 28.57% de las empresas si cuentan con la señalización de materiales peligrosos y el 71.43% no cuentan con dicha señalización. El 57.14% de las empresas cuentan con señalización de puntos de reunión en sus instalaciones y el 42.86% no.

Nº DE EMPRESA	SEÑALIZACIÓN (SI= 1, NO=2)										
	COLORES CORRECTOS	SALIDA DE EMERGENCIA	RUTA DE EVACUACIÓN	ZONA DE MENOR RIESGO	EXTINTORES	RIESGO DE APLASTAMIENTO	RIESGO ELÉCTRICO	ÁREA DE NO FUMAR	¿QUÉ HACER EN CASO DE SISMO/INCENDIO?	PELIGRO DE MATERIALES	PUNTO DE REUNIÓN
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1
5	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1
6	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2
7	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2

Cuadro 2. Resultados del apartado de señalización

*Personal capacitado y equipado.*

En el cuadro 3 se especifican los resultados del apartado de trabajadores definiendo que el 85.71% de las empresas cuentan con trabajadores capacitados para las actividades que llevan a cabo dentro de las instalaciones, el resto no. El 42.84% de las empresas los trabajadores si cuentan y hacen el uso de protección personal y el 57% no hacen el uso correcto de él; el 42.84% de las empresas si permiten el acceso a las áreas de trabajo a personas discapacitadas y el 57.12% no dan la autorización por medidas de seguridad de la empresa. El 71.4% de las empresas cuentan con un kit de primeros auxilios, lo tienen visible y son fáciles de acceder a ellos, por el contrario, el 28.56% de las empresas no

los tienen visible, o no tienen un fácil acceso y en otros casos no cuentan con un kit de primeros auxilios. El 57.12% de las empresas no cuentan con una comisión mixta de seguridad e higiene, el 42.84% si cuenta con una. El 85.68% de las empresas si cuentan y llevan a cabo un plan de evacuación en caso de una emergencia y el 14.28% no lo tiene. El 42.84% de las empresas si tienen el conocimiento de nivel de riesgo del IMMS que conlleva su empresa y el 57.12% no cuenta con ese dato.

N° DE EMPRESA	TRABAJADORES (SI= 1, NO=2)								
	TRABAJADORES			KIT PRIMEROS AUXILIOS			COMISIÓN MIXTA DE HYS	PLAN DE EVACUACIÓN	GERENTE
	CAPACITACIÓN	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ACCESO A DISCAPACITADOS	VISIBLE	FÁCIL ACCESO	CONOCIMIENTO DE NIVEL DE RIESGO (IMSS)			
1	1	2	2	2	2	1	1	2	
2	2	2	1	2	2	2	2	1	
3	1	1	2	1	1	1	1	1	
4	1	1	2	1	1	2	1	2	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	2	1	1	1	2	1	2	
7	1	2	2	1	1	2	1	2	

Cuadro 3. Resultados del apartado de trabajadores

### Seguridad en el trabajo.

Los resultados de las condiciones de seguridad laboral indican que el 100% de los empleados trabaja la jornada completa de 8 horas. En cuanto a los riesgos ilustrados por empresa en el cuadro 4, se tiene que:

1. Riesgo de caída al mismo nivel: el 57.14% de los trabajadores casi nunca están expuestos, el 14.29% siempre, el 14.29% casi siempre y el 14.29% a veces lo están.
2. Riesgo de caída a distinto nivel: el 57.14% casi nunca están expuestos, el 28.57% nunca y el 14.29% siempre lo están.
3. Riesgo de caída de objetos: el 42.86% a veces están expuestos, el 28.57% casi siempre, el 14.29% casi nunca y 14.29% nunca.
4. Riesgo de desplomes o derrumbamientos: el 57.14% nunca están expuestos, el 28.57% a veces y el 14.29% casi nunca.
5. Riesgo de cortes: el 28.57% nunca están expuestos, otro 28.57% casi nunca, 14.29% siempre, 14.29% a veces y otro 14.29% casi siempre lo están.
6. Riesgo de golpes: un 28.57% de los empleados nunca están expuestos, 28.57% a veces, 14.29% siempre, un 14.29% casi siempre y otro 14.29% casi nunca.
7. Riesgo de atropellos, atrapamiento por vehículos: el 57.14% nunca están expuestos y el resto (42.86%) casi nunca.
8. Riesgo de atrapamiento o aplastamiento por maquinaria: el 57.14% casi nunca están expuestos, el 28.57% nunca y el 14.29% casi siempre lo están.
9. Riesgo de proyección de partículas o trozos de material: el 42.86% a veces están expuestos, 28.57% casi nunca y 28.57% nunca.
10. Riesgo a quemaduras: el 57.14% nunca están expuestos, el 28.57% casi nunca y sólo un 14.29% a veces lo está.
11. Daños por exposición al sol: el 57.14% nunca están expuestos, el 28.57% a veces y el 14.29% siempre está expuesto.
12. Riesgo de incendios o explosiones: 57.14% nunca están expuestos, 28.57% casi nunca y el 14.29% a veces lo está.
13. Daños producidos por animales: el 71.43% de los empleados nunca están expuestos, 14.29% a veces y 14.29% siempre lo está (Rastro Municipal)
14. Riesgo eléctrico: el 42.86% nunca están expuestos, 28.57% casi siempre, 14.29% a veces y otro 14.29% casi nunca.
15. Riesgo de accidentes de tránsito: el 57.14% nunca están expuestos, el 28.57% casi nunca y un 14.29% a veces lo está.

El Equipo de protección personal es importante para mantener la seguridad de cada empleado, sin embargo, tan sólo un 57.14% de los empleados está obligado a usarlo, el resto no. En cuanto al tipo de EPP, el 57.14% usa botas, ropa y otros; el 28.57% no está obligado a usar ningún tipo de EPP y el 14.29% utiliza guantes de seguridad.



DIMENSIÓN SOBRESEGURIDAD EN EL TRABAJO															
EMPRESA	EXPOSICION A RIESGOS														
	1= siempre, 2= casi siempre, 3= a veces, 4= casi nunca, 5=nunca														
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
1	3	4	2	3	4	3	4	4	4	4	1	4	3	4	3
2	4	5	3	5	2	4	5	4	3	5	5	3	5	5	5
3	4	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
4	4	4	2	5	1	1	4	2	5	4	3	5	1	2	5
5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	2	4	3	3	3	2	4	4	3	3	3	4	5	2	4
7	4	4	4	4	4	3	5	4	4	5	5	5	5	3	4

Cuadro 4. Resultados dimensión sobre seguridad en el trabajo

*Higiene Industrial.*

El cuadro 5, señala los resultados de la dimensión de higiene industrial: se observa que el 42.86% de los empleados a veces están expuestos a ruidos altos, 28.57% casi siempre y otro 28.57% casi nunca lo están. El 57.14% de ellos considera que el ruido no es muy elevado, pero es molesto y el 42.86% consideran que es muy bajo. El 71.43% de los empleados no están expuestos a vibraciones, mientras que el 28.57% si lo está, específicamente en manos o brazos; considerando el origen de las vibraciones, en una empresa el 100% es originado por máquinas, en una segunda empresa el 50% se origina por maquinaria móvil de movimiento de tierras y el 50% en máquina. El 57.14% considera que la temperatura en su área de trabajo es confortable y el 42.86% la consideran inconfortable por calor. El 71.43% de los trabajadores consideran que la humedad es adecuada en su trabajo, y el 28.57% considera que es excesivamente seco. El 42.86% de ellos a veces están expuestos a polvos, humos o gases; el 28.57% nunca, 14.29% casi siempre y otro 14.29% casi nunca.

EMPRESAS/ PREGUNTAS	DIMENSIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL						
	1= siempre, 2= casi siempre, 3=a veces, 4= casi nunca, 5= nunca	1= muy bajo, 2= medio, 3= elevado	1= mano y brazo, 2= otras partes, 3= no	1= máquinas, 2= vehículos, 3= herramientas, 4= maquinaria móvil, 5= otros	1= confortable, 2= frío, 3= calor	1= húmedo, 2= seco, 3= adecuada	1= siempre, 2= casi siempre, 3=a veces, 4= casi nunca, 5= nunca
	EXPOSICIÓN A RUIDO	NIVEL DE RUIDO	VIBRACIONES	ORIGEN VIBRACIONES	TEMPERATURA	HUMEDAD	POLVOS, GASES
1	2	2	3	*	3	2	3
2	3	2	3	*	3	3	3
3	3	1	3	*	1	2	5
4	3	2	1	1	1	3	3
5	4	1	3	*	1	3	5
6	2	2	1	1,4	3	3	2
7	4	1	3	*	1	3	4

Cuadro 5. Dimensión de Higiene Industrial

*Dimensión ergonómica*

Considerando la ergonomía dentro de la estación de trabajo del operario, en el cuadro 6 se muestra que el 85.71% de los empleados se mantienen de pie, caminando frecuentemente y el 14.29% se mantiene sentado, levantándose constantemente. El 42.86% a veces realiza trabajos que los obligan a mantener una postura incómoda, 28.57% casi siempre y otro 28.57% nunca. El 28.57% de ellos nunca levantan o arrastran animales u objetos pesados, el 28.57% a veces lo hacen, otro 28.57% siempre y 14.29% casi nunca. El 71.43% realizan movimientos repetitivos en cortos periodos de tiempo, el resto (28.57%) no.

EMPRESAS/ PREGUNTAS	DIMENSIÓN ERGONÓMICA			
	1= de pie, casi sin caminar, 2= caminando frecuentemente; 3= rodillas flexionadas; 4= sentado sin levantarse; 5= levantándose con frecuencia, 6= arrodillado	1= siempre, 2= casi siempre, 3= a veces, 4= casi nunca, 5= nunca	1= si, 2= no	
	POSICIÓN	POSTURAS INCÓMODAS	LEVANTAR, ARRASSTRAR	MOV. REPETITIVOS
1	2	2	1	1
2	2	3	5	1
3	2	5	3	1
4	2	3	1	2
5	2	5	5	2
6	2	2	3	1
7	5	3	4	1

Cuadro 6. Dimensión ergonómica

*Dimensión salud*

En el cuadro 7 se describen los resultados respecto a la salud de los trabajadores entrevistados, indicaron que: el 57.14% de los empleados consideran que tiene buena salud, el 14.29% excelente, 14.29% muy buena y sólo un 14.29%

regular. El 42.86% considera que su trabajo afecta poco a su salud, el 14.29% cree que bastante, el 14.29% nada, el 14.29% algo y el 14.29% no sabe.

El cuestionario presenta varios síntomas que se pueden presentar en los empleados debido a su trabajo, de los cuales:

1. Molestia o dolor de espalda: el 57.14% si ha tenido en el último mes y el 42.86% no.
2. Molestia en los miembros superiores: el 85.71% no ha tenido y sólo el 14.29% sí.
3. Problemas respiratorios: el 85.71% no ha tenido y el 14.29% sí.
4. Problemas digestivos: el 100% no ha tenido.
5. Problemas dermatológicos: el 100% no ha tenido.
6. Problemas cardiovasculares: el 100% no ha tenido.
7. Problemas oftalmológicos: el 85.71% no ha tenido y sólo el 14.29% sí.
8. Problemas auditivos: el 100% no ha tenido.
9. Molestias o dolor de cabeza: el 71.43% si ha tenido y el 28.57% no.

El 71.43% no han sufrido de tensión, depresión o problemas emocionales, el 14.29% si y el 14.29% no sabe. El 71.43% no ha sufrido algún accidente de trabajo en el último año, el 28.57% sí. El 100% no han tenido impedimentos para acudir al trabajo. El 100% no ha sufrido una enfermedad laboral.

EMPRESAS/ PREGUNTAS	DIMENSIÓN SALUD														
	1= Excelente, 2= muy buena, 3= buena, 4= regular, 5= mala, 6= muy mala, 7= no sé	1= mucho, 2= bastante, 3= algo, 4= poco, 5= nada, 6= no sé	1= si, 2= no										1= si, 2= no, 3= no sé		
	SALUD	AFECTACIÓN POR TRABAJO	DOLOR DE ESPALDA	DOLOR MIEMBROS SUP.	PROB. RESP.	PROB. DIGES.	PROB. DERMA.	PROB. CARDIO.	PROB. OFTA.	PROB. AUDI.	DOLOR DE CABEZA	SALUD MENTAL	ACCIDENTE DE TRABAJO	IMPEDIMENTO	ENFERMEDAD LABORAL
1	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
2	3	4	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
3	1	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
5	3	4	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
6	3	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
7	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2

Cuadro 7. Dimensión salud

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se tuvo como propósito el estudio de las dimensiones que abarca la seguridad e higiene en el trabajo, inicialmente se consideraron 12 empresas, de las cuales se pudieron evaluar siete por la falta de autorización de las mismas, donde se describen algunos aspectos de cumplimiento por parte de éstas. Se analizó el cumplimiento de la señalización, capacitación y equipamiento, seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía y salud. Se determinó de acuerdo a los puntos analizados que las empresas no cumplen completamente con algunos elementos de acuerdo al instrumento utilizado, por lo que hay una oportunidad de mejora en cada empresa para dar cumplimiento a los requerimientos básicos de la seguridad e higiene en el trabajo.

#### Conclusiones

Mediante las visitas realizadas a las empresas, se logró obtener valiosa información sobre el estado en el que se encuentran en cuanto a seguridad y salud laboral se refiere, los resultados arrojan altos porcentajes de falta de capacitación en el área donde los empleados realizan sus labores, no cuentan con planes de evacuación ni mapas de riesgos, por lo que sus empleados no siguen una filosofía basada en su seguridad lo que puede repercutir posteriormente en costos para la empresa y lesiones en el trabajador.

En los recorridos se observó que la mayoría de ellas no cuentan con señalizaciones completas, rutas de evacuación marcadas, áreas de trabajo correctamente acondicionadas para que el trabajador realice sus actividades laborales en un ambiente ergonómico, además no hay normas que obliguen a los empleados a utilizar el equipo de protección personal o bien la empresa no cuentan con dichos equipos; es por ello que al analizar la información de cada una de las empresas se detecta que existe un nivel de riesgo alto por lo que todo el personal que labora dentro de las mismas están expuestos a incidentes y accidentes en el área de trabajo.

**Recomendaciones.** Para dar continuidad al presente trabajo, se tiene oportunidad de generar a través de la intervención de personal calificado, la implementación de medidas preventivas, como la capacitación del personal en seguridad industrial, la integración de las comisiones mixtas, el seguimiento de las normas que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social solicitada acorde al giro de cada empresa, y actualmente, la implementación de protocolos

de Seguridad Sanitaria para promover la seguridad y salud sanitaria en el entorno laboral para prevenir el SARS-CoV-2, acorde a lo indicado en el diario oficial de la federación (Diario Oficial de la Federación, 2020).

**Referencias Bibliográficas.**

Anaya V., A. (02 de Marzo de 2006). Diagnóstico de Seguridad e Higiene del Trabajo. Listado de verificación basados en la normatividad mexicana. *e-Gnosis*, 4(3). Recuperado el 13 de Noviembre de 2019, de <http://www.e-gnosis.udg.mx/index.php/e-gnosis/article/view/52/50>

Barrera Galán, V. (12 de Diciembre de 2018). *Gob.mx*. Recuperado el 05 de Abril de 2019, de Riesgos de trabajo registrados en el IMSS: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

Casas, A. J., Repullo Labrador, J. R., & Campos, D. J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*. Recuperado el 14 de febrero de 2020, de <http://www.unidadocentemfyci.palmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>

Diario Oficial de la Federación. (2020). *Lineamientos Técnicos Específicos para la reapertura de las actividades económicas del 9 de mayo de 2020*. México. Obtenido de <http://nuevanormalidad.gob.mx/>

Gómez García, A. R. (14 de septiembre de 2017). I Encuesta sobre Seguridad y Salud en el Trabajo para Ecuador: I-ESST. *CienciaAmérica*, 6(2), 71-75.

INEGI. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado el septiembre de 2019, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

Organización Internacional del Trabajo. (2019). Investigación de accidentes del trabajo a través del método del árbol de causas, Manual de formación para investigadores. Santiago, Chile. Obtenido de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-santiago/documents/publication/wcms\\_717401.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-santiago/documents/publication/wcms_717401.pdf)

Varona, M. E., Torres, C. H., Díaz, S. M., Palma, R. M., Checa, D. M., & Conde, J. V. (01 de Marzo de 2010). Estado de la oferta técnica de servicios de higiene y seguridad industrial, Colombia, 2010. *Revista Biomédica*. Recuperado el 01 de Abril de 2019, de <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/585/8/48>

**APÉNDICE**

**Apéndice A**

ENCUESTA SOBRE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN LAS EMPRESAS REGIONALES					
INFORMACIÓN DE LA EMPRESA					
NOMBRE					
DIRECCIÓN					
TELÉFONO					
E-MAIL					
<b>DIMENSION SOBRE CONDICIONES DE EMPLEO</b>					
¿Cuántas horas trabaja a la semana en su trabajo principal?					
Horas					
¿Usa el trabajo a jornada completa o medio tiempo?					
Jornada completa      Medio tiempo					
<b>DIMENSION DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO</b>					
Durante su jornada laboral ¿con qué frecuencia está expuesto a las siguientes situaciones?					
<b>EXPLUESTO</b>	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Riesgo de caída al mismo nivel (inferior a 1.8 m de altura)	1	2	3	4	5
Riesgo de caída a distinto nivel (igual o mayor a 1.8 metros de altura)	1	2	3	4	5
Riesgo de caída de objetos, materiales o herramientas	1	2	3	4	5
Riesgo de desplomes o derrumbamientos	1	2	3	4	5
Riesgo de cortes, pinchazos, rozaduras, etc.	1	2	3	4	5
Riesgo de golpes	1	2	3	4	5
Riesgo de atrapamientos, atrapamiento o aplastamiento por vehículos	1	2	3	4	5
Riesgo de atrapamiento o aplastamiento con equipos o maquinarias	1	2	3	4	5
Riesgo de proyección de partículas o trozos de material	1	2	3	4	5
Riesgo a quemaduras	1	2	3	4	5
Exposición por exceso de radiación (quemaduras, insolación)	1	2	3	4	5
Riesgo de incendios o explosiones	1	2	3	4	5
Datos producidos por animales	1	2	3	4	5
Riesgo de accidente eléctrico	1	2	3	4	5
Riesgo de accidentes de tránsito	1	2	3	4	5
En su jornada laboral ¿está usted obligado a usar equipo de protección individual?					
Si      No					
¿Qué equipo de protección personal está obligado a utilizar?					
Cinturón (riesgo mecánico)      7					
Calzado de seguridad      2      Cinturones anticaídas      8					
Casaca de seguridad      3      Camisetas, chalecos aislante (riesgo eléctrico)      9					
Máscara o mascarilla      4      Botas, zapatos y otros      10					
Gafas      5      Ninguno      11					
Protectores auditivos      6					
<b>DIMENSION HIGIENE INDUSTRIAL</b>					
En su jornada laboral durante cuánto tiempo está expuesto a ruido, tan alto que tiene que elevar a la voz para conversar con otra persona?					
Siempre      Casi siempre      A veces      Casi nunca      Nunca					
1      2      3      4      5					
¿Cómo considera el nivel de ruido en su puesto de trabajo?					
Muy bajo, casi no hay ruido      1					
No muy elevado, pero es molesto      2					
Ruido de nivel elevado, que no me permite seguir una conversación a 3 ms.      3					
En su jornada laboral ¿está usted expuesto a vibraciones?					
Si, muy bajo      1      No      2					
Si, en otras zonas del cuerpo completo      3					
En caso afirmativo, ¿cuál es el origen de las vibraciones?					
Maquinas (motos de bombas, trozadoras, serras de mesa, etc.)      1					
Vehículos de transporte      2					
Herramientas portátiles (eléctricas, neumáticas - martillo neumático, etc.)      3					
Maquinaria móvil de movimiento de tierras      4					
Otros      5					
¿Cómo considera la temperatura en su puesto de trabajo?					
Confortable      Incómoda por frío      Incómoda por calor					
1      2      3					
¿Cómo considera la humedad en su puesto de trabajo?					
Eseccionalmente húmedo      Húmedad adecuada					
1      2      3					
En su jornada laboral, ¿ocupará o tendrá por los -húmedo, seco o - húmedo, mojado en o - húmedo?					
Siempre      Casi siempre      A veces      Casi nunca      Nunca					
1      2      3      4      5					

