UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TABASCO

¡Excelencia académica, innovación con sentido social!

SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA | TABASCO | UTyP DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS Y POLITÉCNICAS

Energía, Medio Ambiente y Sustentabilidad

COORDINADORES

Lenin Martínez Pérez
José Gilberto Torres Torres
Adib Abiu Silahua Pavón

Energía, Medio Ambiente y Sustentabilidad.
Coordinadores, Lenin Martínez Pérez, José Gilberto Torres Torres, Adib Abiu Silahua Pavón. --Primera edición.
-- Villahermosa, Centro, Tabasco: Universidad Tecnológica de Tabasco, 2022.
240 páginas:

Incluye referencias bibliográficas. ISBN DIGITAL: 978-607-99317-6-6
Primera edición, 2022
D. R. © Universidad Tecnológica de Tabasco
Carretera, Villahermosa-Teapa
Km. 14.6, Parrilla II, Tab. C.P. 86288
Villahermosa, Centro, Tabasco.
www.uttab.mx

Las opiniones expresadas en el presente libro son de exclusiva responsabilidad de cada uno de los autores que participaron y no necesariamente representan la opinión de la UTTAB. Queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Se autoriza su reproducción parcial siempre y cuando se cite a la fuente.

Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos, por un Comité Científico Interinstitucional que contó con el apoyo de evaluadores de diferentes Instituciones, así como por el Consejo Editorial instaurado para tal fin. Las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la UTTAB, juicio alguno sobre la delimitación de fronteras o límites y la mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la UTTAB los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Aunque la UTTAB fomenta la reproducción y difusión parcial o total del material contenido, queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de derecho o tarifas.

Coordinadores: Lenin Martínez Pérez, José Gilberto Torres Torres, Adib Abiu Silahua Pavón

Revisión de la edición: Lenin Martínez Pérez, José Gilberto Torres Torres, Adib Abiu Silahua Pavón, Jorge Rebollo Meza, Rosario del Carmen Suárez Jiménez, Domingo Román Guillén

Apoyo editorial: Departamento de Diseño e Imagen de la UTTAB.

Responsable de la edición: Universidad Tecnológica de Tabasco.
Hecho en Villahermosa, Tabasco, México.

Comité Científico

Energía, Medio Ambiente y Sustentabilidad es una obra colectiva creada por un equipo de profesionales, quienes cuidaron el nivel y la pertinencia de los contenidos, lineamientos y estructuras establecidas por la Editorial Universidad Tecnológica de Tabasco.

Fue dictaminada con arbitraje a doble ciego por un Comité Científico Interinstitucional México-Argentina, integrado por especialistas en el tema.

Su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores.

Dr. José Gilberto Torres Torres
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Coordinador

Dr. Adib Abiu Silahua Pavón
Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB).

Dr. Jorge Cortez Elizalde
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Dr. Juan Carlos Arévalo Pérez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Dr. Filiberto Ortiz Chi
Profesor del Programa Investigadoras e Investigadores por México (CONACYT), adscripto a la División Académica de Ciencias Básicas de la UJAT.

Dr. Srinivas Godavarthi
Profesor del Programa Investigadoras e Investigadores por México (CONACYT), adscripto a la División Académica de Ciencias Básicas de la UJAT.

Dictaminador Argentina

Dr. Eduardo Ernesto Miró
Universidad Nacional del Litoral (INCAPE), Santa Fe Argentina

Energía, Medio Ambiente y Sustentabilidad

Lenin Martínez Pérez

José Gilberto Torres Torres

Adib Abiu Silahua Pavón

Prólogo

Este libro consta de 21 capítulos donde se presentan trabajos de investigación realizados por diversos grupos de distintas universidades en el sureste de México en el tema de energía, medio ambiente y sustentabilidad de la región. Cada capítulo aquí desarrollado sigue su propia metodología y ha sido elaborado, revisado y discutido por expertos académicos de distintas Instituciones de Educación Superior de la región.

Este libro está dividido en cuatro secciones, la primera "medio ambiente y desarrollo sustentable", aborda temas como la problemática del agua y los residuos químicos, la agroecología, la importancia de las certificaciones ambientales y su implementación, así como el contenido de carbono y su importancia para el crecimiento de árboles en la selva.

La segunda sección aborda la temática de "energías renovables y desarrollo de nanomateriales", donde se presentan investigaciones de nanomateriales para el uso de nuevas fuentes de energía y el problema del tratamiento de agua, así como la implementación de calentadores solares en el marco de la sustentabilidad energética.

La tercera sección "automatización de procesos y ahorro de energía, seguridad alimentaria y agricultura sostenible", aborda temas del ramo alimenticio, las propiedades de las plantas y el proceso de automatización para evaluaciones sensoriales de una salsa picante.

Finalmente, la cuarta y última sección "el suso de las TIC para el desarrollo turístico sustentable" aborda desarrollos de desarrollo y aplicaciones tecnológicas de software interesantes para diferentes usos como el hotelería, la ganadería, aeropuertos, aplicaciones para el tren maya entre otros con un enfoque sustentable.

Las investigaciones desarrolladas son el resultado de proyectos de investigación que los profesores realizan con la ayuda de los estudiantes de diferentes Instituciones de Educación Superior del Sureste todos basados en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) los cuales buscan el desarrollo de las regiones del mundo no afectando los ecosistemas, respetando las culturas ancestrales, su gastronomía, las tradiciones y el cuidado de la salud y el medio ambiente entre otros.

Índice

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Capítulo I

EL USO DEL AGUA Y RESIDUOS QUÍMICOS UN RETO AL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA INDUSTRIA HOTELERA 12

Verónica Isabel Palma Córdova, David Gustavo Arjona Silván, Alejandra Espinosa Pérez

Capítulo II

AGRICULTURA FAMILIAR DESDE LA AGROECOLOGÍA 22

Magda Gabriela Sánchez Trujillo

Capítulo III

BENEFICIOS DE LAS CERTIFICACIONES AMBIENTALES EN LOS HOTELES 34

Alejandra del Rosario Cruz Pérez, Vanessa Limón Campos, Danna Paola Ramón Guzmán

Capítulo IV

LA CERTIFICACIÓN LEED COMO UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLAR UN HOTELERÍA SUSTENTABLE 43

Diego Luna Islas, Marijose Ruiz Hernández, Alan Gabriel Jiménez Molina

Capítulo V

CERTIFICACIONES HOTELERAS. UN ACERCAMIENTO A LA SOSTENIBILIDAD 52

Rafaela Mata Reyes

Capítulo VI

CONTENIDO DE CARBONO Y ABUNDANCIA DE ESPECIES ARBÓREAS EN SELVAS SECUNDARIAS DE CAMPECHE Y QUINTANA ROO, MÉXICO ..... .64

Efraín Aguirre Cortés, Griselda Escalona Segura, Pedro Antonio Macario Mendoza

Capítulo VII

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TRASPATIO CON LA APLICACIÓN DE BIOL Y BIOSOL..... 75

Juan Carlos Aguilar Arpaiz, Luis Ángel García Sánchez, Fanny Adabel González Alejo

Capítulo VIII

FACTORES ESENCIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA GESTIÓN MUNICIPAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 84

Priscila Ramos Martínez, Rosa María Martínez Jiménez, Leonardo Hernández Triano

ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLO DE NANOMATERIALES

Capítulo IX

EFECTO DEL MÉTODO DE SÍNTESIS DE AuNPs/TiO_2, PARA LA FOTODEGRADACIÓN DEL ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO 96

Selina Paola Jáuregui Valencia, Adib Abiu. Silahua Pavón, Juan Carlos Arévalo Pérez, José Gilberto Torres Torres, Adrián Cervantes Uribe

Capítulo X

APLICACIÓN DE DISEÑOS DE EXPERIMENTOS DE MEZCLAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PROPORCIÓN MÁSICA DE LOS PRECURSORES DEL SISTEMA TERNARIO (ZnO-C_3N_4-CeO_2). 113

Antonia Cáceres Hernández, Gilberto Torres Torres, Adib Silahua Pavón, Nayi Castillo Gallegos, David Salvador García Zaleta, Adrián Cervantes Uribe

Capítulo XI

PROSPECTIVAS DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS TABASQUEÑOS 129

Anahí Arreaga Cancino, José Yovany Galindo Díaz, Gloria Ivonne Hernández Bolio

Capítulo XII

IMPLEMENTACIÓN DE CALENTADORES SOLARES EN TEMAZCALES . 146

Avelina García Sánchez, Emma Biviano Pérez, Evelyn Sosa Larrainzar

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y AHORRO DE ENERGÍA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE

Capítulo XIII

AZADIRACTINA EN SEMILLAS DE NEEM (Azadirachta indica A. JUSS) PROVENIENTES DE DIFERENTES ZONAS DEL CENTRO DEL ESTADO DE TABASCO 157

Karla María Hernández Hernández, Angélica Alejandra Ochoa Flores, Josafat Alberto Hernández Becerra

Capítulo XIV **170**

EVALUACION SENSORIAL DE UNA SALSA PICANTE DE MANGO (Mangifera indica L.) 170

Franco Lucio Ruiz Santiago, Josafat Alberto Hernández Becerra, Rafael García Jiménez, Nayeli Martínez Encino

EL USO DE LAS TIC PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO SOSTENIBLE Y SISTEMAS ENERGÉTICOS

Capítulo XV

ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA A SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO PARA AEROPUERTOS EN DESTINOS TURÍSTICOS 179

María Reyna Guillermo Guillermo, Gladys del Carmen Calao Sánchez, Armando Domínguez Hernández

Capítulo XVI

ESPACIO VIRTUAL PARA CONVENCIONES EN PRIMERA PERSONA..... 190

Carolina De la Torre Rodríguez, Ana Aurora Guerrero González,Martha Ofelia Jiménez Velázquez

Capítulo XVII

IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO DE COMERCIO ELECTRÓNICO DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE ALIMENTOS PARA GANADO EN EMILIANO ZAPATA, TABASCO 198

Julia Patricia Macossay Padilla, Salustino Abreu Jiménez, Víctor Hugo Virgilio Méndez

Capítulo XVIII

PROPUESTA PARA IMPULSAR EL COMERCIO EN LA RUTA TREN MAYA A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL (SEO Y SEM) ... 207

María Patricia Trujeque Gurubel, Elías Rivera Custodio, Martha María Castro Luna

Capítulo XIX

MODELADO 3D DE SITIOS EMBLEMÁTICOS DE TAPIJULAPA PARA SU PRESENTACIÓN A TRAVÉS DE CÓDIGOS QR 217

Claribel Ordoñes Domínguez, Ana Aurora Guerrero González, Martha Ofelia Jiménez Velázquez

Capítulo XX

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE BOTÓN DE PÁNICO PARA SITIOS TURÍSTICOS 225

Misael Jonathan Pérez Demecio, María Reyna Guillermo Guillermo, Gladys del Carmen Calao Sánchez

Capítulo XXI

DIFUSIÓN DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN LA VISITA A LUGARES NATURALES EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS, A TRAVÉS DE LAS TIC Y EL IMPACTO FINANCIERO EN LA LOCALIDAD 235

Crista Galilea López Romero, Domingo Román Guillén, Rosario del Carmen Suárez Jiménez

I. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Capítulo I

EL USO DEL AGUA Y RESIDUOS QUÍMICOS UN RETO AL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA INDUSTRIA HOTELERA

Verónica Isabel Palma Córdova, David Gustavo Arjona Silván, Alejandra Espinosa Pérez

I. RESUMEN

Los sistemas del reusó del agua en los hoteles son muy importante, ya que como sabemos el agua es el líquido vital y con todos los problemas medio ambientales es de relevante encontrar soluciones con un beneficio sustentable ya que en algunos países la crisis por este recurso hídrico afecta en la experiencia del huésped y no solo de este, también afecta a la población.

Un hotel con 200 huéspedes alojados puede originar en un día 6 veces más consumo de agua, 20 más de electricidad y generar 8 veces más residuos que lo que originan, en ese mismo tiempo, todas las personas que viven en toda una cuadra de un barrio residencial.

Por lo tanto, existen dos retos para el desarrollo sustentable de la industria hotelera:

A) Agua:

Es el agente principal de la limpieza. En lavandería se debe analizar el agua para detectar su contenido en sales y metales, que podrán estropear la ropa e impedir que los lavados se hagan en buenas condiciones.

Por otra parte, las actividades diarias de limpieza de las instalaciones y pisos de los hoteles requieren del uso de productos desinfectantes. La mayoría de estos productos tiene un elevado poder contaminante.

Los productos químicos son todo tipo de material de naturaleza orgánica o inorgánica, que puede estar presente como elemento o compuesto puro, como mezcla o combinación de los anteriores. Se pueden encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso.

B) Los productos de lavado:

Los detergentes que se utilizan en el lavado de la ropa de manera industrial deben higienizar además de lavar y blanquear, eliminando materias nocivas que arrastra el agua, como sales, metales, bacterias, etc.

Palabras Clave: *Agua, Residuos Químicos, sustentable.*

II. INTRODUCCIÓN

La aplicación de las buenas prácticas ambientales en los hoteles va a depender de la concientización e implicación del personal hotelero, también depende directamente de su aceptación y de la participación de los usuarios de las instalaciones hoteleras, en particular aquellas dirigidas a fomentar el ahorro de agua, la energía y los desechos químicos.

"Por lo general, más del 40% del agua utilizada en un hotel proviene de las duchas, lavabos, grifos y cocinas, pero la instalación dispositivos de bajo flujo, tales como grifos y duchas, reduce el consumo de agua."

Muchos de los hoteles de la empresa instalaron aireadores de grifo en las habitaciones y están promoviendo otras medidas de conservación de agua, con ahorros estimados de 7 millones de galones de agua al año. Sin embargo, los hoteles y resorts en el mundo en desarrollo, en islas, o en regiones donde hay estrés hídrico luchan con un conjunto de problemas y oportunidades adicionales

De lo anterior, nos preguntamos, ¿qué se está haciendo al respecto en los hoteles mexicanos?, ¿Cuál es el reto para los profesionales del ramo hotelero en el futuro?, es por ello que a continuación hacemos un análisis de la situación mundial y nacional del uso del agua y residuos químicos como un reto al desarrollo sustentable de la industria hotelera

III. DESARROLLO

Actualmente la incorporación de criterios de ecoeficiencia y sostenibilidad ambiental en la gestión hotelera supone un importante reto competitivo para los alojamientos turísticos.

El medio ambiente aparece como un factor clave en la selección de la oferta turística y hotelera en una sociedad cada vez más concienciada sobre los problemas del medio ambiente y los efectos que sobre ese entorno pueden tener los productos y servicios de los que disfruta en sus viajes o momentos de ocio.

La aplicación de las buenas prácticas ambientales en los hoteles va a depender de la concientización e implicación del personal hotelero, también depende directamente de su aceptación y de la participación de los usuarios de las instalaciones hoteleras, en particular aquellas dirigidas a fomentar el ahorro de agua y energía.

En los Estados Unidos, los cuartos de hotel, las piscinas, el paisajismo, los lavaderos y otras instalaciones representan el 15% de todo el uso del agua en las instalaciones institucionales y comerciales.

A nivel mundial, muchas cadenas de hoteles internacionales han logrado entender la sustentabilidad como una problemática definitiva e incluso han iniciado la comercialización de sus esfuerzos en lo que respecta a la conservación del agua a un público cada vez más sensible a las problemáticas ambientales.

La investigación demuestra una nueva norma moral de aceptación para el comportamiento de conservación del agua individual que se traslada a las estadías de hotel. Los investigadores Heesup Han y Sunghyup Sean Hyun descubrieron que las intenciones para conservar el agua y reutilizar las toallas eran normativas a nivel moral y dependían en la anticipación de sensaciones y del hábito ya establecido. Pero los hoteles también están confiando en dispositivos que minimizan el uso del agua.

Por otra parte, las actividades diarias de limpieza de las instalaciones y pisos de los hoteles requieren del uso de productos desinfectantes. La mayoría de estos productos tiene un elevado poder contaminante.

Los productos químicos son todo tipo de material de naturaleza orgánica o inorgánica, que puede estar presente como elemento o compuesto puro, como mezcla o combinación de los anteriores. Se pueden encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso.

Por ejemplo, en el proceso para el tratamiento del agua de piscina se utiliza: la desinfección de agua con cloro, Polvo de sdic el 56% usado para el tratamiento de aguas y la

piscina con buena calidad, oxidación/desinfección con luz ultravioleta y ozono, floculación para el tratamiento del agua y descalcificación.

Los productos de lavado utilizados: Blanqueantes químicos: destruyen las manchas oscuras y desinfectan. Los más utilizados son: Perborato sódico: se utiliza para blanquear y desinfectar a partir de los 60ºC. Es recomendable para remojos largos al no dañar tanto como la lejía. Hipoclorito sódico (lejía): es un producto muy agresivo para algunos tejidos. Se utiliza para blanquear textiles.

Por lo tanto, existen dos retos al desarrollo sustentable de la industria hotelera:

A) Agua: Es el agente principal de la limpieza. En lavandería se debe analizar el agua para detectar su contenido en sales y metales, que podrán estropear la ropa e impedir que los lavados se hagan en buenas condiciones.

B) Los productos de lavado: Los detergentes que se utilizan en el lavado de la ropa de manera industrial deben higienizar además de lavar y blanquear, eliminando materias nocivas que arrastra el agua, como sales, metales, bacterias, etc.

Si comparamos que, una persona consume diariamente en su casa un promedio de 200 litros de agua, 2.5 Kw. de electricidad y genera 0.6 Kg. de residuos; El huésped en un hotel de categoría puede llegar a consumir 500 litros de agua, 20 Kw. de electricidad y generar 2 Kg. de residuos.

Por lo tanto, un hotel con 200 huéspedes alojados puede originar en un día 6 veces más consumo de agua, 20 más de electricidad y generar 8 veces más residuos de lo que originan, en ese mismo tiempo, todas las personas que viven en toda una cuadra de un barrio residencial.

International Hotel Group, una empresa con más de 14 marcas de hoteles incluyendo el Holiday Inn y el Crowne Plaza, explicó lo siguiente:

“Por lo general, más del 40% del agua utilizada en un hotel proviene de las duchas, lavabos, grifos y cocinas, pero la instalación de dispositivos de bajo flujo, tales como grifos y duchas, reduce el consumo de agua.”

Muchos de los hoteles de la empresa instalaron aireadores de grifo en las habitaciones y están promoviendo otras medidas de conservación de agua, con ahorros estimados de 7 millones de galones de agua al año. Sin embargo, los hoteles y resorts en el mundo en

desarrollo, en islas, o en regiones donde hay estrés hídrico luchan con un conjunto de problemas y oportunidades adicionales.

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas, para el año 2025 dos terceras partes de la población en el mundo estarán sufriendo de problemas ocasionados por la escasez del agua, lo que indica un gran problema en el acceso a la misma por lo que será un conflicto a nivel mundial, provocando una crisis de agua potable. La cual ha empeorado, ya que actualmente 500 millones de personas alrededor del mundo padecen escasez casi total del agua y se estima que llegarán a ser más de 2500 millones para el 2025. Por lo tanto, con el problema del agua implica encontrar formas y tecnologías para abastecer de agua en el futuro. (Gómez, 2008, págs. 7-8)

En México, Se estima que el consumo de agua oscila, en algunas zonas turísticas entre 150-900 litros al día, considerando escenarios del cambio climático global en los cuales se predicen cambios sensibles en los patrones de precipitación, el cual muestra que el estado de Quintana Roo demanda el 30.32% del volumen total del agua usada por el sector turístico el cual resultó de 202 millones de metros cúbicos en el año, cabe aclarar que en este estado se practica el turismo de sol y playa principalmente en Cancún, sin embargo, en entidades como Guerrero (Acapulco) y Jalisco (Puerto Vallarta) consumen el 6.25 % y 8.63 %, respectivamente, pero puede verse que entidades del interior del país, cuyo interés turístico tienen que ver con atractivos culturales, presentan consumos de agua significativas que van de 2.15 % para el estado de Guanajuato a 7.6% para la Ciudad de México (Santacruz & Santacruz, 2019, págs. 123, 127).

La demanda del agua de hoteles y resorts no sólo tiende a producir una tensión en la red de suministro local, sino que los efluentes generados pueden abrumar la infraestructura local. Las fallas en el servicio pueden resultar no sólo en cuestiones del medio ambiente y la salud pública, sino también pueden dañar las marcas y el balance mucho más allá del punto de conflicto. Tiene sentido para los hoteles que tengan sistemas de tratamiento descentralizado in situ.

En hoteles como Hotel Gran Festival ubicado en el puerto de Manzanillo, Colima desde la planeación de la edificación de este hotel iba incluida la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de ahorrar recursos económicos, además del

beneficio social que esto traería. El beneficio es alto, puesto que el agua tratada se utiliza para el riego de alrededor de 32 hectáreas de zonas verdes. No solamente se trata el agua que genera este hotel sino también el que genera el hotel Vista Playa de Oro, esto es un beneficio adicional, ya que el agua se queda para uso del hotel, lo cual, les ahorra el costo de drenaje y alcantarillado.

IV. MATERIALES Y METODOS

Para el caso del análisis que estamos presentando en esta ocasión, vamos a enfocarnos en el método cualitativo, Es una técnica utilizada para responder preguntas sobre los grupo, comunidades e interacciones sociales y tiene una finalidad, descriptivas de los fenómenos turísticos, de los comportamientos humanos y su relación con el turismo. Por lo tanto, retomamos el enfoque descriptivo, ya que apunta a reunir conocimiento sobre el objeto del estudio.

La técnica de recolección de datos fue la encuesta, se elaboró un instrumento de 6 preguntas de opciones múltiples utilizando las redes sociales, se tomó esta decisión debido al confinamiento social que se está viviendo actualmente debido a la pandemia del Covid 19.

La población fueron jóvenes entre las edades de 15 y 28 años, así como adultos de 50 a 52 años durante los días 18 y 19 de octubre de 2021. Para llevar a cabo la aplicación del cuestionario se utilizó la plataforma de Google Forms para la obtención de los datos, además se creó un archivo en Microsoft Excel, en donde se realizó el vaciado de todos los datos obtenidos para posteriormente ser analizado por medio de tablas y gráficas.

V. RESULTADOS

De las preguntas, sólo representaremos las más relevantes donde identificamos que:

Figura 1. Calidad en los servicios hoteleros

Para indagar acerca de su perspectiva sobre la calidad en los servicios hoteleros se les pregunto a los encuestados si consideraban que la calidad en los servicios hoteleros en el estado de Tabasco son los adecuados, en caso de que no fuera así, como podrían ser mejorados. El 38% opina que los servicios deben ser innovados y estar a la vanguardia añaden como pieza fundamental la satisfacción de clientes, además mencionan sobre el uso de productos ecológicos y amigables con el medio ambiente incluso hacen ilusión al tratamiento de las aguas residuales para que no sean directamente descargados a los cuerpos de agua fomentando la cultura del rehusó del agua.

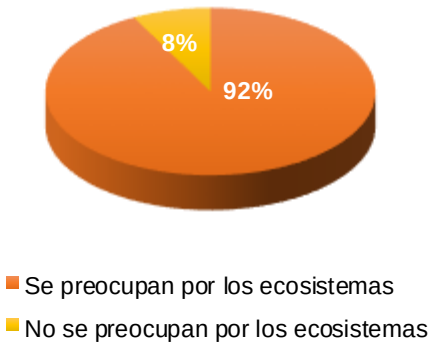
En contraste al 35% consideran que la calidad en los servicios es adecuada, sin embargo añaden la publicidad es de suma importancia para fortalecer el mercado, por lo cual, los establecimientos hoteleros deberían tener en cuenta como pieza fundamental, mientras tanto el 19% considera regular la calidad en los servicios hoteleros y hacen un énfasis en la mejoras que deberían de tomar en cuenta como: las instalaciones del hotel, el trato brindado hacia los huéspedes, la innovación tecnológica y aplicar medidas para el cuidado del medio ambiente.

Para finalizar el 8% de los encuestados no se han hospedado en ningún establecimiento hotelero por lo cual no emiten ninguna opinión acerca del tema.

Por otra parte se les cuestionó a los encuestados sobre el impacto del crecimiento humano así como en las repercusiones que tiene sobre el medio ambiente y la vida de los animales silvestres, por lo que el 92% estuvieron de acuerdo que el desarrollo humano con lleva efectos negativos en los recursos naturales incluso coincidieron en tomar las medidas necesarias para mantener un equilibrio armonioso entre los desarrollo de las ciudades sin perjudicar el medio

ambiente, en contraste al 8% considera que es parte de la evolución como civilización y desarrollo tecnológico, por lo que se debe generar un desarrollo autosustentable con el medio ambiente, sin embargo en el proceso traerá consecuencias.

Figura 2. Impacto del crecimiento humano y el medio ambiente



VI. CONCLUSIONES

¿Cuál es el reto de la industria hotelera?

El camino hacia la sostenibilidad de la actividad Hotelera es lograr que nuestros hoteles sean más eficientes en el uso de los recursos a Buenas Prácticas.

La ecoeficiencia Ambiental hotelera consistiría en la producción y prestación de servicios de alojamiento, que conlleven una mejora en la calidad de vida de la comunidad local, a la vez que se promueve la reducción progresiva de los impactos ambientales de dichos servicios a lo largo de todo su ciclo de vida.

La ecoeficiencia hotelera se basaría en los siguientes principios:

1. Minimizar la intensidad material y energética de los bienes y servicios, reduciendo el consumo de recursos mediante prácticas de ahorro y eficiencia.
2. Reducir la dispersión de contaminantes en el medio mediante prácticas de prevención de la contaminación.
3. Maximizar el uso de recursos renovables, por ejemplo, mediante el uso de energías limpias.
4. Alargar la durabilidad de los productos mediante las buenas prácticas de mantenimiento y conservación de instalaciones y materiales.

5. Potenciar la reciclabilidad de los materiales mediante su reutilización, recogida selectiva.
6. Establecer un CÓDIGO ECOLÓGICO DE BUENAS PRÁCTICAS EN HOTELES. Un compromiso con la mejora del medio ambiente una apuesta por la gestión sostenible del hotel.
7. Los grandes Consumidores de Agua, son las Industrias, Comercios, Hoteles y Restaurantes es por ello preciso implementar sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias.

Beneficios de implementar medidas de conservación del agua:

1. Ahorrar Dinero: Reducción en los gastos de servicios, reducción en los gastos de calefacción, bombeo y mantenimiento
2. Proteger el medio ambiente: Reducción de la presión sobre fuentes de agua e infraestructuras locales
3. Incrementar la comodidad del huésped: Reducción de la probabilidad de una escasez de agua, daños de los equipos, y fluctuaciones en la presión y temperatura del agua.

Y finalmente, Legislar sobre las buenas prácticas ambientales, haciendo obligatorio el uso de certificaciones ambientales en búsqueda de una gestión de calidad.