DIMENSION ERGONOMICA					
En su trabajo diario, la posición habitual que mantiene es:					
De pie, casi sin caminar		1	Sentado sin levantarse		4
De pie, caminando frecuentemente		2	Sentado, levantándose con frecuencia		5
De pie, con rodillas flexionadas		3	Arrodillado		6
¿Realiza trabajos que le obligan a mantener posturas incómodas?					
Siempre      Casi siempre      A veces      Casi nunca      Nunca					
1      2      3      4      5					
¿Levanta, traslada o arrastra cargas, animales u otros objetos pesados?					
1      2      3      4      5					
En su trabajo diario, ¿realiza movimientos repetitivos en cortos períodos de tiempo?					
Si      No					
1      2					
<b>DIMENSION SALUD</b>					
¿Cómo considera usted que es su salud?					
Excelente		1	Buena	2	Mala
Regular		3	Muy mala		No sé
1		2	3	4	5
En que medida, ¿puede usted decir que su trabajo afecta negativamente a su salud?					
Mucho		1	Bastante	2	Algo
Poco		3	Nada		No sé
1		2	3	4	5
En el último mes, ¿ha tenido usted...?					
Si      No					
1      2					
Molestias o dolor en la espalda					
1      2					
Molestias o dolor en los miembros superiores					
1      2					
Problemas respiratorios					
1      2					
Problemas digestivos					
1      2					
Problemas dermatológicos					
1      2					
Problemas cardiovasculares					
1      2					
Problemas oftalmológicos					
1      2					
Problemas auditivos					
1      2					
Molestias o dolor de cabeza					
1      2					
Otros					
Su salud mental que incluye tensión, depresión y problemas emocionales ¿durante el último mes ha sufrido algunos de estos problemas?					
Si      No					
1      2      3					
En el último año (12 meses), ¿ha sufrido algún accidente de trabajo?					
Si      No					
1      2      3					
¿Cuántos accidentes de trabajo ha sufrido?					
1      2      3      4      5					
En los accidentes de trabajo ¿ha sufrido?					
Si      No					
1      2      3					
¿Usted tiene o ha tenido alguna enfermedad profesional?					
Si      No					
1      2      3					
<b>DATOS DE CONTROL</b>					
Nombre del entrevistador					
Fecha					
Día		Mes		Año	
Observaciones:					

**Apéndice B**

ENCUESTA AL GERENTE					
1. Aproximadamente ¿cuántas personas, incluyéndose usted, trabajan en su mismo centro o establecimiento de trabajo?					
Muy seguro      Seguro      Neutral      Inseguro					
1      2      3      4					
2. ¿Qué le parece el lugar de trabajo?					
Muy seguro      Seguro      Neutral      Inseguro					
1      2      3      4					
3. ¿La gente que trabaja con maquinaria utiliza un equipo de seguridad apropiado?					
Si      No					
1      2					
4. ¿Están bien entrenados los operadores de máquinas?					
Si      No					
1      2					
5. ¿Está cerca el equipo de seguridad para trabajar con materiales peligrosos?					
Si      No      No hay/ no sé					
1      2      3					
6. ¿Son visibles las ubicaciones de los extintores?					
Si      No      No hay/ no sé					
1      2      3					
7. ¿Están actualizados los extintores (no vendidos) en relación a las últimas inspecciones?					
Si      No      No sé					
1      2      3					
8. ¿Cuál es el plan de evacuación contra incendios en el establecimiento?					
Si      No      No sé					
1      2      3					
9. ¿Le parece que las salidas de emergencia están señalizadas correctamente?					
Si      No      Tal vez					
1      2      3					
10. ¿Pueden los empleados alcanzar fácil y rápidamente un kit de primeros auxilios?					
Si      No					
1      2					
11. ¿Hay algún tipo de protocolo activo para reportar violaciones de seguridad, y cuál?					
Si      No      Desconozco					
1      2      3					
12. ¿Las personas con capacidades diferentes o movilidad reducida tienen acceso a todas las áreas?					
Si      No					
1      2					
13. ¿Conoce usted el nivel de riesgo que tiene su empresa de acuerdo al catálogo que maneja el IMSS?					
Si      No      Desconozco					
1      2      3					

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE LACTOBACILOS CONTRA BACTERIAS PATÓGENAS DE IMPORTANCIA CLÍNICA

Q.F.B Mónica Lourdes Gutiérrez López<sup>1</sup>, M. en C. Rubén Octavio Méndez Márquez<sup>2</sup>, Dr. en C. Edgar León Esparza Ibarra<sup>3</sup>

**Resumen-** En esta investigación se evaluaron lactobacilos provenientes de un producto típico y natural del Estado de Zacatecas, el Aguamiel, así como la determinación de otros dos lactobacilos comerciales conocidos mundialmente como Pearls® y Yakult®, estos fueron activados en los medios de cultivo correspondientes y posteriormente fueron puestos en competencia contra bacterias patógenas multirresistentes de gran importancia clínica según datos de la O.M.S. (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*) mediante métodos microbiológicos que permitieran evidenciar el antagonismo microbiano, obteniéndose resultados positivos. Los lactobacilos pudieron inhibir el crecimiento y proliferación de las bacterias patógenas que se utilizaron, evidenciando de esta manera que estas bacterias ácido lácticas son una alternativa más para dejar de lado gradualmente el uso excesivo de los antibióticos a los que diversas bacterias presentan resistencia. Dichos resultados sientan las bases para generar aislamientos bacterianos autóctonos que posteriormente podrán adicionarse como suplemento de diversos productos alimenticios.

**Palabras clave:** Lactobacilos, aguamiel, bacterias patógenas multirresistentes, simbióticos.

## Introducción

La actividad antimicrobiana de los lactobacilos ha sido atribuida a la acumulación de los productos finales de los procesos de fermentación, como ácido láctico, dióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, entre otros, o a la producción de numerosas bacteriocinas que se definen como péptidos biológicamente activos que tienen propiedades bactericidas en contra de otras especies, todo esto produce un efecto inhibitorio de bacterias Gram positivas y Gram negativas, en ese sentido la forma no disociada del ácido láctico puede penetrar con mayor facilidad la pared celular microbiana donde el pH más alto del contenido celular promueve la disociación, dando lugar a la liberación de iones hidrógeno y el anión correspondiente, de modo que, ambos iones interfieren en el metabolismo e inhiben el crecimiento celular (Axelsson L., 2004).

Desde tiempos antiguos, el agave o maguey, ha sido uno de los cultivos que ha brindado grandes beneficios y utilidades para el ser humano, principalmente por pueblos indígenas, entre ellos: bebidas y alimentos, fibras, abono y construcción de viviendas. Entre los principales usos que se le dan al agave en la actualidad se encuentra la producción del mezcal, el tequila y la producción de insectos comestibles. Por otra parte, la especie de agave que es más empleada para la elaboración del aguamiel y el Pulque es el Agave *Salmiana* sp. (figura 1). La explotación del aguamiel puede basarse en la amplia gama de compuestos nutraceuticos que contienen, tales como carbohidratos, especialmente oligosacáridos que funcionan como prebióticos y antioxidantes naturales, los cuales pueden ser utilizados en la industria alimenticia, farmacéutica y de la fermentación. Análisis realizados en el aguamiel para conocer su composición fisicoquímica, demuestran que es rico en carbohidratos como sacarosa, fructosa y glucosa, por lo que puede ser usado para la obtención de polisacáridos, fructanos de agave o jarabes de alta fructosa.

---

<sup>1</sup>Q.F.B. Mónica Lourdes Gutiérrez López es Química titulada, actualmente estudiante de la Maestría en Ciencias Nucleares de la Universidad Autónoma de Zacatecas. [monilougutz@hotmail.com](mailto:monilougutz@hotmail.com)

<sup>2</sup>M. en C. Rubén Octavio Méndez Márquez es Docente-Investigador, Responsable del Laboratorio de Microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Químicas, Programa Académico de Químico Farmacéutico Biólogo de la Universidad Autónoma de Zacatecas. (Autor correspondiente) [rubenmendez@uaz.edu.mx](mailto:rubenmendez@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup>Dr. en C. Edgar León Esparza Ibarra es Docente-Investigador, responsable del Laboratorio de Biotecnología de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Programa de Licenciatura en Biología. [lesparza@uaz.edu.mx](mailto:lesparza@uaz.edu.mx)

## Descripción del método

### Activación de cepas

Se utilizaron tres cepas de lactobacillus (*casei*, *acidophilus* y *hilgardin*), así mismo también se utilizaron 4 cepas de bacterias patógenas, 2 Gram positivas (*S. epidermidis* y *S. aureus*) y 2 Gram negativas (*Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*). El aislamiento de cada cepa se efectuó en el medio correspondiente, para las cepas lácticas se realizó un replique en medio sólido agar MRS y medio líquido caldo MRS cada 5 días, acidificando los medios a pH 5 con ácido acético glacial. Se incubaron a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24 hrs, después se conservaron en refrigeración a  $4^{\circ}\text{C}$ . Para las cepas patógenas se realizó un replique en medio sólido agar Mueller-Hinton para su proliferación y se incubaron a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24 hrs, después se conservaron en refrigeración a  $4^{\circ}\text{C}$ .

### Toma de muestra de aguamiel

Para esta etapa fue necesario muestrear aguamiel del municipio de Cuauhtémoc, Zacatecas, en un recipiente estéril se tomó medio litro de aguamiel y se trasladó al laboratorio de trabajo. Con un hisopo estéril y el aguamiel bien resuspendido se sembró en agar MRS por estría masiva y se puso 1ml de aguamiel en 9 ml de caldo MRS, se incubó a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24 - 48 hrs (figura 2). Al igual que los demás se resembró cada 5 días en las mismas condiciones, es decir también para estos lactobacilos se acidificó el medio MRS a pH de 5.



Figura 1. Agave *Salmania* sp. de donde se extrae el aguamiel.



Figura 2. Aspecto general de las colonias de los lactobacilos seleccionados, en este caso *Lactobacillus hilgardii*.

### Tinción de Gram

De cada lactobacilo se realizó tinción de Gram para comprobar que si fuese la bacteria ácido láctica de interés, que de acuerdo con lo reportado en la literatura y con base a su morfología, si se obtuvo cada lactobacilo. Así mismo se realizaron las pruebas bioquímicas correspondientes sugeridas por el algoritmo de identificación de esa familia bacteriana.

### Pruebas de Antagonismo

Se evaluó el efecto antagónico de *Lactobacillus casei*, *acidophilus* y *hilgardii* contra cada bacteria patógena. Se tomó una asada de cada lactobacilo y se ajustó a 4 unidades en la escala nefelométrica de McFarland ( $12 \times 10^8$  cel/ml<sup>3</sup>), las bacterias patógenas (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*) se ajustaron a 0.5 ( $1.5 \times 10^8$  cel/ml<sup>3</sup>).

Para la prueba de antagonismo se optó por probar 3 métodos diferentes que se colocaron sobre la cepa patógena en cajas Petri con agar MH.

1. Impregnación de discos de papel filtro estéril con 15  $\mu\text{l}$  de LB cada uno.
2. Incrustación de discos de agar MRS con azul de anilina con la cepa láctica ya proliferada.
3. Pocillos de inoculación para LB horadados en el agar (30  $\mu\text{l}$ ).

Se incubaron a  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas y se midió el tamaño del halo de inhibición con un vernier.



### Resultados

De los tres métodos utilizados para demostrar el antagonismo entre los lactobacilos y la cepa patógena, el que resultado más efectivo fue el de pocillo, aunque en los otros dos métodos también hubo respuesta pero en menor impacto. Las medidas de los halos de inhibición fueron bastante significativas para comprobar el antagonismo como se muestras a continuación en las figuras 3, 4 y 5.

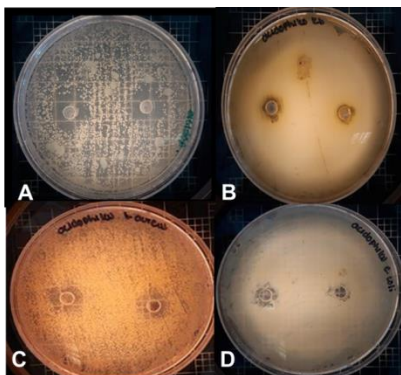


Figura 3. *L. hilgardii* vs **A** *S. epidermidis*; **B** *Klebsiella pneumoniae*; **C** *Staphylococcus aureus*; **D** *Escherichia coli*.

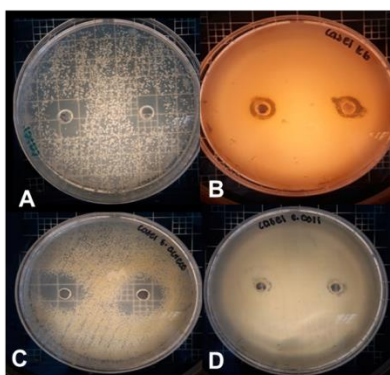


Figura 4. *L. casei* vs **A** *S. epidermidis*; **B** *Klebsiella pneumoniae*; **C** *Staphylococcus aureus*, **D** *Escherichia coli*.

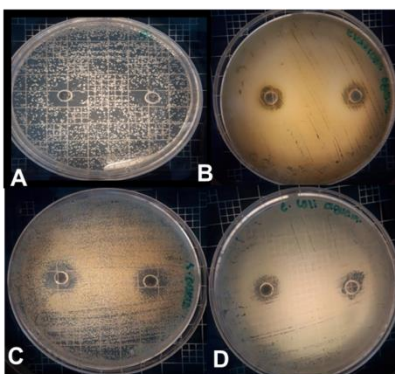
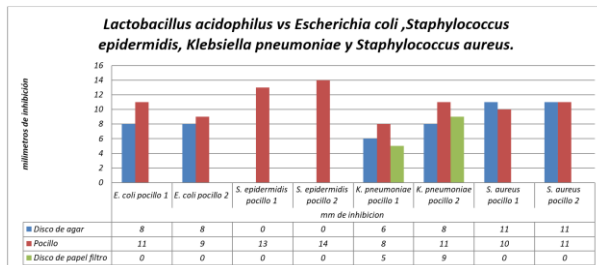


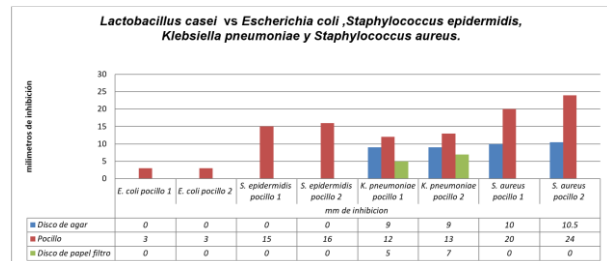
Figura 5. *L. acidophilus* vs **A** *S. epidermidis*; **B** *Klebsiella pneumoniae*; **C** *Staphylococcus aureus*; **D** *Escherichia coli*.



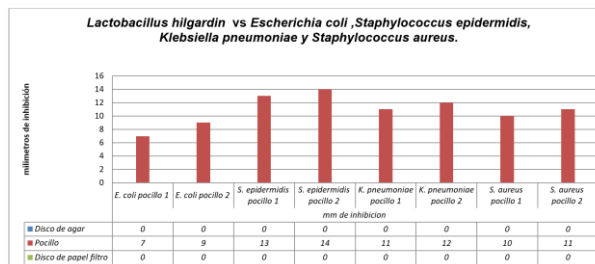
A continuación, se presenta una serie de graficas en las cuales se muestra la comparación del efecto de cada uno de los lactobacilos contra cada una de las bacterias patógenas, en donde se aprecia cada método y su efectividad en cuanto a antagonismo entre las bacterias lácticas y las patógenas (gráficas 1, 2 y 3).



Gráfica 1. *Lactobacillus acidophilus* contra bacterias patógenas de importancia clínica; se demuestra la correlación estadística que existe entre cada método utilizado para evidenciar el antagonismo entre estas.



Gráfica 2. *Lactobacillus casei* contra bacterias patógenas de importancia clínica; se demuestra la correlación estadística que existe entre cada método utilizado para evidenciar el antagonismo entre estas.



Gráfica 3. *Lactobacillus hilgardii* contra bacterias patógenas de importancia clínica, se demuestra la correlación estadística que existe entre cada método utilizado para evidenciar el antagonismo entre estas.

### Evaluación de la multirresistencia

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que actualmente estamos ante una de las mayores amenazas para la salud mundial; algunas enfermedades como la neumonía o la tuberculosis cada vez son más complicadas de tratar, debido a que van ganando resistencia hacia los antibióticos. La lista de la OMS se divide en tres categorías con arreglo a la urgencia en que se necesitan los nuevos antibióticos: prioridad crítica, alta o media. Y el grupo de prioridad crítica incluye las bacterias multirresistentes que son especialmente peligrosas en hospitales, residencias de ancianos y entre los pacientes que necesitan ser atendidos con dispositivos como ventiladores y catéteres intravenosos. Según la OMS, entre tales bacterias se incluyen los géneros *Acinetobacter*, *Pseudomonas* y varias *Enterobacterias* como *Klebsiella* spp., *Escherichia coli*, *Serratia* y *Proteus*, que pueden provocar enfermedades graves y a menudo letales (OMS, 2003).

Para evidenciar la multirresistencia de estas bacterias Gram positivas y Gram negativas se realizaron los antibiogramas correspondientes para cada una, donde se pudo observar a cuáles antibióticos fueron resistentes y a cuáles susceptibles. Los antibióticos que se evaluaron en los multidiscos según el género de bacteria (Gram positiva y Gram negativa) se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Antibióticos para la comprobación de la susceptibilidad de bacterias Gram positivas y Gram negativas.

Gram positivas		Gram negativas	
Ampicilina	10 mcg	Amikacina	30 mcg
Cefalotina	30 mcg	Ampicilina	10 mcg
Ceftazidima	30 mcg	Carbenicilina	100 mcg
Cefuroxima	30 mcg	Cefalotina	30 mcg
Dicloxacilina	1 mcg	Cefotaxima	30 mcg
Eritromicina	15 mcg	Ceftriaxona	30 mcg
Gentamicina	10 mcg	Cloranfenicol	30 mcg
Pefloxacina	5 mcg	Gentamicina	10 mcg
Penicilina	10 U	Netilmicina	30 mcg
Tetraciclina	30 mcg	Nitrofurantoina	300 mcg
Trimeptoprim-sulfametoxazol	25 mcg	Pefloxacina	5 mcg
Cefotaxima	30 mcg	Trimeptoprim-sulfametoxazol	25 mcg

Se utilizaron multidiscos de nombre comercial **BIO-RAD**, para Gram positivas y Gram negativas, donde se tomaron en cuenta los criterios establecidos según la CLSI 2019.

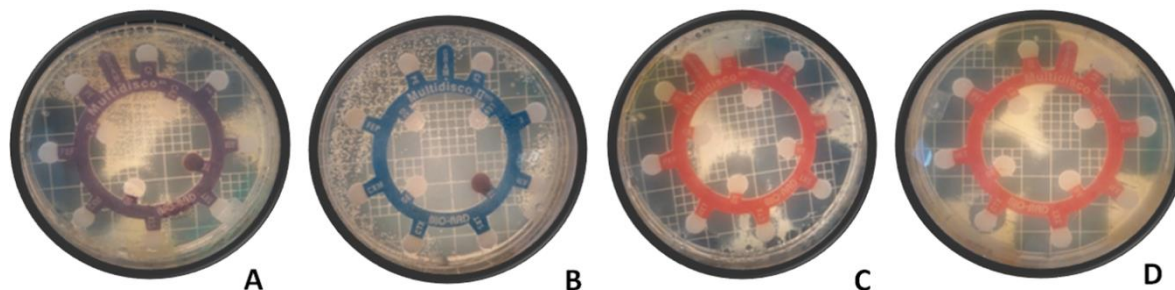


Figura 1. **A** Antibiograma de *Staphylococcus aureus*, **B** Antibiograma de *Staphylococcus epidermidis*, **C** Antibiograma de *Escherichia coli*, **D** Antibiograma de *Klebsiella pneumoniae*.

### Conclusiones

Se logró confirmar el efecto antagonico con los lactobacilos aislados contra las bacterias patógenas; primeramente, se aislaron las tres cepas lácticas de interés pertenecientes al género *Lactobacillus*, cabe mencionar que para el aislamiento de estas se requirió de mucha paciencia e interés, ya que es tardado y complicado en comparación de otras bacterias. Se demostró la pregunta de hipótesis y se tuvo una respuesta positiva hacia lo que se pretendía, que era el comprobar si las cepas de lactobacilos seleccionadas podían competir contra las bacterias patógenas de interés clínico que presentan multiresistencia antibiótica.

Todos los lactobacilos tuvieron buena respuesta frente a las cuatro bacterias patógenas con las que se pusieron en antagonismo, con un promedio de 10 – 17 mm de inhibición para cada bacteria, sin embargo, el *Lactobacilo casei* inhibió a todas las bacterias en buena medida, pero tuvo más inhibición en *Staphylococcus aureus*, con un halo de 24 mm de inhibición. Por otra parte, el *Lactobacillus acidophilus* fue efectivo contra todas las bacterias, pero tuvo más potencial al inhibir a la bacteria Gram positiva *Staphylococcus epidermidis*, por último, el lactobacilo de interés en esta investigación, *Lactobacillus hilgardii* también presentó antagonismo contra cada una de las bacterias patógenas, pero a la que más inhibió fue a *Staphylococcus epidermidis*.

Estos hallazgos nos permiten concluir que los *Lactobacillus casei*, *hilgardii* y *acidophilus* tienen potencial actividad antagonica ante algunas de las bacterias más importantes de interés clínico. Los microorganismos ácido-lácticos han demostrado ser de gran interés para defendernos contra las bacterias multiresistentes. Así mismo, estos resultados sientan las bases para generar aislamientos bacterianos autóctonos que posteriormente podrán adicionarse como suplemento de diversos productos alimenticios mediante procedimientos biotecnológicos adecuados.

## Referencias

- Axelsson L. (2004). Lactic acid bacteria: classification and physiology. En: Salminen S, Von Wright A, Ouwehand A (Editores). Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. 3rd ed. New York, USA: Marcel Dekker Inc; 603 p.
- Daeschel, M. (1991). Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives. *Food Technol.*43:164-167.
- Delzenne N.M., Kok N. (2001). Effect of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 73:456-458.
- Eldra S., Berg L., (2009). *Enciclopedia de biología*. 4ta edición. McGraw-Hill interamericana 98:789-790.
- Fajardo Argoti C., Jurado Gámez H. (2017). Determinación del efecto probiótico in vitro de *Lactobacillus gasseri* sobre una cepa de *Staphylococcus epidermidis*. *Colombia Revista Biosalud*, 16(2): 53-69.
- Galdeano C.M., Perdigón G. (2006). The Probiotic Bacterium *Lactobacillus casei* Induces Activation of the Gut Mucosal Immune System through Innate Immunity. *Clinical and Vaccine Immunology.* 13(2):219-226.
- García López D. (2010). Aislamiento de microorganismos prebióticos a partir de bebidas fermentadas (aguamiel, pozol y sotol), Departamento de ciencia y tecnología de alimentos.
- Garriga M., Aymerich T., Costa S., Monfort J., Hugas M. (2000). Las altas presiones en combinación con bacteriocinas como nueva tecnología de conservación en productos cárnicos. *Eurocarne.* 87:59-6.
- González Mesillas F., Vázquez Castro P. (2016). Potencial probiótico de bacterias aisladas del pilque: una revisión. *Revista de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*. Vol. 1, No. 1 (2016) 924-930.
- Holzappel W, Schillinger U. (2002). Introduction to pre and probiotics. *Food Research International.* 35 (2-3): 109-116.
- Hoy C., Wood C., Hawkey P., Puntis W. (2000). Duodenal microflora in very-low-birth-weight neonates and relation to necrotizing enterocolitis. *Journal of Clinical Microbiology.* 38: 4539-4547
- Madigan M.T., Martinko J.M., Dunlap P.V., Clark D.P. (2009). *Brock: Biología de los microorganismos*. 12a edición. Madrid (España): Pearson Educación; 1296 p.
- Martínez del Campo M., Gómez H. (2008). Bacterias ácido lácticas con capacidad antagonista y actividad bacteriocinogénica aisladas de quesos frescos. *Revista Gnosis*. Vol. 6.
- Muñiz Marquez D. B., Rodríguez Jasso R. M. (2013). Producción artesanal del aguamiel: una bebida tradicional mexicana. *Revista científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*. Volumen 5.
- OMS (2003). Informe sobre la salud en el Mundo 2003: forjemos el futuro. Ginebra, *Organización Mundial de la Salud*.
- Piard, J. (1992). Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria. *Lait.* 72: 113-142.
- Rodríguez M. (2009). Aislamiento y selección de cepas del género *Lactobacillus* con capacidad probiótica e inmunomoduladora. Departament de Genètica i Microbiologia Facultat de Biociències Universitat Autònoma de Barcelona. *Tesis doctoral*.
- Solauri E, Majamaa H, Arvola T, Rantala I, Virtanen E, Arvilommi H, (1993). *Lactobacillus casei* GG reverses increased intestinal permeability induced by cow milk in suckling rats. *Gastroenterology.* 105:1643-1650.

## Notas Biográficas

La **Q.F.B. Mónica Lourdes Gutiérrez López** es Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Autónoma de Zacatecas (2019). Actualmente colabora en proyectos de investigación con el Laboratorio de Microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

El **M. en C. Rubén Octavio Méndez Márquez** es Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Autónoma de Zacatecas (mención honorífica, 2003), Maestro en Ciencias por la Universidad de Guanajuato (2005), actualmente Responsable del Laboratorio de Microbiología del Programa Académico de Químico Farmacéutico Biólogo y Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Es perfil PRODEP por la Secretaría de Educación Pública.

El **Dr. en C. Edgar León Esparza Ibarra** es Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Autónoma de Zacatecas (mención honorífica, 1994), Doctor en Ciencias por el Colegio de Postgraduados (2015), actualmente Responsable de Biotecnología y Medio Ambiente del Programa Académico de Químico Farmacéutico Biólogo y Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Es perfil PRODEP por la Secretaría de Educación Pública.

# Implementación de firmas digitales en el sistema SIFAT y Adquisiciones

Noé Gutiérrez Osorno<sup>1</sup>, Yesenia González Guzmán<sup>2</sup> y  
Oliver José José<sup>3</sup>

**Las firmas digitales reducen uso de papel, tintas, costos y agilizan la entrega de documentos de manera autentica. El sistema SIFAT y Adquisiciones, autorizan documentos, empleando tecnologías de programación, garantizando seguridad de cada firmante con código de seguridad único, combinando datos del usuario y del documento electrónico, los datos son cifrados para protección, para implementar esto, se usó la metodología scrum. Los datos son reconocibles por el destinatario, comprueba la identidad del remitente, integridad del documento, autoría, autenticación, preservando confidencialidad. El método de encriptación de clave pública, autentifica la identidad de quien envía el mensaje y quien firma el documento. La firma es representada en código QR, en documentos como; orden de compra, vale de entrada-salida y liberación de servicio, reduciendo tiempo en un 50%, optimizando procesos de adquisiciones del TecNM.**

**Palabras clave— firmas, digitales, documentos, encriptación, confidencialidad.**

## Introducción

SIFAT (Sistema de Información Financiera y Administrativa de los Tecnológicos) es un sistema financiero encargado de procesar información financiera de cada uno de los Institutos Tecnológicos Federales dependientes del TecNM (Tecnológico Nacional de México), contando con los módulos de viáticos, facturación electrónica, control de ingresos, pólizas de egreso, ingresos, información financiera, emisión de cheques. SUA (Sistema Único de Administración) es un sistema de administración encargado de la programación y ejercicio de los recursos del POA (Programa Operativo Anual) de cada uno de los tecnológicos, su principal función es administrar el proceso de adquisiciones y subpresupuestos. La implementación de la firma digital permite asegurar que el documento electrónico generado tenga la validez oficial garantizando la integridad de la información, la conformidad del usuario solicitante y la de los diferentes usuarios autorizantes.

La firma digital tiene la misma validez en un documento electrónico al igual que de manera física, ya que solo puede ser usada con el consentimiento del usuario firmante, para su uso es necesario autenticar al usuario haciendo uso de claves de seguridad que solo el usuario conoce y tiene acceso a ella, para la implementación de esta herramienta en el módulo de adquisiciones tiene como objetivo los siguientes puntos; Generar la firma digital de cada directivo, administrativo y docente mediante el registro de información personal dando como resultado una firma electrónica procesada por algoritmos y tecnologías computacionales, asegurar la autenticidad de cada uno de los directivos, administrativos y docentes, finalmente agilizar los procesos de autorización de firma de documentos. En este documento se describe la importancia de la firma digital en los documentos digitales, se analizan los requerimientos en el proceso de adquisiciones, se describen cada una de las etapas desde su diseño, desarrollo e implementación en el sistema y finalmente los resultados obtenidos.

## Descripción del método

La firma digital es un método específico que hace uso de dos claves, pública y privada, además involucra la participación de terceros de confianza. El consentimiento respecto del negocio jurídico a celebrar se puede expresar por cualquier medio incluyendo cualquiera de los medios electrónicos; en un mensaje de datos al ser firmado electrónicamente se derivan todos los efectos jurídicos de validez, eficacia u oponibilidad y poder gozar de valor probatorio, respecto de su emisor y receptor, contenido, fecha de elaboración y correcto envío, y recepción.

La firma digital permite identificar electrónicamente al firmante y expresar su consentimiento de manera digital. Este tipo de firma puede ser a través de un usuario y contraseña, firmar con un lápiz electrónico o puede ser dando el consentimiento al aceptar una casilla de verificación o hacer uso de un código de verificación. La firma digital es un conjunto de datos asociados a un mensaje que permite asegurar la identidad del firmante emisor, no impide que terceras personas puedan hacer uso de la firma al conocer su clave de seguridad; esto puede ocurrir dentro de dos ámbitos: uno previsto y otro imprevisto.

Scrum es una metodología de desarrollo de software ágil, posee un enfoque humano en la solución de problemas, facilita al equipo un rápido comienzo en la codificación, considerando los aportes del cliente durante todo el ciclo de desarrollo.

<sup>1</sup> Noé Gutiérrez Osorno MD, es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. noetj@hotmail.com (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> Yesenia González Guzmán CP, es Profesora de Contabilidad en el Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. yesigo2@hotmail.mx.

<sup>3</sup> Oliver José José es egresado de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. oliversjosejosej@gmail.com.

### *Tecnologías utilizadas para el desarrollo e implementación*

Para el desarrollo e implementación en el front-end se utilizaron las siguientes tecnologías; Ajax, HTML, jQuery, CSS y BOOTSTRAP. En el back-end se utilizó PHP, para realizar las diferentes operaciones con la base de datos se utilizó MariaDB. Como tecnologías auxiliares para codificación, control de versiones y planificación del proyecto se utilizó Visual Studio Code, Git y Bitbucket.

### *Proceso de Adquisiciones*

Este proceso se realiza para adquirir bienes y servicios que fueron planeados en el programa de trabajo anual y programa operativo anual, cuyo proceso para ejercer los recursos por los departamentos es por el proceso de adquisiciones mismo que se da a conocer a continuación:

Los departamentos que participan en el proceso de autorización son los siguientes: Departamento solicitante genera la solicitud de requisición, enseguida autoriza el Subdirector del área solicitante, posteriormente autoriza el departamento de Planeación, seguidamente autoriza el Director, posteriormente la oficina de Adquisiciones recibe la requisición autorizada y genera la orden de compra, enseguida el departamento de Recursos Materiales y Servicios autoriza la orden de compra y finalmente el Subdirector de Servicios Administrativos autoriza la orden de compra.

Para la compra de bienes, el orden de autorización es el siguiente: La oficina de Almacén recibe la orden de compra autorizada y genera el vale de entrada, enseguida el departamento solicitante recibe el vale de entrada, al dar su visto bueno se genera el vale de salida, posteriormente el departamento de Recursos Materiales y Servicios autoriza el vale de entrada y salida, genera el memorándum de liberación de pago y finalmente el memorándum de pago pasa al departamento de Recursos Financieros.

Para la compra de servicios el orden de autorización es el siguiente: La oficina de Adquisiciones recibe la orden de compra autorizada y genera la orden de liberación de servicios, posteriormente el departamento solicitante recibe la orden de liberación de servicios y da su visto bueno, seguidamente el departamento de Recursos Materiales y Servicios autoriza la liberación de servicios y genera el memorándum de liberación de pago, finalmente el memorándum de pago pasa al departamento de Recursos Financieros.

En cada uno de los procesos de autorización los departamentos autorizantes pueden hacer observaciones o cancelaciones a la solicitud de requisición o a la orden de compra, describiendo los motivos de la acción realizada. En caso de observar un documento el departamento solicitante puede editar la requisición o la orden de compra para reiniciar el proceso.

La firma digital es usada como un método de autenticación, hace uso de una clave privada y una pública para cifrar datos únicos del remitente, garantizando la integridad y seguridad, consiste básicamente en la aplicación de algoritmos de encriptación a los datos; de esta forma, solo serán reconocibles por el destinatario, el cual además podrá comprobar la identidad del remitente, la integridad del documento, la autoría y la autenticación, preservando al mismo tiempo la confidencialidad en un bloque de caracteres que acompaña a un documento garantizando quien es su autor y que no ha existido ninguna manipulación posterior de los datos.

La criptografía asimétrica se sustenta en el mensaje que se quiere cifrar, se trata de un método seguro, ya que la encriptación que se realiza no es estándar, sino que dependerá de las características de cada mensaje cifrado. Es un resumen del texto a firmar que se obtiene aplicando la función hash y que da como resultado una cadena de caracteres de longitud fija y obviamente de un tamaño inferior al del texto original. Dicha función hash se caracteriza por su irreversibilidad, es decir, no se puede construir el texto a firmar dada la función hash, y además tiene las siguientes propiedades: Dos textos iguales originan huellas digitales iguales y dos textos parecidos originan huellas digitales diferentes, la probabilidad de que dos mensajes diferentes produzcan huellas digitales idénticas es prácticamente nula.

El objetivo de la firma es autenticar la identidad de quien envía el mensaje y quien firma el documento, las firmas digitales usan diferentes datos, además de información que se envía, por ejemplo, la hora y la fecha en que se hizo, es una forma matemática de adjuntar la identidad de una persona a un mensaje, está basada en la criptografía de clave pública, esto quiere decir que estos sistemas utilizan dos claves, la primera sería la clave pública que es la que se conoce y la otra clave sería una clave privada, que es la que solamente el emisor del mensaje conoce.

### *Elementos de la firma digital*

Es conveniente precisar cuáles son los elementos que permiten la creación de una firma digital y su posterior verificación, para esto se basa en el real decreto ley 14/1999, establece como definición de datos de creación los datos únicos, como códigos o claves criptográficas privadas, que el signatario utiliza para crear la firma electrónica. Los datos de verificación son los códigos o claves criptográficas públicas que se utilizan para verificar la firma electrónica. Los algoritmos más comunes para la codificación mediante el empleo de claves públicas y privadas se basan en la característica de los números primos: una vez que se multiplican entre sí para producir un nuevo número es virtualmente imposible determinar cuáles fueron los números primos que se crearon en este número más grande.

### *Funciones de la firma digital*



Las firmas digitales tienen las siguientes funciones; Evidencia, una firma identifica a un suscriptor con el documento firmado, cuando el suscriptor realiza una marca distintiva, el escrito es atribuible al suscriptor. Solemnidad, en el acto de firmar un documento hace que el suscriptor sea consciente de la formalidad que se requiere para que la firma surta los efectos deseados. Aprobación, en determinadas situaciones definidas por la ley o la costumbre, una firma expresa la aprobación del suscriptor, la autorización del escrito o la intención del suscriptor de que el documento tenga efectos legales, se trata de la función de autenticación, el suscriptor de un documento presta su conformidad con el contenido legal de un contrato y acepta vincularse en los términos en él establecidos. Eficiencia y logística, la firma en un documento escrito imparte con frecuencia un sentido de claridad y de finalidad a una transacción, además, puede reducir la necesidad de realizar requerimientos que excedan lo establecido en el documento.

#### *Métodos de encriptación*

Algunos de los métodos de encriptación disponibles actualmente y que son bastantes conocidos se pueden mencionar los siguientes: encriptación asimétrica, encriptación asimétrica de clave pública privada, encriptación WPA, encriptación web y firma digital. La encriptación asimétrica se basa en métodos criptográficos que usan una misma clave para cifrar y descifrar el mensaje, estos extremos cuando establecen la comunicación deben establecer un acuerdo sobre la clave que tienen que usar, para posteriormente tener acceso a la misma clave, en donde el remitente cifra el contenido y el destinatario lo descifra con el mismo mecanismo. Se pueden indicar varios ejemplos de cifrado simétrico; algoritmos de cifrado DES, usa claves basados en 56 bits, algoritmos de cifrado 3DES, Blowfish, e IDEA, usan claves de 128 bits, algoritmos de cifrado RC5 y AES, y encriptación asimétrica. La clave privada, custodiada por el propietario, por lo tanto, solo él tiene acceso a ella sin darla a conocer a nadie. La clave pública, conocida por uno o todos los usuarios, como ejemplo de este tipo de algoritmos usados por este tipo de cifrado se tiene a MD5 y SHA.

La firma digital se ha concebido para evitar falsificaciones, se crea con los mayores niveles de seguridad, que, además, la protegen y la amparan, desde el momento en que se emite el certificado hasta el momento en que se archivan los documentos firmados. Estas son las principales razones por las que las firmas digitales son tan seguras: Todo se cifra, la firma digital y el documento que se firma se cifran juntos y se vinculan a un sello de garantía. Es solo del usuario, cada vez que se firma un documento, se utiliza el propio certificado digital y PIN exclusivos para validar las credenciales y demostrar que, efectivamente pertenecen al firmante.

#### *Método a usar*

Al analizar la información anterior se determinó hacer uso de una clave única de verificación para cada usuario, el código de verificación consta de 6 dígitos por lo que es fácil memorizarla, sin la necesidad de llevarla en un archivo, el código de seguridad será la llave privada de seguridad del usuario, cada código será único e irreplicable, para autorizar el uso de su firma digital en cada uno de los documentos generados en el proceso de adquisiciones el usuario deberá ingresar su código, el sistema validará el código, en caso de ser auténtico procesará la petición solicitada, en caso contrario se le notificará al usuario del error; el sistema enviará cada código al correo electrónico de cada usuario, cada usuario será responsable del uso de su código y de no compartirlo con terceras personas; cada firma será única e irreplicable, ya que estará ligada a los datos del usuario y del documento autorizado, de igual manera se agregará como datos adicionales la hora y fecha que se realizó la autorización para el uso de la firma. Toda la información que conformará cada firma será representada en código QR; los datos del usuario serán cifrados para garantizar su seguridad e integridad.

Para generar el código QR se utilizó la librería PHPQR CODE misma que tiene las siguientes características; librería escrita en el lenguaje de programación PHP, al generar el código QR se puede definir el nombre de la imagen QR y la extensión con la que se guarda la imagen, permite personalizar el tamaño del pixel del QR, se puede definir la calidad de precisión de la imagen, así como se puede definir el tamaño del borde en blanco de cada QR.

Para generar el código QR se hace uso del archivo qrlib.php y la función QRcode::png() recibiendo 5 parámetros para generar el código QR que consiste en los siguientes datos; la cadena que estará conformada el código QR, la ruta en donde se va aguardar la imagen del código QR a generar, el tamaño de la imagen QR, la calidad de la imagen y el tamaño en blanco del borde de la imagen QR.

#### *Estructura de las cadenas del QR.*

Requisición: Id, nombre, rfc, puesto del personal a firmar, fecha de elaboración, folio de la requisición, indicador de la partida, número de la partida solicitada, el total del costo del bien o servicio solicitado, la fecha, hora en que se autorizó y firmó la requisición.

Orden de compra: Id, nombre, rfc y puesto del personal a firmar, folio de la requisición, folio, fecha de elaboración de la orden de compra, numero de la partida solicitada; nombre, rfc del proveedor, la fecha, hora en que se autorizó y firmó la orden de compra.

Vale: Id, nombre, rfc, puesto del personal a firmar, folio de orden de compra, folio, fecha de elaboración del vale, partida, subtotal del bien o servicio solicitado, la fecha, hora en que se autorizó y firmó el vale.



Liberación de servicios: Id, nombre, rfc, puesto del personal a firmar, folio de orden de compra; folio, fecha de elaboración de la liberación de servicios, partida y subtotal del bien o servicio solicitado; la fecha, hora en que se autorizó y firmó la liberación.