Un ejemplo de ello es la certificación crista; La certificación Cristal se relaciona con los sistemas del rehúso del agua ya que dentro de sus estándares de calidad, está comprometido con el buen uso del agua potable que permite asegurarla capacitación hacia el personal para desempeñar las funciones propias del sistema, además asegurar que las instalaciones, distribución, temperatura y mantenimiento de la red de agua caliente se encuentra adecuada, el uso de tecnologías para desarrollar los sistemas de rehúso de agua mediante un análisis para control de las aguas residuales..

VII. REFERENCIAS

Solution, L. W. (s.f.). *Lenntech Water Treatment Solution. Obtenido de https://www.lenntech.com/Data-sheets/LT_Tourism-Hotels-and-Resorts-rev01-es.pdf*

SEMARNAT*, Guía para la elaboración de la cédula de operación anual. Tratamiento de Residuos Peligrosos. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/guias/g_trat.pdf*

TEAM, F. N. (05 de marzo de 2018). *fluence. Obtenido de https://www.fluencecorp.com/es/hoteles-aprovechan-sustentabilidad-y-reuso-del-agua/*

Turismo, L. I. (2019). *Caribbean Alliance for Sustainable Tourism. Obtenido de https://nmssanctuaries.blob.core.windows.net/sanctuaries-prod/media/archive/management/pdfs/Day7_H3_Hotels_esp.pdf*

Capítulo II

AGRICULTURA FAMILIAR DESDE LA AGROECOLOGÍA

Magda Gabriela Sánchez Trujillo

I. RESUMEN

La organización de la agricultura familiar mediante asociaciones de productores, así como los grupos que comercializan o exploran tierras en común, muestra el camino para constituir a los agricultores familiares en un actor económico. El propósito del presente trabajo es presentar los elementos de la agroecología y los casos en donde los sistemas agrícolas y alimentarios integran la agricultura familiar sostenible, con el fin de brindar orientaciones para transformar los sistemas agrícolas. Para ello se toman documentos base de reportes de la FAO, del Panel Global de Agricultura y Alimentación y del Parlamento Latinoamericano y Caribeño donde México forma parte. El tema se aborda desde un enfoque cualitativo inductivo, el uso y noción de la agricultura familiar en la región Latinoamericana, su definición, así como la importancia de la agroecología y los retos de apoyo a la agricultura familiar, sus avances y algunos límites; se examinan algunas perspectivas y se formulan recomendaciones al respecto.

Palabras Clave: *Agricultura familiar, agroecología, gestión, sustentabilidad*

II. INTRODUCCIÓN

La demanda del sistema alimenticio mundial crece en forma exponencial, dado el crecimiento poblacional, por lo que cada vez más requiere del uso a gran escala de insumos y recursos en su mayoría naturales, lo que ha provocado de forma masiva deforestar bosques, erosión de suelos, destrucción de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, escases de agua y en su transformación en productos finales y distribución, se emiten gases de efecto invernadero que agotan la calidad del aire y salud de la población mundial. Con todo este

panorama, la erradicación del hambre en el mundo no ha podido lograrse ya que a pesar de los esfuerzos por erradicar este problema persisten desigualdades entre regiones y países.

La agroecología ha venido evolucionando en el tiempo. En sus orígenes centró su atención en las técnicas productivas, la parcela, la unidad familiar, para luego ir enfocando su visión en el territorio como producto de la interacción de la cultura y el ecosistema natural. En las últimas décadas ha ampliado su visión y acción para promover una transformación ambiental, social y política de todo el sistema agroalimentario. Así el análisis y sus acciones van desde la producción y transformación hasta la distribución y el consumo, incorporando en cada etapa aspectos ambientales, sociales, organizativos, económicos y políticos.

La agricultura sostenible implica principios de agroecología cuyo objetivo integral es optimizar la gestión, producción, interacción de cultivos y animales con el medio ambiente, integrando prácticas sociales de distribución y venta. Esta práctica se ha concretado a través de la participación social, no solo de la producción agrícola sino también en la conformación de un sistema alimentario justo y sostenible en donde las familias agrícolas han tenido una gran participación de acuerdo al informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2017).

La agroecología es un proceso que busca transformar los sistemas agrícolas- alimentarios con enfoque de solución a problemas locales, como el territorio y busca de forma integrada aportar soluciones holísticas a largo plazo. Por esta razón, se centra en las dimensiones económica y social del sistema alimentario. Otro aporte es que hace énfasis en los derechos e inclusión de mujeres, jóvenes y poblaciones indígenas.

Así, el presente trabajo tiene como objetivo presentar los elementos de la agroecología y los casos en donde los sistemas agrícolas y alimentarios integran la agricultura familiar sostenible, con el fin de brindar orientaciones para transformar los sistemas agrícolas.

III. DESARROLLO

Los elementos de la Agroecología

La FAO a través de sus reuniones regionales, ha incorporado los principios de Altieri (1995), así como los niveles considerados por Gliessman (2015) para conformar los elementos guía para formular políticas de planificación y gestión encaminadas a evaluar la práctica de transición hacia la agroecología.

a) La Diversidad. Entendida como la diversificación de cultivos y especies para garantiza la seguridad alimentaria. Es decir, rotación de cultivos que nutran el ecosistema al favorecer la polinización y mejorar la eficiencia y calidad del suelo, en tanto que la producción agropecuaria con diversas especies reduce el riesgo de salud animal, promueve la reproducción de diversas especies y con ello disponer de diversas fuentes de ingresos ya sea por la elaboración de productos locales, acceso a nuevos mercados. Este punto busca mantener e incrementar la diversidad genética de plantas y especies animales terrestres y acuáticas que se están perdiendo rápidamente a escala mundial. En suma, la diversidad es un elemento para garantizar la producción, mejorar la nutrición, reducir el riesgo de fracaso agrícola ante el cambio climático, estabilizar los ingresos de productores, a la par de conservar, proteger y mejorar los recursos naturales (FAO, 2011).

b) Creación conjunta e intercambio de conocimientos. Mediante la creación conjunta se promueve la participación de grupos multidisciplinarios para generar innovación en la práctica agroecológica, se busca combinar conocimientos tradicionales de productores y comerciantes con técnicas y métodos científicos que permita al manejo agrícola adaptarse al contexto económico, social, ambiental, cultural y político orientados a garantizar la adaptación al cambio climático y garantizar el sistema alimentario.

c) Sinergia. Significa reunir los componentes biológicos y ecológicos para diseñar sistemas de producción selectiva y diversificada en cultivos y producción de ganado, animales acuáticos, uso de agua y suelo con miras a optimizar el uso de recursos naturales y mitigar el cambio climático.

d) Eficiencia. Los sistemas agroecológicos regeneran el uso de los recursos naturales (sol, agua, tierra, viento), con el fin de que los productores agrícolas y ganaderos utilicen menos recursos externos como fertilizantes, de esta manera se contribuye a reducir costos y efectos ambientales.

e) Reciclaje. Se refiere a reciclar material orgánico y subproductos, para minimizar desperdicio. Está relacionado con la diversificación y la creación de sinergias entre diferentes componentes y actividades.

f) Resiliencia. A través de la diversificación y la sinergia, los productores reducen incertidumbre en caso de que falle uno de los cultivos, especies de ganado u otro producto.

Esto permite reducir pérdidas económicas de los productores.

a) Valores humanos y sociales. La agroecología insiste en reforzar la dimensión de mejora de calidad de vida planteada en los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) mediante valores humanos y sociales, tales como la equidad, la inclusión y la justicia. Es decir, crear oportunidades para la fuerza de trabajo agrícola.

b) Cultura y tradiciones alimentarias. La agricultura va de la mano con la cultura y tradición alimentaria. La agroecología es importante en este punto para lograr el equilibrio entre tradición y hábitos alimentarios que promuevan la producción y el consumo de alimentos naturales y nutritivos.

c) Gobernanza responsable. Es el componente de transparencia y apoyo inclusivo a productores para crear un ambiente favorable para proteger los suelos, la biodiversidad y fomentar la cooperación.

d) Economía circular. Se refiere a dar prioridad a circuitos alimentarios cortos, que permitan a los productores ofrecer un precio justo a los consumidores al disminuir los intermediarios, de esta manera de apoya el desarrollo económico local creando círculos virtuosos (figura 1). El enfoque agroecológico promueve soluciones justas basadas en las necesidades, los recursos y las capacidades locales al formar mercados más equitativos y sostenibles (FAO, 2018).

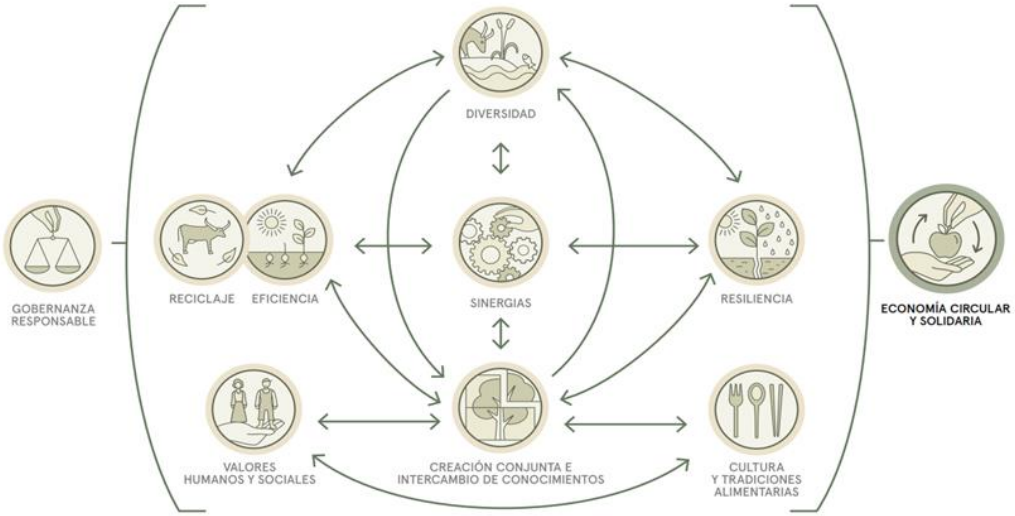


Figura 1. Elementos de la agroecología. FAO 2017

La agricultura familiar

En 2012, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) definió la agricultura familiar como aquella organización con acceso limitado a la tierra y a los recursos de capital; cuya mano de obra y gestión es predominantemente familiar; y la principal fuente de ingresos proviene de la agricultura, el bosque, la acuicultura o actividades pesqueras, pudiendo ser complementada con actividades e ingresos no agrícolas realizadas en y fuera de la unidad familiar (FAO, 2012). (Schenider y Escher,2014) consideran a los agricultores familiares como un grupo unificado y sistémico que cultivan no solo alimentos sino la transmisión patrimonial del proceso de trabajo y producción, esto significa que administran sus recursos a través de sus valores culturales y simbólicos que los identifican como familia.

En 2017, la FAO y el Parlamento Latinoamericano y Caribeño (Parlatino) publicaron la Ley Modelo de Agricultura Familiar del Parlatino como base para la formulación de leyes y políticas públicas en la región (FAO y Parlatino 2017), donde se concibe a la agricultura familiar como una unidad productiva practicado por personas de un mismo núcleo familiar, cuyos productos son destinados al consumo propio o al trueque y comercialización provenientes de la recolección, agricultura, silvicultura, pesca, artesanía o servicios, en diversos rubros, tales como el hortícola, frutícola, forestal, apícola, pecuario, industrial rural, pesquero artesanal, acuícola y de agroturismo.

En un avance por conformar la agricultura familiar como organización económica mediante cooperativas y asociaciones de productores, así como los grupos que comercializan o exploran tierras en común, muestran el camino para constituir a los agricultores familiares en un actor económico. En este sentido, se observan avances notables cuando el apoyo a la producción está acompañado de otros instrumentos. Como, por ejemplo, el apoyo a la comercialización: regulación de precios en Cuba, Brasil y Costa Rica; creación de ferias del productor en Argentina, Brasil, Chile y Cuba; promoción de la agricultura urbana y periurbana en Argentina, Cuba, México; así como, compras públicas reservadas a la agricultura familiar.

Además, se requieren instrumentos de inclusión ciudadana, desde educación formal, acceso a la tierra y programas de fortalecimiento institucional de estas organizaciones de agricultores (Nogueira, Urcola y Lattuada 2017; Sabourin 2018).

Entornos alimentarios

El concepto de entorno alimentario hace referencia al ambiente físico, político y sociocultural donde se realiza la interacción entre productores y consumidores que determinan el grado de propensión a elegir, adquirir y preparar el consumo de alimentos, así como a su estado nutricional (Monteiro, 2009, GloPan, 2017).

Para muchas comunidades, el entorno alimentario consiste en los alimentos que producen ellos mismos y aquellos que compran en los mercados locales. Para otros, el entorno alimentario es más global, interconectado con mercados locales, regionales e internacionales (Hawkes, 2006).

De esta forma, el entorno alimentario está determinado por las condiciones de acceso a espacios físicos donde se venden y consumen los alimentos, es decir puntos de entrada de alimentos y condiciones geográficas o técnicas para hacer llegar los productos, características de espacio es decir cercanía promoción de los productos, calidad y cantidad de alimentos ofertados, la propensión al consumo (ingreso, precios, cultura, hábitos alimenticios). Estas condiciones han cambiado en la última década, hoy en día los alimentos que se compran han viajado kilómetros y se han establecido en supermercados cambiando los entornos alimentarios tradicionales y saludables por alimentos con alto contenido energético y bajo contenido de nutrientes (Minten y Reardon 2008).

Por su parte, el resultado en materia de equidad para producción mundial de alimentos ha mantenido el ritmo de las demandas de una población humana que ha crecido exponencialmente, existiendo aún desigualdades en la distribución de alimentos disponibles Una distribución más equitativa de los alimentos mejoraría la salud de la población más vulnerable, tales como aquellos que viven en pobreza y los pequeños productores.

IV. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general

Presentar los elementos de la agroecología y los casos en donde los sistemas agrícolas y alimentarios integran la agricultura familiar sostenible, con el fin de brindar orientaciones para transformar los sistemas agrícolas.

V. MATERIALES Y METODOS

Para dar respuesta al objetivo plateado, se toman documentos base de reportes de la FAO, del Panel Global de Agricultura y Alimentación y del Parlamento Latinoamericano y Caribeño de 2011- 2020. El tema se aborda desde un enfoque cualitativo inductivo, el contexto de estudio es la región Latinoamericana, se presentan resultados de tres casos de éxito en el contexto familiar comunitario, de red agroecológico.

VI. RESULTADOS

En este apartado se presentan en la tabla 1 experiencias de agricultura familiar que integran los elementos de la agroecología, con el fin de brindar orientaciones para transformar los sistemas agrícolas en agroecológicos.

Tabla 1. Experiencias de agricultura familiar y agroecología

Elementos de Agroecología	Diversidad	Creación conjunta	Cultura y tradiciones alimentarias	Sinergia	Eficiencia	Reciclaje	Resiliencia	Gobernanza	Valores Humanos	Economía circular
Red de Campesinos Guerrero, México	Variedades locales de cultivos, rotación de cultivos	Conservación de suelos, selección de semillas y una serie de técnicas que hacen posible el sistema.	Hacer milpa agroecológica dicen no solo implica garantizar alimentos, mantener o aumentar la producción, sino también recuperar prácticas tradicionales y culturales	La agricultura ecológica no atenta contra el medio ambiente, contra la vida misma y que utilizan prácticas familiares sostenibles	Generamos ingresos extra pero también le ayudamos al medio ambiente trabajando en nuestra milpa con el uso de abonos orgánicos, para dejar de usar químicos que solo nos traen enfermedades	Uso de abonos orgánicos	Los cultivos tolerantes a la sequía y adaptadas a cada zona, con abonos orgánicos y verdes, bio fertilizantes, manejo agroecológico de plagas y enfermedades	Dividimos las actividades y rotamos entre todos, con el objetivo de que participemos equitativamente	La agricultura ecológica no atenta contra el medio ambiente, contra la vida misma y que utilizan prácticas familiares sostenibles.	De la producción de lombriz sacamos otros productos, como abono orgánico sólido, lixiviado de lombriz y el pie de cría;
Parque Nacional Viñales, Cuba	Lograr la mayor biodiversidad agrícola posible incluyendo especies autóctonas que prácticamente estaban desaparecidas de nuestros campos e incorporando especies exóticas que se aclimatan muy bien al territorio y que gozan de	Cadenas de valor permitieron mejorar la dinámica de producción y comercialización en las comunidades del área protegida en el Parque	Para decidir cultivos y prácticas a desarrollar en las fincas, considerando que uno de los principales consumidores sería el turismo, se hizo un estudio de los meses de mayor afluencia de turistas, los principales países de procedencia	El sector privado ha desarrollado negocios que necesitan de las cadenas de valor, gestadas desde las fincas agroecológicas creadas en las comunidades aledañas al sector urbano.	Abordaron características del suelo, su fertilidad y nivel de erosión; los sistemas agroforestales y pecuarios establecidos, y las condiciones materiales y tecnológicas con que contaban, en especial el acceso al agua y a sistemas de riego	Buenas prácticas de cultivos y manejo sostenible de tierras para garantizar productos frescos y de calidad sin insumos agro químicos	Proyectos dirigidos al manejo sostenible de tierras, a la adaptación a los efectos del cambio climático y a elevar la agrobiodiversidad	Intervienen en la cadena, cooperativas de créditos y servicios, que contratan un porcentaje de la producción y cubren con insumos una pequeña parte de las necesidades de los productores	Existe un sistema estatal de agricultura urbana que contrata la producción de determinadas hortalizas y frutas con algunas de las fincas, con destino, por lo general, al consumo social en hospitales, círculos infantiles,	Cadenas cortas de valor desde la gestión de las fincas agroecológicas

	buena aceptación		y sus costumbres y necesidades alimentarias						casas de abuelos, etc.	
Red Nacional de Agricultura familiar en Colombia	Reconocimiento de la diversificación productiva de cerca de 270 productos como fundamento de la racionalidad económica de los agricultores familiares.	Relaciones de mercado basadas en la proximidad con los consumidores en circuitos cortos de comercialización y los sistemas de garantía participativos (SGP) como forma de garantía de la calidad basada en relaciones de confianza productor-consumidor	Trabajo familiar y comunitario que refuerza su identidad	Visibilizar mercados campesinos, étnicos y agro ecológicos como espacios esenciales para la distribución y comercialización de los productos de la agricultura campesina, familiar y	El trabajo comunitario posibilita relaciones urbano-rurales más cercanas y garantizan el ejercicio de la soberanía alimentaria	Todas las actividades buscan la re-utilización de insumos y productos en los procesos, mantener el medio ambiente libre de contaminación	Conforma un sistema socio económico y cultural con formas y escalas de relación con el territorio definidas privilegia la propiedad comunitaria, participación familiar en la producción agrícola, pecuaria, pesquera y la transformación artesanal de alimentos y las relaciones locales para el mantenimiento social, cultural y económico de la vida.	Orientación de los esfuerzos gubernamentales hacia el fortalecimiento de capacidades integrales (sociales, económicas, culturales y políticas) de las organizaciones de agricultores familiares.	La asociación les importante para las actividades pecuarias, agrícolas y de transformación	Realizan protocolos para el abastecimiento y comercialización de alimentos producidos y distribuidos

.

Con esta aproximación de casos de agricultores familiares, se busca contribuir al camino de construcción de una soberanía alimentaria agroecológicamente forjada

VII. CONCLUSIONES

Las unidades productivas de base familiar no deben considerarse de manera aislada, por cuanto forman parte de conjuntos entrelazados por relaciones económicas de proximidad, y localización, así como también por relaciones sociales de diversa índole (de reciprocidad y colaboración, de parentesco y vecindad, cultura e identidad compartidas, etc.).

La cadena de valor gestada desde el Parque nacional en Cuba ha demostrado su validez como sistema al integrar eficiencia en la producción y comercialización de alimentos saludables y frescos, generar empleo y empoderamiento de la mujer campesina, inclusión y justicia social, así como un mayor desarrollo en las comunidades agrícolas.

Por su parte, el proyecto de milpa familiar en México promueve un enfoque de vida integral que contribuye a mejorar la situación socio ecológica y agroecológica a la par de abrir oportunidades equitativas y justas en el mercado local.

Asimismo, la Red de agricultura familiar colombiana está haciendo el esfuerzo de generar instrumentos de política pública incluyente, que fortalezcan estrategias alternativas de distribución y potencien sus capacidades de articulación a los mercados locales y regionales. Ellos buscan generar las condiciones reales de articulación de las organizaciones de otras redes existentes en los territorios para fortalecer sus procesos y dar soporte a las acciones emprendidas por los colectivos agroecológicos.

Las intervenciones en apoyo a la agricultura familiar deben, por consiguiente, reconocer su naturaleza social y territorial, potenciar las economías de escala de sistemas localizados y contribuir a la generación de bienes públicos para favorecer su desarrollo integral.

VIII. PROPUESTAS

Se sugiere el fortalecimiento de los espacios de participación y de control social, herramientas importantes para las reivindicaciones, los cambios, el monitoreo y la construcción de programas e instrumentos más próximos a las realidades sociales y a la diversidad de la agricultura familiar.

IX. REFERENCIAS

[1] Altieri, M.A. *1995. Agroecology. The Science of Sustainable Agriculture. CRC Press.*

[2] Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes. *(2020). Agricultura familiar campesina y cadenas cortas de valor. Leisa Revista de Agroecología. 36(3) octubre 2020. ISSN: 1729-7419.*

[3] FAO. *2012. Family Farming in Latin America and the Caribbean 2012 -2015. Roma.*

[4] FAO. *2017. Sustainable Agriculture for Biodiversity – Biodiversity for Sustainable Agriculture. Rome.*

[5] FAO/INRA. *2018. Constructing markets for agroecology – An analysis of diverse options for marketing products from agroecology. Rome.*

[6] Gliessman, S.R. *(2015). Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems. (3rd Edition). Boca Raton, FL, USA, CRC Press, Taylor y Francis Group.*

[7] Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition *(2016) Food Systems and Diets: Facing the Challenges of the 21st Century. London: Global Panel; Recuperado de: http://glopan.org/sites/default/files/ForesightReport.pdf.*

[8] Hawkes C. *(2006). The role of foreign direct investment in the nutrition transition. Public Health Nutrition 2006, 8:357-365*

[9] Minten, B. and Reardon, T. *(2008). Food prices, quality, and quality's pricing in supermarkets vs traditional markets in developing countries, Review of Agricultural Economics., Vol. 30 No. 3, pp. 480-90*

[10] Monteiro CA *(2009). Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. Public Health Nutr 12, 729–731*

[11] Food and Agriculture Organization of the United Nations *(2015) Guidelines on the Collection of Information on Food Processing Through Food Consumption Surveys. Rome: FAO; available at http://www.fao.org/3/a-i4690e.pdf*

[12] Nogueira, M.E., Urcola, M.A y Lattuada, M. *2017. La gestión estatal del desarrollo rural y la agricultura familiar en Argentina: estilos de gestión y análisis de coyuntura 2004-2014 y 2015-2017. Revista Latinoamericana de Estudios Rurales- RelaER 2 (4): 25-59.*

[13] Parlamento Latinoamericano y Caribeño (PARLATINO) *(2017). XVI Reunión de la Comisión de educación, ciencia y tecnología del Parlatino. México marzo 2017. Recuperado de: http://www.parlatino.org/es/*

[14] Schneider, S. *2014. La agricultura familiar en América Latina: un nuevo análisis comparativo. Santiago. Fida/Rimisp.*

Capítulo III

BENEFICIOS DE LAS CERTIFICACIONES AMBIENTALES EN LOS HOTELES

Alejandra del Rosario Cruz Pérez, Vanessa Limón Campos, Danna Paola Ramón Guzmán

I. RESUMEN

El ecosistema es fuente de energía y nos da vida. La certificación ambiental se trata de un comprobante a favor de la sostenibilidad, pues demuestra la eficiencia de los procesos ecológicamente correctos. Controlar y acompañar el impacto de las operaciones de la empresa sobre el medio ambiente. El 100% de las 25 dijeron que, si les preocupa como seres humanos que el crecimiento urbano provocara la pérdida del ecosistema, ya que el crecimiento urbano está muy acelerado y los pequeños espacios naturales se han ido acabando, por ende, es necesario que nosotros empecemos con un gran cambio y una buena manera seria implementando certificaciones en los Hoteles.

Una certificación ambiental en un Hotel es un sello que ofrecen diferentes empresas (GBCe, BRE, USGBC) esta se da tras analizar su comportamiento desde el punto de vista medioambiental.

El Hotel analizado obtiene un sello que tiene una categoría distinta en funcionalidad del grado de efectividad alcanzado en la reducción de impactos, los sellos con más nivel de utilización son VERDE, BREEAM y LEED. Un Beneficio más es mejor la imagen del Hotel, con sello medioambiental muestra el interés de sus propietarios por contribuir a la reducción de los impactos de su actividad sobre el medio ambiente. Reducir el efecto negativo hacia el medio ambiente.

El certificado en ISO 14001 garantiza la identificación y minimización de los impactos del medio ambiente del sector hostelero en el medio ambiente, debido a la utilización de una secuencia de metodologías y métodos de trabajo para la optimización de los procesos, y más que nada se hallan orientados a la optimización de la satisfacción de los consumidores. Varios

de los negocios que ya cuentan con el certificado en ISO 14001, relatan superiores valoraciones de sus consumidores ante esos que no las poseen.

Palabras Clave: Certificación, Ambiente, Hotel.

II. INTRODUCCIÓN

Tener una certificación en un Hotel es muy importante ya que muestra un compromiso con los estándares mejores de la industria y el aprendizaje constante. Dichos valores tienen la posibilidad de contribuir a una compañía a incrementar su credibilidad y prestigio profesional en su propia red, con sus consumidores recientes y al buscar novedosas oportunidades de negocios o proyectos. Para certificar un hotel, se debe analizar que todos los procesos internos estén en orden. De éstos depende obtener los beneficios de certificaciones para un hotel representan la posibilidad de entrar a diferentes mercados y distinguirse en ellos.

Tanto organizaciones como Hoteles han encontrado en las certificaciones la forma de distinguirse de su competencia y de dar nuevos productos, servicios o capacidades, que paralelamente conllevan a una fundamental diferencia en su entorno.

Lo que se abordará a continuación son las certificaciones que como mencionamos es un procedimiento por el cual un organismo calificado avala por escrito que un producto, proceso o servicio cumple con requisitos y normas específicas que respaldan su calidad.

Un hotel con la certificación se podrá figurar en otros mercados. Dicho esto, se le abre la posibilidad de pensar en las crear una cadena o bien, aumentar la producción de turistas o el número de inversionistas. Lo anterior debido a que los índices de calidad son altos y están avalados por algún organismo certificador. Esto abrirá las posibilidades de pensar en sectores que no habían sido explorados con anterioridad. De igual modo se da a conocer que en un hotel es un programa que reconoce las propiedades construidas.