### Resultados

Se aplicó la metodología scrum para determinar los requerimientos, desarrollo e implementación de procesos de adquisiciones; en el proceso de requisición permite a los usuarios generar una solicitud de adquisición de un producto o servicio a nivel interno de la organización o institución. En el proceso de orden de compra es iniciado cuando finaliza el proceso de autorización de una requisición, sin tener observaciones o haber sido cancelada. El documento de orden de compra es emitido por el usuario encargado del departamento de recursos materiales y de servicios. En el proceso de orden de vale es iniciado cuando finaliza el proceso de autorización de una orden de compra, el documento de orden de vale es emitido por el almacén y la orden de servicios es emitida por el área de adquisiciones. El proceso de memorándum es iniciado de manera automática cuando se libera la orden de servicio o vale en el documento, se especifica que el proceso de autorización de una requisición concluye satisfactoriamente y se menciona que se autoriza el proceso de pago correspondiente a lo solicitado. El módulo archivos de requisiciones será capaz de generar en formato PDF todos los documentos generados en la autorización de una requisición. El historial de requisiciones, cuenta con un respaldo de la información de la requisición para asegurar que, en caso de cambios de usuarios encargados de los diferentes departamentos, la información de las requisiciones autorizadas y canceladas no se vean afectados.

Una vez identificados los requerimientos se definió la librería a usar para la generación de códigos QR es PHPQR Code, debido a que es una librería basada en el lenguaje PHP y no causa conflictos entre el módulo de adquisiciones ya desarrollados, además la librería permite manipular de manera fácil las propiedades de salida del archivo QR, en este caso la salida del archivo QR será una imagen de tipo PNG para que al momento de implementarla en los documentos en el proceso de requisición se adapte a la transparencia del documento. Se determinó de igual manera usar un método para verificar si realmente el usuario que ha iniciado sesión es auténtico, para eso antes de autorizar el documento se le solicita un código de verificación, dicho código será generado por el sistema, y se le envía el código al usuario por medio de su correo electrónico. Para el desarrollo se realizaron 6 sprints segmentados en fechas particulares en el periodo del 27 de agosto de 2019 al 20 de enero del año 2020, para implementar los procesos de; requisición, orden de compra, orden de vale de entrada-salida y orden de servicios, memorándum, archivos de requisiciones, montos de actuación e historial de requisiciones.

Se realizaron retrospectivas, en el progreso de cada sprint antes de finalizar se mostraron los resultados al Scrum Master y el equipo de desarrollo, después se analizó el proceso, se hicieron retrospectivas y observaciones de mejora. Se revisó el avance del módulo en el Área de Finanzas del Tecnológico Nacional de México; quienes fueron los encargados de aprobar el funcionamiento de los sprints y de liberar los módulos desarrollados. A continuación, se describen los resultados obtenidos en el módulo de firma digital del sistema SIFAT y Adquisiciones, dichos resultados se ven reflejados en la reducción de tiempo, reducción en uso de papel, tintas, costos y agilizan la entrega de documentos. Autorizan documentos, empleando tecnologías digitales, garantizando seguridad de cada firmante con código de seguridad único, combinando datos del usuario y del documento electrónico, los datos son cifrados para protección. Los datos son reconocibles por el destinatario, comprueba la identidad del remitente, integridad del documento, autoría, autenticación, preservando confidencialidad. La firma es representada en código QR, en documentos como; requisiciones, orden de compra, vale de entrada-salida y liberación de servicio, reduciendo tiempo, optimizando procesos de adquisiciones del TecNM. En las imágenes 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se muestran ejemplos de firmas con código QR generadas para documentos autorizados, siendo el caso de una requisición y una orden de compra, mismas que se presentan a continuación:

#### Firmas de autorización para una requisición



Imagen 1: Firma del Subdirector de Servicios Administrativos para requisición



Imagen 2: Firma de la Jefa de Planeación para requisición



Imagen 3: Firma del Director del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco para requisición

#### Firmas de autorización para orden de compra del bien o servicio



Imagen 4: Firma del Jefe de Oficina de Adquisiciones para orden de compra



Imagen 5: Firma del Jefe de Recursos Materiales para orden de compra



Imagen 6: Firma del Subdirector de Servicios Administrativos para orden de compra

En las imágenes 7, 8 y 9 se puede observar la reducción de tiempo en el proceso de adquisiciones haciendo uso de la firma digital para la autorización de documentos, esto gracias a que los usuarios encargados de cada departamento pueden acceder al sistema y autorizar las requisiciones, órdenes de compra y vales de entrada-salida pendientes, desde cualquier lugar geográfico, agilizando el proceso y reduciendo el tiempo de autorización.

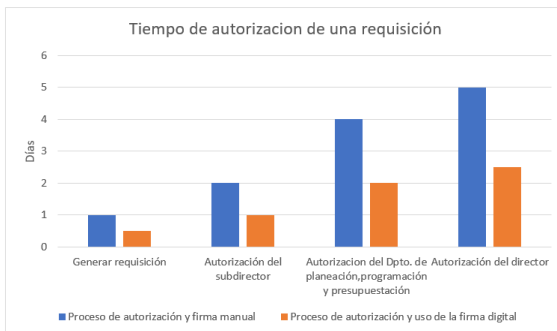


Imagen 7: Tiempo de autorización de una requisición

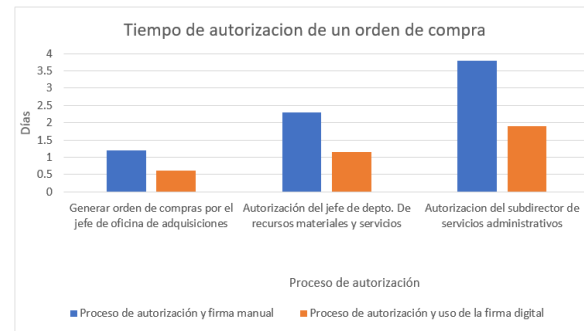


Imagen 8: Tiempo de autorización de la orden de compra

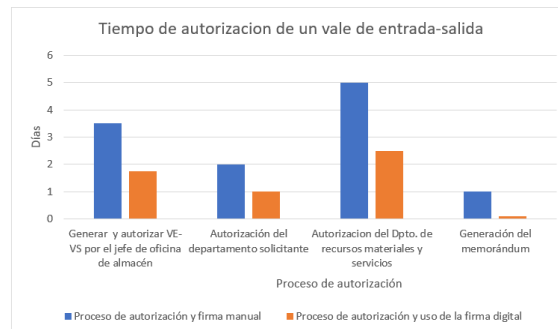


Imagen 9: Tiempo de autorización de un vale de entrada-salida

### Conclusiones

Al término del módulo se dispone de una nueva funcionalidad, cumpliendo con los objetivos del cliente, siguiendo el marco de trabajo de la metodología scrum, gracias a eso se permitió ahorrar tiempo, involucrar al cliente en el desarrollo para realizar cambios al proceso y obtener al final un sistema funcional. La firma digital de igual manera se puede incluir en otros procesos como son los viáticos y presupuestos, esto con la finalidad obtener una mayor seguridad en los procesos de autorización, tener una mayor agilidad en el proceso. El uso de un control de versiones en el desarrollo del proyecto facilitó el trabajo colaborativo, permitiendo un proceso más rápido en el desarrollo del módulo y el proceso de unir la rama principal del sistema, obteniendo un sistema web confiable y seguro. El sistema es robusto permitiendo almacenar y procesar información de manera simultánea sin generar fallos, tomando en cuenta los diferentes tipos de pruebas realizadas; porque cuenta con un control de datos de cada usuario, permitiendo restringir la solicitud de bienes y servicios de acuerdo al departamento encargado de cada usuario, además para autorizar la firma de cada usuario se debe de autenticar con un código único que él conoce y su firma digital es generada con sus datos personales usando una estructura única que es cifrada y almacenada en la base de datos.

### Recomendaciones

Adaptar el módulo de firmas digitales al módulo financiero, módulo de viáticos y módulo de subpresupuestos, con la finalidad de reducir costos en diversos ámbitos, así como agilizar los procesos optimizando los recursos del Tecnológico Nacional de México y sus Campus.

### Referencias bibliográficas

- Adobe. (2020). Firmas basadas en certificados. Obtenido de <https://helpx.adobe.com/mx/acrobat/using/certificate-based-signatures.html>
- Adobe. (2020). Qué es la firma digital y cómo funciona. Obtenido de <https://acrobat.adobe.com/mx/es/sign/capabilities/digital-signatures-faq.html>
- Altman, H. (2018). Scrum: La Primera Metodología Ágil Para Gestionar El Desarrollo de Productos Paso a Paso (Scrum in Spanish/ Scrum En Español). CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.
- Alvarez, I. (2016). Desarrollo Ágil con SCRUM.
- Arias, Á. (2017). Aprende a programar con Ajax. IT Campus Academy, 2017.
- Arias, A. P. (2017). Control de versiones de software con GIT. IT Campus Academy.
- Arias, M. A. (2017). Introducción a PHP. IT Campus Academy.
- Arias, M. A. (2018). Responsive Desing. Desarrolla webs sensitivas con Bootstrap. Createspace Independent Pub.
- Atlassian. (2019). Herramienta de gestión de código Git de Atlassian Bitbucket. Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/software/bitbucket>
- BEATI, H. (2016). HTML5 y CSS3 - Para diseñadores. Alfaomega Grupo Editor.
- BERTINO, E. A. (2017). Sistemas de bases de datos orientadas a objetos. Ediciones Díaz de Santos, 2017.
- Blakehead, T. (2016). Scrum - ¡Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales de Scrum! Babelcube Inc., 2016.
- Bou, R. C. (2019). Usando Xampp con Bootstrap y WordPress. Mercedes Gómez Alcalá.
- Cadoret, C. d. (24 de febrero de 2016). La metodología Agile. Obtenido de <https://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1135247-la-methode-agile-optimisation-de-la-relation-client-fournisseur/>
- Cárdenas, E. R. (2016). Manual de derecho de comercio electrónico y de internet. Universidad del Rosario, 2016.
- Carlos Coronel, S. M. (2017). Base de Datos: Diseño, Implementación y Administración. Cengage Learning Editores.
- Castillo, A. A. (2016). Curso de Programación Web. Javascript, Ajax y jQuery. IT Campus Academy, 2016.
- Cornelio, E. R. (2017). Bases de datos relacionales. Univ Pontificia Comillas, 2017.
- Curcio, F. E. (2017). Firma digital en dispositivos móviles PDA. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.
- Dale Michalk, R. C. (2018). Pro ASP.NET 3.5 Server Controls and AJAX Components. Apress, 2018.
- Dauzon, S. (2018). Git Controle la gestión de sus versiones (conceptos, utilización y casos prácticos). Ediciones ENI.
- Dimes, T. (2016). Conceptos Básicos De Scrum: Desarrollo De Software Agile Y Manejo De Proyectos Agile. Babelcube Inc., 2016.
- Domingo, J. I. (2016). La firma electrónica: Aspectos de la Ley 59/2003, de 19 de diciembre. Editorial Reus, 2016.
- Enric Bruguera, J. C. (2017). El hipertexto y Los blogs. Editorial UOC, 2017.
- Equihua, S. M. (2017). Biblioteca digital: conceptos, recursos y estándares. Alfaomega, 2017.
- Eugenia Casabona, R. C. (2016). Sitios Multiplataforma con HTML5 + CSS3: Domine el nuevo paradigma de la web. RedUsers, 2016.
- Galiano, J. L. (2016). Implantar scrum con éxito. Editorial UOC, 2016.
- Gallego, A. J. (2018). Curso Bootstrap 4 CSS Framework diseño web.
- Galván, F. X. (2016). El documento electrónico. Un reto a la seguridad jurídica. Francisco Javier García Más.
- García, J. A. (2018). HTML5, CSS3 y JQuery. Grupo Editorial RA-MA.
- González, M. M. (2018). Informática jurídica para estudiantes de derecho. Tecnos, 2018.
- González, M. S. (2018). Diseño de Redes Telemáticas (MF0228\_3). Grupo Editorial RA-MA.
- Grau, J. L. (21 de Enero de 2016). Intruducción a Scrum by JVLG. Obtenido de <https://es.slideshare.net/benq2011/introduccion-a-scrum-by-jlvg>
- Hare, C. (s.f.). Internet y seguridad en redes. Prentice-Hall Hispanoamericana, 2016.
- Heurtel, O. (2017). PHP y MySQL: Domine el desarrollo de un sitio web dinámico e interactivo. ENI.
- Ibáñez, L. H. (2018). Administración de Sistemas Gestores de Base de Datos. 2ª Edición. Grupo Editorial RA-MA.
- Informatica. Temario A. Volumen Iii. Profesores de Educacion Secundaria E-book. (2018). MAD-Eduforma.
- ISEF, E. F. (2020). FISCO AGENDA 2020: Compendio de leyes, reglamentos y otras disposiciones conexas sobre la materia. Ediciones Fiscales ISEF.
- Jesús Javier Ortega Triguero, E. C. (2017). Introducción a la criptografía: historia y actualidad. Univ de Castilla La Mancha, 2017.
- jQuery. (2019). Obtenido de <https://jquery.com/>
- Lancker, L. V. (2018). JQuery: el framework JavaScript de la Web 2.0. Ediciones ENI, 2018.
- López, P. A. (2016). Seguridad informática. Edítex, 2016.
- Luis Hereter, V. Z. (2016). jQuery Mobile: Diseño y desarrollo de aplicaciones para smartphones y tablets. RedUsers, 2016.
- Maldonado, D. (24 de Septiembre de 2017). IDE de Programación. Obtenido de [https://www.ecured.cu/IDE\\_de\\_Programaci%C3%B3n](https://www.ecured.cu/IDE_de_Programaci%C3%B3n)
- Martel, A. (2017). Gestión Práctica de Proyectos Con Scrum: Desarrollo de Software Ágil Para El Scrum Master. Editor no identificado, 2017.
- Martha Irene Romero Castro, G. L. (2018). INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD INFORMÁTICA Y EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES. 3Ciencias, 2018.
- Melis, T. Á. (2019). SAT y la firma electrónica. Obtenido de <https://blog.mifiel.com/obten-tu-primera-fiel/>
- Mexico. (2016). Diario oficial: organo del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Parte5.
- Murillo, A. M. (2016). Firma electrónica: funciones y problemática. Thomson Reuters Aranzadi, 2016.
- Pérez, M. A. (2016). Funciones de la firma digital y las obligaciones fiscales. LA LEY, 2016.
- PHP. (2019). PHP: ¿Qué es PHP? -Manual. Obtenido de <https://www.php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- Poch, M. P. (2018). Derecho y nuevas tecnologías. Editorial UOC, 2018.
- Ramos, P. (2017). Firma digital y administraciones públicas. Instituto Nacional de Administración Pública, 2017.
- reyes, A. A. (2017). La firma electrónica. Editorial Cono Sur.
- Rodríguez Ayuso, J. (2018). Ámbito contractual de la firma electrónica. J.M Bosch, 2018.
- Valenzuela, D. P. (2016). De la firma manuscrita a las firmas electrónica y digital. Derecho internacional de los negocios, Volumen5. Universidad Externado, 2016.
- Yffert, M. T. (2018). La contabilidad electrónica y el comprobante fiscal. IMCP, 2018.

# Evaluación numérica del uso de biopolímeros en un volante de dirección automotriz

Ing. Martín Guzmán Baeza<sup>1</sup>, Ing. Félix Omar Soto Barrón<sup>2</sup>, M. en C. Arturo Torres Yañez<sup>3</sup>

**Resumen**—La industria automotriz evoluciona constantemente, por lo que ha surgido la necesidad de implementar nuevos materiales en los vehículos para obtener un menor peso y por consecuencia mayor eficiencia, además de brindar una mejor seguridad al usuario. Actualmente la mayoría de vehículos incorporan estructuras metálicas dentro del habitáculo que ponen en riesgo fatal al conductor en caso de impactar con ellas. Por lo que en el diseño de algunas partes se debe contemplar el uso de un material absorbente de energía que no permita el contacto con ningún material rígido subyacente, reduciendo así el riesgo que implicaría cualquier impacto. Con base en los resultados de la *LatinNCAP*, se ha mostrado que al momento de un impacto frontal la cabeza del conductor tiene una alta probabilidad de impactar contra el volante incluso con el uso de bolsas de aire y los demás sistemas de restricción del ocupante, esto representa un gran riesgo ya que el volante suele ser demasiado rígido, lo que provocaría serias lesiones en el conductor. Llevar a cabo una simulación numérica del uso de materiales tales como el *PLA*, puede ampliar el panorama de la industria automotriz para investigar otras alternativas de fabricación de los componentes del habitáculo.

## Introducción

En la actualidad el automóvil ha tenido cambios significativos en los tipos de materiales empleados en su fabricación, de ser puramente construido de metal en la década de 1950, ahora se implementan materiales muy ligeros. Este cambio se debe a las crecientes demandas para reducir el peso del vehículo para mejorar la economía de combustible y cumplir requisitos legislativos y reglamentarios. Estos requisitos incluyen aquellos sobre lucha contra el cambio climático dirigiendo a los fabricantes de automóviles a aumentar la eficiencia del combustible y por lo tanto reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. El aligeramiento se puede lograr mediante consolidación de piezas, sustitución de materiales y diseño mejorado. La sustitución de materiales, particularmente por plásticos, proporciona peso ligero, piezas fácilmente procesables y resistentes a la corrosión. El uso de plásticos en el sector automotriz se remonta desde que Henry Ford dio a conocer su carro hecho de cáñamo, sisal y plásticos a base de celulosa. Actualmente los polímeros incorporan muchos roles en el automóvil moderno, además de contribuir a la integridad estructural del vehículo, puede proporcionar atractivo de ventas. Hoy en día la manera más efectiva de saber si un auto es seguro y podrá proteger al ocupante es probarlo en una prueba de impacto, pero debido al alto costo y el laboratorio tan especializado que se requiere para poder llevar a cabo dicha prueba, el poder optimizar alguna parte del vehículo que comprometa la seguridad del ocupante, significaría volver a ensamblar el carro y modificar la parte a mejorar. Algunos maniqués para pruebas de impacto pueden llegar a un precio de \$ 125,000 (dólares) cada uno, y una sola prueba de impacto cuesta un poco más de \$ 100,000. El prototipo de un vehículo utilizado en una prueba podría costar fácilmente \$ 250,000 [1]. Por lo que surge la necesidad de hacer optimizaciones con ayuda del método del elemento finito (*MEF*). En este trabajo se utilizó dicho software para simular el impacto del conductor contra el volante de un vehículo tipo Fiesta de la *Ford Motor Company*, ya que este vehículo recibió una buena calificación, sin embargo, en las pruebas mostró que causó lesiones en la cabeza del copiloto, derivado del material rígido del que está fabricado el volante, por lo que se optó por usar *PLA* ya que es un material que tiene buena rigidez pero al mismo tiempo es un mejor disipador de la energía producida por el impacto que el aluminio o el acero.

El *PLA* se produce a partir del almidón obtenido de productos biológicos, como el maíz, la remolacha azucarera, la caña de azúcar, el trigo, entre otros [2]. Sin embargo, el empleo del maíz como sustrato en el proceso fermentativo con el hongo *Rhizopus* es la opción que proporciona una mejor calidad del producto final. Este organismo produce ácido láctico en la forma química que mejor se adapta a la fabricación de *PLA* [3]. Este es un material biocompatible, biodegradable, no tóxico, no inmunogénico, es un polímero hidrófobo debido a la presencia de grupos laterales -CH<sub>3</sub>.

<sup>1</sup> Ing. Martín Guzmán Baeza es Ingeniero en Sistemas Automotrices con especialidad en seguridad y confort por la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería en Tecnologías Avanzadas y actualmente es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México [m\\_guzman007@hotmail.com](mailto:m_guzman007@hotmail.com). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Félix Omar Soto Barrón es Ingeniero en Sistemas Automotrices con especialidad en control electrónico por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco y actualmente es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, México [felixsb941102@gmail.com](mailto:felixsb941102@gmail.com)

<sup>3</sup> M. en C. Arturo Torres Yañez estudiante de Doctorado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica con especialidad en diseño de motores del IPN [ing.arturoty@hotmail.com](mailto:ing.arturoty@hotmail.com)

Es más resistente a hidrólisis debido al efecto de protección de los grupos laterales metilo. La temperatura de transición del PLA comercial es de 63.8 °C, el alargamiento a la rotura es de hasta 30% y la resistencia a la tensión es de un rango de los 32 a los 61 MPa [4].

### Desarrollo

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó un vehículo Ford Fiesta 2012, ya que según JATO Consult fue el automóvil más vendido en Europa, con 47 000 unidades. Así como, en México es uno de los autos más vendidos del segmento [5]. Sin embargo, en las pruebas de impacto frontal realizadas por la Latín NCAP, este vehículo tuvo una mala calificación en las zona de extremidades inferiores y en la cabeza del conductor, esta última impactó con el volante incluso después de detonar la bolsa de aire, en la Figura 1 se puede apreciar el resultado de la prueba [6].