III. DESARROLLO

La preparación del presente escrito se ha construido en un desafío, puesto que está fundamental proporción de documentos que presentan maneras de conservación y desempeño de los recursos en un Hotel por medio de los programas de ecoetiqueta,

certificaciones eco-ambientalistas y otras reglas que realizan viable la sostenibilidad sana para el consumidor, así como para el medioambiente. Una certificación ambiental en un Hotel es un sello que dan diferentes organizaciones (GBCe, BRE, USGBC) esta se da tras examinar su comportamiento a partir de la perspectiva medioambiental. Hay una secuencia de recursos habituales a los diferentes sistemas.

La certificación garantiza que el Hotel añada propiedades de optimización ambiental, la evaluación se efectúa por un profesional sin dependencia acreditado por la organización que emite el sello de igual modo las certificaciones en un hotel dan una valoración en funcionalidad de la reducción de los impactos medioambientales que suponen las medidas incorporadas, los impactos se miden cuantificando la utilización de energía, el consumo de agua y recursos naturales, la utilización de los materiales y la emisión de residuos al ámbito en los Hoteles.

El Hotel examinado recibe un sello que tiene una categoría distinta en funcionalidad del nivel de efectividad alcanzado en la reducción de impactos, los sellos con más grado de implementación son VERDE, BREEAM y LEED. Todo él sigue una metodología propia, evaluando de distinto modo las propiedades del inmueble, sin embargo, todos ellos persiguen un reconocimiento público del esfuerzo llevado a cabo para minimizar el efecto medioambiental del inmueble. Los sellos de certificación ambiental tienen la posibilidad de aplicarse tanto a hoteles existentes, como además proyectos de nueva creación.

Un Hotel que ha superado el proceso de certificación consigue: Aumentar el costo de mercado del y los servicios; se cree que la obtención de un sello medioambiental se incrementa el costo del alquiler en un 3% y el de comercialización en un 13%. Un Beneficio más es mejor la imagen del Hotel, con sello medioambiental muestra el interés de sus propietarios por ayudar a la reducción de los impactos de su actividad sobre el medio ambiente. Los Hoteles y restaurantes que constituye las certificaciones ambientales, van a poder acreditar que cumplen con todos los requisitos que instituye la regla ISO 14001 al llevar a cabo un Sistema de Administración Ambiental que ayuda a prevenir los impactos del medio ambiente, usando los medios necesarios para evitarlos, reducirlos o controlarlos. Constantemente se tendrá que conservar la estabilidad con la racionalidad socioeconómica, para la optimización continua. La tendencia es respaldada por estadísticas: el 56% de la

Generación Z prefiere reservar en alojamientos verdes o respetuosos del medio ambiente, mientras que el 70% de los viajeros en todo el mundo está más dispuesto a reservar en alojamientos con prácticas de corte ambientalista. Esa categoría de viajeros representa cifras lucrativas para los hoteles: los viajeros que reservan en hoteles verdes suelen quedarse tres días más que otros huéspedes y el 47% está de acuerdo en pagar más por productos sostenibles.

Existen muchas maneras de obtener credenciales verdes para tu hotel. Claro que, algunas son mejores que otras. Lo peor que puedes hacer es pagar servicios de publicidad para dar una apariencia ecológica de puertas afuera, con lo que sólo te ganarás la reputación de greenwashing (lavado o maquillaje verde). Greenwashing es un término usado en empresas que promueven ostentosas credenciales verdes sin realizar cambios significativos. Mejorar la sostenibilidad de la propiedad en temas como el uso del agua, la eficiencia energética y la gestión de residuos. Aumentar los beneficios sociales y económicos para tu comunidad. Reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente. Evaluar la sostenibilidad de tu cadena de suministros, porque se incluye en el proceso de certificación.

La mejor manera de llegar a ser un hotel verde es decidir primero la certificación o credenciales que quieres obtener. Cada certificación ecológica tiene su propia lista de requisitos, por lo que saber cuál quieres te permite realizar los pasos necesarios para obtenerla. De lo contrario, te arriesgar a invertir recursos en aspectos que no te ayudarán a obtener la certificación que disparará tu credibilidad a los ojos de viajeros respetuosos del medio ambiente. LEED. LEED es un programa que reconoce las propiedades construidas con prácticas sostenibles. Puesto que sólo aplica a nuevas propiedades, puede que no sea relevante para todos. Sin embargo, de estar realizando o planeado reformas significativas, vale la pena repasar los estándares de certificación de LEED. Es una credencial sensacional que destaca las referencias verdes para viajeros que dan prioridad a la sostenibilidad.

Green Globe. La certificación Green Globe no sólo mide la sostenibilidad ambiental, social y económica de la empresa, sino también sus asociados y proveedores. El uso de 44 criterios principales y más de 380 indicadores de cumplimiento convierte la holística evaluación de 360 grados de Green Globe en una de las certificaciones ecológicas más exhaustivas de hoteles verdes en el mundo entero.

En la industria hostelera es muy importante gestionar las fuentes de consumo de los recursos ambientales, por ello no es de extrañar, que se deban tomar medidas para minimizar el impacto que se genera sobre el medio natural. La mitigación de los impactos ambientales se puede minimizar con una buena gestión y control sobre los mismos, así como un control exhaustivo de la legislación ambiental. Tener la certificación en ISO 14001 supone una creciente subida en la cifra de ventas e ingresos de hoteles y restaurantes, generalmente esto es propiciado por una mayora optimización de los recursos de energía y agua, control de los consumos y minimización de la gestión de los residuos. El certificado en ISO 14001 asegura la identificación y minimización de los impactos ambientales del sector hostelero en el medio ambiente, gracias a la implementación de una serie de metodologías y procedimientos de trabajo para la mejora de los procesos, y sobre todo se encuentran orientados a la mejora de la satisfacción de los clientes.

IV. METODOS

Metodología cualitativa con enfoque descriptivo:

Para el caso del análisis que estamos presentando en esta ocasión, vamos a enfocarnos en el método cualitativo. Este enfoque también se conoce como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Es una técnica utilizada para responder preguntas sobre los grupo, comunidades e interacciones sociales y tiene una finalidad, descriptivas de los fenómenos turísticos, de los comportamientos humanos y su relación con el turismo. Por lo tanto, retomamos el enfoque descriptivo, ya que punta a reunir conocimiento sobre el objeto del estudio. Este conocimiento consiste principalmente en describir los objetos y esto lo logramos a través de encuesta aleatoria. Si bien los métodos cuantitativos han sido ampliamente utilizados, académicos del turismo han reconocido que los métodos cualitativos ofrecen un gran potencial para entender los fenómenos en términos del significado que los individuos les asignan (Phillimore y Goodson, 2004). Muchos investigadores cualitativos mantienen un compromiso para comprender los eventos y el mundo social a través de los ojos de los individuos que ellos estudian; el mundo social debe ser interpretado desde la perspectiva de la gente que se estudia (Bryman, 2004:384). En este

contexto, en el campo de las percepciones de los impactos del turismo, los métodos cualitativos, aunque en menor cantidad, han mostrado también ser de gran utilidad (ver Abram et al., 1997). Como ejemplos concretos se pueden citar varios trabajos.

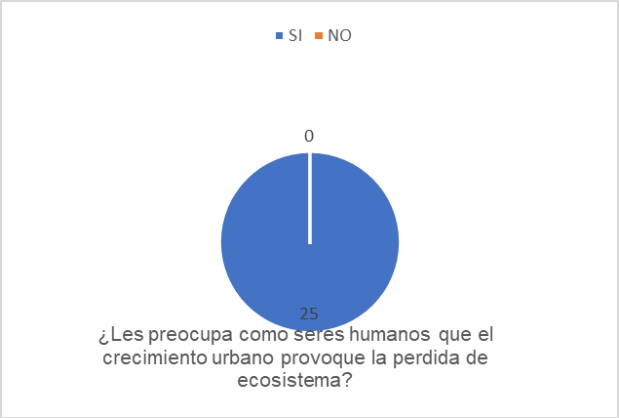
V. RESULTADOS

1. **¿Han tenido alguna situación desagradable en algún hotel de los que se han hospedado?**

De las 25 personas que encuestamos el 85% nos comentaron que hasta el momento no han tenido ninguna situación desagradable en el hotel en los cuales ellos se han hospedados, una persona nos comentó que ella si había tenido una situación desagradable y esto era debido a que no se le asignó el control del aire acondicionado de su habitación, por lo cual el lugar era frío y tuvo que ir a recepción a pedir varias veces que se lo apagaran y solo una persona de la que encuestamos nos comentó que nunca se había quedado en un hotel, por lo cual no nos podría promocionar su experiencia en los hoteles, pero en conclusión el servicio al cliente en los hoteles hasta hora en su mayoría ha sido bien.

2. ¿**Les preocupa como seres humanos que el crecimiento urbano provoque la perdida de ecosistema?**

El 100% de las 25 personas dijeron que sí, ya que el crecimiento urbano está muy acelerado, los pequeños espacios naturales se han ido acabando por este motivo están afectando también a los humanos y animales, este crecimiento puede llegar al punto de no tener reparación. Ya que el ecosistema es fuente de energía y nos da vida. Una de estas personas comento que sí, ya que uno de los motivos seria la forestación y que por este mismo crecimiento hay muchos animales que pierden sus hogares por culpa de la tala de árboles como también se provoca la extinción de estos mismos animalitos.



3. **¿Cómo visualizan el turismo en nuestra entidad?**

La mayoría de las personas visualizan el turismo de diferentes maneras, diciendo que es algo que da dinero ya que pues el turismo es el motor de la economía nacional, no cabe duda de que la economía mexicana se ha beneficiado enormemente gracias a la derrama económica que este sector ha generado, lo que ha traído más y mejores empleos económicos para los lugares de destino, y una mayor inclusión social de las comunidades gracias a las cadenas productivas y de valor que son generadas gracias al turismo. y otras personas dicen que no se aprovecha el turismo en nuestra entidad, ya que es demasiada escasa aquí en nuestra entidad de esta manera esperan que se desarrolle a un más ya que se comenta que Tabasco tiene más potencial para sacar provecho en la economía.

VI. CONCLUSIONES

El movimiento ecológico/verde/amigable con el medio ambiente ha ganado enorme popularidad y no da señales de detenerse. Muchos consumidores conocen los sellos de hoteles verdes que certifican esas prácticas en el mundo de hotelería. En muchas ocasiones, la decisión de reservar depende del respeto por el medio ambiente que demuestre la propiedad.

Las certificaciones ambientales garantizan la mejora continua y calidad de excelencia en los servicios y productos, lo que permite tanto al viajero, huésped, cliente o usuario, un mayor grado de satisfacción, así como, mejorar la sostenibilidad de la propiedad en temas como el uso del agua, la eficiencia energética y la gestión de residuos tanto en los hoteles como en toda la comunidad son importantes, el gran impacto que esta puede traer consigo, aumentar

los beneficios sociales y económicos. Reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente. Lo cual pretendemos sea de los principales objetivos.

Puede que muchos hoteles no tengan en cuenta lo importante que son las certificaciones para su desarrollo, sin embargo, por medio de este trabajo se da a conocer gran parte del por qué los hoteles necesitan y en que puede mejorar tanto para el mismo hotel como para una mejor estadía para los huéspedes.

Las certificaciones le ofrecen a un hotel la virtud competitiva en el mercado que, como ya hemos dicho, le ofrece la posibilidad de buscar y lograr nuevos negocios por arriba de su competencia. La mayor parte de los huéspedes comprenderán la diferencia de precios asociados con la capacitación especializada y estarán dispuestos a costear más por productos o servicios que tengan certificaciones célebres.

Dichos valores tienen la posibilidad de contribuir a una compañía a incrementar su credibilidad y prestigio profesional en su propia red, con sus consumidores recientes y al buscar novedosas oportunidades de negocios o proyectos que mejore su Hotel.

Finalmente existen muchas ventajas tanto a las certificaciones de los hoteles pues ya que hacen un gran valor a los hoteles al cumplir con las normas internacionales, como las que son para el espacio turístico y también ayudan a cubrir áreas que son reguladas para así tener un bienestar con los huéspedes y los empleados de un hotel, una de las normas de los sectores es el ambiental, de informática y seguridad pues ya que estos ayudan a mejorar los sistemas de gestión y así reducir costos. esto nos ayuda a nosotros como equipo mejorar nuestro conocimiento y aprender sobre cada una de las normas que se les da a los sectores turísticos, tanto como eso aprender a qué un hotel o empresa es importante velar por una buena salud y seguridad tanto a los huéspedes como a los trabajadores del área.

Otro beneficio que tienen las certificaciones de los hoteles es la confianza pues al contar con un sello turístico en el hotel y con certificación, el dueño del hotel está asegurando a todos sus clientes, pues el cliente se siente confiado porque obtendrá lo que el servicio turístico específica, la transparencia es otra de las ventajas está asegura cada requisito con los que puede contar el cliente al momento de elegir entre un servicio y otro, la seguridad es otra de las ventajas que se tiene, esta me llamó la atención porque esta cuenta con personas

realmente capacitadas y disminuye los potenciales de riesgos para los visitantes y aumenta la seguridad de los mismos, los costos también son parte de las ventajas porque estos forman parte del orden en la gestión de la norma, este ayuda a los empresarios a ordenar todos sus recursos, por lo tanto se puede mejorar los costos reduciéndolos y mejorando su gestión.

VII. REFERENCIAS

[1] Bryma, A. *(2004). Social research methods. Oxford University Pres.*

[2] Couldbeds. (s.f.). *Recuperado el 17 de octubre de 2021, de https://www.cloudbeds.com/es/articulos/las-certificaciones-ecologicas-mas-conocidas-para-tu-hotel/*

[3] Hernández Sampieri, R. *(México, 2014). Metodología de la investigación. McGraw Hill Education.*

[4] Global Sustentable Touris. (s.f.). *Recuperado el 16 de octubre de 2021, de https://www.gstcouncil.org/certificacion/hoteles-alojamientos-certificarse/?lang=es*

[5] Hernández Sampieri, R. *(2014). Metodología de la Investigación (sexta edición ed.). Mexico: Mc Graw Hill Education.*

[6] Phillimore, & Goodson L. *(2014). Progress in qualitative research in tourism. Londres, Routledge: Qualitative research in tourism.*

[7] Sampieri. (s.f.). *Recuperado el 19 de octubre de 2021, de https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf*

[8] Sampieri, H. (s.f.). *Metodología de investigación. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf*

[9] SGS. *(s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2021, de https://www.sgs.mx/es-es/news/2019/11/las-certificaciones-basicas-que-necesita-tu-hotel*

[10] SGS. *(19 de noviembre de 2019). Obtenido de https://www.sgs.mx/es-es/news/2019/11/las-certificaciones-basicas-que-necesita-tu-hotel*

Capítulo IV

LA CERTIFICACIÓN LEED COMO UNA OPORTUNIDAD DE DESARROLLAR UN HOTELERÍA SUSTENTABLE

Diego Luna Islas, Marijose Ruiz Hernández, Alan Gabriel Jiménez Molina

I. RESUMEN

La importancia va en que ayuda a identificar y observar como la certificación LEED apoya y aporta a la sustentabilidad, principalmente abordáremos en el sector hotelera partiendo desde lo que representa tener la certificación, en que consiste la sustentabilidad en la hotelería, como la certificación y la sustentabilidad van de la mano para lograr un turismo sustentable y rentable, sin tener que comprometer grandes sumas de capital para lograr dichos propósitos, si bien actualmente el cambio climático es un problema cada vez más evidente pues el derretimiento de los casquetes polares así como la desaparición de grandes cuerpos de agua como el Mar Aral en Asía es claro indicio de este problema, en México la inconsistencia de la población es uno de los mayores aportadores a este problema, las grandes organizaciones internacionales se han encargado de limitar estas acciones y promover el cuidado del medio ambiente de diferentes y muy variadas maneras.

Siendo cada uno de estos puntos relevantes para formar el turismo especialmente en el área de hotelería la cuál es un pilar muy importante y que cada vez se va innovando, avanzando y progresando para brindar un mejor servicio a sus clientes y sobre todo de manera responsable tratar con la naturaleza y crear así un mundo mejor y más saludable para todas las especies.

Palabras Clave: *Certificación- Hotelería - Sustentable*

II. INTRODUCCIÓN

Los hoteles sustentables, prioriza el respeto hacia el medio ambiente en todas sus operaciones. Los hoteles creados con el propósito de ser ecológicamente sostenibles. Esos hoteles verdes han agregado la sostenibilidad ambiental desde su construcción y creado la propiedad de manera que reduzca su impacto en el medio ambiente. Las prácticas de construcción sostenibles son amigables con el medio ambiente, emplean menos energía y reducen el gasto de materiales. Una vez construida, la propiedad incluye accesorios y tecnologías que promueven la gestión inteligente de residuos, el ahorro energético y la conservación del agua, como paneles solares y sistemas de reciclaje de agua. Dado el esfuerzo y gasto añadido, esos hoteles suelen obtener certificaciones que reconocen la sostenibilidad de la propiedad. La certificación LEED busca reconocer en los hoteles: Mejorar la sostenibilidad de la propiedad en temas como el uso del agua, la eficiencia energética y la gestión de residuos. Aumentar los beneficios sociales y económicos para su comunidad. Reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente y evaluar la sostenibilidad de tu cadena de suministros, porque se incluye en el proceso de certificación.

III. DESARROLLO

El Objetivo de este análisis es ayudar a identificar como la certificación LEED apoya la sustentabilidad hotelera partiendo desde lo que representa tener la certificación, en que consiste la sustentabilidad en la hotelería, como la certificación y la sustentabilidad van de la mano para lograr un turismo sustentable siendo cada uno de estos puntos relevantes para formar el turismo especialmente en el área de hotelería la cual es un pilar muy importante y que cada vez se va innovando para brindar un mejor servicio y sobre todo de manera responsable con la naturaleza.

¿Qué es la certificación LEED?

La Certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés) es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (U.S. Green Building Council).

Entre los beneficios que proporciona esta evaluación se encuentran:

- Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acceso a incentivos fiscales.
- Disminución en los costos de operación y residuos.
- Incremento del valor de sus activos.
- Ahorro energético y de recursos.

Hotelería Sustentable

La hotelería es una de las industrias que se muestra cada vez más involucrada en la adopción de políticas sustentables. Más allá de seguir tendencias globales, los establecimientos están respondiendo a las demandas de los huéspedes. Según la última encuesta del Global Sustainable Tourism Council, el 90% de los viajeros se inclina por hoteles sostenibles y el 34% está dispuesto a pagar por alojarse este tipo de establecimientos. (González, 2019)

Entre las acciones que suelen implementarse están: reducir el impacto en el ambiente a través de la adopción de materiales especiales de construcción y mediante una gestión responsable de residuos. Usar materiales orgánicos tanto para la gastronomía como en productos de limpieza biodegradables. Respetar la cultura de la zona y maximizar los beneficios económicos y sociales de la comunidad a través de la incorporación como proveedores de los comercios locales y la contratación de personal de lugar. Por último, reducir al máximo el consumo energético, con el uso de iluminación led y con electrodomésticos eficientes. (Berreiros, 2019)

La sustentabilidad se dedica a proteger tres áreas, es por ello por lo que también existen hoteles sustentables en México. En la actualidad se ha escuchado a hablar mucho sobre sustentabilidad, no sólo en el área de turismo sino en todas aquellas actividades que puedan afectar el área ecológica, económica y social.

Sabemos que todo aquel que forma parte del turismo ya sea grandes empresarios o colaboradores sabemos que el turismo puede llegar a ser depredador de grandes áreas naturales o pueblos indígenas. Debido a esto, se comenzó la creación de hoteles sustentables que buscan que no sólo sus negocios sean redituables económicamente, sino que también

generen el menor impacto ambiental posible. Otro objetivo que es claro es que también beneficie a las comunidades cercanas, precisamente como la sustentabilidad lo plantea.

Ejemplo de Hoteles Sustentables en México

Estos hoteles buscan la certificación, sólo Xcaret cuenta con la certificación.

Majahuitas Resort

Este hotel en Bahía de Banderas a pocos minutos de Puerto Vallarta presenta un sitio que utiliza únicamente energía solar, promueven la práctica del reciclaje, composta y uso responsable del agua.

Además, genera una relación amigable de cooperación y aprendizaje con los habitantes del lugar de ubicación.

Balamkú en Campeche, un hotel sustentable

El hotel es un lugar hermoso que funciona al 100% con tecnologías amigables con el medio ambiente.

Los dueños del espacio procuran especies de plantas y árboles endémicos, además los productos con los que hacen el aseo son biodegradables y el agua que se utiliza en los baños se obtiene de depósitos de recolección de agua.

¿Sabes algo? ¡El hotel fue nominado por National Geographic y Lonely Planet a uno de los mejores hoteles ecológicos del caribe!

Hotel Xcaret, México, entre los hoteles sustentables en México Certificado

Este hotel no podría faltar en nuestro listado, pues aparte de que es uno de los más populares alrededor del mundo es un hotel sustentable.

Xcaret busca la armonía entre las personas y el medio ambiente, forma parte de distintos programas. Como el de Conservación de la guacamaya roja, Conservación de tortugas marinas, Educación ambiental e Investigación de la mantarraya gris. Todo su apoyo a mejorar el medio ambiente lo coloca en este listado.

Nanciyaga, Veracruz

Son doce las encantadoras villas ubicadas en el estado de Veracruz las que hacen que este lugar esté en este listado.

Para generar un menor impacto ambiental, la energía que se usa se obtiene de paneles solares, de igual forma, hay sistemas de tratamiento de agua para evitar la contaminación del lago que los rodea.

La mayoría de los alimentos que se consumen en el lugar son orgánicos.

El hotel forma parte de una selva encantadora que te hará amar a la naturaleza, ¡un contacto al 100% con el planeta!

Palace Resort, hotel sustentable en Cancún

El hotel busca la comodidad de sus huéspedes, al formar parte de los hoteles sustentables.

De igual forma busca cuidar el medio ambiente, eso lo rellenan las más de 124 toneladas de papel y plástico que se reciclan cada año.

Además, forma parte de un programa que resguarda a las Tortugas Marinas de la Riviera Maya.

Hacienda Tres Ríos

Un sitio afrodisiaco que forma parte de la Reserva Tres Ríos.

El lugar que cuenta con 130 hectáreas, más de un centenar de flora y fauna, y tres ríos subterráneos que desembocan en mar abierto. Debido a todo esto, el hotel cuenta con tecnologías verdes para procesar sus desechos y suministros de agua, los servicios de aire acondicionado funcionan a base de agua fría que proviene de un pozo.

Sus calentadores de agua funcionan por todo el calor producido por las demás maquinas.

¿Quién puede beneficiarse de la certificación LEED?

Esta certificación es empleada por desarrolladoras, constructoras y gobiernos en todo el mundo para obtener grandes beneficios en sus edificios.

Desde sus inicios, alrededor del año 2000, hasta la actualidad, este sistema, que procura la eficiencia energética, ha ido en constante evolución tomando en cuenta tendencias contemporáneas en la industria de la construcción, bienes raíces y estudios ambientales.

¿Qué importancia tiene la certificación?

Estos 7 pasos son una guía rápida del proceso LEED.

- Establece liderazgo en la industria de la construcción sustentable y mercado inmobiliario.
- Valida logros mediante un proceso de revisión externo e imparcial.

- Contribuye con la creciente base de conocimientos del desarrollo sustentable.
- Obtención de placa de certificación para edificios LEED y certificado oficial.
- Exposición internacional del proyecto a través del sitio web del USGBC, como caso de estudio y publicidad mediática.
- Calificar para incentivos, fondos de inversión y premios privados y públicos.

El sistema se basa en evaluar 6 aspectos de los edificios:

- Sostenibilidad de la parcela
- Eficiencia en agua
- Eficiencia energética y renovables
- Materiales y recursos
- Calidad medioambiental interior
- Innovación en tecnologías y proceso

IV. METODOS

Para el caso del análisis que estamos presentando en esta ocasión, vamos a enfocarnos en el método cualitativo. Este enfoque también se conoce como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos.

Si bien los métodos cuantitativos han sido ampliamente utilizados, académicos del turismo han reconocido que los métodos cualitativos ofrecen un gran potencial para entender los fenómenos en términos del significado que los individuos les asignan (Phillimore y Goodson, 2004). Muchos investigadores cualitativos mantienen un compromiso para comprender los eventos y el mundo social a través de los ojos de los individuos que ellos estudian; el mundo social debe ser interpretado desde la perspectiva de la gente que se estudia (Bryman, 2004:384). En este contexto, en el campo de las percepciones de los impactos del turismo, los métodos cualitativos, aunque en menor cantidad, han mostrado también ser de gran utilidad (ver Abram et al., 1997). Como ejemplos concretos se pueden citar varios trabajos.

V. RESULTADOS

1. ¿Crees que la certificación LEED tiene un impacto relevante en el hotelería sustentable?

Si, ya que LEED es un programa que reconoce las propiedades construidas con prácticas sostenibles y es una credencial que destaca las referencias verdes para viajeros que dan prioridad a la sustentabilidad, teniendo en cuenta el cuidado del planeta que es un tema que debe concernir y ocupar a todas las industrias, en el caso de los sectores hoteleros, los edificios y espacios multidepartamentales consumen una gran cantidad de recursos, así que uno de los sistemas de certificación más importantes e indispensables para la construcción de edificios sustentables es la Certificación Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), es una de las certificaciones más utilizadas en México y el mundo, ya que puede aplicar tanto a edificaciones nuevas como ya existentes, además de que se ha consolidado como el sistema de evaluación para edificaciones sustentables más amplio del mundo.

2. ¿Qué crees que aporta la certificación LEED al turismo sustentable?

Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuye los costos de operación, residuos e incrementa el ahorro energético y de recursos en los hoteles evitando impactos muy grandes en el ambiente.

Entre los beneficios que proporciona se encuentran: Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad. Una solución para una iluminación más sustentable en los hoteles es utilizar tecnología led, que, de acuerdo con la Revista del Consumidor, elaborada por la Profeco, ofrece 4 principales ventajas: alta eficiencia energética, larga vida útil, resistencia y máxima potencia lumínica desde el inicio. En cuanto al ahorro del recurso

hídrico se deben implementar procesos para reutilizar y reciclar el agua, productos como inodoros ahorradores de agua y llaves monomando en lavabos.

3. ¿En qué cambia un hotel normal a un hotel sustentable?

En que tiene como base de su diseño y gestión los principios económico-estratégicos, medioambientales, sociales y culturales, respetando el entorno y su biodiversidad. La diferencia entre un alojamiento hotelero convencional y uno sostenible se basa en la puesta en práctica de medidas alineadas con los principios del turismo sostenible, cada vez son más los hoteles en los que prima la reducción de la huella de carbono, la conservación de los recursos naturales y el respeto por el entorno, o el impulso de actividades económicas de cercanía que sean sostenibles en el tiempo y que, a la vez, mejoren la economía y el medioambiente.