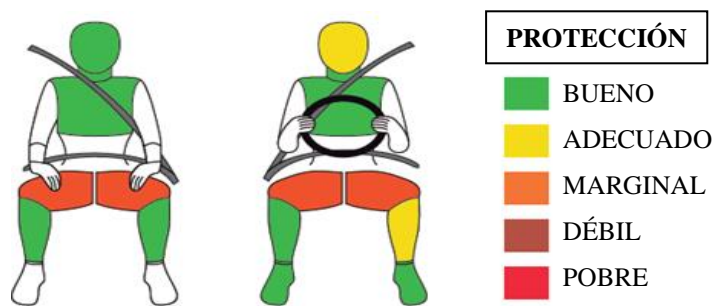


Figura 1 Resultados en zonas de protección de los ocupantes

Para poder llevar a cabo la simulación fue necesario encontrar la fuerza con la que impactaría la cabeza en el volante, por lo cual, se obtuvo el reporte final del NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), en donde se realizó la prueba de impacto de manera frontal a 56.3 km/hr, utilizaron dos cámaras en tiempo real y catorce cámaras de alta velocidad para documentar la prueba, el maniquí de pruebas estaba completamente equipado con acelerómetros triaxiales en la cabeza, estos obtuvieron las fuerzas G's que interactúan en la cabeza del piloto y los resultados son los que se muestran en la Figura 2. Después con la fuerza G's se encontró la aceleración siendo de  $425.75 \frac{m}{s^2}$  y con la segunda ley de Newton donde  $F=ma$  usando el peso promedio de una cabeza humana de 8 Kg se encontró que la fuerza resultante es de 3406 N aproximadamente [7].

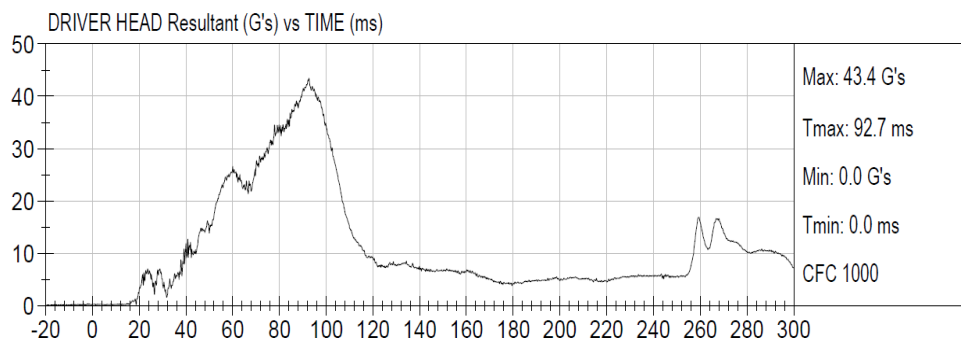
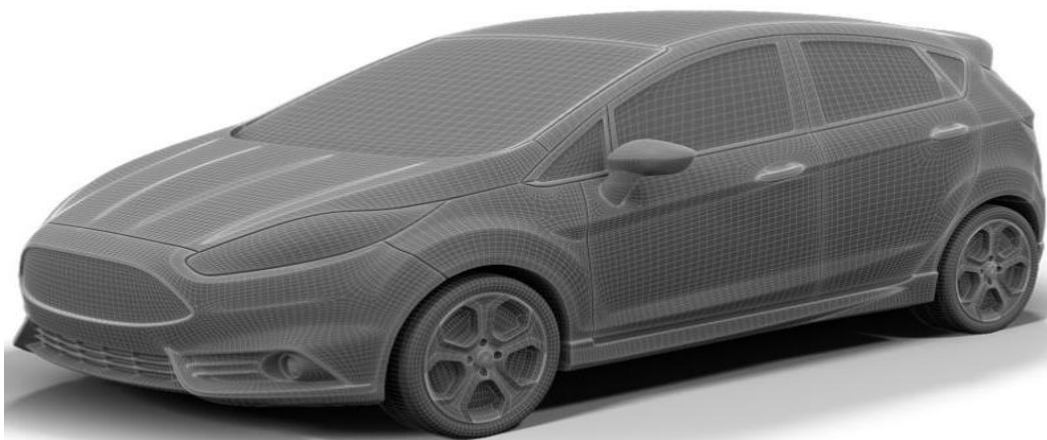


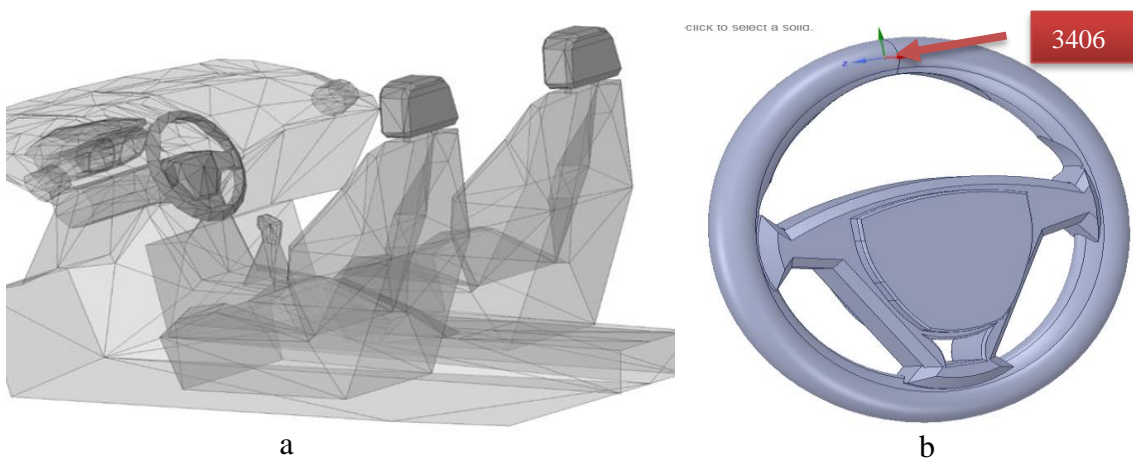
Figura 2 Resultante de fuerzas G's en la cabeza del conductor

Una vez que se obtuvieron los datos de la fuerza se procedió a obtener el modelo en 3D del volante, para eso se utilizó el modelo de todo el vehículo como el mostrado en la Figura 3, y se fueron separando las partes del vehículo hasta llegar al habitáculo (Figura 4a), y por último obtener el modelo del volante al que se le aplicaron las condiciones para llevar a cabo el análisis (Figura 4b).





**Figura 3** Modelo en 3D del vehículo a estudiar



**Figura 4** a) Habitáculo del vehículo b) Volante y fuerza aplicada para el análisis

Para poder llevar a cabo el primer análisis se recreó el modelo con los materiales originales, siendo este un poliuretano con alma de aluminio en el centro, las propiedades mecánicas de dichos materiales son los mostrados en la tabla 1. Una vez que se metieron los datos al programa, los resultados del análisis del volante con los materiales originales fueron los mostrados en las Figuras 5 y 6.

<i>Material</i>	<i>Aluminio</i>	<i>Poliuretano</i>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.77	.433
Modulo elástico (MPa)	71000	736
Punto de cedencia (MPa)	280	28.2
Modulo tangente (MPa)	500	18

**Tabla 1** Propiedades mecánicas de los materiales para el análisis No.1



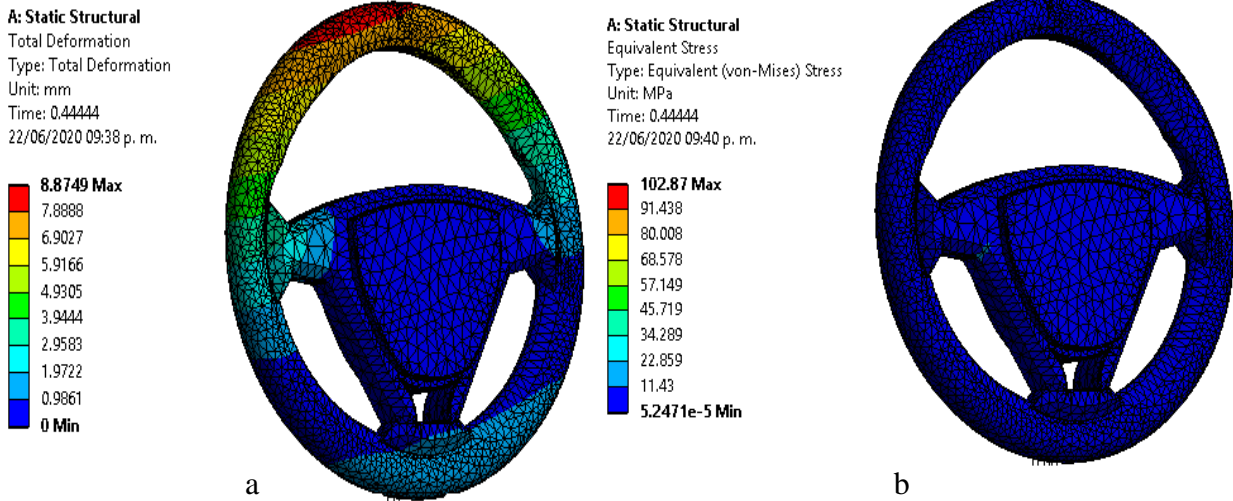


Figura 5 a) Deformaciones totales b) Esfuerzo equivalente de von-Mises

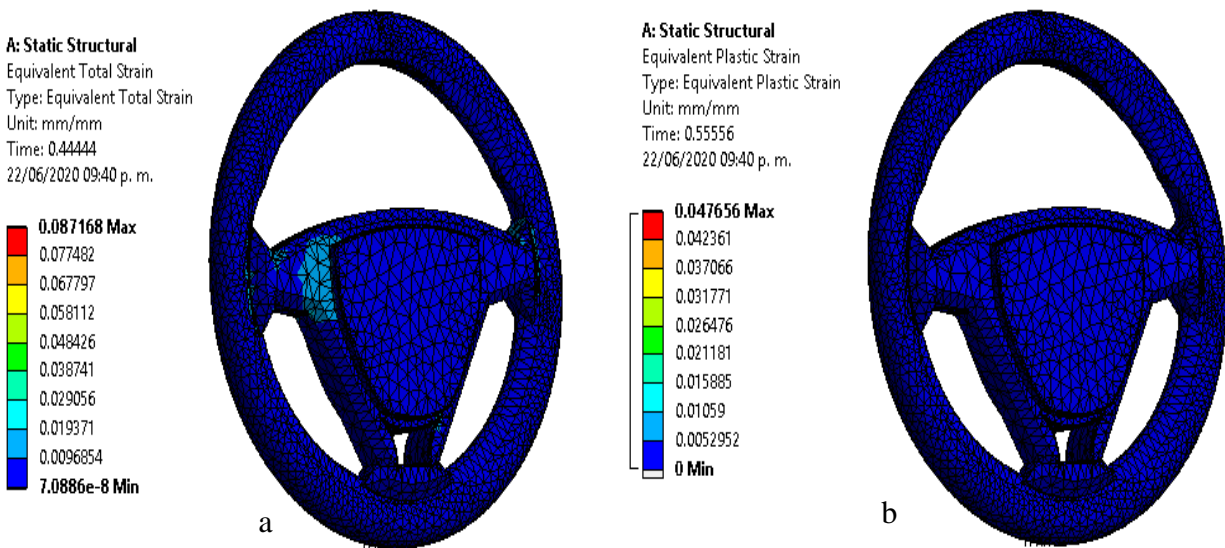


Figura 6 a) Deformaciones unitarias totales b) Deformaciones plásticas

Posteriormente se llevó a cabo un análisis con *PLA* con los datos mostrados en la tabla 2, y los resultados se muestran en la Figuras 7 y 8.

Material	PLA	Poliuretano
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.25	.433
Modulo elástico (MPa)	3500	736
Punto de cedencia (MPa)	59	28.2
Modulo tangente (MPa)	500	18

Tabla 2 Propiedades mecánicas de los materiales para el análisis No.2

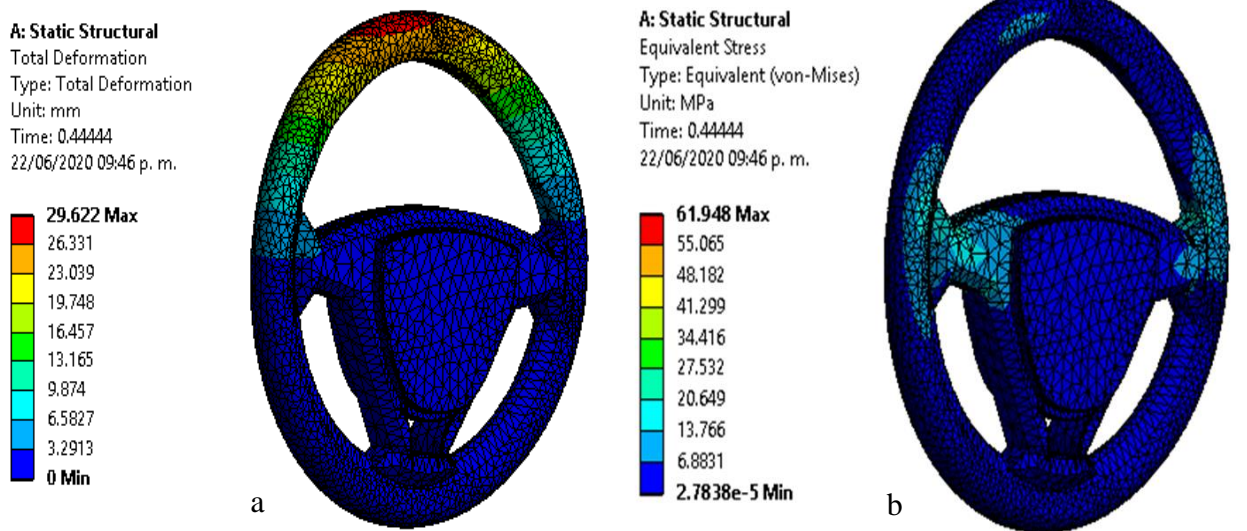


Figura 7 a) Deformaciones totales b) Esfuerzo equivalente de von-Mises

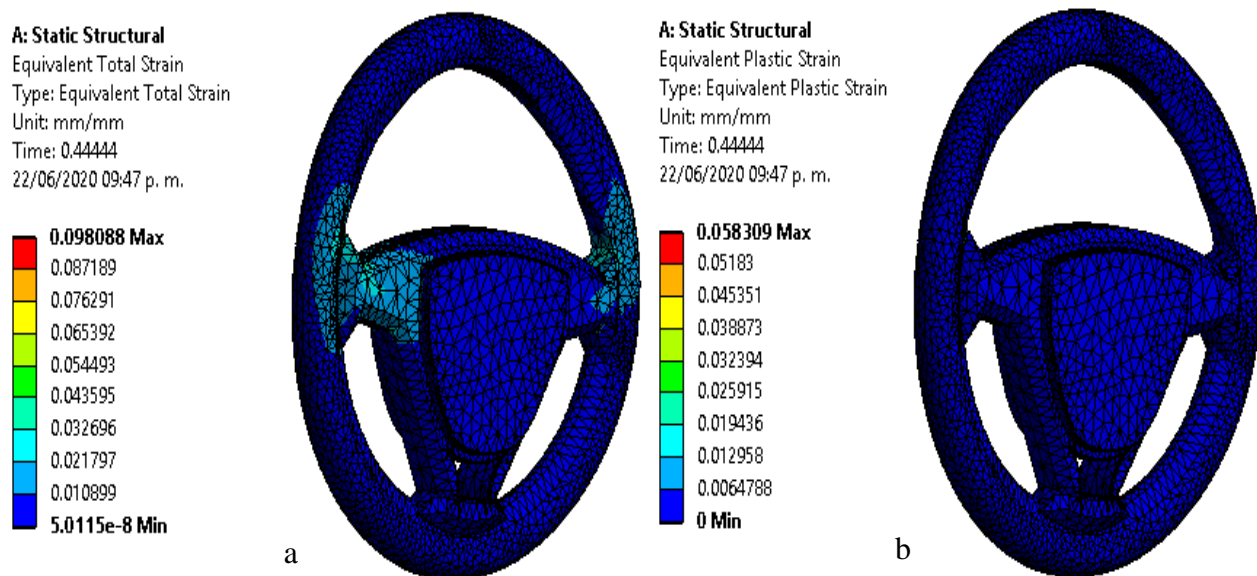


Figura 8 a) Deformaciones unitarias totales b) Deformaciones plásticas

### Conclusiones

En este trabajo se encontró que el *PLA* puede ser una mejor opción a la hora de fabricar volantes ya que como se aprecia en los análisis, el tener un volante con alma de aluminio hace que sea más difícil de deformar y este no disipa la energía producida por el impacto, en la figura 5a se aprecia que al momento del impacto el volante únicamente se deforma 8 mm en la zona más crítica mientras que el fabricado con *PLA* tiene una deformación de hasta 29 mm como se muestra en la figura 7a, también se puede apreciar en la figura 8b que las deformaciones unitarias plásticas del *PLA* son mucho mayores a las mostradas en la figura 6b esto indicaría que el área bajo la curva esfuerzo-deformación de dicho material es mucho mayor por lo que es un material con mayor energía de deformación, además de que no es un material a base de petróleo, este es obtenido por productos biológicos como el maíz, entre otros; es un material con un proceso de degradación más fácil que el de los polímeros convencionales. No obstante, puede llegar a durar hasta

80 años, esto garantizaría un tiempo de vida mucho mayor que el de un auto, y mucho menor al tiempo de degradación de polímeros a base de petróleo que pueden llegar a tardar más de 1000 años en degradarse.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, a la Sección de estudios de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

### **Referencias**

1. Hoffman, G., How a Car is Crash Tested, Autoblog, pp 1-5, 2007.
2. Briassoulis, D., An Overview on the Mechanical Behaviour of Biodegradable Agricultural Films, Journal of Polymers and the Environment, Vol. 12, pp 1256-1232, 2004.
3. Shirai, M.A., Zanela, J., Kunita, M.H., Pereira, G.M., Rubira, A.F., Müller, C.M.O., Grossmann, M.V.E., Yamashita, F., Influence of Carboxylic Acids on Poly (lactic acid)/Thermoplastic Starch Biodegradable Sheets Produced by Calendering–Extrusion, Advances in Polymer Technology, Vol. 37, pp 332-338, 2018.
4. Skory, C.D., Lactic acid production by *Rhizopus oryzae* with increased lactate dehydrogenase, Applied Microbiology and Biotechnology, Vol. 64, pp 237–242, 2004.
5. Ford, *El Ford Fiesta fue el Coche más Vendido en Europa en Marzo, con el Mercado Español Liderando el Crecimiento de Ventas*, Ford Media, 2017.
6. Latin NCAP, Resultado de pruebas de impacto de Ford fiesta, Final Report, 2012.
- 7.- National Highway Traffic Safety Administration, Ford Fiesta Final Report, pp 1- 200, 2010.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE PACIENTES CON Y SIN HIPERLIPEMIA EN FUNCIÓN AL ANTÍGENO PROSTÁTICO ESPECÍFICO

Dr. Miguel Ángel Hernández Balboa<sup>1</sup> M.C. Velia Vela Arévalo<sup>2</sup>, M.C. Humberto O. Barrientos Becerra<sup>3</sup>, Dr. Crispín Herrera Portugal<sup>4</sup>.

**Resumen**— La obesidad y la ingesta de grasas se han asociado con un mayor riesgo de agresividad y mortalidad por cáncer de próstata (Pca), los estudios de asociación entre los niveles de lípidos y el fenotipo de Pca, son inconsistentes y altamente variables cuando se consideran diferentes grupos raciales/étnicos (Salgado, 2015). En relación a ello, la Facultad de Ciencias Químicas, UNACH ha realizado estudios en diversas poblaciones aledañas al municipio de Tuxtla Chico, de dislipidemias, en concreto la cuantificación de colesterol y triglicéridos; los que se han identificado en la población con mayor prevalencia de niveles por arriba de los valores de referencia. La población de estudio se caracteriza por ser adultos mayores e incluso personas de la tercera edad con riesgo de padecer cáncer de próstata, Se analizaron pacientes con o sin hiperlipemia y su relación con el análisis del antígeno prostático específico que se mide para el diagnóstico, pronóstico y seguimiento del cáncer, se determinaron los niveles de colesterol, triglicéridos y PSA, se analizó la relación directa entre estas variables para establecer la relación con el antígeno prostático específico y así determinar si la dislipidemia es factor que influya en los valores del Antígeno Prostático.