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, LEED es un programa que reconoce las propiedades construidas con prácticas sostenibles. Puesto que sólo aplica a nuevas propiedades, puede que no sea relevante para todos. Sin embargo, de estar realizando o planeado reformas significativas, vale la pena repasar los estándares de certificación de LEED. Es una credencial sensacional que destaca las referencias verdes para viajeros que dan prioridad a la sostenibilidad. La certificación de LEED es reconocida en el mundo entero como el logro más alto en certificación de edificios sostenibles. Esta herramienta interactiva de conocimiento LEED sirve de guía en la toma de decisiones. El resultado ideal de la certificación ambientalista no es sólo cuidar del medio ambiente, sino promover tu perfil entre viajeros afines a la protección ambiental, de igual manera mejora la sostenibilidad de la propiedad en temas como el uso del agua, la eficiencia energética y la gestión de residuos, aumenta los beneficios sociales y económicos para su comunidad., reduce el impacto negativo hacia el medio ambiente y evalúa la sostenibilidad de tu cadena de suministros, porque se incluye en el proceso de certificación.

Como recomendación para que los hoteles puedan desarrollar un servicio sustentable es contar con focos de bajo consumo, en las habitaciones automatizar los equipos de luces y aire acondicionado con sensores de movimiento para apagarse automáticamente, con vidrios

dobles para reducir la pérdida de energía y gracias al agua fría que se extrae de pozos profundos, se ahorra el 38% de energía en aire acondicionado.

VII. REFERENCIAS

[1]A. *(2013, 21 febrero). hoteles leed. Hotel tendencias. https://hoteltendencias.wordpress.com/2013/02/28/hoteles-leed/*

[2] Berrios*, F. (2021, 4 enero). Hoteles sustentables en México ¿cuál visitarás? El Souvenir.*

https://elsouvenir.com/hoteles-sustentables-en-mexico/

[3] Especial, D. G. E. *(2018, 29 agosto). Hotelería sustentable, una tendencia que crece. ámbito.com. https://www.ambito.com/edicion-impresa/hoteleria-sustentable-una-tendencia-que-crece-n4032025*

[4] Treviño, C. U. *(2019, 19 septiembre). Certificación LEED México. Bioconstrucción y Energía Alternativa. https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/*

[5] BRYMAN, A. *(2004): Social research methods, Oxford, Oxford University Pres.*

[6] HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. *Metodología de la investigación, sexta edición, McGraw Hill Education, México, 2014, pp.2-21.*

[7] PHILLIMORE, J. and GOODSON, L. *(2004): «Progress in qualitative research in tourism: Epistemology, ontology and methodology», en PHILLIMORE, J. & GOODSON, L. (Eds.) Qualitative research in tourism: Ontologies, epistemologies and methodologies. Londres, Routledge*

Capítulo V

CERTIFICACIONES HOTELERAS. UN ACERCAMIENTO A LA SOSTENIBILIDAD

Rafaela Mata Reyes

I. RESUMEN

Al reconocer que la industria hotelera contribuye con el impacto ambiental y que el turismo, tanto en su conceptualización como en la práctica, apunta, en la actualidad, a incorporar estrategias de desarrollo sostenible, en consecuencia, se han gestado iniciativas encaminadas a garantizar que la sostenibilidad sea inherente al devenir de la actividad. Una de estas medidas es, de acuerdo con Rebolloso y Salcedo (2007, p. 80):

"El establecimiento de normas y principios uniformes, las guías de mejores prácticas de gestión y la certificación, basada en estándares de sustentabilidad. De ellas, la certificación se ha convertido en una valiosa herramienta para apoyar la conservación de la biodiversidad, así como para proveer a los viajeros de una experiencia que satisfaga sus expectativas. La certificación de la sustentabilidad es un mecanismo con el cual es posible medir cualitativa y cuantitativamente el desempeño del turismo a través de sus prácticas de operación. Los Programas de Certificación del Turismo Sustentable son instrumentos voluntarios que están por encima de los marcos legales y que, de acuerdo con la Organización Mundial del Turismo, cumplen una función cada vez más importante en la reglamentación de servicios turísticos.

El objetivo del artículo es presentar algunos de los principales programas que existen para certificar la sustentabilidad de las prácticas hotelera analizando y contrastando sus objetivos, campos de aplicación y criterios, con la finalidad de mostrar su contribución en la mitigación del daño en los tres pilares de la sustentabilidad."

Palabras Clave: *Certificación, Hotelería, Sustentabilidad*

II. INTRODUCCIÓN

En virtud de que la hotelería está insertada en el sistema turístico, ineludiblemente impacta en los sectores económicos social y ambiental, en tal sentido, nace el compromiso de responder a las demandas de sustentabilidad de estos sectores.

"La preocupación por la protección del medio ambiente alcanza a todos los sectores productivos y, el hotelero no es ajeno a ello. Ya no solo por la imperiosa necesidad de adoptar medidas que favorezcan la protección del medio ambiente, sino por las propias demandas de los viajeros en ese sentido."

"El sector hotelero se enfrenta constantemente a nuevos retos: formas de viajar que evolucionan, mayores exigencias por parte de los clientes o una necesidad de adaptarse con rapidez a tecnologías de desarrollo imparable y, el aspecto en el que cada vez se incide con más ahínco es el de la sostenibilidad."

La sostenibilidad es la implementación de prácticas ininterrumpidas con impactos mínimos en el sector social económico y ambiental, para que de este modo se garantice el disfrute en generaciones futuras.

Y es así como, un hotel que se anuncia como sustentable implica que su operación se rige con prácticas que evitan o minimizan el daño a los tres ejes pilares de la sustentabilidad.

Para satisfacer esta necesidad se han creado las certificaciones, donde se manifiesta que, un servicio es proporcionado siguiendo y cumpliendo una serie de requisitos solicitados previamente, atendiendo a los criterios establecidos por la autoridad que extiende la certificación.

III. DESARROLLO

"Ya sea por moda, necesidad o por convencimiento, se ha incrementado el interés de empresas y destinos por la sostenibilidad. Para lograr este reto, una iniciativa (algo costosa pero que poco a poco se va consolidando), es la adquisición de sellos o certificados de turismo sostenible.

Se entiende por certificación aquella forma de garantizar que una actividad o producto cumple con ciertos estándares. Es una herramienta para incentivar a las empresas y a otros a mejorar su desempeño en los pilares de la sostenibilidad: ambiental, social y económico.

No obstante, los beneficios de la certificación en turismo sostenible no recaen únicamente en la empresa, que además de ser más eficiente y reducir costes de operación gana una gran ventaja competitiva, sino también en los consumidores, quienes toman conciencia pública sobre prácticas responsables y reciben un servicio de mayor calidad. Al mismo tiempo se ven favorecidas las comunidades locales por la protección de su estructura social y económica y el medio ambiente por el respeto y el poco o ningún daño que causan las empresas sobre el mismo."

En tal sentido existen desde las básicas como:

- ISO 9001 Gestión de Calidad
- ISO 50001 Gestión de la Energía
- ISO 14001 Medio Ambiente
- ISO 22 000 Seguridad Alimentaria
- ISO 27001 Seguridad de Gestión de la Información
- ISO 45001 seguridad y Salud en el Trabajo

"La industria turística cuenta con diferentes organizaciones que han desarrollado programas de certificación encargados de evaluar distintos aspectos del turismo entre los que podemos destacar, la calidad, la sostenibilidad o el ecoturismo. En la actualidad existen más de 60 programas de certificación de turismo sostenible y ecoturismo alrededor del mundo, estos son algunos de los más conocidos:"

Programas De Certificación De Turismo Sustentable Para Hoteles

1.- Travelife surgió con el fin de ayudar a hoteles, operadores turísticos y agencias de viajes a mejorar en la gestión ambiental y social mediante el cumplimiento de unos criterios de sostenibilidad.

Origen

En 2007 Travelife fue lanzado por ABTA, Association of British Travel Agents, y ANVR, la Asociación de Viajes de Holanda; contando al mismo tiempo con el apoyo de ECEAT-Projects, organización sin ánimo de lucro holandesa que promueve la sostenibilidad en el turismo, la Universidad Metropolitana de Leeds (Reino Unido) y la Universidad de Lund (Suecia).

Esta iniciativa surgió el año 2007 de la propia industria turística como sistema asequible y justo para ayudar a hoteles y alojamientos turísticos a mejorar la forma en que se gestionan los aspectos ambientales y sociales vinculados a su actividad.

Objetivo.

Promocionar y fomentar prácticas sostenibles en el sector turístico.

Campos de aplicación

La iniciativa de Travelife está basada en el rol de intermediarios que tienen los operadores turísticos y las agencias de viajes en la cadena de suministro. Su posición privilegiada entre proveedores y consumidores les capacita para influir en la demanda del consumidor, en la creación de políticas y estrategias y en el desarrollo de los destinos. De este modo contribuyen significativamente al desarrollo sostenible, así como a la protección ambiental y cultural del destino. Travelife tiene como objeto ofrecer a las empresas conocimiento, soluciones y herramientas para implementar un cambio positivo en sus negocios y en su cadena de suministro.

Travelife ofrece dos sistemas de sostenibilidad diferenciados pero interrelacionados, dirigidos a agencias de viajes/ operadores turísticos y alojamientos.

Instrumentos de evaluación

El programa de certificación Travelife le proporciona un estándar de certificación asequible y de vanguardia para evaluar, probar y comunicar sus logros en materia de sostenibilidad.

El programa de certificación de Travelife sigue un enfoque de tres etapas.

Etapa 1: Travelife comprometido

En una primera etapa la empresa se compromete e introduce los procedimientos de gestión adecuados. Un Coordinador de Sostenibilidad designado obtiene el certificado personal de Travelife y se implementan los pasos elementales y las buenas prácticas. Durante esta etapa de **"compromiso",** la propia empresa aún no es recompensada.

Etapa 2: Socio de Travelife

Sobre la base de un informe de sostenibilidad y el cumplimiento de los requisitos básicos evaluados por Travelife, la empresa alcanzará el estado de **Travelife Partner** . Este estado

permite a la empresa comunicar su compromiso de sostenibilidad y sus logros con el apoyo del logotipo de Travelife Partner. La empresa ahora está calificada para trabajar paso a paso hacia la etapa final.

Etapa 3: Certificado Travelife

En la tercera etapa, el cumplimiento de la compañía con el estándar internacional *Travelife Certified* para compañías de viajes será evaluado por un auditor independiente basado en una evaluación en el sitio. Los requisitos son más estrictos que los requisitos básicos del estándar *Travelife Partner* y están en línea con los Criterios del Consejo Global de Turismo Sostenible (GSTC) y reconocidos formalmente por el Consejo Global de Turismo Sostenible. Al completar con éxito la tercera etapa se le otorgará el estado de **Travelife Certified**.

Requisitos

Cabe apuntar que los requisitos de gestión de Travelife cumplen con la norma ISO 14001 y EMAS. Los requisitos de actuación incluyen el conjunto completo de ISO 26000 y directrices de la OCDE de Responsabilidad Social Corporativa; las cuales incluyen parámetros y recomendaciones sobre condiciones laborales, derechos humanos, medio ambiente, biodiversidad y prácticas de comercio justo.

2.- Biosphere es un programa de certificación sostenible diseñado para la industria turística promovido por Naciones Unidas y aplicable a destinos, ciudades, alojamiento.

Objetivo

El sello Biosphere Certified Destination es un sistema de medición de la sustentabilidad con el objetivo de funcionar como herramienta de mejora continua y así, reconocer el compromiso de los destinos, empresas y servicios turísticos.

Campos de aplicación

- Alojamiento
- Sitios de interés turístico
- Turismo activo y de aventura
- Deporte y Wellness
- Parques de atracciones
- Eventos

- Transporte
- Restauración
- Agencias de viajes y oficinas de turismo
- Tiendas y comercios

Requisitos

En el año 2017, coincidiendo con la celebración del Año Internacional de Turismo Sostenible, el Instituto de Turismo Responsable desarrolló una serie de conferencias internacionales (con el patrocinio de Naciones Unidas a través de la UNESCO y la OMT) en las que se aprobaron los nuevos criterios y requisitos de sostenibilidad turística internacional. Estos quedaron distribuidos en los siguientes ámbitos de sostenibilidad:

<u>Área social y económica</u>

Crecimiento económico inclusivo y erradicación de la pobreza

<u>Seguridad y calidad alimentaria</u>

<u>Bienestar, seguridad y salud</u>

- *Promoción de la educación y la formación inclusiva y de calidad*
- *Igualdad de género y empoderamiento femenino*
- *Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible y el empleo digno*
- *Reducción de la desigualdad*
- <u>Área de patrimonio, recursos, medioambiente y clima</u>
- *Uso y gestión sostenible del agua*
- *Garantizar el acceso a la energía sostenible*
- *Infraestructuras turísticas sostenibles y resilientes, y fomento de la innovación*
- *Destinos turísticos sostenibles y patrimonio*
- *Producción y consumo responsable*
- *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático*
- *Usos sostenibles de los ecosistemas acuáticos y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*
- *Biodiversidad y protección de los ecosistemas terrestres y de los paisajes naturales urbanos*

Área de gobernanza por la sostenibilidad

- *Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible y el turismo en las ciudades*.
- *Cooperación en turismo sostenible*

3.- Green Key es un programa internacional de certificación de la FEE (Fundación para la Educación Ambiental) recientemente reconocido por el Global Sustainable Tourism Council (GSTC). Desde 2017 está presente en 53 países

Objetivo

Se encarga de certificar los procesos de mejora en la gestión ambiental de hoteles, campings y otros establecimientos de hostelería en todo el mundo.

Green Key (Llave Verde) es una ecoetiqueta para instalaciones turísticas, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo sostenible del turismo, premiando y promoviendo las buenas prácticas en todas las actividades operacionales de la instalación.

Campos de aplicación

- Hoteles y hostales
- Campings y parques vacacionales
- Alojamiento pequeño (B & Bs, eco-lodges, eco-granjas, etc.)
- Centros de conferencias
- Atracciones
- Restaurantes

Criterios

Los criterios de Green Key se basan en unas normas internacionales comunes, obligatorias en todos los países, así como en unos puntos más específicos a nivel nacional, de acuerdo con la legislación interna, infraestructura y cultura nacional.

Los establecimientos distinguidos por Green Key cumplen con un conjunto de criterios divididos en 13 lineamientos de alto estándar.

Los cuales son: Participación del personal, Gestión Ambiental, Información al huésped, Agua, Energía, Limpieza y Lavado, Alimentos y Bebidas, Residuos, Administración, Ambiente Interior, Áreas Verdes, Actividades Verdes, Responsabilidad Social Corporativa.

4.- NMX-171 Hoteles Verdes

Norma Mexicana NMX-AA-171-SCFI-2014 Requisitos y especificaciones de desempeño ambiental de establecimiento de Hospedaje.

Objetivo

Establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental para la operación de establecimientos de hospedaje.

Campo de Aplicación

- Flora y Fauna
- Residuos
- Agua
- Energía
- Aire
- Compras verdes y comercio justo
- Reuniones verdes
- Difusión y educación ambiental
- Incentivos
- Aspectos socioeconómicos
- Todos los establecimientos de hospedaje interesados en demostrar el cumplimiento de los requisitos de desempeño ambiental turístico en todo el territorio nacional.

Requisitos de certificación

Diagnóstico ambiental, socioeconómico y cultural

Análisis De Los Programas De Certificación Presentados.

A continuación, se presenta un análisis de los programas de certificación en hoteles sustentables.

Los aspectos que se analizan son: Objetivo, Campo de aplicación e Instrumentos de Evaluación.

Objetivo

Al contrastar cada certificadora, se encontró que tienen en común el mismo fin, esto es, contribuir en el cumplimiento de los hoteles en un manejo sustentable en sus operaciones

Campo de Aplicación

1. **Travelife** ofrece dos sistemas de sostenibilidad diferenciados pero interrelacionados, dirigidos a agencias de viajes/ operadores turísticos y alojamientos
2. **Biosphere**
   - Alojamiento
   - Sitios de interés turístico
   - Turismo activo y de aventura
   - Deporte y Wellness
   - Parques de atracciones
   - Eventos
   - Transporte
   - Restauración
   - Agencias de viajes y oficinas de turismo
   - Tiendas y comercios
3. **Green KEY**
   - Hoteles y hostales
   - Campings y parques vacacionales
   - Alojamiento pequeño (B & Bs, eco-lodges, eco-granjas, etc.)
   - Centros de conferencias
   - Atracciones
   - Restaurantes.
4. **Hoteles Verdes**

Todos los establecimientos de hospedaje interesados en demostrar el cumplimiento de los requisitos de desempeño ambiental turístico en todo el territorio nacional.

Análisis De Campos De Aplicación

En cuanto al campo de aplicación, se observó que Travelife está dirigida a los intermediarios como son: Agencias de viajes, operadores turísticos y alojamientos, mientras que la certificación de Biosphere es más amplia, ya que está dirigida a Alojamiento, Sitios

de interés turístico, Turismo activo y de aventura, Deporte y Wellness, Parques de atracciones, Eventos, Transporte, Restauración, Agencias de viajes y oficinas de turismo, Tiendas y comercios, mientras tanto, Green Key centra su atención en Hoteles y Hostales, Campings y parques vacacionales, Alojamiento pequeño, Centros de conferencias, Atracciones y Restaurantes, y continuando con el análisis la Certificación de Hoteles verdes, aplica específicamente sobre establecimientos de hospedaje sustentables.

Análisis De Requisitos De Certificación

Travelife En cuanto al Análisis de requisitos de Certificación se encontró que Travelife asigna la certificación por etapas, en la primera etapa llamada Travelife comprometido, se implementan los pasos elementales y las buenas prácticas, considerada como de compromiso donde la empresa aún no es recompensada, en la segunda etapa denominada Socio de Travelife se procede a un informe de sostenibilidad y cumplimiento de los requisitos básicos que son evaluados por Travelife para obtener el estado de Travelife Partner, y por último la tercera etapa con el nombre de Certificado

Es cuando se evalúa el cumplimiento a través de un auditor, los requisitos están en línea con los criterios del Consejo Global de Turismo Sostenible (GSTC) y reconocidos formalmente por el Consejo Global de Turismo Sostenible. Al completar con éxito la tercera etapa se le otorgará el estado de **Travelife Certified.**

Biosphere. No están a disposición pública

Green Key

Los establecimientos distinguidos por Green Key cumplen con un conjunto de criterios divididos en 13 lineamientos de alto estándar. Hemos desarrollado criterios y notas explicativas para seis categorías Green Key (hoteles y hostales, campings y parques de vacaciones, alojamientos pequeños, centros de conferencias, restaurantes y atracciones).

Los criterios Green Key y las notas explicativas para hoteles y albergues han recibido el nivel de "Reconocimiento GSTC".

Hoteles Verdes.

- Diagnóstico ambiental, socio económico y cultural
- Flora y Fauna
- Residuos

- Agua
- Energía
- Aire
- Compras verdes y comercio justo
- Reuniones verdes
- Difusión y educación ambiental
- Incentivos
- Aspectos socioeconómicos

IV. MATERIALES Y METODOS

La información presentada es el resultado de la consulta de información disponible en internet.

Se realizó una revisión minuciosa de las páginas Web oficiales de algunas de las instituciones, como la Travelife, Biosphere Greenkey, Sria. De Turismo de la CDMX, para hallar finalmente los puntos coincidentes en cada uno y con ello hacer posible el análisis.

Se destaca, las certificaciones de hotelería sostenible que hoy día están en la vanguardia de la formulación de indicadores para medir la sostenibilidad de las operaciones, gestión, planificación y desarrollo general de la actividad turística, con mayor énfasis en la hotelera.

V. RESULTADOS

Se realizó un análisis de los objetivos, campo de aplicación y requisitos de las certificadoras en sustentabilidad más notables.

VI. CONCLUSIONES

El concepto de sostenibilidad se ha convertido actualmente en uno de los ejes principales de la gestión en turismo, siendo este cambio de paradigma el resultado de la concientización acerca del impacto que la actividad turística trae para el medio ambiente, la sociedad y los destinos.

Gran cantidad de establecimientos dedicados a la actividad turística, se interesan por ostentar un sello certificador que los posicione en el marco de competitividad turística, ya

que, según un estudio, realizado por el Global Sustainable Tourism Council (GSTC)y el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH), el 90% de los viajeros encuestados elegiría un hotel sostenible para alojarse y el 34% de ellos estaría dispuesto a pagar más por este tipo de alojamiento.

VII. PROPUESTAS

La creación de un organismo oficial certificador.

Estandarizar los criterios de certificación.

VIII. REFERENCIAS

[1] San Martín Rebolloso, Fidel, & Salcedo, Ma. Patricia *(2007). Turismo, sustentabilidad y certificación: un reto global. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle, 7(27),77-91. [fecha de Consulta 21 de octubre de 2021]. ISSN: 1405-6690. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34202706*

[2] *https://greenkeymexico.org/historia.php/greenkeymexico.org/criterios.php*

[3] *https://idard.org.do/programas/green-key/*

[4] *https://tecnohotelnews.com/2019/12/04/sostenibilidad-tendencia-sector-hotelero/*

[5] https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/certificacion-turistica

[6] https://www.travindy.com/es/2018/01/certificacion-de-turismo-sostenible-quien-hace-que-en-un-ambiente-cada-vez-mas-competitivo/

[7] *https://www.ostelea.com/actualidad/blog-turismo/sostenibilidad/hoteles-sostenibles-realidad-y-tendencia*

[8] *https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/certificacion-turistica*

[9] *https://www.redalyc.org/journal/4776/477658116005/html/*

[10]*https://www.biospheretourism.com/es/certificacion-biosphere-para-destinos-turisticos/81*

[11] *https://www.travelife.info/index_new.php?menu=certification&lang=es*

Capítulo VI

CONTENIDO DE CARBONO Y ABUNDANCIA DE ESPECIES ARBÓREAS EN SELVAS SECUNDARIAS DE CAMPECHE Y QUINTANA ROO, MÉXICO

Efraín Aguirre Cortés, Griselda Escalona Segura, Pedro Antonio Macario Mendoza

I. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue calcular los reservorios de carbono en biomasa área sobre el suelo y la abundancia específica de especies arbóreas, en 19 sitios con selvas secundarias medianas subperennifolias y bajas inundables al sur de la Península de Yucatán, en Campeche y Quintana Roo. Se consideraron árboles con diámetro ≥10 cm a 1.30 m de altura sobre el nivel del suelo, muestreados en parcelas de 100 m2; la biomasa y el carbono se calcularon usando ecuaciones alométricas. Las diferencias entre los tipos de vegetación se probaron mediante un análisis de variancia de una vía, sobre intervalos, de Kruskal Wallis y sus comparaciones pareadas. La riqueza de especies fue de 42 en las selvas bajas inundables, 93 especies en los sitios forestales y 102 en las selvas medianas. Diez especies capturaron 55% del total de carbono y representaron 42% de la abundancia total. El carbono estimado fue 117.3 MgCha-1 en las selvas bajas inundables, 197.3 en las selvas medianas con aprovechamiento forestal y 897.6 en las selvas medianas subperennifolias. La riqueza de especies, diversidad, biomasa y reservorios de carbono son concordantes con otras selvas de la Península de Yucatán y México. Las selvas secundarias contribuyen sustancialmente a evitar emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la deforestación; su conservación debe ser una estrategia de mitigación ante los disturbios y el cambio climático.

Palabras Clave: *área basal; aprovechamiento forestal; diversidad arbórea*

II. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales o selvas están conformados por amplias extensiones de vegetación secundaria, resultado de los procesos de sucesión debido a disturbios (FAO 2015; FAO y PNUMA 2020). Estas masas vegetales en regeneración son más productivas que los de mayor edad (Poorter et al., 2016) y representan importantes reservorios de carbono (Begon, Harper y Townsed, 2006; Chapin, 2011). Las selvas de la Península de Yucatán están representadas, principalmente, por las selvas medianas y bajas, las cuales cubren alrededor del 73 % de la superficie peninsular y son, actualmente, un mosaico de vegetación secundaria de diferentes edades (Islebe et al., 2015), estructurado a partir de disturbios naturales, principalmente huracanes e incendios, (McGroddy et al., 2013; Sánchez - Sánchez et al., 2015) y por disturbios humanos desde la civilización Maya (Turner y Sabloff, 2012), de las prácticas de agricultura roza, tumba y quema (Noble y Dirzo, 1997), la deforestación extensiva, el establecimiento de áreas de producción agropecuaria y de áreas urbanas (Cortina Villar et al.,1999), lo que ha transformando el sur de la Península en un paisaje fragmentando con extensiones de vegetación madura, en regeneración y abandonada (Turner et al., 2001; Lawrence et al., 2004).

III. DESARROLLO

Este trabajo estimó el contenido de carbono en biomasa aérea, en selvas secundarias con distintas fases de conservación y regeneración sobre el gradiente longitudinal (oeste – este) natural del sur de la Península de Yucatán, en Campeche y Quintana Roo, México. La cuantificación de biomasa y carbono permitió: 1) contar con una línea base potencial que contribuya a las estrategias de conservación de estas selvas e 2) identificar la contribución diferencial de especies arbóreas, lo cual es fundamental para abonar al entendimiento del funcionamiento de estos ecosistemas.

IV. MATERIALES Y METODOS

Se consideraron cuadrantes de 100 m2, cada uno, en 19 sitios localizados en el sur y sureste de la Península de Yucatán en 4.7 hectáreas totales censadas, desde el ejido Xbonil,

Campeche (18°30=N, 90°00=W) hasta el ejido Francisco J Mújica, Quintana Roo (19°10=N, 88°20=W) (Figura 1). Los datos analizados se basaron en la identidad taxonómica, diámetro a 1.30 m sobre el suelo y altura, generados en muestreos de vegetación en diferentes condiciones: a) cinco sitios en selvas medianas subperennifolias bajo aprovechamiento forestal (sitios forestales), b) cinco sitios en selvas bajas inundables y c) nueve sitios en selvas medianas subperennifolias.

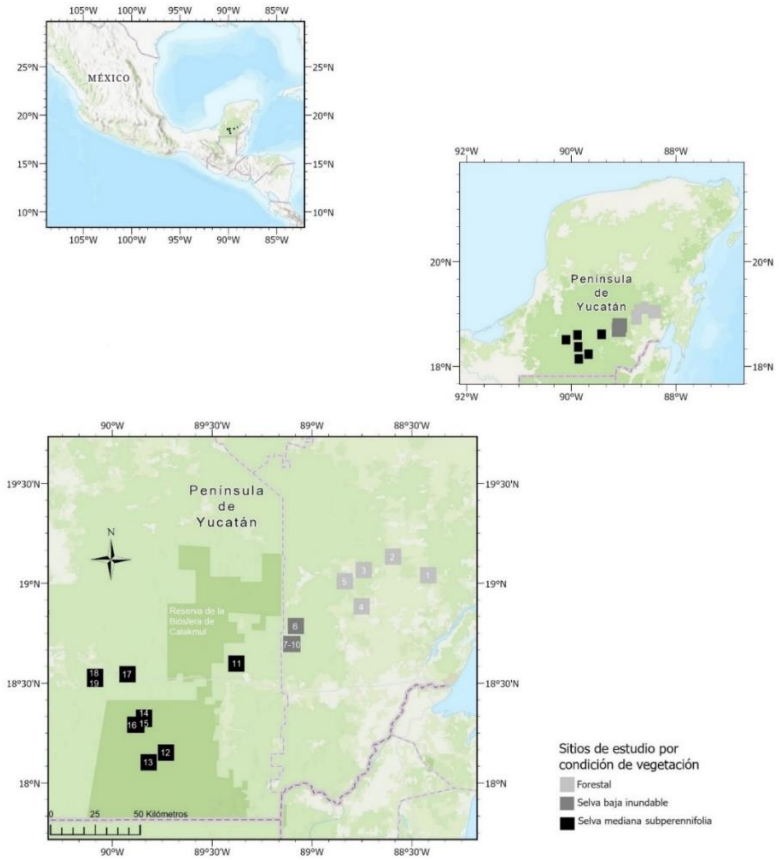


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la Península de Yucatán, México. Sitios forestales: Manuel Ávila (1), Guadalupe Victoria (2), Francisco J. Mujica (3), Otilio Montaño (4), Rio Escondido (5), Selvas bajas inundables: Veracruz (6), Laguna Om 1, 2, 3, 4, (7 – 10); Selvas medianas subperennifolias: Álvaro Obregón (11), Calakmul Kilómetro 20 (12), Zona Arqueológica Calakmul (13), Oxpemul (14), Ramonal (15), Calakmul Kilómetro 27 (16), Balam Kú (17), Xbonil Bajo (18), Xbonil Alto (19).

En cada sitio se seleccionaron todos los individuos arbóreos a partir de 10 cm de diámetro a 1.30 m sobre el nivel del suelo. La identidad taxonómica de las especies registradas fue verificada en el base digital The Plant List (www.theplantlist.org), Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org) y el Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C, disponible en línea (www.cicy.mx). El cálculo de la biomasa área sobre el suelo, para cada individuos y especie, se estimó con la ecuación alométrica de Cairns et al., (2003), modificada por Urquiza Hass, Dolman y Peres (2007) y aplicada en sitios con tipos de vegetación similar en la región sur de la Península de Yucatán (Aryal et al., 2014; Esparza Olguín y Martínez Romero, 2018; Esparza Olguín et al., 2019).

La densidad de madera fue obtenida a través de la consulta de los trabajos realizados en la Península de Yucatán (Chan Dzul, 2010; Valdéz -Hernández, 2015) y de la base de datos global http://db.worldagroforestry.org/wd. Para las especies que no contaran con información disponible, se asignó el valor promedio de cada sitio. La cuantificación de biomasa aérea sobre el suelo se estimó como la sumatoria de cada uno de los individuos para cada especie; la cantidad de carbono por individuo y especie se calculó multiplicando la biomasa por el factor de fracción de carbono 0.47 (IPCC, 2006; Fonseca, Rey Benayas y Alice, 2011). Los valores obtenidos para cada sitio fueron extrapolados a la biomasa esperada a una hectárea.

Se realizó la prueba de Shapiro - Wilks para normalizar la distribución de los errores de las variables: número de individuos, área basal, altura, densidad de madera, biomasa y carbono total; se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) por intervalos y la prueba de Kruskal Wallis para determinar diferencias significativas entre los tipos de vegetación.

V. RESULTADOS

Se registraron un total de 3686 individuos arbóreos, pertenecientes a 160 especies: 42 en las selvas bajas inundables, 93 en los sitios forestales y 102 en las selvas medianas subperennifolias. En la tabla 1 se muestran los valores promedio y los intervalos de confianza para el valor observado de los parámetros estructurales, riqueza, diversidad y carbono para las tres condiciones de vegetación. El valor calculado de carbono total en la biomasa aérea fue de 117.3 Mg/ha para las selvas bajas inundables, 197.3 para los sitios forestales y 897.6 para las selvas medianas subperennifolias, equivalentes a 10, 16 y 74 % del total.

Tabla 1. Promedio de las características ecológicas de sitios forestales (SF), selvas bajas inundables (SBI) y selvas medianas subperennifolias (SMS). Entre paréntesis, el error estándar. Letras distintas muestran diferencias entre las condiciones de vegetación ($p < 0.05$).

Vegetación	Muestra (Sitios)	Riqueza	Individuos/ ha	Área Basal / ha (m^2)	Densidad de Madera (g cm^{-3})	Altura (m)	Carbono ($MgCha^{-1}$)
SF	5	53	700 a	18.75 a	0.64 a	9.33 a	39.47 a
		(4.37)	(41.24)	(0.95)	(0.01)	(0.27)	(2.34)
SBI	5	19	651 b	11.95 b	0.79 b	7.08 b	23.46 b
		(2.13)	(100.86)	(2.29)	(0.03)	(0.32)	(4.30)
SMS	9	28	1410 a	45.72 a	0.71c	8.34 a	99.73 a
		(1.78)	(141.74)	(4.31)	(0.01)	(0.72)	(16.84)

Las diez especies que contribuyeron con mayor cantidad del carbono almacenado (55%) y que concentraron 42 % del total de individuos registrados fueron: *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (15.2 %), *Metopium brownei* (Jacq.) Urb (7 %), *Haematoxylum campechianum* L. (7 %), *Brosimum alicastrum* Sw. (5 %), *Terminalia buceras* L. (5 %), *Gymnanthes lucida* Sw. (4 %), *Talisia oliviformis* (Kunth) Radlk. (3 %), *Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma (2.9 %), *Pouteria campechiana* Kunth (3 %) y *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth (3 %). Las cinco especies con mayor contribución de carbono representaron el 39 % en los sitios forestales, 77 % en las selvas bajas inundables y 45 % en las selvas medianas; su abundancia correspondiente fue: 28, 63 y 28 %, respectivamente (Figura 2).

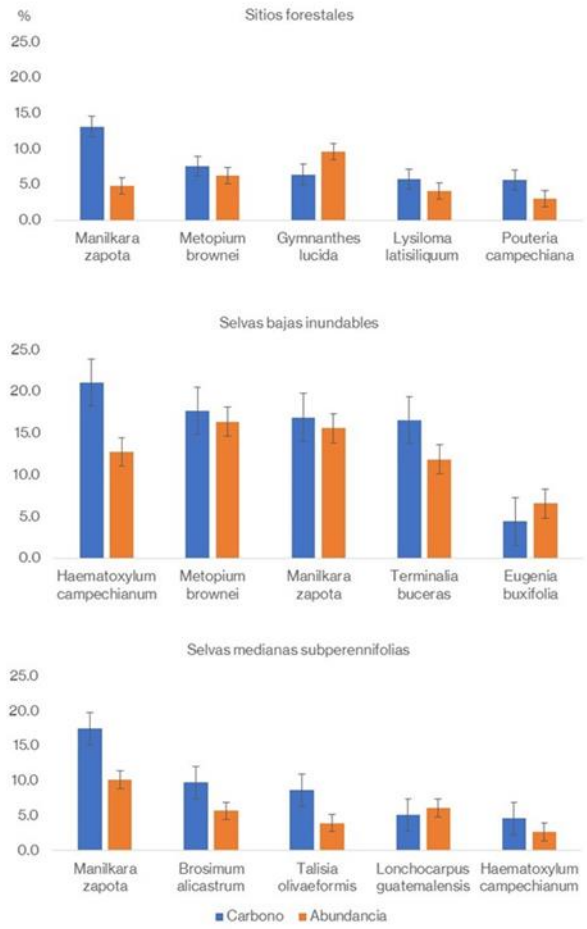


Figura 2. Especies con mayor contribución de carbono y abundancia para las tres condiciones de vegetación.

Los sitios en selvas medianas de la región de Calakmul, Campeche, cuentan con por lo menos 20 años de recuperación (Obregón, Xbonil Alto, Calakmul Kilómetro 20, Calakmul Kilómetro 27) y forman parte de áreas naturales protegidas desde 1989 (Zona Arqueológica de Calakmul y Ramonal) o están asociados a zonas bajas estacionalmente inundables (Xbonil Bajo, Balam Kú, Oxpemul). En el caso de los sitios de bajas inundables de Quintana Roo, es probable que cuenten con edad sucesional mayor a 20 años, tanto por su escaso aprovechamiento como por su baja susceptibilidad a huracanes e incendios.

VI. CONCLUSIONES

La abundancia diferencial de las especies, como un indicador de perturbación antrópica, a través de la extracción forestal, ha conformado comunidades dominadas por pocas especies, debido a una mayor disponibilidad de luz (Macario Mendoza et al., 1995) o derivado de los efectos de huracanes de gran intensidad (Vandecar et al., 2011) y a la historia de uso de los sitios (McGroddy et al., 2013).

La extracción selectiva focalizada en pocas especies afecta la captura de carbono, en comparación a sitios no aprovechados (Balvanera et al., 2005, Bunker et al., 2005), por lo que se sugiere la implementación de prácticas integrales de aprovechamiento forestal basadas en la diversificación productiva y en prácticas tradicionales, que han mostrado ser una estrategia de conservación y producción compatibles: por ejemplo, la agricultura de roza tumba quema, los sistemas agroforestales y los huertos familiares aprovechan decenas de especies vegetales, conservan la biodiversidad y evitan la pérdida de cobertura forestal (Noble y Dirzo 1997, Toledo et al,. 2008, Neulinger et al., 2014).

La riqueza, diversidad, abundancia, biomasa y carbono de los sitios analizados confirman la gran capacidad de recuperación de la vegetación secundaria ante disturbios recientes (Read y Lawrence 2003, Aryal et al., 2014), lo que es determinante en su estructura, composición y función actual. Los diferentes tipos de vegetación que conforman la Península de Yucatán se caracterizan más por la abundancia que por la presencia de las especies (Pérez Salicrup, 2004) por lo que, en el gradiente ambiental del sur de la Península de Yucatán, las especies más abundantes juegan un papel fundamental sobre el mantenimiento de la biodiversidad (Turner II, 2010).

VII. PROPUESTAS

1. Conservar el mosaico de vegetación secundaria de las selvas del sur de la Península de Yucatán, tanto por la cantidad de biomasa y carbono acumulado en periodos cortos de tiempo sucesional, como por la gran diversidad de especies que contienen.
2. Fomentar la diversificación productiva como prácticas de uso y manejo de los recursos forestales.

3. Incluir en los instrumentos legales que autorizan el aprovechamiento forestal, la abundancia especifica y las condiciones ambientales para cada tipo de vegetación

VIII. REFERENCIAS

[1] Aryal, D. R., De Jong, B. H., Ochoa-Gaona, S., Esparza-Olguin, L. y Mendoza-Vega, J. *(2014). Carbon stocks and changes in tropical secondary forests of southern Mexico. Agriculture, ecosystems & environment, 195, 220-230.*

[2] Balvanera, P., Kremen, C. y Martinez-Ramos, M. *(2005). Applying community structure analysis to ecosystem function: examples from pollination and carbon storage. Ecological Applications, 15, 360-375.*

[3] Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J.L. *(2006). Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing.*

[4] Bunker, D. E., DeClerck, F., Bradford, J. C., Colwell, R. K., Perfecto, I., Phillips, O. L., ... y Naeem, S. *(2005). Species loss and aboveground carbon storage in a tropical forest. Science, 310(5750), 1029-1031.*

[5] Cairns, M. A., Olmsted, I., Granados, J., & Argaez, J. *(2003). Composition and aboveground tree biomass of a dry semi-evergreen forest on Mexico's Yucatan Peninsula. Forest Ecology and Management, 186(1-3), 125-132.*

[6]Chan Dzul, A. M. *(2010). Diversidad florística y funcional a través de una cronosecuencia de la selva mediana subperennifolia en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. (Tesis de Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.*

[7] Chapin, F. S., Matson, P. A. y Vitousek, P. M*. (2011). Landscape heterogeneity and ecosystem dynamics. In: Principles of terrestrial ecosystem ecology., New York, United States: Springer.*

[8]Cortina Villar, S., Macario Mendoza, P. y Ogneva-Himmelberger, Y. *(1999). Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. Investigaciones geográficas, (38), 41-56.*

[9]Esparza Olguín, L. G. y E. Martínez Romero, E. *(2018). Diversidad y carbono almacenado en el área forestal permanente de Álvaro Obregón, Calakmul, Campeche. Revista mexicana de ciencias forestales, 9(45), 152-186.*

[10]Esparza Olguín, L. G., Vargas Contreras, J. A., Martínez Romero, E. y Escalona Segura, G. *(2019). Diversidad y biomasa de la selva circundante al Volcán de los Murciélagos, en Campeche, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 6(16), 79-90.*

[11] FAO (Food and Agriculture Organization). *(2015). Global forest resources assessment 2010. Chapter 2: Extent of forest resources. FAO, Rome, Italy.*

[12] FAO (Food and Agriculture Organization) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), *2020. El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma.*

[13] Fonseca, W., Rey Benayas, J.M. y Alice, F.E. *(2011). Carbon accumulation in the biomass and soil of different aged secondary forests in the humid tropics of Costa Rica. Forest Ecology and Management 262(8),1400-1408.*

[14] Global Biodiversity Information Facility (GBIF). *Disponible en https://www.gbif.org/ (24 de agosto de 2020).*

[15] Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. *https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php. (24 de agosto de 2020).*

[16] IPCC. *(2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, y Tanabe, K. (Eds.). Tokyo, Japan: IGES*

[17] Islebe G.A., O. Sánchez – Sánchez, M. Váldez Hernández y Weissenberger, H. *(2015). Distribution of Vegetation Types. In: Islebe, G. A., Calmé, S., León-Cortés, J. L. & Schmook, B. (Eds.). Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (pp. 39 - 53). Switzerland: Springer International Publishing.*

[18] Lawrence, D., Vester, H. F., Pérez-Salicrup, D., Eastman, J. R., Turner II, B. L. y Geoghegan, J. *(2004). Integrated analysis of ecosystem interactions with land-use change: The southern Yucatán peninsular region. Ecosystems and land use change, 277-92.*

[19] Macario-Mendoza, P. A., E. García M., J. R. Aguirre R. y Hernández X., E. *(1995). Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana, 32, 11-23.*

[20] McGroddy, M., D. Lawrence, L. Schneider, J. Rogan, I. Zager y Schmook B. *(2013). Damage patterns after Hurricane Dean in the southern Yucatán: Has human activity resulted in more resilient forests? Forest ecology and management, 310, 812-820.*

[21] Neulinger, K., Alayón-Gamboa, J. A. y Vogl, C. R. *(2014). Uso de la diversidad vegetal para su conservación en los huertos familiares de grupos étnicos en Calakmul, Campeche. En: Alayón Gamboa J. A. y Morón Ríos, A. (Eds). El huerto familiar: Un sistema socioecológico y biocultural para sustentar los modos de vida campesinos en Calakmul, México (pp. 56-73). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur.*

[22] Noble, I. R.y Dirzo R. *(1997). Forests as human-dominated ecosystems. Science, 277(5325): 522-525*

[23] Pérez-Salicrup, D. *(2004). Forest Types and Their Implications. In B.L. Turner II, J. Geoghegan y D. Foster (Eds.) Integrated Land-Change Science and Tropical Deforestation in the Southern Yucatán: Final Frontiers (pp. 63–80). Oxford, UK: Clarendon Press of Oxford University Press.*

[24] Poorter, L., Bongers, F., Aide, T. M., Zambrano, A. M. A., Balvanera, P., Becknell, J… y Rozendaal, D.M.A. *(2016). Biomass resilience of Neotropical secondary forests. Nature, 530(7589), 211-214.*

[25] Read, L. y Lawrence, D. *(2003). Recovery of biomass following shifting cultivation in dry tropical forests of the Yucatan. Ecological Applications, 13(1), 85-97.*

[26] Sánchez - Sánchez, O., G. Islebe y Ramírez-Barajas P. *(2015). Natural and Human Induced Disturbance in Vegetation. In: Islebe, G. A., Calmé, S., León-Cortés, J. L., y Schmook, B. (Eds.). Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (pp. 153 – 167). Switzerland: Springer International Publishing.*

[27] Turner II, B. L., Villar, S. C., Foster, D., Geoghegan, J., Keys, E., Klepeis, P., ... y Vance, C. *(2001). Deforestation in the southern Yucatan peninsular region: an integrative approach. Forest Ecology and Management, 154(3), 353-370*

[28] Turner II, B. L. *(2010). Sustainability and forest transitions in the southern Yucatan: The land architecture approach. Land Use Policy, 27(2), 170-179.*

[29] The Plant List *(2020). Published on the Internet; http://www.theplantlist.org/ (accessed 20 August 2020).*

[30] Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E. y Alarcón-Chaires, P. *(2008). Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). Interciencia, 33(5), 345-352*

[31] Turner, B. L. y Sabloff, J.A. *(2012). Classic Period collapse of the Central Maya Lowlands: Insights about human–environment relationships for sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences 109(35): 13908-13914.*

[32] Urquiza-Haas, T., Dolman, P. M y Peres, C.A. *(2007). Regional scale variation in forest structure and biomass in the Yucatan Peninsula, Mexico: Effects of forest disturbance. Forest Ecology and Management, 247(1-3), 80-90.*

[33] Valdéz - Hernández, M. *(2015). Vegetative and reproductive plant phenology. In Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (pp. 57-96). In: Islebe, G. A., Calmé, S., León-Cortés, J. L. y Schmook, B. (Eds.). Biodiversity and Conservation of the Yucatán Peninsula (pp. 57 – 96). Switzerland: Springer International Publishing.*

[34] Vandecar, K. L., Lawrence, D., Richards, L., Schneider, J., Rogan, B., Schmook, B. y Wililbur, H. *(2011). High mortality for rare species following hurricane disturbance in the Southern Yucatan. Biotropica, 43(6), 676-684.*

Capítulo VII

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TRASPATIO CON LA APLICACIÓN DE BIOL Y BIOSOL

Juan Carlos Aguilar Arpaiz, Luis Ángel García Sánchez,
Fanny Adabel González Alejo

I. RESUMEN

Se realizó el Biofertilizante de tipo biol y biosol para aplicarlo en el desarrollo de plantas de traspatio, conservando sus nutrientes y mejorando el suelo. Se recolecto las materias primas para llevarla al "vivero de laguna" de la Ranchería Laguna Bajo de Ostuacán, Chiapas, se construyó el tanque biofermentador obteniéndose dos productos, la parte liquida (biol) aplicado con mochila de aspersión y la parte solida (biosol) mezclado con el suelo. Se midió la altura, el tamaño y la cantidad de hojas con la aplicación de ambos productos y comparándolo con muestras testigos (agua). Los resultados durante las tres semanas con ambos riegos en diferencia para la altura en el cilantro fueron de 3.5 cm, en el chile 1.8 cm, en el tomate 1.6 cm y en el rábano 1.3 cm.

Palabras Clave: *Biol, biosol, plantas de traspatio*

II. INTRODUCCIÓN

El uso de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización del suelo, permitió la optimización de la productividad del suelo con los bioles aplicados foliarmente a los cultivos (hortalizas y tubérculos) que estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (INIA, 2015). El biol es una fuente de fitorreguladores que se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Durante la producción de biogás, la fermentación metanogénica de los desechos

orgánicos que se produce en uno de los colectores laterales del digestor aparece un residuo líquido sobrenadante que constituye el biol (Martínez, 2018).

El biosol regular la alimentación de la planta. Los cultivos son fortalecidos y ocurre una mejora en los rendimientos. Permite el uso intensivo del suelo mejorando a la vez la calidad de la misma mejorando la estructura del suelo y la capacidad de retención de la humedad del mismo, esto favorece la actividad biológica en el suelo. Mejora la porosidad y por consiguiente la permeabilidad y ventilación, además de que puede ser combinado con materia que va a ser compostada con el fin de acelerar el proceso de compostaje (Medina, 2018).

Pero es evidente que conforme las prácticas agrícolas no sostenibles van en aumento el suelo está siendo despojado de su salud y los cultivos dependen de aportes químicos cada vez mayores, erosionando el suelo dejándolo infértil para la producción de futuras plantas. En cambio, el uso de fertilizantes orgánicos promueve la liberación lenta, gradual y natural de nutrientes que las plantas requieren para su crecimiento y es una de las ventajas de los fertilizantes orgánicos. Esta liberación natural de elementos significa que hay un menor riesgo de que exista demasiada fertilización y perjudique la salud del suelo. Este trabajo se realizó en la Ranchería Laguna Bajo, Ostuacán, Chiapas en el “vivero de laguna” teniendo como objetivo evaluar la obtención y control de la aplicación de biol y biosol en el desarrollo de plantas de traspatio con las personas que están laborando ahí.

III. DESARROLLO

Cabe mencionar que la agricultura es una base importante para el desarrollo del país, ya que funciona como una herramienta que ayuda a fomentar la seguridad alimentaria; asimismo, constituye un estímulo para potenciar el progreso y el crecimiento productivo que puede mejorar significativamente las condiciones de vida en amplias zonas y fomentar la capacidad productiva de los sectores rurales (HIDROPONÍA, 2015).

Actualmente, existe una gran variedad de biofertilizantes con diversas funciones y atendiendo al tipo de cultivo. En general, los biofertilizantes más difundidos se componen de hongos micorrícicos y bacterias (Grageda-Cabrera, 2012).

Según Sacha (2015) puede aplicarse el biol al usar inmediatamente después de colar, aplicando a los cultivos de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas en forma foliar con

un aspersor. Para una mochila de 20 litros, se mezclan 5 litros de BIOL con 15 litros de agua. La mejor hora de aplicación es por las mañanas (hasta las 10 am) y por las tardes (a partir de las 4 pm). Para tener una mejor absorción, es posible adicionar algún aceite agrícola como "Carrier" (20 cc por mochila de 20 litros).

Por su parte Robles (2008) se puede incluir el biosol en la preparación del suelo antes de colocar las semillas. En este caso deberá ser colocado a una profundidad de entre 10-20 cm. Luego de la germinación y crecimiento de la planta se puede seguir abonando el suelo con el biosol.

IV. MATERIALES Y METODOS

Materiales: Fueron 10 kg de estiércol de vaca, 1 L de leche de vaca, 1 L de melaza, 200 g de ceniza (Carbonato de Calcio), 1.5 kg de pasto chontalpo y hojas de cocoíte, 1 kg de levadura, 400 g de tierra y 32 L de agua.

Construcción del tanque Biofermentador: Se realizó con la metodología del manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra de Restrepo Rivera & Hensel (2009) en el cual se consideró el tema "Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca" el cual se adaptado a los materiales y recursos de la comunidad: 2 contenedores con tapa de capacidad de 20 L cada uno, 1 m de manguera de ½" de diámetro y 2 botellas de plástico con tapa. Se colocó el tanque biofermentador en un sitio donde no se vaya a mover al menos durante dos meses a como se observa en la Figura 1 en su forma adaptada.

Figura 1. Diseño del tanque Biofermentador de Rivera (2009) y el diseño adaptado.

Elaboración del biol y biosol: Se picó en un tamaño aproximado de 2.5 cm el pasto chontalpo y hojas de cocoite con un machete para facilitar su descomposición. Se agregó 5 kg de excremento de ganado vacuno a una cuarta parte del contenedor. Se agregó los 15 L

agua y se mezcló homogéneamente con una paleta de madera. Se agregó las hojas picadas en el contenedor mezclándolo con la ceniza, melaza, leche, levadura y tierra durante 5 minutos hasta homogenizar completamente todos los insumos. Se tapó el contenedor con su respectiva tapa ya con su válvula y la manguera colocada en la trampa de aire. Se verificó que esté cerrado completamente el contenedor sin que presente fugas ya que este estuvo con el proceso de fermentado durante dos meses para su posterior aplicación en las plantas de traspatio esto propuesto por Jean Ribera (2011). Una vez elaborado el biol el día 29 de agosto del 2020, se esperó a que este alcance su proceso de descomposición para su uso a como se muestran los pasos en la Figura 2.

Figura 2. Proceso del preparado del biol y biosol.

Preparación del suelo: Para la preparación del suelo se hizo con las recomendaciones de Castaño (2014) con el uso de camellones donde se comenzó con una buena preparación de suelo, quitando las malas hierbas es el paso básico para cultivar unas hortalizas fuertes y sanas, por lo que a lo largo de la temporada de cultivos y dos días después de cada riego, conviene eliminar las que van saliendo entre las hortalizas que se han plantado. Se procedió a medir y limpiar el terreno en donde se realizó el huerto. Se aró la tierra para la elaboración de los 3 camellones con las mediadas de 3.5 x 1.30 m. Se cercó los camellones con costales en donde se realizó la siembra para evitar el paso de animales. Se compraron las semillas de rábano, cilantro, chile, tomate y maíz a como se observan los pasos en la Figura 3.

Figura 3. Preparación de los camellones para siembra.

Siembra y riego con agua: Una vez sembrado las semillas de rábano, cilantro, chile, tomate y maíz en la fecha del 9 de septiembre del 2020 se registró el tiempo de germinación de cada semilla durante los primeros 15 días, al cual solo se le adicionó agua (muestras testigos), y se tomaron las medidas morfológicas de las plantas empezando un lunes 28 de septiembre del 2020 y terminando un lunes 19 de octubre del 2020 el cual se llevó a cabo las medidas de la altura, tamaños de hojas y cantidad de hojas una vez por semana durante un mes a como se muestran los pasos en la Figura 4.

Figura 4. Siembra de tomate, rábano, chile, maíz y cilantro regado con agua.

Obtención del biol y biosol: En la fecha del 30 de octubre del 2020 fue cuando se filtró el biol con la ayuda de una arpilla esto con el fin de separar la parte sólida de la líquida. La parte sólida o el sobrenadante es conocido como el biosol y este se secó al sol para que después ser aplicado en la preparación del suelo a como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Filtración del Biol y del biosol para secado.

Aplicación del biol y el biosol: Para la aplicación del biol propuesto por Jean Ribera (2011) se realizó de manera manual 2 veces a la semana durante el desarrollo de las plantas, el cual se aplicó de manera foliar con bomba de mochila de una capacidad de 20 L, su aplicación para hortalizas consta de 5 litros de biol en 15 litros de agua. En este caso se volvieron a sembrar las hortalizas y se utilizó el biosol en la preparación del suelo por lo cual

se colocó una capa a una profundidad de 5 cm para que este actué fertilizando el suelo al igual como lo haría una compost (Robles, 2008). Se registraron el crecimiento de las nuevas plantas donde se evaluó la altura, el tamaño de las hojas y la cantidad de las hojas, a las cuales se les aplicó a las plantas de tomate, rábano, chile y cilantro. Se realizó las siembras de las nuevas semillas en la fecha del 04 de noviembre del 2020 y se comenzaron a tener los primeros registros en la fecha del 16 de noviembre del 2020 al 30 de noviembre del 2020 a como se muestran cómo se dieron los pasos en la Figura 6.