**Palabras clave:** Hiperlipemia, Colesterol, Triglicéridos, Antígeno Prostático.

## Introducción

El análisis del antígeno prostático específico (PSA, por sus siglas en inglés) continúa siendo una prueba muy importante en la detección y monitorización de pacientes con cáncer de próstata. A nivel mundial el cáncer de próstata es la neoplasia más frecuente en hombres de la tercera edad y raramente diagnosticada en hombres menores de 40 años; se estima que el 55% de ellos entre 55 y 70 años tienen evidencia histológica de la enfermedad (Kumar, 2011). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) reportó en el periodo 2011- 2016 que el porcentaje de fallecimiento por cáncer de próstata fluctuaron entre 12.0 y 12.5 %, y que dos de cada 10 muertes por tumores malignos son por esta causa, añadiéndole que el 67% de los hombres sufren de algún grado de obesidad o sobrepeso. A nivel nacional la elevación anormal de la concentración de lípidos en sangre (colesterol, triglicéridos, colesterol HDL y LDL) han tenido gran repercusión en la población; la Asociación Nacional de Cardiología en México (ANCAM) ha señalado que el país enfrenta en la actualidad dos epidemias amenazantes, la obesidad y la diabetes.

Algunos médicos consideran la importancia de la utilización razonable del PSA, ajustada a cada paciente en función a la edad, raza, expectativa y calidad de vida sin dejar de recalcar el papel importante que desempeña el tacto rectal en el diagnóstico de esta enfermedad, aunque no como única herramienta de cribado (Abascal y Fumadó, 2016). Panach, et al., (2016) en su artículo describen que el 64% de los médicos de atención primaria se ha planteado la utilidad del PSA, y un 29% cree que es poco útil para el diagnóstico del cáncer de próstata, el personal de la salud sabe que el tacto rectal juega un papel importante, pero pocos varones prefieren este método, la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-048-SSA2-2016, Para la detección, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica del crecimiento prostático benigno (hiperplasia de la próstata) y cáncer de próstata (tumor maligno de la próstata) en el apartado número 12 con el título “Diagnóstico” menciona qué se debe hacer como parte de los instrumentos de diagnóstico, esto ayuda para que los pacientes que obtengan resultados positivos consideren continuar con los análisis que recomiende su médico de cabecera.

<sup>1</sup> Miguel Angel Hernandez Balboa es Profesor de Farmacología y Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chis., México. E-mail [balboavv@hotmail.com](mailto:balboavv@hotmail.com)

<sup>2</sup> Velia Vela Arévalo es Profesora de Química Legal y Forense y Biología Celular en la Facultad de Ciencias Químicas, Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chis., México. E-mail: [velavelia@hotmail.com](mailto:velavelia@hotmail.com)

<sup>3</sup> Humberto Octavio Barrientos Becerra es Profesor de Microbiología y Virología en la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chis., México. E-mail [larías11@hotmail.com](mailto:larías11@hotmail.com)

<sup>4</sup> Crispin Herrera Portugal es Profesor de Farmacognosia y Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chis., México. E-mail [dmarcos@hotmail.com](mailto:dmarcos@hotmail.com)

En los últimos años a nivel mundial ha surgido el interés de investigar el papel de factores ligados al desarrollo de cáncer de próstata y su relación con las hiperlipemias; países como Taiwán describen que a lo largo de 14 años de seguimiento los varones entre 40 y 99 años que fueron diagnosticados con hiperlipidemias (colesterol y triglicéridos elevados) las probabilidades de ser diagnosticados con hiperplasia prostática benigna fueron del 24.6% mientras que los varones sanos sólo representaron el 12.3%, es decir lo doble en varones diagnosticados con concentraciones elevadas (Diabetes Care, 2011). Relación a ello, la Facultad de Ciencias Químicas, UNACH ha realizado estudios en diversas poblaciones aledañas al municipio de Tuxtla Chico, de dislipidemias, de manera específica para la cuantificación de colesterol y triglicéridos; los que se han identificado en la población con mayor prevalencia de niveles por arriba de los valores de referencia. La población de estudio se caracteriza por ser adultos mayores e incluso personas de la tercera edad con riesgo de padecer cáncer de próstata, por ser el grupo etario de mayor riesgo.

### Descripción del Método

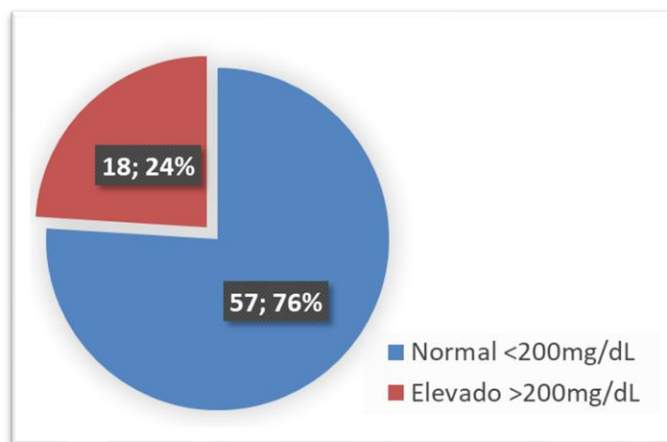
El estudio fue observacional, Descriptivo, Transversal y Retrospectivo. Se trabajó con una población de 75 pacientes masculinos que cumplieron con los términos del estudio, y a quienes les fueron extraídas una muestra de sangre con la finalidad de identificar las variables en estudio. Para determinación de los análisis se empleó el equipo Spin U-120 de la casa comercial Spinreact que se fundamenta en una metodología colorimétrica para análisis de colesterol y triglicéridos, utilizando reactivos de la misma casa comercial. Para la prueba cualitativa del antígeno prostático específico se utilizó el método inmunocromatográfico utilizando reactivos de la casa comercial “Spinreact”.

La población total para el análisis fue de 75 varones mayores de 30 años, el 89 % de la población participante se encuentra en un rango de 36 a 90 años, esto demuestra que existe interés por realizar el análisis y conocer su estado de salud, el adulto joven pudiera considerar que su salud es sana y no obtuvimos muchos participantes, quizá gran parte de este grupo poblacional se encuentra realizando actividades laborales, ya que el varón llega a ser el cabeza de familia y deben llevar el sustento al hogar, y se encontró un bajo número de personas con PSA elevado en relación al colesterol alto y triglicéridos.

### Resultados

La población total para este análisis fue de 75 varones con rango de edad de los 30 años cumplidos hasta los 90 años. Sí bien la Organización Mundial de la salud clasifica las edades en 5 categorías que permite visualizar con más detalle la distribución de las edades, de acuerdo a esta clasificación el mayor porcentaje de nuestra población en estudio se encuentra en el Grupo de la tercera edad con una asistencia del 49.3 % (37/75) personas.

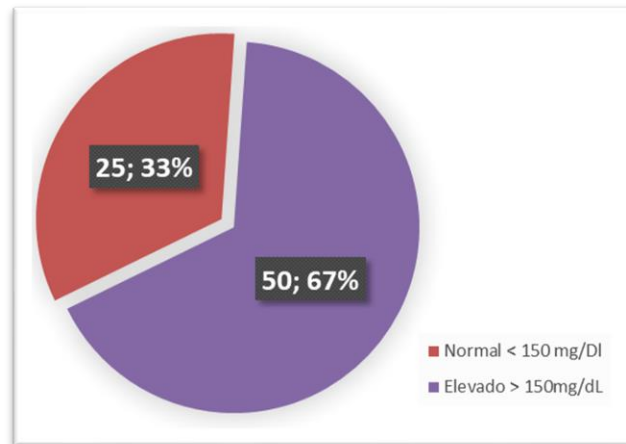
Los valores obtenidos de Colesterol en ayunas (12-14 horas) se clasificaron de acuerdo a la “Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012, para la prevención tratamiento y control de las dislipidemias” en valores normales (<200 mg/dL) y elevados >200 mg/dL (hipercolesterolemia); de los 75 participantes, 18% (24/75) presentaron niveles elevados de Colesterol y 57 % (57/75) niveles normales (Gráfica 1).





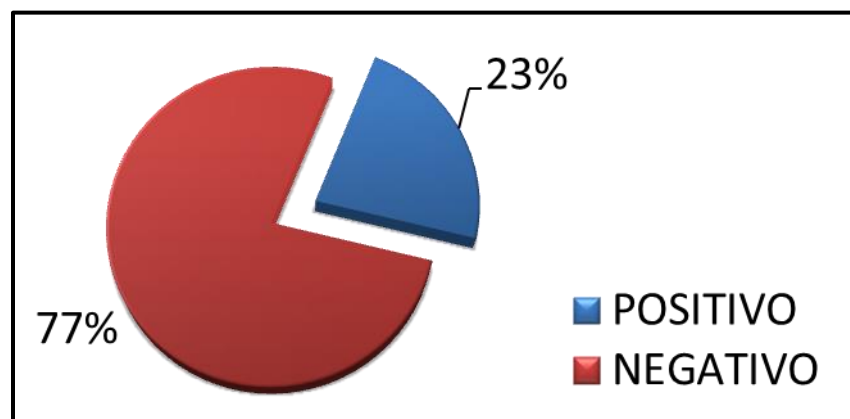
### Gráfica1. NIVELES DE COLESTEROL

Los valores obtenidos de triglicéridos muestran una prevalencia de 67% (50/75), lo que representa niveles elevados de triglicéridos, con una concentración >150 mg/dL, mientras que el 33 % (25/75) de varones mantienen niveles normales <150 mg/dL (Gráfica 2), de acuerdo a la Norma oficial mexicana NOM-037-SSA2-2012, para la prevención tratamiento y control de las dislipidemias.



Gráfica 2. Niveles de Triglicéridos en la población estudiada.

Del análisis de Antígeno Prostático Específico, se encontró 17 varones (23%) con PSA elevado, 58 varones (77%) no presentaron resultados arriba del valor de corte hasta la fecha del análisis, de los 17 casos la mayoría fue positivo con edad superior a los 50 años, sin embargo el análisis a temprana edad es importante, se obtuvo un caso positivo con edad menor a 40 años lo cual representa un 5.8% del total de casos, en relación a ello, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través del comunicado de prensa de febrero 2018 indicó la mortalidad por tumores malignos en población de 60 años y más que para los hombres la segunda causa de muerte se debe al cáncer de órganos genitales, el cáncer de próstata forma parte de este grupo y es precisamente una de las neoplasias malignas más comunes, e incluso señala que raramente es diagnosticada en hombres con menos de 40 años, pero que se han presentado casos (INEGI, 2018). La persona de 30 años positivo a PSA tiene antecedentes familiares de pariente cercano que transitó con cáncer de próstata de allí la importancia de realizar este estudio a cualquier edad si existe este factor de riesgo.



Gráfica 3. Prevalencia de PSA en la población.



En la tabla 1 se presenta la información obtenida en este estudio 50/75 varones (67%) presentan concentraciones de triglicéridos >150mg/dL de ellos 9 (18%) presentaron PSA elevado lo que se interpreta que del 100% de la población con triglicéridos altos el 18% presenta PSA elevado; se aplicó el mismo análisis con los 25/75 varones con concentraciones normales de Triglicéridos <150mg/dL tomando como 100% a los 25 varones y se obtuvo que el 32% presenta PSA elevado.

<b>Tabla 1. CONCENTRACION DE TRIGLICÉRIDOS, COLESTROL Y ANTÍGENO PROSTÁTICO ESPECÍFICO (PSA) %</b>			
	TRIGLICÉRIDOS	COLESTROL	PSA
<b>NORMAL</b>	33%	75%	77%
<b>ELEVADO</b>	67%	25%	23%
<b>TOTAL</b>	100%	100%	100%

En la variable colesterol, 19 varones (25%) presentan concentraciones >200 mg/dL y de estos sólo 3 varones tienen PSA elevado. De la misma forma si los 19 casos altos de colesterol son el 100%, el 21% de la población tiene PSA elevado; aplicando el mismo análisis con los 56/75 varones con concentraciones normales de Colesterol <200 mg/dL como un 100%, el 25% de los casos analizados tienen PSA elevado.

En nuestro análisis se obtuvo que el 67% de la población en estudio obtuvo concentraciones >150 mg/dL y de ellos el 18% (9 varones) presentaron PSA elevado; sin embargo en el caso de los varones con Triglicéridos Normales (<150 mg/dL) hubo un 32% (8 varones) con PSA elevado, como menciona el artículo de Salgado (2015) los datos pueden generar hipótesis con relación a las vías lipídicas y sería necesario realizar estudios a mayor escala; aunque no deja de existir un porcentaje que relaciona los Triglicéridos con PSA.

En nuestro análisis se obtuvo que el 67% de la población en estudio obtuvo concentraciones >150 mg/dL y de ellos el 18% (9 varones) presentaron PSA elevado; sin embargo en el caso de los varones con Triglicéridos Normales (<150 mg/dL) hubo un 32% (8 varones) con PSA elevado, datos que coinciden con lo reportado por Salgado (2015) los datos pueden generar hipótesis con relación a las vías lipídicas y sería necesario realizar estudios a mayor escala; aunque no deja de existir un porcentaje que relaciona los Triglicéridos con PSA, no se encontró asociación entre los niveles de colesterol y triglicéridos con los niveles altos de PSA.

Actualmente nos encontramos con grandes avances en áreas de la salud y las técnicas de detección para los análisis bioquímicos están ocupando equipos con metodologías de mayor sensibilidad lo que favorece para un diagnóstico con mayor rapidez y a temprano inicio para poder combatir aquellas enfermedades que puedan traer mayores complicaciones, como reportaron en el año 2018 Ramos et al., que describen en la Revista Médica Clínica Condes, que el cáncer de próstata es un serio problema de salud en el mundo, estimando que uno de cada seis hombres desarrollará la enfermedad en su vida y que se dispone para la detección precoz de la enfermedad, el tacto rectal y el antígeno prostático específico (PSA), pero se ha estudiado una serie de nuevos marcadores como el CAP3, el pro-PSA, TMPRSS2-ERG, 4K Score, SelectMDx®, ConfirmMDx® y ExoDx® (Ramos et al. 2018). Algunos ya se encuentran en una fase inicial de uso clínico y pretenden aumentar la especificidad, especialmente en el diagnóstico de tumores más agresivos; sin embargo, los avances traen consigo pruebas de mayor costo y sensibilidad; sin embargo, no debemos menospreciar las técnicas que empleamos en el laboratorio, siguen una metodología validada como se demostró en el presente estudio debemos tomar estos hallazgos como pautas para estudios más sensibles de esta manera apoyar a los personas sobre todo adultos mayores en los costos y obtener diagnósticos confiables que contribuyan a un mejor estado de salud

### Conclusiones

La prevalencia de hipertrigliceridemia en la población estudiada fue mayor que la prevalencia de hipercolesterolemia.

La prevalencia de PSA fue de 23%.

El 18% de casos con PSA elevado presentan Triglicéridos altos (>150mg/dL).

El 32% de casos con PSA elevado presentan Triglicéridos normales (<150mg/dL).

La prevalencia de PSA elevado fue mayor en personas con valores de triglicéridos normales.

La prevalencia de PSA elevado en relación al colesterol alto y normal fueron similares.

## Referencias bibliográficas

- Abascal, J. M., & Fumadó, L. (2016). Análisis de las recomendaciones en contra del cribado con antígeno prostático específico en cáncer de próstata. *Medicina Clínica*, 1-4.
- American Cancer Society. (3 de Noviembre de 2018). <https://www.cancer.org/>. Obtenido de [https://www.cancer.org://C%C3%A1ncer\\_de\\_pr%C3%B3stata](https://www.cancer.org://C%C3%A1ncer_de_pr%C3%B3stata).
- Diabetes Care. Diabetes aumenta la incidencia del cáncer de próstata. 2011 Mar; 34(3):616-21
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Estadísticas a propósito del día mundial contra el cáncer*. México. 2018
- Kumar, V. (2011). Próstata. En V. Kumar, A. abbas, & N. Fausto, *Patología Estructural y Funcional* (págs. 993-998). Madrid: ELSEVIER.
- NOM-037-SSA2-2012, para la prevención tratamiento y control de las dislipidemias
- Panach, N., & Girones, M. (2016). Uso del antígeno prostático específico en atención primaria (PSA). *SEMERGEN*, 7.
- Ramos C., Fullá O.J., Mercado A. Early detection of prostate cancer: Controversies and Current Recommendations. *Rev. Med. Clin. CONDES* - 2018; 29(2) 128-135]
- Salgado, J. (2015). Association of serum lipid levels and prostate cancer severity among Hispanic Puerto Rican Men. *Lipids in health and disease*, 1-7.

# Análisis estadísticos para evaluar un sitio web aplicando Google Analytics

Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Fernández Mena<sup>2</sup>,  
L.C. Jesús Manuel Sánchez Bautista<sup>3</sup> y Est. Flor Ithiel Reyes Antonar<sup>4</sup>

**Resumen**— En 2019, el 75% de la población mexicana son usuarios de teléfono celular y el 70.1% de Internet. Este hecho ha permitido al sector empresarial innovar en el marketing online, por medio de implementar sitios webs para vender sus productos u ofrecer sus servicios. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis estadístico descriptivo para evaluar el sitio web de una empresa de tecnología digital. Se aplicó la metodología de Google Analytics al sitio web de la empresa de tipo FinTech que proporciona una plataforma de asistencia administrativa con punto de venta. En el periodo de una semana de actividades se observó que la mayoría de los usuarios son recurrente (63.2%), con un tiempo promedio de permanencia de moderado a bueno (12 minutos), porcentaje de rebote bajo 18.67%, provienen de México (56.59%), y el 69.44% accedieron por el canal directo. Por lo tanto, el desempeño del sitio web resulta ser alentador.

**Palabras clave**—Google Analytics, FinTech, marketing digital, adquisición, audiencia.

## Introducción

En 2017, el 49.7% de la población mundial usaba Internet, esto indica que la revolución digital ha llegado en gran parte a la población, y un mecanismo han sido las plataformas digitales ya que ofrecen un acceso a la información sin precedentes y han dado lugar a la implementación de la banca móvil y otros negocios (Banco Mundial, 2019). En México, el 75% de la población son usuarios de teléfono celular y el 70.1% son usuarios de Internet (INEGI, 2019). El surgimiento del Internet, teléfonos inteligentes y métodos de análisis de datos, han permitido al sector empresarial innovar a bajo costo en el marketing online, por medio de implementar sitios webs para vender sus productos o dar a conocer la variedad de servicios. En particular, un sector de servicio, que hoy en día es un mercado de gran potencial se denomina FinTech, ya que utiliza las tecnologías de la información y comunicación para ofrecer una variedad de servicios financieros, reduciendo costos y llegando a sectores de la población excluidos por los servicios financieros tradicionales (Cortés, 2017).

Las empresas que tienen implementado un sitio web para realizar actividades mercantiles o de servicio, se plantean metas adicionales tal como realizar una serie de evaluaciones del sitio web entorno a ciertos indicadores: éxito esperado e información útil, fácil y rápida a los visitantes, entre otros (Agüera, 2014). Una forma de lograr lo anterior es por medio de una retroalimentación ya sea por encuesta de opinión o por indicadores (o métricas) que miden directamente el comportamiento de los usuarios en el sitio web. Para esto se requiere de herramientas de analítica web que permiten generar estadísticas y reportes, con la intención de proporcionar una idea general de qué forma navegan los usuarios en el sitio web. Una de estas herramientas más conocidas es Google Analytics, que consiste en un software de análisis de tendencias de navegación y uso de sitios web, proporciona información del tráfico del sitio, personaliza reportes y alertas, y finalmente ayuda a hacer un análisis avanzado de datos provenientes del uso del sitio.

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis estadístico descriptivo para evaluar el sitio web de una empresa de tecnología digital financiera aplicando Google Analytics.

## Metodología

### Conceptos básicos

FinTech. Este concepto se deriva de la unión de las tecnologías digitales (*technology*) y los servicios financieros (*financial*). Las empresas con este giro utilizan modelos de negocios basados en el uso de estas tecnologías para brindar servicios financieros tales como sistemas de pagos móviles, préstamos de persona a persona, esquemas de

<sup>1</sup> Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa es Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. [francisco.hernandez@ujat.mx](mailto:francisco.hernandez@ujat.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. María Teresa Fernández Mena es Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. [m-t-fernandez@hotmail.com](mailto:m-t-fernandez@hotmail.com)

<sup>3</sup> L.C. Jesús Manuel Sánchez Bautista es Consultor Independiente de Marketing Digital. Villahermosa, Tabasco, México. [jmanuel.jmsb@gmail.com](mailto:jmanuel.jmsb@gmail.com)

<sup>4</sup> Est. Flor Ithiel Reyes Antonar es estudiante de la Licenciatura en Actuaría en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [172a9025@alumno.ujat.mx](mailto:172a9025@alumno.ujat.mx)

financiamiento colectivo, entre otros. Además, otorgan al usuario mayor control sobre sus finanzas y posibilitan nuevas formas de interacción económica y financiera, reduciendo los costos no monetarios (por ejemplo, retrasos en tiempo al ejecutar transacciones financieras) y los costos de transacción (Cortés, 2017).