Figura 6. Aplicación del biol, biosol y siembra de tomate, rábanos, chile y cilantro.

V. RESULTADOS

Crecimiento de las plantas con riego de agua: En la Tabla 1, se observa que varían el desarrollo de los cultivos con el riego de agua presentándose un 67 %, 65 %, 60 %, 33 % y 72 % para el crecimiento de los tomates, rábanos, chile, cilantro y maíz, respectivamente, durante un mes.

Tabla 1. Riego con agua durante cuatro semanas.

Plantas	**Altura (cm)**	**Tamaño de hojas (cm)**	**Cantidad de hojas (cm)**	**Sembradas**
Tomate	29.4	5.4	29	20 plantas vivas de 30
Rábano	7.4	12.6	4	26 plantas vivas de 40
Chile	9.1	4.3	10	15 plantas vivas de 25
Cilantro	4.9	1.9	5	5 plantas vivas de 15
Maíz	30.6	17.7	10	43 plantas vivas de 60

Crecimiento de las plantas con riego de biol y uso de biosol: En la Tabla 2, se muestra que el desarrollo de los cultivos de traspatio donde se realizó el riego con biol y se usó el biosol mezclado con la tierra en forma de composta, lo cual se obtuvo 80 %, 73 %, 67 % y 70 % en el crecimiento de los tomates, rábanos, chile y cilantro, respectivamente, durante las tres semanas.

Tabla 2. Riego con biol y uso de biosol durante tres semanas.

Plantas	Altura (cm)	Tamaño de hojas (cm)	Cantidad de hojas (cm)	Sembradas
Tomate	14.8	4.7	12	12 plantas vivas de 15
Rábano	6.2	11.5	3	11 plantas vivas de 15
Chile	7.8	4.1	6	10 plantas vivas de 15
Cilantro	5.2	2	5	7 plantas vivas de 10

Comparación con agua y biol-biosol: En la Tabla 3, en la comparación a como se observa para los cultivos de tomate, rábano, chile y cilantro durante las tres semanas de riego con agua y riego con biol y la mezcla de biosol con la tierra. Se aprecia que en altura de forma descendente está el cilantro con una diferencia de 3.5 cm, el chile con 1.8 cm, el tomate con 1.6 cm y el rábano con 1.3 cm que se aplicó el biol en relación al riego con agua. En tamaño de hojas el rábano obtuvo más diferencia de 1.4 cm y en cantidad de hojas fue el tomate con una diferencia de 1.8 cm, pero en el cultivo de chile disminuyo la cantidad de hojas.

Tabla 3. Comparación de riego por 3 semanas con agua y biol-biosol.

Plantas/tipo de riego	Altura (cm)	Tamaño de hojas (cm)	Cantidad de hojas (cm)	Sembradas
Tomate/con agua	13.2	3.9	10	20 plantas vivas de 30
Tomate/con biol-biosol	14.8	4.7	12	12 plantas vivas de 15
Rábano/con agua	4.9	10.1	3	26 plantas vivas de 40
Rábano/con biol-biosol	6.2	11.5	3	11 plantas vivas de 15
Chile/con agua	6.0	3.5	8	15 plantas vivas de 25
Chile/con biol-biosol	7.8	4.1	6	10 plantas vivas de 15
Cilantro/con agua	1.7	0.7	4	5 plantas vivas de 15
Cilantro/con biol-biosol	5.2	2	5	7 plantas vivas de 10

VI. CONCLUSIONES

Se promovió la enseñanza-aprendizaje por el estudiante a la comunidad, fomentando el cuidado y la protección ambiental con la aplicación de productos del biol y el biosol a las plantas de ciclo corto, como una nueva opción en vez de fertilizantes químicos que deterioran el suelo. Este biofertilizante elimina los riesgos a la salud en su manipulación, ya que al no contener químicos son fáciles de utilizar disminuyendo el riesgo para los trabajadores y consumidores. También ayuda a proteger y estimular las propiedades fisiológicas de manera natural en las plantaciones protegiendo, mejorando y nutriendo el campo de trabajo gradualmente. El biol al ser un producto totalmente orgánico tiende a favorecer a los agricultores a obtener mejores opciones económicas al no tener un costo elevado y de fácil preparación.

Se recomienda realizar los análisis correspondientes del biol para obtener una relación más clara de los macronutrientes y micronutrientes que puedan contener como (Mg, N, K, P, etc.), seguir aplicando en diferentes concentraciones de biol a distintos tipos de cultivos para evaluar su funcionamiento y buscar nuevas alternativas de mejora para este producto.

VII. REFERENCIAS

[1] Castaño, P. *(15 de enero de 2014). lahuertaelhuerto. Obtenido de https://lahuertaelhuerto.wordpress.com/2014/01/15/preparar-el-terreno-para-sembrar-hortalizas/*

[2] Grageda-Cabrera, O. A. *(septiembre de 2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600015*

[3] HIDROPONÍA. *(25 de septiembre de 2015). IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA EN MÉXICO. Obtenido de https://hidroponia.mx/importancia-de-la-agricultura-en-mexico/*

[4] INIA. *(2015). Producción de Biol. Abono liquido Natural y Ecológico. Obtenido de https://www.slideshare.net/frederys1712/produccin-de-biol-abono-lquido-natural-y-ecolgico*

[5] Jean Ribera, B. *(2011). GUÍA PARA LA PREPARACIÓN Y USO DEL BIOL, CONVENIO 10-CO1-043 "SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL EN BOLIVIA Y ECUADOR". (Á. d. Centro de Multiservicios Educativos - CEMSE, Ed.)*

[6] Martínez, R. *(02 de febrero de 2018). Los peligros de los fertilizantes químicos. Obtenido de https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/*

[7] Medina, S. y. *(27 de octubre de 2018). Esto es Agricultura. Obtenido de https://estoesagricultura.com/como-hacer-biol/*

[8] Restrepo Rivera, J., & Hensel, J. *(2009). MANUAL PRÁCTICO DE AGRICULTURA ORGÁNICA Y PANES DE PIEDRA. Cali, Colombia.*

[9] Robles, S. A. *(2008). Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica. Lima Perú.*

[10] Sacha, J. *(17 de febrero de 2015). Manejo integral de los recursos naturales en el trópico de Cochabamba y los yungas de la paz. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Hagamos_nuestro_biol.pdf*

Capítulo VIII

FACTORES ESENCIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA GESTIÓN MUNICIPAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Priscila Ramos Martínez, Rosa María Martínez Jiménez,
Leonardo Hernández Triano

I. RESUMEN

Para dar continuidad a las investigaciones relacionadas con la cadena de suministro del Tereftalato de Polietileno (Martínez et al., 2017), mejor conocido como PET y a los plásticos de alta densidad HDPE soplo y rígido (Poliplasts, 2021), se realizó un estudio para conocer la gestión municipal de los residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Centro, Tabasco. Se analizaron las gestiones municipales transcurridas entre el año 2001 y el 2020, se detectó la intención de los diferentes mandatos por conformar un adecuado sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos en el municipio. El Municipio de Centro enfrenta la problemática del manejo de residuos de una población mayor a 680,000 habitantes y una producción per cápita diaria de 675.39 toneladas de RSU; más de 241 mil toneladas al año. Tales residuos se manejan mediante la recolección por rutas, traslado al Centro de Transferencia Municipal y disposición final al relleno sanitario. Mediante el método investigación-acción basado en entrevistas guiadas y la observación se obtuvieron evidencias sobre los procesos aplicados en el manejo de los RSU, se realizó un análisis exploratorio para identificar factores que pueden ser esenciales en el manejo de los desechos desde el origen y que puedan contribuir a la Sostenibilidad de la Gestión Municipal de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Centro, Tabasco.

Palabras Clave: *Sostenibilidad, Gestión, RSU*

II. INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos sólidos se enfoca en la mayor causa de impacto, los desechos domésticos e industriales. Estos desechos contienen una fracción orgánica y otra inorgánica; los primeros se distinguen por ser biodegradables, caso contrario de los inorgánicos, cuya descomposición natural es lenta debido a las características químicas de sus componentes; es por ello que su manejo y disposición final es de suma importancia para la prevención de la contaminación ambiental (Tchobanoglous, Theissen y Eliassen, 1982; Carrasco y Rodríguez 2015; García, Toyo, Acosta, Rodríguez y El Zauahre, 2014).

De acuerdo con el Banco Mundial (2018), la temática de la basura y su eliminación es decisiva para que las ciudades y las comunidades sean sostenibles; los desechos representan un desafío que impacta sobre la salud humana y los medios de subsistencia, el medio ambiente y la prosperidad.

La preocupación por el medio ambiente es una de las principales inquietudes a nivel mundial y local. Debido a la cercanía con la ciudadanía, compete a las administraciones locales o municipales, establecer un proceso de planificación y gestión sostenible que contribuya al equilibrio entre la producción y consumo dentro del desarrollo social (Villegas, 2002; Morales, 2006). La visión preventiva, integradora, socialmente equitativa, participativa y de largo plazo, conforma el punto de partida del proceso de cambio desde un desarrollo insostenible hacia la senda del Desarrollo Sostenible (Villegas, 2002).

El Municipio y su relación con el Desarrollo Sostenible. Para Moller (2010) el desarrollo sostenible es un punto de referencia entre los ámbitos políticos y académicos sobre políticas y proyectos de desarrollo. Observa la participación del individuo y sus efectos en el ecosistema, parten de una perspectiva negativa debido a sus acciones y es por ello que se considera necesario usufructuar los recursos naturales de manera responsable.

Dentro de la preocupación actual por el medio ambiente, Villegas (2002) comenta que la administración municipal es quién debe realizar acciones de cambio dirigidas al desarrollo sostenible, deben involucrar los enfoques económicos, ecológicos y sociales en los procesos de toma de decisiones y el análisis de estilos de vida, producción y consumo, estableciendo esquemas de participación pública y profundizando en la subsidiariedad.

En materia ambiental un riesgo equivale a la posibilidad de causar algún tipo de daño al entorno natural y puede observarse desde dos vertientes: los escenarios posibles y sus consecuencias (Juan, 2007). Alfie (2017) expone que, el riesgo ambiental va acorde al momento mundial, es decir, es un fenómeno generalizado que surge como consecuencia del desarrollo. Dicha manifestación será distinta en cada región, localidad o país en la que se presente, esto debido a las condiciones sociales y al entorno en el que se suscite.

De acuerdo con las ideas de Beck (2002), Alfie (2017) menciona que el deterioro ambiental es un asunto que debe analizarse desde el centro de las instituciones y éstas deben en primer lugar, reconocer la existencia de los riesgos, y, en segundo lugar, buscar dónde se originan para así encontrar las posibles soluciones para afrontarlos. En este sentido, se remarca la importancia de crear estrategias para controlar el impacto que la actividad humana pueda generar sobre el medio ambiente.

Gestión Integral de Residuos Sólidos. Los desechos sólidos proceden de actividades humanas y de animales, se desechan como inútiles o indeseados (Tchobanoglous, Theissen y Eliassen, 1982). De acuerdo con la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (LGPGIR) los residuos sólidos se clasifican en: 1) Residuos Sólidos Urbanos y 2) Residuos Peligrosos.

1. Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Son aquellos residuos generados por la actividad doméstica, comercial, industrial y de servicios (Tchobanoglous, Theissen, y Eliassen, 1982) (Galvis, 2016), se subclasifican en residuos sólidos orgánicos y residuos sólidos inorgánicos (Art. 18 LGPGIR).

Residuos Sólidos Orgánicos. Son materiales que en algún momento tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de la transformación de combustibles fósiles; como restos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, goma, cuero, madera y desechos de jardín (Galvis, 2016) (Bustos, 2009).

Residuos Sólidos Inorgánicos. No son biodegradables, derivan de recursos minerales; como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales ferrosos, suciedad (Galvis, 2016) (Bustos, 2009).

Residuos de Manejo Especial. Derivan de procesos productivos, no se consideraban peligrosos o RSU. Entre estos se encuentran residuos de rocas o materiales de construcción,

los generados por servicios de salud humana o animal, desechos de transporte terrestre, aeroportuario y marítimo, los provenientes de aguas residuales, residuos de actividades comerciales y los relacionados a la tecnología (informática, electrónicos, vehículos automotores y más) (Art. 5, Fracc. XXX; Art. 19, Fracc. I-XI, LGPGIR).

2. Residuos Peligrosos. Residuos no radiactivos que contienen un alto nivel de toxicidad, explosividad o cualquier otra característica considerada peligrosa; son propensos a ocasionar daño a la salud humana o al medio ambiente al tener contacto con otros residuos (Soto, Obaya, y Guerrero, 1996).

Sostenibilidad. De acuerdo con el informe Brundtland, resultado de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987, es compromiso de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, asegurar la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para satisfacer las necesidades de las futuras generaciones. El concepto de desarrollo duradero implica limitaciones al uso de los recursos del medio ambiente. Hace más de 30 años se tuvo la expectativa de evitar que la tecnología y la organización social afectaran la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987)

Las naciones están comprometidas en frenar el daño ambiental al globo terráqueo, compromiso signado mediante un acuerdo en el año 2015 por 193 países en la Agenda 2030, aprobada por las Naciones Unidas. Crearon un modelo de desarrollo sostenible a nivel mundial, a través de 17 objetivos para el desarrollo sostenible conocidos como los ODS por sus siglas, mismos que se mencionan a continuación: 1) Fin de la pobreza; 2) Hambre cero; 3) Salud y Bienestar; 4) Educación de calidad; 5) Igualdad de género; 6) Agua limpia; 7) Energía asequible y no contaminante; 8) Trabajo decente y crecimiento económico; 9) Industria Innovación e Infraestructura; 10) Reducción de las desigualdades; 11) Ciudades y comunidades sostenibles; 12) Producción y consumo responsables; 13) Acción por el clima; 14) Vida submarina; 15) Vida de ecosistemas terrestres; 16) Paz, justicia e instituciones sólidas; 17) Alianzas para lograr los objetivos (CEPAL; Naciones Unidas, 2018).

Producción y consumo responsables. El 12avo. Objetivo para el Desarrollo Sostenible establece que el objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, la búsqueda de este es que el incremento de las ganancias netas

de bienestar de las actividades económicas, se logren a partir de la capacidad de reducir el uso de recursos, así como los niveles de degradación y contaminación que impacten en una mejor calidad de vida. Los interesados en estos procesos son las empresas, los consumidores, los encargados de la formulación de políticas, investigadores, científicos, minoristas, medios de comunicación y organismos de cooperación para el desarrollo. (CEPAL; Naciones Unidas, 2018)

También es un propósito lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Recomienda el ODS 12 involucrar a los consumidores mediante la sensibilización y la educación sobre el consumo y los modos de vida sostenibles, facilitar información adecuada a través de normas y etiquetas, y participando en la contratación pública sostenible, entre otros.

Una de las metas de este objetivo es, reducir considerablemente, de aquí a 2030, la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

El grave problema en México, además de la falta de educación hacia un consumo responsable, es la generación de desechos. Según las cifras publicadas en 2017, la generación de RSU alcanzó 44.6 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 35.6% con respecto a 2003 (11.73 millones de toneladas más generadas en ese período). Si se expresa por habitante, alcanzó 0.98 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (Gobierno de México, 2017).

De acuerdo con el director del Medio Ambiente de la Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, en el estado de Tabasco se generan 2,324 toneladas de basura por día. Si bien es cierto, el Municipio de Centro cuenta con un Centro de Transferencia Municipal para la gestión de los RSU, así como un relleno sanitario, existen 1600 vertederos a cielo abierto en su territorio (Cuevas, 2019). Lo anterior representa una problemática para los gestores municipales debido a que solo el 62 por ciento de los residuos se recolecta, el resto termina en dichos vertederos, a orilla de carreteras, en lagunas, márgenes de ríos o en el relleno sanitario.

III. MATERIALES Y METODOS

Se realizó un análisis documental de carácter descriptivo para explicar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, conocer que debemos interpretar por RSU, la relación del municipio con el desarrollo sostenible, el origen de la sostenibilidad y la Agenda 2030, así como el propósito del objetivo para el desarrollo sostenible No. 12. El problema que representa la generación de desechos para el país, el estado de Tabasco y el Municipio de Centro.

Mediante el método investigación-acción basado en entrevistas guiadas y la observación se obtuvieron evidencias sobre los procesos aplicados en el manejo de los RSU, se realizó un análisis exploratorio para identificar factores que pueden ser esenciales en el manejo de los desechos desde el origen y que puedan contribuir a la Sostenibilidad de la Gestión Municipal de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Centro, Tabasco.

IV. RESULTADOS

Conforme a lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 se identificó que el objetivo de la Coordinación de Limpia y Recolección de Residuos es garantizar a la ciudadanía la cobertura eficaz de los servicios de limpia, recolección y disposición final de residuos con sentido de sustentabilidad (PMD, 2019). Para ello, el Programa Operativo Anual [POA] 2019 establece los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos producidos por la población en sus actividades comerciales y domésticas.
2. Llevar a cabo el "Programa de Descacharrización" en diversas colonias del Municipio.
3. Integrar cuadrillas para realizar actividades de limpieza integral en localidades del Municipio.
4. Emprender actividades de barrido en las principales avenidas y calles de la ciudad.
5. Realizar actividades de limpieza de rejillas, chapeo y barrido manual en diversas calles y avenidas.

En el Municipio de Centro, Tabasco la problemática del manejo de residuos sólidos urbanos demanda la gestión municipal de los desechos generados por una población mayor a 680,000 habitantes, con una producción per cápita diaria de 675.39 toneladas de RSU; más de 241 mil toneladas al año. Tales residuos se manejan mediante la recolección por rutas, traslado al Centro de Transferencia Municipal y disposición final al relleno sanitario.

Se observó que, durante los recorridos de los camiones recolectores, los trabajadores separan parte de los materiales que pueden ser reciclados como PET, HDPE, cartón, papel y aluminio, en promedio logran rescatar 75 kg por ruta, mismos que aprovechan a colocar con pequeñas empresas recicladoras que se ubican en los alrededores del Centro de Transferencia Municipal. Sumando la contribución de todas las rutas del Municipio de Centro, esta pequeña acción de los trabajadores contribuye a rescatar un promedio de 10 toneladas diarias de los desechos recolectados, mayormente representados por los plásticos, cerca de 3500 toneladas al año.

Al interior de este Centro, se observó la participación de varios agentes ajenos al Municipio de Centro, todos cuentan con permiso para operar en estas instalaciones. Lo que ahí se gesta es un pequeño mercado de valores de residuos sólidos urbanos. Acopiadores, que son pequeños empresarios propietarios de vehículos de carga, demandan comprar los residuos rescatados por los pepenadores, aproximadamente 150 personas que se encargan de escudriñar los materiales depositados sobre el terreno por los camiones recolectores, tales como los mencionados anteriormente PET, HDPE, cartón, papel y aluminio.

La problemática principal, es que el residuo sólido urbano debe continuar su tránsito hasta el relleno sanitario, que es el objetivo de la disposición final. Esto hace que el tiempo de rescate de primera intención sea en promedio de 10 minutos, antes que el trascabo levante los residuos y los coloque en la caja del tráiler que se encargará de transportarlos a su destino final. Posteriormente, los residuos que queden a cielo abierto serán revisados con más calma para continuar con el rescate de los mismos. No se tiene la cuantificación exacta, pero se considera que logran más del 25% de rescate de materiales susceptibles de ser reciclados, serán reincorporados económicamente.

El Centro de transferencia es un activo ambiental propiedad del Municipio de Centro, se ubica en la Ranchería Anacleto Canabal tercera sección, cuenta con una superficie de 12.8 hectáreas

aproximadamente, totalmente bardeadas y es utilizado por la Coordinación de Limpia y Recolección de Residuos, para transferir los residuos sólidos de los camiones recolectores, para ser trasladados al relleno sanitario ubicado en la Ranchería Alvarado de este Municipio.

V. DISCUSIÓN

Los Factores esenciales para la Sostenibilidad en la Gestión Municipal de Residuos Sólidos Urbanos, para el Municipio de Centro, Tabasco se identifican en las acciones del proceso, que si bien se cumple el objetivo de la Coordinación de Limpia y Recolección de Residuos, al garantizar a la ciudadanía la cobertura eficaz de los servicios de limpia, recolección y disposición final de los residuos, cumpliendo además con lo establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 115 fracción III inciso c) (CPEUM, 2021), no se alcanzan las expectativas del ODS 12 de reducir el impacto de los RSU mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

En el proceso se deben incorporar acciones de prevención que involucren a la ciudadanía, empresas, gobiernos estatales y federales.

Un común denominador de los habitantes de Centro, Tabasco es que observan que el camión recolector compacta los residuos, lo que les crea la falsa idea de que no tiene sentido separar los desechos desde el hogar. Si la población observara a detalle, que los trabajadores de limpia van tratando de rescatar lo más posible de RSU durante el recorrido de su ruta, que además debe cumplir con el tiempo establecido para el mismo, y con la meta de levantar 8 toneladas por viaje, podrían comenzar a concientizarse sobre la importancia de separar la basura desde casa.

Se debe optimizar el uso del activo disponible como centro de transferencia y convertirlo en un centro de procesamiento de residuos, en el que se cumpla la intención del ODS 12 de reducción y reciclado. Mediante la separación de los desechos susceptibles de reciclaje y abrir la oferta de uso de suelo a empresas recicladoras que estén en posibilidad de rentar espacios al interior del centro. Incorporar procesos de compostaje para reducir al máximo el impacto al relleno sanitario.

VI. CONCLUSIÓN

La generación de residuos sólidos urbanos es de alto impacto ambiental, la relación que existe entre el número de habitantes, Centro de Transferencia Municipal y relleno sanitario, al paso del tiempo, con el incremento gradual de la población y considerando que el promedio por habitante es casi de 1 kilogramo diario de desechos, al paso del tiempo será insuficiente y demandará mayores espacios para los procesos de traslado y disposición final. Si se cambian las expectativas de los procesos y se incorporan los de reducción y reciclaje, el efecto será sostenible.

VII. PROPUESTAS

El Municipio de Centro, Tabasco debe modernizar e innovar los procesos de recolección, traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos, incorporando procedimientos de reducción, reciclaje y compostaje como factores esenciales para alcanzar la sostenibilidad en la gestión municipal de residuos sólidos urbanos. Convirtiendo el Centro de Transferencia en un Centro de Procesamiento de RSU, sin necesidad de invertir, sino fraccionar el activo disponible, para rentar espacios a empresas que puedan llevar a cabo dichas acciones. Es conveniente crear estrategias de recolección que permitan la recuperación de los residuos susceptibles de ser reciclados por días específicos.

Asimismo, se deben realizar campañas para culturizar a la ciudadanía sobre la correcta separación de los residuos desde el hogar y los beneficios del reciclaje y la reutilización.

VIII. REFERENCIAS

[1] Bustos, C. *(2009). La problemática de los desechos sólidos. (U. d. Andes, Ed.) Economía, 121-144. DOI: ISSN: 1315-2467*

[2] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *(8 de 10 de 2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México. Recuperado el 21 de 10 de 2021, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf*

[3] Carrasco, J., & Rodríguez, J. *(2015). Análisis de estadísticas del INEGI. (INEGI, Ed.) Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía, 6(1), 18-35. DOI: ISSN 2007-2961*

[4] CEPAL; Naciones Unidas. *(2018). La Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. (LC/G.2681-P/Rev.3) Santiago. Recuperado el 24 de 04 de 2020, de Naciones Unidas México: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf*

[5] Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. *(1987). Nuestro futuro común: Informe Brundtland. Naciones Unidas. Oxford University Press. Recuperado el 10 de 04 de 2021, de http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf*

[6] CPEUM. *(2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 2-7. México.*

[7] Cuevas, G. A. *(08 de Julio de 2019). (CORAT, Entrevistador) Recuperado el 14 de 02 de 2020, de https://corat.mx/detectan-en-tabasco-1600-tiraderos-de-basura-a-cielo-abierto/*

Galvis, J. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. Gestión y Región (22), 7-26.

[8] García, H., Toyo, L., Acosta, y., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. *(2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. (U. d. Zulia, Ed.) Multiciencias, 14(3), 247-256. doi: ISSN 1317-2255*

[9] Gobierno de México. *(2017). Sistema de información ambiental y recursos naturales. Recuperado el 27 de 04 de 2020, de Gobierno de México: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap7.html#tema1*

[10] Juan, J*. (2007). Manejo del ambiente y riesgos ambientales en la región fresera del Estado de México. doi: ISBN-13: 978-84-690-6921-9*

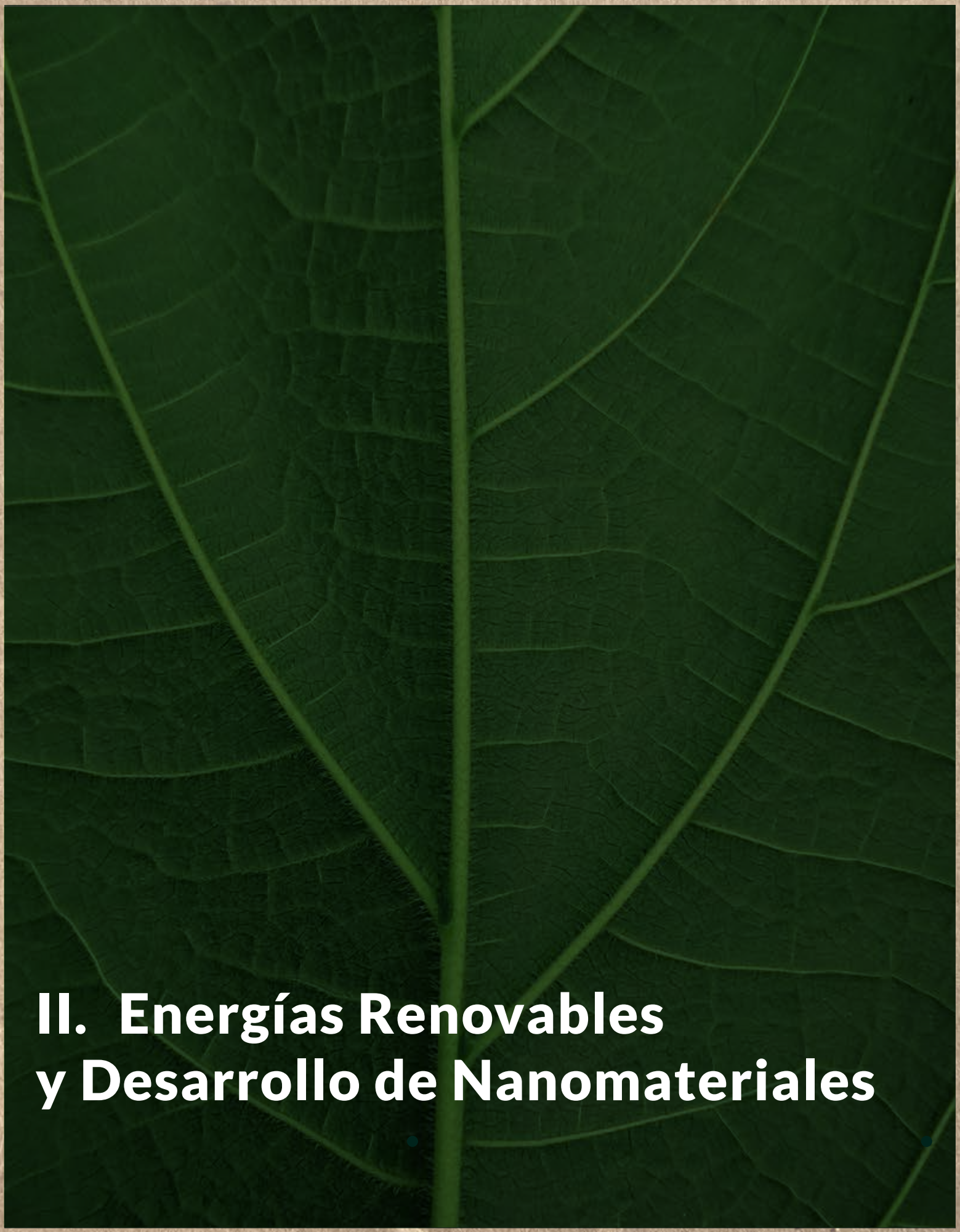
[11] Martínez J., R., Pérez S., R., & Jacinto C., L. *(2015). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA CADENA DE SUMINISTRO DE LA INDUSTRIA RECICLADORA DE PET EN TABASCO (Vol. I). México, D.F., México. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de http://www.colparmex.org/pdf/congreso2015/Memoria%202015.pdf*

[12] Martínez-Jiménez, R. M., Cruz-Solís, R., & Jacinto-Castillo, L. *(2017). Modernización de la cadena de suministro: en el reciclaje manual de PET. Lodz, Polonia: Przedsiębiorczość i Zarządzanie. Recuperado el 21 de 10 de 2021, de http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171514746*

[13] PMD. *(2019). Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. Servicios Públicos. Villahermosa, Tabasco, México: H. Ayuntamiento de Centro.*

[14] Poliplasts. *(21 de 10 de 2021). Reciclaje y tecnología. Obtenido de http://www.poliplasts.com/Reciclaje.html*

[15] Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R*. (1982). Desechos sólidos. Principios de ingeniería y administración. McGraw Hill.*



II. Energías Renovables y Desarrollo de Nanomateriales

Capítulo IX

EFECTO DEL MÉTODO DE SÍNTESIS DE AuNPs/TiO_2, PARA LA FOTODEGRADACIÓN DEL ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO

Selina Paola Jáuregui Valencia, Adib Abiu. Silahua Pavón, Juan Carlos Arévalo Pérez, José Gilberto Torres Torres, Adrián Cervantes Uribe

I. RESUMEN

En el presente trabajo se llevó a cabo la síntesis de las nanopartículas de oro (AuNPs) y Dióxido de Titanio (TiO2), caracterización y degradación foto catalítica del ácido acetil salicílico (AAS) en medio acuoso. Donde el TiO_2 fue dopado con AuNPs, empleándose diferentes métodos: Sol-Gel, Hidrotermal, Suspensión Redox e Impregnación como técnicas de dopaje. El porcentaje del metal utilizado fue de 0.5%. Todos los catalizadores obtenidos se calcinaron a 500°C durante 12 horas. La caracterización de los soportes se realizó mediante las técnicas de Fisisorción de N2, Difracción de Rayos X (DRX), Espectroscopia Ultravioleta-Visible con reflectancia difusa (UV-Vis), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). La evaluación foto catalítica se llevó a cabo en un reactor de vidrio de 500 mil, utilizando un simulador solar Modelo SunTest CPS+ Marca Amenek. En cuanto a los resultados obtenidos para la degradación del AAS, el catalizador de TiO_2 Sol-Gel (Ti-1) presentó una conversión del 99.1 %, mientras que para el AuNPs/TiO_2 Impregnación (AuTi-5) se obtuvo una conversión del 83.4% en un periodo de 180 minutos de reacción. Sin embargo, para la mineralización el Ti-1 mostró 62.5% y AuNPs/ TiO_2 Sol-Gel con 73.2% ΔCOT. En cuanto al % de Selectividad del Dióxido de Carbono (%$SCO2$) los catalizadores dopados con AuNPs resultaron ser más selectivos a CO_2 que el TiO_2 sin dopar, este tiende a transformar el AAS en intermediarios y no a CO_2 completamente.

Palabras Clave: *AuNPs/TiO_2, Fotocatálisis, Ácido Acetilsalicílico*

II. INTRODUCCIÓN

Los fármacos ingresan al organismo generalmente vía oral, y el o los principios activos que contiene el fármaco, son expuesto(s) para su absorción en el intestino delgado, a través de las vellosidades que éste posee, después que los jugos gástricos del estómago han realizado su trabajo de liberarlos. Cuando el medicamento ya se encuentra en el torrente sanguíneo, éste se distribuye, metaboliza y elimina.(Arslan-Alaton & Caglayan, 2006)

A diferencia de otros contaminantes en el agua, los fármacos son moléculas con actividad biológica sobre diferentes organismos, y sus propiedades fisicoquímicas determinan su persistencia en el ambiente y facilitan su bioacumulación. Estos compuestos se encuentran en bajas concentraciones (generalmente en partes por millón o partes por trillón) y la mayoría siguen sin estar regulados o reglamentados.(Kuster et al., 2008)

Los compuestos de distinto origen y naturaleza química (compuestos emergentes) presentan efectos significativos alterando al sistema endocrino y bloqueando o perturbando las funciones hormonales, afectan a la salud de los seres humanos y de especies animales aun cuando se encuentran en tan bajas concentraciones.(C. García et al., 2011) Aunque estos contaminantes son encontrados en muy bajas concentraciones sus efectos son significativos, por lo que es necesario implementar adecuados diseños de tratamientos de aguas para su eficiente remoción.

Debido a la rápida recombinación entre electrones y huecos fotogenerados, el TiO_2 tiene el inconveniente de un bajo rendimiento cuántico (número de procesos que tienen lugar por fotón absorbido) que es normalmente inferior a 0.05%. Este hecho causa un elevado desaprovechamiento de la luz irradiada sobre el semiconductor.(Fernandes, 2011) En la actualidad, se están dirigiendo grandes esfuerzos a la mejora de la eficiencia de los procesos de separación de cargas, con el fin de disminuir la recombinación electrón-hueco. En este sentido, uno de los estudios realizados está basado en: Dopar el TiO_2 con metales como Ag, Au, Cu, Fe (<5% en peso), Pt, Sn, Zn, o Zn + Fe, que según su tipo y forma de incorporación pueden actuar como mediadores de la transferencia de carga interfacial o como centros de recombinación de las cargas fotogeneradas, por lo que su efecto en la velocidad de reacción puede ser tanto positivo como negativo.(Alberto Marinas Aramendia, 2007)

Para cubrir el escaso aprovechamiento de la radiación solar por parte del TiO_2, en este trabajo se recurrió a la incorporación del metal: Au que puede desplazar la absorción de la radiación hacia la región visible. Además, en ciertas circunstancias, la incorporación de este metal puede disminuir la posibilidad de recombinación electrón hueco, proceso no deseado al conducir a una transformación de energía luminosa en térmica.(Anpo & Takeuchi, 2003; Jagtap & Ramaswamy, 2006)

OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general

Hacer un estudio de la degradación del ácido acetilsalicílico mediante un proceso de oxidación avanzada (fotocatálisis) en medio acuoso hasta compuestos inocuos, utilizando catalizadores AuNPs /TiO_2 sintetizados por diferentes métodos de síntesis (Sol-Gel, Hidrotermal, Impregnación, Suspensión Redox).

Objetivos específicos

- Sintetizar los catalizadores AuNPs /TiO_2, por diferentes métodos de síntesis (Sol-Gel, Hidrotermal, Impregnación, Suspensión Redox).
- Caracterizar fisicoquímicamente los materiales sintetizados por: Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), DRX, UV-Vis, Fisisorción de N_2.
- Evaluar el efecto de los métodos de síntesis en la deposición de las nanopartículas de Au sobre el soporte de TiO_2, considerando las caracterizaciones fisicoquímicas en las actividades foto catalítica para la degradación y mineralización del ácido acetilsalicílico.

III. MATERIALES Y METODOS

Síntesis de los Catalizadores Au-NPs/TiO_2

En este proyecto de tesis se prepararon los catalizadores metálicos de nanopartículas de oro (Au-NPs) utilizando como soporte el Dióxido de Titanio (TiO_2).

Se depositó por diferentes métodos de síntesis las Au-NPs (Sol-Gel, Hidrotermal, Suspensión Redox e Impregnación.)

Sol-Gel

El depósito de las Au-NPs se llevó a cabo mediante el método Sol-Gel. La síntesis se realizó produciendo la hidrolisis entre el Butóxido de titanio y las nanopartículas de oro (Au-NPs), se utilizó como solvente el butanol.

Para la obtención se introdujo en un vaso de precipitado de vidrio una solución de butanol y Butóxido de titanio con agitación constante a temperatura ambiente. Se comenzó con la adición de las Au-NPs mediante un goteo lento, durante aproximadamente 3 horas. Terminada la adición se dejó en agitación por 24 horas para obtener el gel con Au-NPs.

Una vez conseguido el gel, se secó en una estufa a 80°C durante 48 horas. Y por último el material se calcinó a 500°C durante 12 horas con una rampa de 2° por minuto con el objetivo de eliminar las impurezas. En la Figura 10 se muestra el proceso de la preparación de la Au-NPs/TiO_2.

Hidrotermal

En el depósito de las nanopartículas de oro se llevó a cabo mediante el método de Hidrotermal, partiendo de las Au-NPs. La cantidad necesaria de Butanol y Butóxido de Titanio para 0.5%. Se añadió Butanol y Butóxido de titanio en un vaso de precipitado de vidrio cubierto de aluminio donde posteriormente se mantuvo en agitación en un parilla eléctrica por 24 horas. Después de las 24 horas el material se llevó a la mufla de calcinación. El material se secó a 80°C por 48 horas. El tratamiento térmico se realizó a 500°C por 12 horas con una rampa de calentamiento de 2°C por minuto.

Suspensión Redox

La técnica consistió en depositar 2.5g del catalizador (TiO_2), enseguida se pasó el flujo de Hidrogeno de arriba abajo para reducir el soporte absorbiendo H^+ a un flujo de 60mL/min a 300°C por una hora. Posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente y se purgó el reactor con Nitrógeno(N_2) por 30 minutos. Se introdujo a 37°C las Au-NPs al área de desgasificación y se hizo burbujear N_2 por 10 minutos cuidadosamente para eliminar las trazas de oxígeno, se abrió el paso y se dejó que las Au-NPs bajaran donde se encontraba el catalizador y se burbujeó N_2 por una hora a temperatura ambiente para que se llevara a cabo la reacción. Finalmente, de 20 minutos en 20 minutos se subió la temperatura hasta llegar a

80°C para eliminar el H_2O dejándose así toda la noche. En la Tabla 11 se muestran los precursores utilizados para la síntesis de las Au-NPs por el método Suspensión Redox.

Después de la reacción, las Au-NPs/TiO_2 preparadas se secaron a temperatura ambiente, posteriormente se dejó a una temperatura de 80°C y una rampa de calentamiento de 2°C/min durante 48 horas.

Impregnación

En el depósito de las nanopartículas de oro se llevó a cabo mediante el método de Impregnación, partiendo de la sal ($HAuCl_4$). Se midió la cantidad necesaria de H_2O y posteriormente en un matraz de bola se disolvió la sal y el TiO_2 en agua. Se mantuvo en agitación en el rotavapor durante 3 horas a temperatura ambiente. Después de las 3 horas el material se llevó a secar a la estufa a 120°C durante 24 horas. El tratamiento térmico se realizó con una rampa de calentamiento de 2°C por minuto.

Caracterización de los Materiales.

Fisisorción de Nitrógeno

La determinación se llevó a cabo en un equipo de marca MICROMERITICS TRISTAR 3020 II a 77 K (-196 °C). Se pesó una muestra de 0.5 g y se desgasificó 2 horas a 300°C para la eliminación de impurezas y para obtener el peso neto de la muestra y utilizarlo como dato de registro en el equipo.

Espectrofotometría UV-Vis

La caracterización se realizó en un espectrofotómetro UV-Vis marca Varían Modelo Cary 300, el cual tiene un rango de 900 a 190 nm con accesorio de reflectancia difusa (utilizando una esfera de sólidos).

Difracción de Rayos X

Al realizar la difracción de rayos X se conocerá la fase cristalina del material y se confirmará si las nanopartículas no afectaran alguna fase del material se obteniéndose en un difractómetro BRUKER modelo D-2 PHASER, con una radiación de CuK α, λ=1.54059 Å; 40kV, 30 mA.

Evaluación Foto catalítica

La degradación del fármaco ácido acetil salicílico (aspirina) se llevó a cabo en un reactor de 500 ml. Se utilizó un simulador solar Modelo SunTest CPS+ Marca Amenek (Figura 17). El equipo utiliza una lámpara de Xenón de 1500W (300-800 Nm) con enfriamiento de aire. La reacción se realizó con 25 ppm de Ácido Acetil salicílico (Aspirina) en un reactor de vidrio de 300 ml con un sistema de recirculación de agua, para mantener la solución a temperatura ambiente (25 C), se utilizó una cantidad de 250 ml de la solución de Aspirina con relación de catalizador de 1 $g*L^{-1}$ de solución. Se tomaron muestras a diferentes tiempos: 0, 1, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 min.

La nomenclatura de los materiales sintetizados en este trabajo se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Nomenclatura de los catalizadores sintetizados por los diferentes métodos (Sol-Gel, Hidrotermal, Suspensión Redox e Impregnación).

Catalizador	Nomenclatura
TiO_2 Sol-Gel	Ti-1
Au-NPs/TiO_2 Sol-Gel	AuTi-2
Au-NPs/TiO_2 Hidrotermal	AuTi-3
Au-NPs/TiO_2 Suspensión redox	AuTi-4
Au-NPs/TiO_2 Impregnación	AuTi-5

IV. RESULTADOS

Fisisorción de N_2

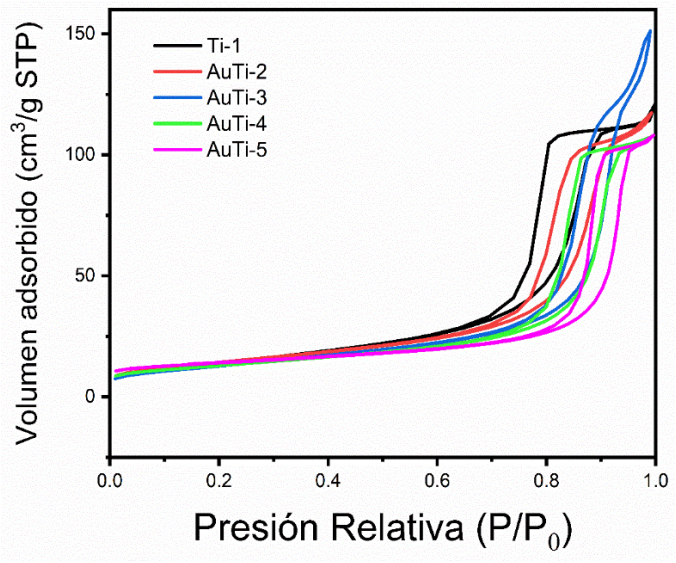


Figura 1. Isotermas de Adsorción-Desorción de los catalizadores Ti-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 a 500°C.

En la Figura 1 se presentan las isotermas de adsorción-desorción de nitrógeno para todos los materiales sintetizados. De acuerdo con los resultados los catalizadores presentaron isotermas del tipo IVa (clasificación IUPAC 2015) característicos de adsorbentes mesoporosos (1 a 50 nm)(Profesional, 2019). Como puede observarse, la histéresis del catalizador AuTi-3 presenta una mayor dificultad para la desorción de nitrógeno, lo cual es evidente debido al aumento del lazo de histéresis. Por otra parte, las muestras AuTi-2, AuTi-4, AuTi-5, así como la muestra Ti-1 tienen una histéresis menor. La interpretación a este comportamiento en la adsorción de nitrógeno es que se han formado poros en las muestras. Lo que hace probable que no todo el oro que se incorporó a estos materiales sea accesible a las moléculas que serán degradas, o por lo menos, existirán problemas de difusión para que el oro dentro de ese tipo de poros participe en la reacción. Nuestros resultados tuvieron que ver con materiales cilíndricos. Sin embargo, en la Figura 1 hay un lazo histéresis deforme que pertenece a AuTi-3; correspondientes a poros cilíndricos deformes porque no están bien definidos y los poros tienen cierto grado de deformidad. El tipo de poro es característico de

poros cilíndricos, pero se reportan que estos poros pueden tener ciertas deformaciones característicos del cuello de botella.

El área específica del AuTi-3, mostró el mayor valor para este parámetro en comparación con el resto de los materiales analizados. AuTi-2, AuTi-4 y AuTi-5 presentaron disminución y a estos catalizadores al igual que AuTi-3 se les agrego 0.5% de Au en su síntesis. En lo que respecta el material Ti-1, el área superficial se mantuvo casi constante.

El tamaño promedio determinado fue de 8.7 nm para Ti-1, respectivamente. En la Tabla 1 se puede observar que la incorporación de Au en los catalizadores disminuye el diámetro de poro. En el caso de las AuTi-2, AuTi-3. AuTi-4 y AuTi-5 varió tanto el volumen de poro como el diámetro de poro. Donde el material con el diámetro de poro más pequeño fue AuTi-2 y AuTi-5 obtuvo el menor volumen de poro. Está claro que el tamaño promedio de poro disminuye para los catalizadores de TiO_2 dopado con Au con respecto al TiO_2 puro debido a que el diámetro de poros también se reduce considerablemente. Estos resultados ofrecen un acercamiento con respecto al tamaño de partícula de los materiales.

Tabla 1. Área específica, Volumen promedio de poro (Vp) y Diámetro promedio de Poro (Dp) de los catalizadores Ti-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5.

Catalizador	**Nomenclatura**	**Área superficial (m^2g^{-1})**	**Volumen de poro (cm^3/g)**	**Diámetro de poro (nm)**
TiO_2 Sol-Gel	Ti-1	60	0.18	8.7
Au-NPs/TiO_2 Sol-Gel	AuTi-2	52	0.17	1.0
Au-NPs/TiO_2 Hidrotermal	AuTi-3	61	0.20	1.3
Au-NPs/TiO_2 Suspensión Redox	AuTi-4	41	0.16	1.2
Au-NPs/TiO_2 Impregnación	AuTi-5	31	0.15	1.6

Difracción de Rayos X

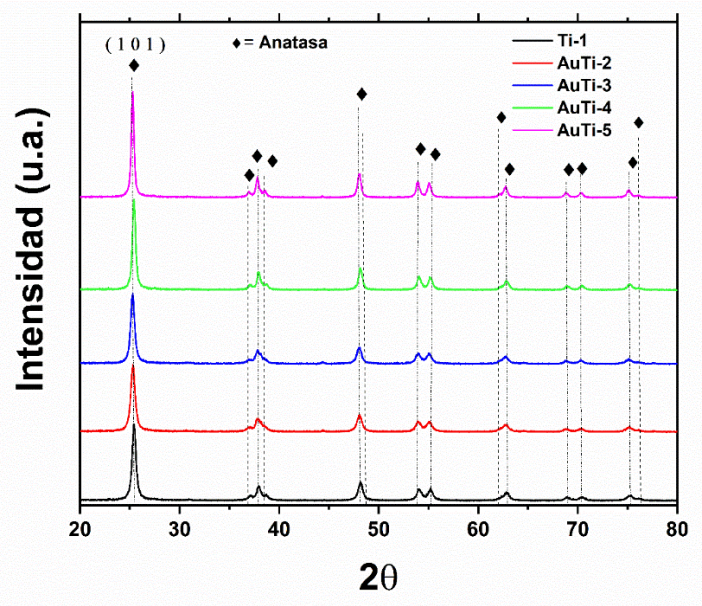


Figura 3. Difractogramas de los catalizadores Ti-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5, calcinados a 500°C.

Para todos los materiales sintetizados los patrones de difracción de rayos X muestran los picos correspondientes a la formación de la fase anatasa, que corresponde a los valores de 2θ. La fase anatasa se atribuye principalmente al tratamiento térmico de estabilización que se les dio a los materiales, ya que es conocido que esta fase es estable hasta los 650 °C. El tratamiento térmico es indispensable, pues es necesario para reducir las nanopartículas metálicas (B. A. García, 2012) Los difractogramas muestran para la anatasa partículas con picos anchos, lo que significa que se tiene tamaño de cristalito muy pequeño. (Li et al., 2019) En la Figura 3 se señalan los picos de difracción en la escala 2θ = 25°, 37°, 48°, 54°, 55°, 63°, 64°, 71°, 75°y 77°, que caracterizan a la fase anatasa (tetragonal) del dióxido de titanio.(Perales Martínez, 2015) Aparentemente, en este trabajo de investigación no se logra observar ninguna característica del oro debido a que la concentración del metal sobre los catalizadores es muy baja, con un porcentaje de 0.5% y según Guzmán y col.2009, no se observan los picos correspondientes al oro, esto probablemente a la baja concentración del Au utilizado en la síntesis y a que el tamaño de las partículas de oro presente sea menor a 10nm por lo tanto el equipo no alcanza a detectar alguna estructura cristalina asociada a este elemento.(Guzmán et al., 2009)

Sin embargo, en este trabajo si se obtuvieron tamaños de cristalito mayor a 10 nm, tal como se muestra en la Tabla 16, aunque la carga del metal fue muy baja. Además, los difractogramas que se obtuvieron muestran que el tratamiento térmico realizado a 500°C, permitieron la transición del xerogel a la fase cristalina anatasa y además de que se evitó la formación de la forma polimórfica como la fase de rutilo. Esto resulta de gran utilidad porque la fase anatasa tiene un potencial redox de la banda de valencia positivo para oxidar compuestos orgánicos recalcitrantes.(Enríquez et al., 2008)

Espectroscopia Uv-Vis con Reflectancia difusa

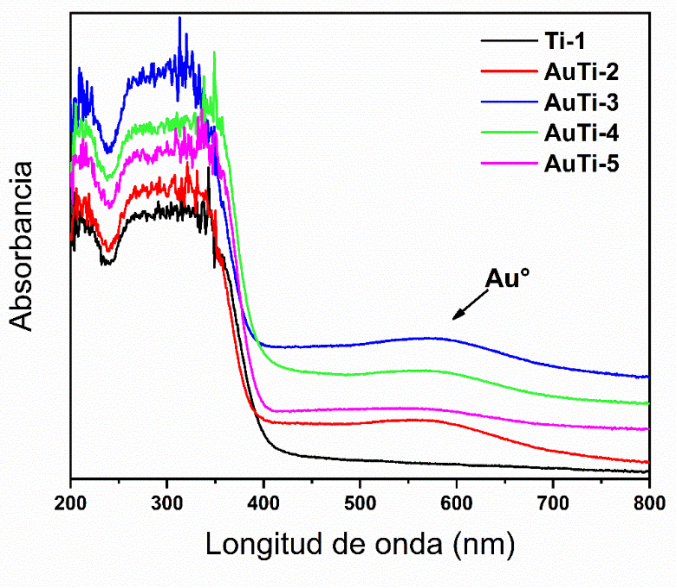


Figura 4. UV-Vis de los catalizadores AuTi-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 obtenidos por las diferentes técnicas.

Se observa claramente, que conforme la síntesis cambia, tal es el caso para AuTi-2, AuTi-3 mayor es el desplazamiento de las longitudes de onda. Con respecto a los espectros de absorción obtenidos, para los materiales sintetizados por las técnicas: Sol-Gel, Hidrotermal, Suspensión redox e Impregnación, para la Figura 4, para Ti-1 se puede observar una absorción a los 380nm de longitud de banda, en el caso de los materiales AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 se puede observar un desplazamiento de absorción que se encuentra en la región visible entre 500-680nm de longitud de onda del espectro electromagnético atribuida al contenido de oro nano particulado, sobre todo para el catalizador AuTi-2.

Los espectros de absorción de AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 se desplazaron hacia la longitud de onda más alta. Esto se debe a la incorporación de iones Au dentro de la matriz

tal como AuTi-2 y AuTi-3, y en la superficie del soporte (TiO_2) como AuTi-4 y AuTi-5; con lo cual por cada Au^{+1} genera un electrón, para mantener la neutralidad en las cargas así como la movilidad de los átomos a través de la red, estos átomos pueden viajar fácilmente hacia los sitios deficientes de oxígeno y llenar estos espacios empleando menor cantidad de energía.(Dilonardo et al., 2016)

Cuando el tamaño de partícula se reduce en varios nanómetros, la banda prohibida se amplía debido a la cuantización de la estructura de la banda. Como resultado, la posición de inicio del borde de adsorción del espectro UV-visible se desplaza a longitudes de onda más cortas. (Reddy et al., 2003)

En relación con los resultados obtenidos mediante espectroscopia UV-Vis, se encuentra una pequeña diferencia en los plasmones de los materiales sintetizados. Cada catalizador que posee nanopartículas de Au presenta una ligera banda de absorción característica, identificada por una cresta alrededor de la longitud de onda conocida como banda plasmón, para las muestras AuTi-2, AuTi-3 y AuTi-4 esta banda se hace más evidente, no obstante, se aprecia muy poco para la muestra AuTi-5.

En la tabla 2 se muestran los resultados de Band gap en las muestras Ti-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5.

Tabla 2. Longitud de onda y Band gap de los catalizadores Ti-1, AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 sintetizados por diferentes métodos.

Nomenclatura	Catalizador	λ (nm)	Eg (eV)
Ti-1	TiO_2 Sol-Gel	347	2.85
AuTi-2	Au-NPs/TiO_2 Sol-Gel	325	2.90
AuTi-3	Au-NPs/TiO_2 Hidrotermal	317	2.94
AuTi-4	Au-NPs/TiO_2 Suspensión Redox	358	2.92
AuTi-5	Au-NPs/TiO_2 Impregnación	343	2.95

Para el caso de Ti-1 el Eg disminuye al 2.85 eV, generando un aumento de electrones o huecos en la sub red, y por consecuencia una mayor movilidad de los portadores(Gaspera et al., 2018),(Díaz et al., 2018); sin embargo, la presencia de las nanopartículas de Au en las muestras AuTi-2, AuTi-3, AuTi-4 y AuTi-5 la brecha energética aumento hasta 2.95 eV con respecto a AuTi-5.