Herramientas de medición analítica web. Consiste en el análisis y presentación de datos recabados en Internet con el propósito de ayudar a la empresa en la gestión y optimización de su estrategia digital (Maldonado, 2015).

Otra definición señala que analítica web es el conjunto de herramientas, técnicas o métodos que permiten recolectar, analizar y reportar datos de Internet con el objetivo de entender cómo es el comportamiento de los usuarios al visitar un sitio web (Olguín & Klezin, 2012).

En 2005 Google lanzó al mundo una herramienta de analítica web denominada Google Analytics, la cual consiste en agrupar información de los movimientos realizados por un usuario que accede a un sitio web, y es agrupado por los siguientes factores principales: audiencia, adquisición, comportamiento y conversiones.

Martin (2011) menciona que Google Analytics es una solución de analítica web para empresas que proporciona información muy valiosa sobre el tráfico del sitio web y la eficacia del plan de marketing. Además, utiliza funciones potentes, flexibles y fáciles de usar, que permite ver y analizar el tráfico desde una perspectiva totalmente distinta.

### Proceso de registro en Google Analytics

Los pasos para crear una cuenta en Google Analytics son:

1. Se crea una cuenta de correo de Gmail en [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx) o bien de Google apps. En caso de disponer cuenta de correo, entonces acceder al correo para continuar con el paso 2.
2. Dirigirse a la página de Google Analytics a través del link <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/#/provision>
3. Dar clic en el recuadro *Empezar a medir* para crear una cuenta de Google Analytics. Este apartado consiste en tres fases:
  - 3.1 Configuración de la cuenta. Proporcionar un nombre a la cuenta.
  - 3.2 ¿Qué se desea medir? Hay dos formas: 1) Medir el sitio web, y 2) Medir los usuarios de aplicaciones iOS y Android.
  - 3.3 Configuración de la propiedad. Consiste en la solicitud de los siguientes datos: 1) Nombre del sitio web, 2) URL del sitio web por analizar, 3) Categoría de sector, 4) Zona horaria de informes. Después de proporcionar estos datos, dar clic en el botón *Crear* (Figura 1).



Figura 1. Ventana de los módulos para la creación de la cuenta en Google Analytics.

4. En este paso se obtiene el código de seguimiento en el cual se muestra lo siguiente: 1) ID-Seguimiento. Al hacer clic sobre la leyenda ID de Seguimiento, en el recuadro adjunto se proporciona un código en HTML de la forma UA-12345678-1; este código se debe de insertar en todas las páginas del sitio web, 2) Estado del seguimiento, y 3) Etiqueta de sitio web global. Este código se debe de insertar en todas las páginas web dentro del HTML (Figura 2).

The screenshot shows the Google Analytics interface. At the top, it displays the tracking ID 'UA-130196073-1' and the status 'Estado' (Status) with a red circle containing the number 2. Below this, it says 'No se han recibido datos durante las últimas 48 horas. Learn more'. The main section is titled 'Seguimiento del sitio web' (Website tracking) and 'Etiqueta de sitio web global (gtag.js)'. It explains that this is the code for the global site tag and provides instructions on how to implement it. A code block is shown with the following content:

```
<!-- Global site tag (gtag.js) - Google Analytics -->
<script async src="https://www.google-analytics.com/gtag/js?id=UA-130196073-1"></script>
<script>
  window.dataLayer = window.dataLayer || [];
  function gtag(){dataLayer.push(arguments);}
  gtag('js', new Date());

  gtag('config', 'UA-130196073-1');
</script>
```

Below the code block, there is a red circle containing the number 3. At the bottom of the screenshot, there is a small text block explaining that the global site tag simplifies the implementation of various tracking features.

**Figura 2.** Ventana del código de seguimiento del sitio web. **Fuente:** Google (2020).

### *Terminología básica en Google Analytics*

- **Cuentas.** Son puntos de acceso a Analytics e identifica las propiedades a las que se implementa un seguimiento.
- **Propiedades.** Se refiere a los sitios web, aplicaciones móviles o dispositivos, como quioscos o dispositivos de punto de venta. Una cuenta puede incluir una o varias propiedades. En la cuenta de Analytics, debe añadir las propiedades de las que desea recopilar datos. Cuando se añaden propiedades a las cuentas, Analytics genera códigos de seguimiento que sirven para recopilar los datos de la propiedad correspondiente. El código de seguimiento incluye un ID único que identifica los datos de la propiedad y facilita su identificación en los informes.
- **Vistas.** Se refieren a los puntos de acceso a los informes y un modo de consultar los datos de una propiedad. Al permitir que los usuarios accedan a una vista, podrán consultar los informes correspondientes a los datos de dicha vista. Una propiedad puede incluir una o varias vistas.
- **Usuarios.** Los usuarios se añaden a las cuentas de Analytics y se identifica con una dirección de correo electrónico registrada en cuentas de Google.
- **Paneles.** Son una colección de widgets (microaplicaciones) que ofrecen una visión general de los informes y de las métricas más importantes. Los paneles permiten supervisar varias métricas a la vez para que puede comprobar rápidamente el estado de las cuentas o consultar las correlaciones entre los distintos informes. Los paneles se pueden crear, personalizar y compartir fácilmente.
- **Widget.** Es un informe breve en el que se muestran los datos en diferentes estilos de presentación, tales como: métricas numéricas simples, tablas y gráficos. También puede proporcionar vistas generales de informes estándar o personalizados.

### *Paneles de navegación en Google Analytics*

En el menú principal de Google Analytics se muestran la organización de los diferentes informes estándar o personalizados por medio de paneles. Estos paneles tienen como funciones lo siguiente: 1) resumen de distintos parámetros relacionados con la actividad del sitio web de interés, 2) gráficos o tablas sobre el número de usuarios que visitan al sitio web, de dónde proceden las visitas, entre otros, 3) visualización en forma rápida del estado, y 4) personalización de los parámetros (Google, 2020). Los paneles de navegación principales son:

- **Tiempo real.** Informe de los usuarios que se encuentran visitando al sitio web en ese mismo momento.
- **Público.** Proporciona información sobre datos demográficos e intereses del sitio web. Además, permite saber cómo los usuarios han llegado al sitio web y su comportamiento a través de ella.
- **Adquisición.** Informe a través de qué canal se adquieren los usuarios.
- **Comportamiento.** Informe sobre el número de páginas vistas, qué páginas se han visto, tiempo medio de permanencia en estas páginas, entre otros.

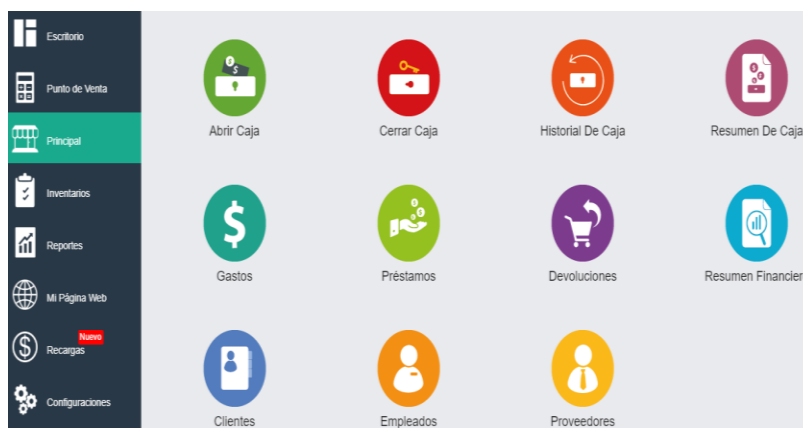
Las principales medidas (métricas) para evaluar el comportamiento de los usuarios en el sitio web son:

- **Sesiones.** Es el número total de visitas en el sitio web en el periodo analizado.
- **Usuarios.** Es el número total de usuarios únicos en el sitio web.

- Número de páginas vistas. Es el número total de páginas vistas en el sitio web en cierto periodo de tiempo.
- Páginas/sesión. Es la división entre el número de páginas vistas entre el número de sesiones.
- Duración media de la sesión. Es la media de la duración de la sesión de todos los usuarios.
- Porcentaje de rebote. Es el porcentaje de las sesiones únicas de la página, es decir, son aquellos usuarios que han entrado al sitio web, no les ha interesado lo que han visto y se han ido sin visitar ninguna página más. El porcentaje de rebote será 100% cuando la duración media de la visita sea cero.
- Porcentaje de nuevas sesiones. Es el porcentaje del total de usuarios que acceden al sitio web por primera vez.

Se aplicó la metodología de analítica al sitio web de la empresa, para esto se creó una cuenta en Google Analytics. Esta empresa por su giro de actividades se catalogó como de tipo FinTech, ya que su principal servicio es proporcionar una plataforma tecnológica a los clientes que coadyuve en sus procesos operativos comerciales, es decir, es un Asistente Administrativo con punto de venta, que permitirá darle seguimiento a todas las operaciones tales como: ventas, inventarios, gastos, nómina, entre otros (Figura 3). Esta plataforma se descarga de la Google Play, y está disponible para computadora, Tablet o Smartphone con sistema operativo Android.

Posteriormente, para el análisis se aplicó los métodos estadístico descriptivo tales como: tabla de frecuencia, porcentaje, gráfica de línea y gráfica de pastel, a las métricas: usuarios, sesiones, rebote, duración de la sesión, entre otros, con los datos recabados por el tráfico de usuarios cuando entraron al sitio web durante los días del 8 al 14 de abril del presente año. Este análisis se realizó bajo tres paneles de navegación tales como: tiempo real, audiencia y adquisición.



**Figura 3.** Ventana principal de la plataforma de las operaciones administrativas.

### Resultados y Discusión

A continuación se muestra los resultados obtenidos por Google Analytics del comportamiento de los usuarios cuando acceden al sitio web. En general, se encuentran los diferentes informes estadísticos de las métricas que muestran evidencia de cómo se está adquiriendo y de dónde provienen las visitas, y el tráfico de los canales principales del sitio web bajo estudio.

En la Figura 4 aparece la página principal de Google Analytics cuando se accede a la cuenta y de manera predeterminada analiza un periodo de tiempo de los últimos siete días para la presentación de las tablas y gráficas. En este caso, el periodo de tiempo fue del ocho al 14 de abril del 2020. En la parte izquierda de la imagen aparecen los paneles de control de los diferentes informes que se pueden aplicar para el análisis, y estos se clasifican por: 1) En tiempo real, 2) Audiencia, 3) Adquisición, 4) Comportamiento, y 5) Conversiones. Se observó que se tiene 620 usuarios únicos con un porcentaje de rebote de 18.67% y una duración en cada sesión en promedio de 12 minutos y 45 segundos.

En la Figura 5 aparecen las estadísticas con una visión general correspondientes al informe en tiempo real que en este caso es el día 15 de abril a las 11:00 a.m. Se observa 12 usuarios activos ahora mismo en el sitio web, 50% conectados a una computadora de escritorio y 50% están interactuando en la página activa ventas.



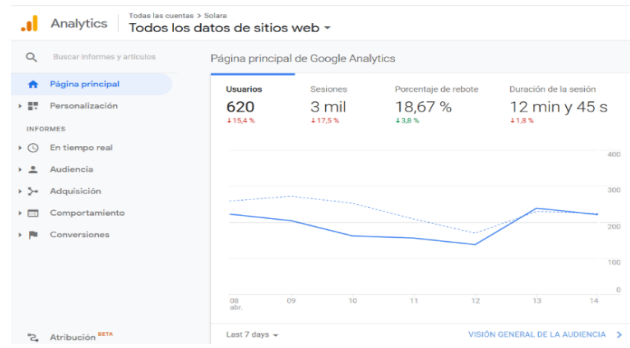


Figura 4. Página principal de Google Analytics con un resumen estadístico.



Figura 5. Vista general del informe en tiempo real de los usuarios en Google Analytics.

Antes de generar el informe de audiencia, primero se seleccionó el periodo de tiempo haciendo clic en los botones directos de “hora, día, semana, mes”; después en el menú principal se escogió la pestaña de audiencia con visión general. En la Figura 6 aparece el informe de las estadísticas correspondientes a lo interesante que presentaron los contenidos visto por los usuarios, así como, el tiempo promedio de permanencia que navegaron los usuarios en el sitio web. Se encontraron 2972 sesiones, alrededor 12 minutos de permanencia, 18.67% de rebote y 63.2% visitante recurrente. Esto significa que la percepción del rebote fue bajo ya que indica que los usuarios que entran al sitio web les resultan de interés; y junto con un tiempo de permanencia moderado mostrando un comportamiento de los usuarios alentador al visitar varias páginas del sitio web. Además, el 56.59% de los usuarios provienen de México y el 51.22% utilizaron un navegador Google Chrome.

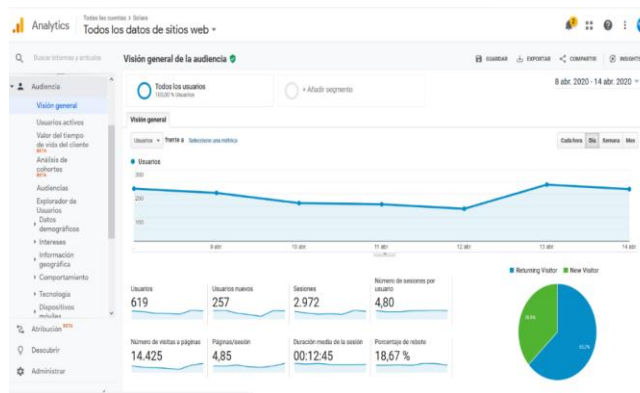


Figura 6. Vista general del informe de audiencia de los usuarios en Google Analytics.

En la Figura 7 aparecen las estadísticas de los usuarios con una visión general correspondiente al informe de adquisición. Se observa que el 69.44% es por el canal directo con el menor porcentaje de rebote (14.9%), el 28.16% es por el canal orgánico con un 25.15% de rebote, y el resto utilizaron los canales de social, de referencia o de búsqueda de pago con la característica de generar los mayores porcentajes de rebote.

Además, en las URL's de adquisición (en el ítem “Todo el tráfico”) señalan que hay 13 usuarios (clientes formales) que se registraron con una cuenta para interactuar más en forma completa con el sitio web.

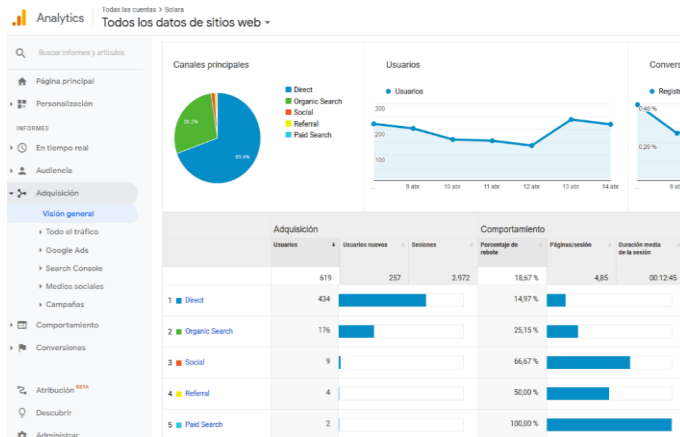


Figura 7. Vista general del informe de adquisición de los usuarios en Google Analytics.

### Conclusiones

La empresa de tipo FinTech que se analizó tiene implementado un sitio web con la finalidad de ofrecer a los clientes potenciales el uso de una plataforma que funge como un Asistente Administrativo con punto de venta. Al no contar con una evaluación sobre el desempeño del sitio web, se aplicó la herramienta de medición de Google Analytics, en la cual se apoya con los métodos estadísticos descriptivos para el análisis de los usuarios cuando accedieron al sitio web. En el periodo de tiempo estudiado se observó que la mayoría de los usuarios son recurrente (63.2%), con un tiempo promedio de permanencia moderado a bueno (12 minutos), porcentaje de rebote bajo (18.67%), la mayoría provienen de México (56.59%), y el 69.44% accedieron por el canal directo. En general, el desempeño del sitio web resulta ser alentador, sin embargo, sin duda falta aplicar estrategias online para diversificar a los clientes potenciales y así obtener mayores beneficios. Las áreas de oportunidad detectadas son: 1) demográficos: para ampliar el mercado a otros países, 2) canal de tipo social: ya que esto son más económicos en la publicidad y enorme potencial de mercado y 3) idioma: para abarcar el mercado fuera del idioma español. Sin duda, es fundamental continuar con el análisis de forma periódica para seguir alcanzando objetivos de mayor alcance y así lograr que la empresa crezca y sea competitivo en el marketing digital.

Se recomienda ampliar la presente investigación para analizar los usuarios potenciales que acceden al sitio web a causa por la inversión en publicidad contratado con Facebook. También realizar análisis con Google Adwords cuando se realizan inversiones en publicidad a otras compañías. Finalmente, se recomienda realizar una evaluación financiera ad hoc para determinar si el crecimiento del negocio es debido a los ingresos percibidos por el servicio suministrado o por la rentabilidad de las operaciones al reducir de forma efectiva los costos.

### Referencias

Agüera Ros, M. N. (2014). *Analítica Web y en redes sociales: Herramientas de análisis*. España: Universidad Politécnica de Cartagena. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4036/tfg245.pdf;jsessionid=3704B270DE892EC175C64EF85EF7F93F?sequence=1>

Banco Mundial (2019). *Resumen anual: El año 2019 en 14 gráficos*. Washington DC: Banco Mundial. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/12/20/year-in-review-2019-in-charts>

Cortés Poza, D. (2017). FinTech: Tecnología financiera. *Nota INCyTU*, 6:1-6. Recuperado de: [https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU\\_17-006.pdf](https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_17-006.pdf)

Google (2020). Manual de ayuda de Google Analytics. Recuperado de: <http://analytics.google.com>

INEGI (2019). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019. México: INEGI. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>

Maldonado, S. (2015). *Analítica Web: Medir para triunfar*. Madrid: ESIC Editorial.

Martin Lebron, C. (2011). *Analítica Web con Google Analytics ebook*. España: Bubok Publishing.

Olguín, L. A. & Klezin, R. O. (2012). Analítica web en centros de información. In XIV Workshop de Investigaciones en Ciencias de la Computación, pp. 268-272. Argentina. [http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18347/discover?rpp=20&etal=0&group\\_by=none&page=3&sort\\_by=dc.date.accessioned\\_dt&order=DESC](http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18347/discover?rpp=20&etal=0&group_by=none&page=3&sort_by=dc.date.accessioned_dt&order=DESC)

# Aplicación del modelo exponencial para evaluar el riesgo cuantitativo microbiano

Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Fernández Mena<sup>2</sup>,  
M.C. Cecilia del Carmen Díaz Reyes<sup>3</sup> y Est. Diana Kristhell Hernández Fernández<sup>4</sup>

**Resumen**— La evaluación cuantitativa del riesgo microbiano (ECRM) consiste en caracterizar peligros de patógenos en los alimentos y el agua. Los modelos de predicciones generados por la ECRM expresan la probabilidad de adquirir una infección y/o enfermedad por la exposición a patógenos. En 2016, Tabasco alcanzó 118,431 casos de enfermedades registradas en las instituciones del sector salud debido a infecciones intestinales por microorganismos. El presente estudio tiene como objetivo estimar el riesgo de infección por ingerir *Cryptosporidium* usando el modelo exponencial. Se aplicó el procedimiento ECRM para estimar el riesgo por criptosporidiosis mediante la simulación Monte Carlo de segundo orden. Se estimó el riesgo por criptosporidiosis cuando una persona por recreación se expone una vez al balneario de la comunidad, está dado por  $0.0647 \pm 0.0300$  (media $\pm$ D.E.), y además, separando la dimensión de incertidumbre, el intervalo al 95% se estimó el riesgo del 2.37% al 10.40%.

**Palabras clave**—Riesgo microbiano, *Cryptosporidium*, riesgo de infección, modelo exponencial, simulación Monte Carlo.

## Introducción

El agua interactúa con el ser humano ya sea como un ingrediente de los productos alimenticios o como un vehículo independiente de exposición humana a los peligros microbiológicos que se puede presentar en la bebida o en las actividades recreativas; esto suele ocurrir cuando una persona se sumerge en la playa, en el río, cuenca, entre otros. Las vías de exposición humana a los patógenos han ocurrido en los alimentos y en el agua; esto ha motivado a los investigadores a realizar estudios con el fin de reducir los efectos de los patógenos en la salud pública; iniciando con la identificación de todas las vías primarias de exposición, y después caracterizar los peligros microbiológicos en los alimentos y el agua, estos conocimientos facilitará un análisis eficaz de riesgos y mejorará la protección de la salud pública (FAO/WHO, 2003).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), como el conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua o alimentos que contengan agentes biológicos (bacterias o parásitos) o no biológicos (plaguicidas o metales pesados), en cantidades tales, que afecten a la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o de grupo de personas. Estas enfermedades, se caracterizan por una variedad de síntomas gastrointestinales, siendo los agentes etiológicos con mayor prevalencia de ETA diarreicas la *Salmonella* entérica no tifoidea, *Escherichia coli* enteropatógena, *Salmonella typhi* y *Cryptosporidium* (Delgado *et al*, 2019).

La evaluación cuantitativa del riesgo microbiano (ECRM) es un proceso utilizado para evaluar los peligros ocultos en los alimentos o en el agua, la probabilidad de exposición a estos y su impacto sobre la salud pública. Los modelos de predicciones generados por la ECRM expresan la probabilidad de adquirir una enfermedad de origen alimentario (ETA) y/o el número de muertes atribuidas a una ETA en una población, en un periodo dado. El ECRM se está usando cada vez más para la toma de decisiones que apuntan al manejo de los riesgos de patógenos de origen alimentario y como un método estándar para regular el comercio internacional de alimentos (González *et al*, 2010).

En 2016, Tabasco alcanzó 118,431 casos de enfermedades registrados en las instituciones del sector salud debido a infecciones intestinales por microorganismos, protozoarios, salmonelosis, entre otros. En 2018, se registró 246,989 tabasqueños han sido atendidos por enfermedades gastrointestinales (INEGI, 2017).

Actualmente, *Cryptosporidium* es una de las infecciones entéricas más frecuentes en humanos y animales, y esto genera un problema de salud pública mundial (Joachin, 2004). En países en vías de desarrollo se estima en aproximadamente el 10% de casos de diarrea por causa de *Cryptosporidium spp*. La infección ocurre por la ingestión de oocistos esporulados que resisten el pH ácido del estómago y se ha observado con mayor frecuencia

<sup>1</sup> Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa es Profesor Investigador de Estadística en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México. [francisco.hernandez@ujat.mx](mailto:francisco.hernandez@ujat.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. María Teresa Fernández Mena es Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México. [m-t-fernandez@hotmail.com](mailto:m-t-fernandez@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Cecilia del Carmen Díaz Reyes es estudiante de Doctorado en Ciencias en Ingeniería en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco México. [cecilia.reyes@itvillahermosa.edu.mx](mailto:cecilia.reyes@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>4</sup> Est. Diana Kristhell Hernández Fernández es estudiante de la Licenciatura en Medicina Veterinaria en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Teapa, Tabasco, México. [182C24027@alumno.ujat.mx](mailto:182C24027@alumno.ujat.mx)

en individuos jóvenes y generalmente cursa asintomática, pero cuando los síntomas se hacen aparentes los más frecuentes son fiebre y diarrea acuosa acompañada de moco de olor fétido, dolor abdominal, falta de apetito, regurgitación, pérdida de peso, mala calidad de la piel, letargo, apatía, intolerancia al ejercicio y debilidad (Martínez *et al*, 2015).

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo estimar el riesgo de infección por ingerir *Cryptosporidium* usando el modelo exponencial.

## Metodología

### *¿Qué es Cryptosporidium?*

Es un parásito microscópico causante de la enfermedad llamada criptosporidiosis, que puede provocar diarreas acuosas muy severas e inclusive llevar a la muerte del hospedero. El mecanismo de transmisión es por la ingesta de huevecillos, denominados ooquistes, presentes en agua y alimentos contaminados con heces. Otro factor que contribuye a la infección es por el contacto de persona a persona con malos hábitos higiénicos (Gómez y Aguirre, 2017). Además, se ha encontrado que otro medio de infectarse es por nadar en aguas contaminadas con heces. Para causar infección en los humanos se requiere de 101 a 103 ooquistes esporulados (García y Rivera, 2017).

### *Etapas para el análisis de riesgo.*

La evaluación de riesgos asociados a los peligros microbiológicos en los alimentos o el agua es un proceso que abarca cuatro etapas (FAO/WHO, 2003):

- Etapa I. Identificación del peligro. Consiste en un proceso cualitativo que busca la identidad de los microorganismos o las toxinas microbianas en los alimentos o el agua que son posibles peligros para la salud humana.
- Etapa II. Evaluación de la exposición. Se proporciona una estimación con su respectiva incertidumbre, de la presencia y concentración del patógeno en una porción determinada del alimento en el momento del consumo o en un volumen determinado de agua. Aquello se logra en la relación producción-consumo, y de ahí se deriva un valor medio o en su caso la determinación de las frecuencias de consumo anual de alimentos y agua y sus pesos o volúmenes para una población determinada, y con esto se combina la información para estimar la exposición de la población a los patógenos mediante un cierto producto alimenticio o de agua.
- Etapa III. Caracterización del peligro. Consiste en una descripción de los efectos adversos para la salud cuando se ingesta un microorganismo. Al disponer de datos, la caracterización del peligro consiste en información cuantitativa sobre la relación dosis-respuesta y la probabilidad de resultados adversos.
- Etapa IV. Caracterización del riesgo. Consiste en la integración de las etapas I, II y III para obtener una estimación del riesgo, esto se refiere a una estimación de la verosimilitud y la gravedad de los efectos adversos para la salud que se producirían en una población determinada, con las correspondientes incertidumbres.

### *Procedimiento General del Análisis Probabilístico.*

- Recabar datos pertinentes requeridos en cada etapa de ECRM.
- Seleccionar entre las numerosas funciones posibles de relación dosis-respuesta se recomienda considerar como base una serie de postulados mecánicos biológicamente admisibles, y finalmente se realice el análisis estadístico con el modelo más verosímil. Para el caso *Cryptosporidium* se ajusta al modelo exponencial.
- Aplicar el método de máxima verosimilitud para estimar los parámetros del modelo. Para el modelo exponencial es solamente un parámetro.
- Considerar postulados por el carácter discreto de los patógenos microbianos y además las hipótesis de un solo ataque y acción independiente que plantea lo siguiente: un huésped ingiere exactamente una célula de un microorganismo patógeno, la probabilidad de que este patógeno sobreviva a todos los obstáculos y colonice el huésped tiene un valor  $p_m \neq 0$  (FAO/WHO, 2003). La probabilidad de infección de un huésped que ingiere exactamente  $n$  patógenos se puede expresar como:

$$P(\text{Infección}|n; p_m) = 1 - (1 - p_m)^n \quad (1)$$

- Aplicar el procedimiento de la simulación Monte Carlo de segundo orden (MC2D) para separar la incertidumbre y variabilidad de los parámetros del modelo exponencial. Este procedimiento consiste en una serie de realizaciones de parámetros del modelo e iteraciones con los valores de la variable de entrada para

propagar por separado la incertidumbre por falta de conocimiento perfecto y la variabilidad natural del sistema. Para esto se usa el software estadístico R Project versión 3.0 (R Core Team, 2016).

*Caso de estudio*

Una forma de evaluar el riesgo de un agente patógeno es realizar estimaciones puntuales de estos riesgos utilizando los parámetros de exposición y respuesta a la dosis. Considere el siguiente caso de estudio:

Se identificó como riesgo potencial cierto balneario por sospecha de la presencia *Cryptosporidium*. Se identificó el modelo matemático dosis-respuesta, la cual es una función matemática que describe la relación de respuesta a la dosis para patógenos bajo estudio. Para la construcción de este modelo se requiere la estimación de varios parámetros, y esto se obtuvo realizando un análisis de exposición. En la Tabla 1 se muestran estas estimaciones:

**Tabla 1.** Estimaciones puntuales sobre parámetros de exposición.

Parámetros	Estimaciones probables
Concentración (C, ooquites infecciosos/L)	10 ooquites/L
Velocidad de contacto (v/baño)	0.13 L ingeridos por baño

La exposición al nivel más básico es la dosis del patógeno que un individuo ingiere, inhala o entra en contacto. Este parámetro es fundamental al modelo de dosis-respuesta para predecir la probabilidad de infección, enfermedad o muerte. En este caso, la fórmula para calcular la dosis (ooquites ingeridos/baño) está dada por:

$$d = \text{dosis} = \text{concentración} * \text{velocidad de contacto}$$

La función de respuesta a la dosis utilizada fue el modelo matemático exponencial y se usó para convertir la dosis media de ooquistes en un riesgo de infección, este modelo está representado por:

$$\text{riesgo infección por dosis por baño} = P(\text{inf}|d) = 1 - e^{-k*d}$$

En el modelo exponencial la respuesta a la dosis se encuentra con incertidumbre debido a los parámetros del modelo. Estos parámetros se detallan en la siguiente Tabla 2:

**Tabla 2.** Descripción de los parámetros de entrada al modelo respuesta-dosis.

Variable/ Parámetro	Valores	Descripción	Dimensión	Característica
<i>k</i>	[0.01,0.09]	Parámetro de la distribución Exponencial	Incertidumbre	Distribución triangular, Min = 0.01 Moda = 0.0572 Max = 0.09
<i>vcont</i>	[0.10,0.16]	Parámetro de velocidad de contacto	Incertidumbre	Distribución triangular, Min = 0.10 Moda = 0.13 Max = 0.16
<i>conc</i>	[0, ∞]	Concentración ingerida (ooquites /L)	Variabilidad	Distribución de Poisson con media 10
<i>d</i>	{0,1,2,3,...}	Dosis media de ooquites ingeridos por baño	Incertidumbre y variabilidad	Distribución empírica
<i>riesgo</i>	(0,1)	Probabilidad de infección por ingesta de ooquites de <i>Cryptosporidium</i>	Incertidumbre y variabilidad	Distribución empírica

**Resultados y Discusión**

A continuación se muestra los resultados de simulación para estimar el riesgo de infección por la ingesta de varios niveles de dosis de *Cryptosporidium* cuando una persona acude a un balneario. En general, se muestra estadística descriptiva del riesgo de infección y su histograma. Así como también estimación puntual del riesgo de presentar enfermedad para una persona con infección bajo la exposición de acudir una vez al balneario. Los tamaños

de muestra para simulación se consideraron 1001 observaciones para la dimensión incertidumbre y 1001 observaciones para la dimensión variabilidad. Un fragmento del código en R Project para la simulación Monte Carlo de segundo orden está dado por:

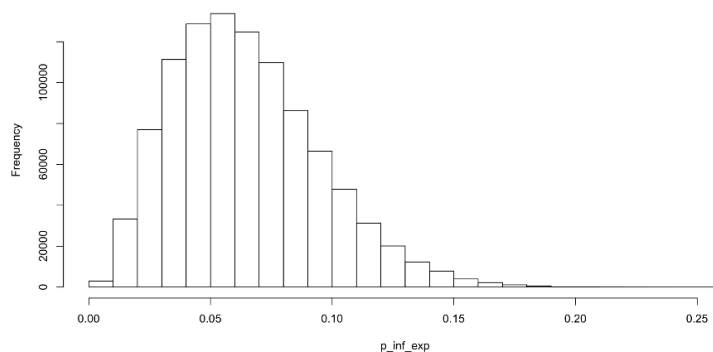
```
riesgo_evento <- evalmcmmod(modeloCryptosporidiosis, nsv=1001, nsu=1001, seed=1)
```

En la Tabla 3 se muestran los primeros resultados generales por simulación representan las medidas de tendencia central y de variabilidad, para la variable de salida de interés que se denomina probabilidad de infección. La probabilidad de infección estimada es (media±D.E.) 0.0647 ± 0.0300.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva del riesgo de infección.

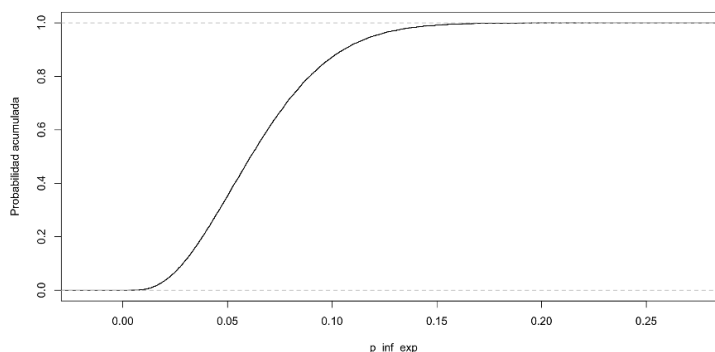
Estadístico	Valor estimado
Mínimo	0.0026
Media aritmética	0.0647
Mediana	0.0610
Máximo	0.2562
Desviación estándar	0.0300

Desde el punto de vista de la dimensión de variabilidad, la Figura 1 muestra el histograma de la probabilidad de infección por baño con un tamaño de muestra de  $1 \times 10^6$ , obtenido por simulación Monte Carlo.



**Figura 1.** Histograma del riesgo de infección por *Cryptosporidium* por baño. **Fuente:** Elaboración propia.

La distribución acumulada (bidimensional) de la probabilidad de infección por *Cryptosporidium* por baño se muestra en la Figura 2. Nótese que la gráfica no muestra la separación de las dos dimensiones: incertidumbre y variabilidad.

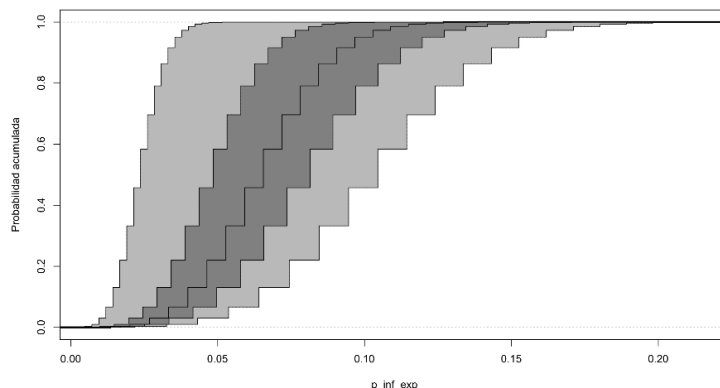


**Figura 2.** La distribución acumulada del riesgo por *Cryptosporidium* por baño. **Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 3 se muestra la banda de credibilidad (o intervalo de confianza subjetiva) para el riesgo de infección por *Cryptosporidium* por baño considerando la separación entre los parámetros con incertidumbre y los de variabilidad. Se observa el gráfico de la distribución acumulada (vía MC2D) con una banda de confianza al 95% para cada uno de los percentiles (eje Y, dimensión variabilidad) correspondiente a la variable de salida riesgo de



infección. El área sombreada (gris claro), limitados por los percentiles 2.5 y 97.5 (eje X, dimensión incertidumbre), representa el conjunto de todas las distribuciones en la dimensión incertidumbre. La mediana de la función de distribución acumulativa está representado por la línea central en forma de S alrededor de los percentiles 25 y 75 (sombreado gris oscuro) (Vásquez *et al*, 2014).



**Figura 3.** Banda de confianza al 95% del riesgo de infección por *Cryptosporidium* por baño. **Fuente:** Elaboración propia.

El riesgo de infección y sus incertidumbres fueron estimados teniendo una media de 0.0647 con un intervalo creíble del 95%, que se define como el intervalo de la dimensión incertidumbre entre 2.5% y 97.5%, dado por [0.0237,0.1040].

A continuación, con los resultados anteriores, se procedió a responder la siguiente pregunta, ¿cuál es el riesgo de infección por nadar en esta agua? Se utilizaron los valores medios para obtener una estimación puntual del riesgo de infección cuando se ingiere una dosis media de ooquites, para esto se procedió como sigue:

$$\text{riesgo infección por dosis por baño} = P(\text{inf}|d) = 1 - e^{-0.0518 \cdot 1.298} = 0.065$$

Es de interés estimar el riesgo de enfermedad debido a que estos riesgos a menudo se consideran independientes de la dosis cuando se ha producido una infección (Haas, Rose & Gerba, 1999). Entonces para calcular la probabilidad de enfermarse por baño cuando se presenta una infección se usa la fórmula siguiente:

$$\begin{aligned} \text{riesgo de enfermedad} &= P(\text{enf} | d) = \\ &= P(\text{enf} | \text{inf}) * P(\text{inf}) \end{aligned}$$

donde  $P(\text{enf} | \text{inf})$  representa la probabilidad de enfermarse la persona cuando ya se presentó la infección. Para un valor empírico de este parámetro se consulta al Centro para la Evaluación de Riesgos Microbianos Avanzados (Gurian, 2020), encontrándose la probabilidad de 0.39. Por lo tanto,

$$\text{riesgo enfermedad por baño} = P(\text{enf}|d) = 0.39 * 0.065 = 0.025$$

### Conclusiones

En este artículo se da a conocer el paradigma que utiliza la comunidad científica de estudios de riesgo al realizar el análisis sistemático de incertidumbre y/o variabilidad en el contexto de las evaluaciones de riesgo microbiano. El propósito de estudio fue evaluar el riesgo de que una persona ingiere el parásito *Cryptosporidium* cuando acuda por recreación a un balneario. Al tener conocimiento de esta evaluación debido al análisis probabilístico, permitirá a los administradores de riesgo implementar políticas o protocolos de educación sanitaria dirigida hacia la población vulnerable y evitar o reducir casos de morbilidad y mortalidad.

La estimación puntual del riesgo por infección a causa de *Cryptosporidium* es de 6.5% cuando se expone una vez al balneario. El intervalo de credibilidad al 95% para el riesgo de adquirir la enfermedad criptosporidiosis se encuentra del 2.37% al 10.40%. Estos porcentajes elevados de riesgo son debido a que existen factores de entrada al modelo propuesto con grados de incertidumbre al estimar los parámetros poblacionales. En cuanto, al riesgo de presentar enfermedad bajo esa misma condiciones es de 2.5% por una vez expuesto al agua contaminada.

Finalmente, el presente estudio es un punto de inicio para futuras investigaciones en la evaluación de riesgo con modelo de dosis-respuesta bajo otros factores tales como: edad, estado inmunitario de la población, virulencia del patógeno, entre otros.

### Referencias

- Delgado Vargas, J.; Lizarazo, L.M.; Valdivieso, M.; García, D. (2019). Evaluación cuantitativa de riesgos microbiológicos asociado con el consumo de agua del Río Chicamocha en Boavita Boyacá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1), 1-8. Recuperado de <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1187>
- FAO/WHO. (2003). *Caracterización de peligros de patógenos en los alimentos y el agua: Directrices*. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos 3. Suiza: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud.
- García Dávila, P. y Rivera Fernández, N. (2017). El ciclo biológico de los coccidios intestinales y su aplicación clínica. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 60(6), 40-46.
- Gómez Sandoval, J. N. y Aguirre García, M. M. (2017). Criptosporidiosis. *Ciencia*, 68(1), 23-25.
- González, L. J., Martínez, F. N., Rossi, L., Tornese, M. y Troncoso, A. (2010). Enfermedades transmitidas por los alimentos: Análisis del riesgo microbiológico. *Revista Chilena Infectología*, 27(6), 513-524. Recuperado de <http://www.sochinf.cl>
- Gurian, P. (2020). Quantitative Microbial Risk Assessment: Risk Characterization. QMRAWiki-Center for Advancing Microbial Risk Assessment (CAMRA). Recuperado de <http://qmrawiki.org/about/>
- Haas, C.N., Rose, J.B. and Gerba, C.P. (1999). *Quantitative Microbial Risk Assessment*. New York: John Wiley and Sons.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Tabasco 2017*. México: INEGI. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825095123.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095123.pdf)
- Joachin, A. (2004). Human Cryptosporidiosis: An update with special emphasis on the situation in Europe. *Journal of Veterinary Medicine*, 51, 251-259.
- Martínez-Barbabosa, I., Gutiérrez, M., Ruiz, L.A., Fernández, A.M., Gutiérrez, E.M., Aguilar, J.M., Shea, M. y Gaona, E. (2015). Detección de *Cryptosporidium spp.* y otros parásitos zoonóticos entéricos en perros domiciliados de la Ciudad de México. *Archivos Medicina Veterinaria*, 47, 347-353.
- R Core Team. (2016). R: Un lenguaje y entorno para la computación estadística. Fundación R para la Computación Estadística, Viena, Austria. Recuperado de <https://www.r-project.org/>
- Vásquez, G.A., Busschaert, P., Haberbeck, L.U., Uyttendaele, M. & Geeraerd, H.A. (2014). An educationally inspired illustration of two-dimensional Quantitative Microbiological Risk Assessment (QMRA) and sensitivity analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 190, 31-43.