Evaluación de la Actividad Fotocatalítica

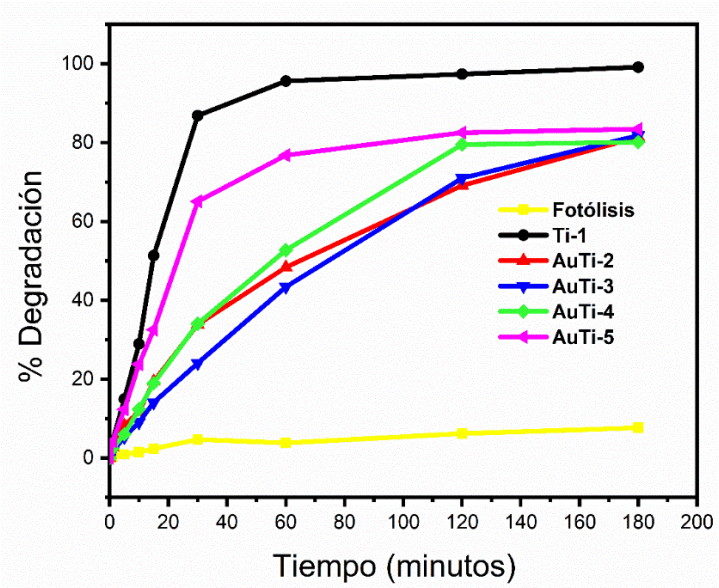


Figura 5. Degradación Fotocatalítica de los diferentes catalizadores.

En la Figura 5 se muestran los resultados que describen la degradación Fotocatalítica del AAS usando los materiales obtenidos. Aquí se observa que el catalizador Ti-1 manifiesta el mejor comportamiento Fotocatalítica, cercano al 100% a los 180 minutos. Para los materiales dopados con nanopartículas de Au, el porcentaje de degradación máximo logrado fue

alrededor del 83% para la muestra AuTi-5; y para el resto de los materiales los valores fueron cercanos al valor antes mencionado, también se aprecia que esta actividad fue muy superior a la fotólisis. Aunque se manifieste un mayor porcentaje de degradación por parte del TiO_2 puro, esto no significa que sea el material más eficiente en la transformación Fotocatalítica del AAS, ya que aquí solo se refleja una transformación parcial del contaminante y no una completa oxidación hasta CO_2, lo cual es necesario para determinar una completa mineralización de un contaminante. La muestra que tiene un mejor proceso de mineralización es la AuTi-2, alcanzando un 73% del valor establecido. Seguido por las muestras Ti-1 y AuTi-5 con valores entre el 62 y 63, respectivamente, para los materiales AuTi-3 y AuTi-4 el porcentaje de mineralización solo alcanzo entre el 42 y 49 %. La mayor mineralización por parte de la muestra AuTi-2 se puede explicar debido a las propiedades texturales y electrónicas que posee. Este material es el que mayor cantidad de Au disponible tiene en la superficie del TiO_2, lo cual induce a una mayor interacción entre el Au y el semiconductor, generando una mejor separación de los pares electrón-hueco fotogenerados y una mayor disponibilidad para formar especies oxidantes encargadas de la mineralización del contaminante.

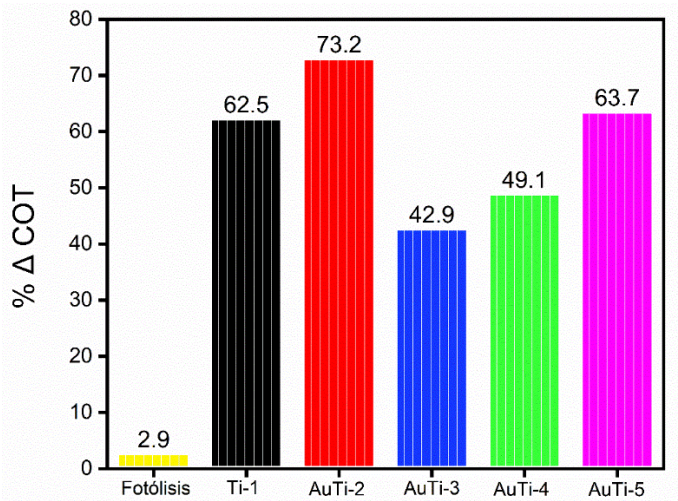


Figura 6. Resultados de la determinación del % de TOC después de 180 minutos de reacción.

Los resultados de la degradación, para cada una de las actividades Fotocatalítica empleando una constante de velocidad aparente (Kapp) para la fotodegradación de la

Aspirina (mediante el ajuste del modelo Langmuir), el contenido orgánico, band-gap y la constante aparente de los materiales sintetizados para la degradación de la Aspirina se muestran en la Tabla 3. Cabe resaltar que Ti-1 presenta una constante de reacción significativa en comparación con los otros catalizadores dopados con Au. En comparación con el TiO_2, con los catalizadores AuTi-2, AuTi-3 y AuTi-4 provocaron una disminución en la K_{app} de casi 5 veces y con AuTi-5 una disminución de 2 veces aproximadamente, Sin embargo, la degradación del AAS solo fue de un 10% menos con respecto a el TiO_2}

Tabla 3. % de Degradación, %ΔTOC, % porcentaje de Au por EDS- MEB, K_{app} y Eg de los catalizadores AuNps/TiO_2 para la degradación de la Aspirina.

Catalizador	% Degradación	% ΔTOC	$\%S_{CO2}$	% Au	K_{app} (min^{-1})	Eg (eV)
Ti-1	99.1	62.5	63.02	-	0.0672	2.85
AuTi-2	81.4	73.2	89.92	0.44	0.0135	2.9
AuTi-3	81.8	42.9	52.44	0.35	0.0091	2.94
AuTi-4	80.1	49.1	61.2	0.34	0.0138	2.92
AuTi-5	83.4	63.7	76.37	0.22	0.0343	2.95
Fotólisis	7.7	2.9	37.66	-	0.0016	-

En la Tabla 3 se muestra la selectividad a CO_2, demostrando que los catalizadores AuTi-2 y AuTi-5, obtuvieron una mejor selectividad de 89.92 y 76.37 % respectivamente con respecto al TiO_2. De acuerdo con R.S. Sonawane et al.(Sonawane & Dongare, 2006)

Los resultados de la degradación, para cada una de las actividades fotocatalíticas empleando una constante de velocidad aparente (Kapp) para la fotodegradación de la Aspirina (mediante el ajuste del modelo Langmuir), el contenido orgánico, band-gap y la constante aparente de los materiales sintetizados para la degradación de la Aspirina se muestran en la Tabla 18. Cabe resaltar que Ti-1 presenta una constante de reacción significativa en comparación con los otros catalizadores dopados con Au. En comparación con el TiO_2, con los catalizadores AuTi-2, AuTi-3 y AuTi-4 provocaron una disminución en la K_{app} de casi 5 veces y con AuTi-5 una disminución de 2 veces aproximadamente, Sin embargo, la degradación del AAS solo fue de un 10% menos con respecto a el TiO_2.

V. CONCLUSIONES

Se han estudiado los catalizadores de AuNPs soportados en TiO_2, donde el soporte de TiO_2 mostro el mayor porcentaje de degradación del ácido acetilsalicílico, sin embargo, el catalizador con Au que obtuvo una mayor mineralización fue el sintetizado por la técnica de Sol-Gel, el cual mostró mejores características en comparación con los materiales obtenidos mediante las técnicas hidrotermal, suspensión redox e impregnación, dentro de las características que nos proporciona la metodología sol-gel, se obtuvo una mejor dispersión del oro sobre el soporte, tamaño de partícula metálica homogéneo, y materiales que pueden ser empleados con energía de activación en el espectro visible

VI. PROPUESTAS

Los resultados con Sol-Gel e Hidrotermal fueron satisfactorios se pueden utilizar esos catalizadores para degradación de otros fármacos tales como antibióticos, antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), antialérgicos, antipiréticos, entre otros. Y específicamente por la situación sanitaria en la que nos encontramos sería ideal probar estos catalizadores con otras moléculas como medicamentos que se estén utilizando contra el Covid-19 porque después de un tiempo será un problema. Para reforzar este trabajo de investigación se puede realizar un estudio por Microscopia Electrónica de Transmisión (TEM) que sería muy importante para conocer el tamaño de partícula o por Desorción a Temperatura Programada (TPD).

VII. REFERENCIAS

[1] Alberto Marinas Aramendia. *(2007). Investigación Química Catálisis heterogénea y Química Verde. An. Quim, 103(1), 30–37.*

[2] Anpo, M., & Takeuchi, M. *(2003). The design and development of highly reactive titanium oxide photocatalysts operating under visible light irradiation. Journal of Catalysis, 216(1–2), 505–516. https://doi.org/10.1016/S0021-9517(02)00104-5*

[3] Arslan-Alaton, I., & Caglayan, A. E. *(2006). Toxicity and biodegradability assessment of raw and ozonated procaine penicillin G formulation effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety, 63(1), 131–140. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.02.014*

[4] Díaz, A., Acevedo, P., & Aguilar, P. *(2018). Synthesis and caractherization of a ZnO doped with Au semiconductor for gas sensors. Sciéndo, 21(4), 431–441. https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.048*

[5] Dilonardo, E., Penza, M., Alvisi, M., Di Franco, C., Palmisano, F., Torsi, L., & Cioffi, N. *(2016). Evaluation of gas-sensing properties of ZnO nanostructures electrochemically doped with Au nanophases. Beilstein Journal of Nanotechnology, 7(1), 22–31. https://doi.org/10.3762/bjnano.7.3*

[6] Enríquez, J. M. H., Serrano, L. A. G., Soares, B. H. Z., Alamilla, R. G., Resendiz, B. B. Z., & Sánchez, T. D. A. *(2008). Síntesis y Caracterización de Nanopartículas de N-TiO 2 – Anatasa. 21(4), 1–5.*

[7] Fernandes, S. L. de Cordoba). *(2011). TITULO: Síntesis y aplicación de fotocatalizadores heterogéneos a procesos inducidos por la luz: Fotodegradación de cloropiridinas contaminantes en aguas y fotooxidación selectiva de 2-propanol AUTOR: Silvia López Fernández.*

[8] García, B. A. *(2012). Síntesis de aerogeles con secado a presión atmosférica. 0–110.*

García, C., Gortáres, P., & Drogui, P. (2011). Emerging contaminants: Effects and removal treatments. Revista QuímicaViva, 2, 96–105.

[9] Gaspera, E. Della, Menin, E., Maggioni, G., Sada, C., & Martucci, A. *(2018). Au nanoparticle sub-monolayers sandwiched between sol-gel oxide thin films. Materials, 11(3). https://doi.org/10.3390/ma11030423*

[10] Guzmán, C., Del Ángel, G., Gómez, R., Galindo, F., Zanella, R., Torres, G., Angeles-Chavez, C., & Fierro, J. L. G. *(2009). Gold particle size determination on Au/TiO2-CeO2 catalysts by means of carbon monoxide, hydrogen chemisorption and transmission electron microscopy. Journal of Nano Research, 5(1), 13–23. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.5.13*

[11] Jagtap, N., & Ramaswamy, V. *(2006). Oxidation of aniline over titania pillared montmorillonite clays. Applied Clay Science, 33(2), 89–98. https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.04.001*

[12] Kuster, M., López de Alda, M. J., Hernando, M. D., Petrovic, M., Martín-Alonso, J., & Barceló, D. *(2008). Analysis and occurrence of pharmaceuticals, estrogens,*

progestogens and polar pesticides in sewage treatment plant effluents, river water and drinking water in the Llobregat river basin (Barcelona, Spain). Journal of Hydrology, 358(1–2), 112–123. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.05.030

[13] Li, P., Cao, Q., Zheng, D., Alshehri, A. A., Alghamidi, Y. G., Alzahrani, K. A., Kim, M., Hou, J., Lai, L., Yamauchi, Y., Ide, Y., Bando, Y., Kim, J., Malgras, V., & Lin, J. *(2019). Synthesis of mesoporous TiO2-B nanobelts with highly crystalized walls toward efficient H2 evolution. Nanomaterials, 9(7). https://doi.org/10.3390/nano9070919*

[14] Perales Martínez, I. A. *(2015). Síntesis de nanoestructuras a base de TiO2 obtenidas por el método hidrotérmico asistido con microondas.*

[15] Profesional, T. *(2019). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.*

[16] Reddy, K. M., Manorama, S. V., & Reddy, A. R. *(2003). Bandgap studies on anatase titanium dioxide nanoparticles. Materials Chemistry and Physics, 78(1), 239–245. https://doi.org/10.1016/S0254-0584(02)00343-7*

[17] Sonawane, R. S., & Dongare, M. K. *(2006). Sol-gel synthesis of Au/TiO2 thin films for photocatalytic degradation of phenol in sunlight. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 243(1), 68–76. https://doi.org/10.1016/j.molcata.2005.07.043*

Capítulo X
APLICACIÓN DE DISEÑOS DE EXPERIMENTOS DE MEZCLAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PROPORCIÓN MÁSICA DE LOS PRECURSORES DEL SISTEMA TERNARIO (ZnO-C_3N_4-CeO_2).

Antonia Cáceres Hernández, Gilberto Torres Torres, Adib Silahua Pavón,
Nayi Castillo Gallegos, David Salvador García Zaleta,
Adrián Cervantes Uribe

I. RESUMEN

Se sintetizaron una serie de combinaciones de los precursores del oxido de zinc, oxido de cerio y nitruro de carbono, para observar las interacciones entre los elementos sobre el material final. Se analizaron las propiedades estructurales y efecto del ancho de banda. Finalmente, se realizó una optimización del ancho de banda mediante la superficie de respuesta. Se observo que las muestras con urea presentan un ancho de banda más pequeño.

II. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se emplean catalizadores tales como; TiO2, ZnS, Ag, entre otros que pueden tener una amplia respuesta para degradar contaminantes orgánicos, pero son de un presupuesto muy elevado y esto hace que la elaboración de los catalizadores sea de muy difícil acceso. Sin embargo, el sistema propuesto (ZnO-C_3N_4-CeO_2), es de muy bajo costo y de fácil acceso en las cantidades que se requieran. Además, un problema que se presenta con otros catalizadores es que requieren alta de energía para comenzar con su función para degradar, en cambio el sistema propuesto, cada uno de sus componentes por separado tiene la propiedad de actuar con energía solar, esto hace que el sistema de Óxido Ternario muy completo en cuanto a costo monetario, accesibilidad a conseguirlos y de bajo impacto en contaminación al medio ambiente. Las respuestas respecto a la degradación con nanocatalizadores completamente puros es muy baja y en los casos que son altos requieren mucha energía, en cambio los sistemas binarios y ternarios dan una respuesta mayor en

cuanto a degradación en investigaciones previamente reportadas, lo que hace que el sistema ternario propuesto sea factible. Es pertinente enfatizar que los diagramas de fases se han utilizado desde hace mucho tiempo atrás y en la actualidad se siguen usando, pero en este proyecto construiremos un sistema ternario. Esto conlleva a la posibilidad de obtener un punto óptimo para saber las proporciones másicas del sistema que se necesitan para poder obtener la mayor degradación del Ácido Acetilsalicílico.

III. OBJETIVOS Y METAS

- Sintetizar las diferentes muestras del sistema (ZnO-C3N4-CeO2) combustión sólida.
- Caracterizar mediante XDR, UV-Vis.
- Analizar las propiedades físicas y/o químicas del sistema (ZnO-C3N4-CeO2).

IV. MATERIALES Y METODOS

Síntesis de los materiales

Para poder logar la optimización de los materiales se construirá un diagrama de fases ternario que funcionará como una superficie de respuesta con tres variables, donde cada variable será representada por un material y se realizará mediante la ayuda del software Stadistica 2016 ®. En este software se construyó la superficie a manera de triangulo, donde los puntos dentro del diagrama son la combinación de los componentes en diferentes proporciones másicas y los vértices representan los componentes puros de cada material. Las proporciones fueron calculadas para obtener 5 gramos de cada muestra y las proporciones fueron obtenidas mediante el estadístico, véase Tabla 1. La síntesis se llevó a cabo mediante combustión sólida a 500 °C en atmosfera oxidante con una rampa de 2 °C/min. La simbología por utilizar a través del escrito la podrá consultar en la Tabla 1.

Tabla 1. Proporciones de las muestras binarias y ternarias.

Muestra	Símbolo
C_3N_4	CN
ZnO	Zn
CeO_2	Ce
ZnO (50%)- C_3N_4 (50%)	ZnCN
CeO2 (50%)- C_3N_4 (50%)	CeCN
ZnO (50%)-CeO2 (50%)	ZnCe
ZnO (16.67%)-CeO_2 (16.67%)- C_3N_4 (66.66%)	$Zn_{16}Ce_{16}CN_{66}$
ZnO (16.67%)-CeO_2 (66.66%)- C_3N_4 (16.67%)	$Zn_{16}Ce_{66}CN_{16}$
ZnO (66.66%)-CeO_2 (16.67%)- C_3N_4 (16.67%)	$Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$
ZnO (33%)-CeO_2 (33%)- C_3N_4 (33%)	$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}1$
ZnO (33)-CeO_2 (33)- C_3N_4 (33)	$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}2$
ZnO (30%)-CeO_2 (30%)- C_3N_4 (30%)	$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}3$

Caracterización

Para registrar los patrones de difracción de rayos X (DRX) se utilizó el difractómetro avanzado Bruker D8. Se empleó el espectrómetro de adsorción UV-Vis Varian CARY 300 para realizar estudios espectrales a temperatura ambiente entre 200-800 nm.

V. RESULTADOS

La fase cristalina de los materiales puros se analizó por difracción de rayos X, los resultados se muestran en la Figura 1. Se identificaron las difracciones de los planos (100), (002), (101), (102), (110), (103), (200), (112) y (201) confirmando la presencia de la estructura hexagonal del óxido de zinc en la muestra Zn, la cual fue corroborada por el archivo JCPDS No. 75-0576. De manera similar se identificó los planos (111), (200), (220), (311), (222), (400) (331), (420) y (422) correspondientes a la estructura cúbica del óxido de cerio de la muestra Ce, la fase cristalina fue corroborada con el archivo JCPDS N. 65-2975. La muestra CN mostró ángulos de difracción en 24.5 y 13.1° que corresponden a los planos (002) y (100) característicos del nitruro de carbono, los cuales fueron corroborado en bibliografía [1].

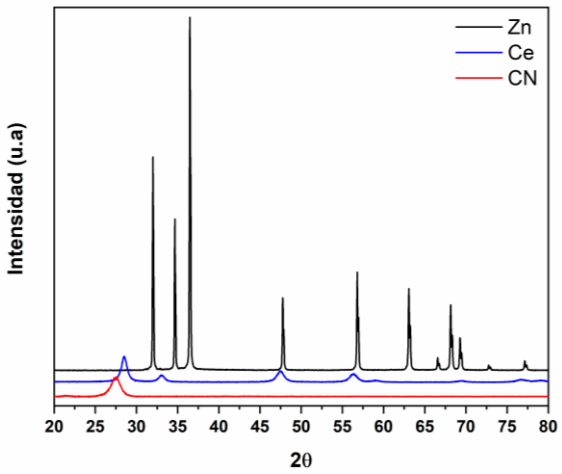


Figura 1. Patrones de difracción de los compuestos puros.

Para conocer la estructura cristalina de las muestras binarias, se realizó el análisis por difracción de rayos X, los resultados se muestran en la Figura 2A. Se identificaron los planos (100), (002), (101), (102), (110), (103), (200), (112) y (201) confirmando la presencia de la estructura hexagonal del óxido de zinc en la muestra ZnCN, la cual fue corroborada por el archivo JCPDS No. 75-0576. No se observó presencia de carbón grafitico, probablemente las especies de carbono presente deben ser amorfas. La presencia de carbón en el producto influye sobre la intensidad de los picos de difracción ensanchándose y disminuyendo ligeramente, indicativo de una menor cristalinidad, véase Figura 2B De acuerdo con la literatura, el producto obtenido es ZnO/C [2], el cual presenta una excelente actividad en la región visible [3]. Por otra parte, se identificó en la muestra CeCN la estructura cúbica del óxido de cerio por medio de los planos (111), (200), (220), (311), (222), (400) (331), (420) y (422), los cuales fueron corroborados con el archivo JCPDS No. 65-2975. La mezcla entre urea y nitrato de cerio en presencia de energía en forma de calor se descompone de manera explosiva [4]. La urea en contacto con el nitrato de cerio se descompone en biuret y amoniaco, posteriormente en ácido isociánico ($(HNCO)_3$) a temperaturas altas [5]. El producto presenta partículas ligeramente mayores con respecto a Ce, la presencia de aurea incrementa el tamaño de particular por efecto del ácido formado [6]. En cuanto a la muestra ZnCe esta mostró los mismos patrones de difracción de rayos X que el óxido de zinc, pero no se puede atribuirle la hexagonal wurzita del oxido de zinc por presentar un desplazamiento a la izquierda de 0.5°, véase Figura 2B. Se ha reportado que existe una heterounión entre el óxido de zinc y el

óxido de cerio [7], dando como resultado una de las tantas poliformas del oxido de zinc. Este tipo de heterounión se debe a los enlaces -Ce-O- y -Zn-O- [8], el óxido de cerio se dispersa en la superficie del oxido de zinc, impidiendo la detección por difracción de rayos X.

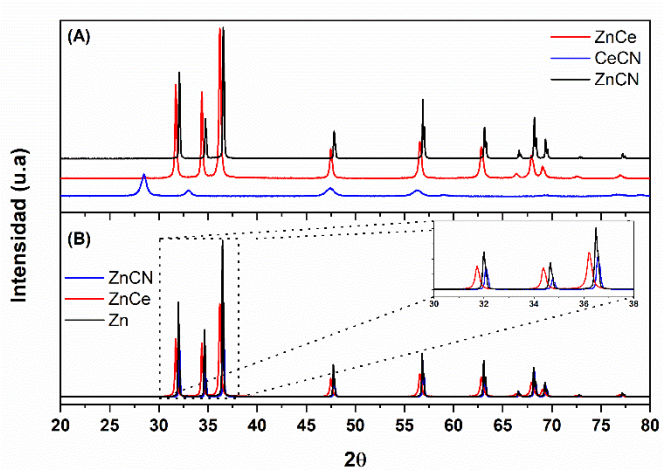


Figura 2. difracción de rayos X de las muestras binarias (A), comparativa de las difracciones de las muestras binarias que tienen zinc (B).

Finalmente, los materiales ternarios fueron analizados por difracción de rayos X, los resultados se muestran en la Figura 3. No se detectó presencia de carbón en la muestra $Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$, probablemente se encuentra formando ZnO/C y como consecuencia la reducción del tamaño de crista. Se identifico la estructura cubica del oxido de cerio, la cual coexiste con ZnO/C. En relación con la muestra $Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$, la estructura predominante es la cúbica del oxido de cerio, se observa unas ligeras difracciones de la estructura hexagonal de ZnO. No se observa presencia de carbón, por lo que se puede asumir que parte de la urea catalizo la formación de ZnO/C y la heterounion del oxido de cerio con el óxido de zinc, esto se sustenta por el desplazamiento en las difracciones. En contraste, la muestra $Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$ no mostro presencia de carbón a pesar de estar en mayor proporción. Sin embargo, se observó una mayor intensidad en los patrones de difracción del oxido de cerio, lo que implicaría que la urea favorece el incremento de tamaño de cristal. Finalmente, la muestra $Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$ coexisten la estructura cubica y hexagonal correspondiente al oxido de cerio y al oxido de zinc respectivamente. De manera general, prevalece el desplazamiento de los patrones de difracción de la estructura hexagonal como efecto de la heterounion con el óxido de zinc, y

el aumento del tamaño de cristal del oxido de cerio por efecto de la interacción del nitrato de cerio con la urea.

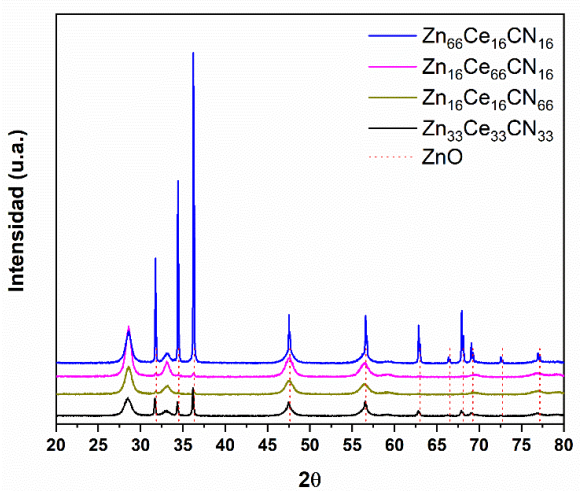


Figura 3. Patrones de difracción de las mezclas ternarias.

Por último, los resultados del análisis por difracción de rayos X de triplicar la muestra $Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$ se muestran en la Figura 4. Se identifico la estructura cubica y la hexagonal correspondiente al oxido de cerio y de zinc respectivamente. No se muestra una alteración en cuanto a la intensidad de las difracciones, por lo que la reproducibilidad de la muestra es exitosa.

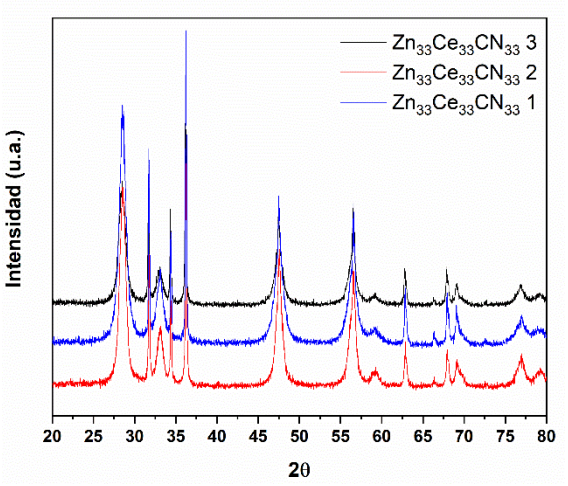


Figura 4. Patrones de difracción de la muestra ternaria sintetizada por triplicado.

Con base en los resultados de dirección de rayos X, se calcularon la distancia interplanar y el tamaño de cristal, los resultados se muestran en la Tabla 2. Las muestras binarias que

contienen urea mostraron que la distancia del plano (101) de óxido de zinc disminuye por efecto de la presencia de carbón. Mientras que la muestra con oxido de cerio aumenta ligeramente la distancia del plano (111) por efecto del carbón. El tamaño de cristal se reduce con respecto a las muestras puras ZnO y CeO_2 como consecuencia del carbón. Esta tendencia se observa en las muestras ternarias, es decir se reduce la distancia interplanar y disminuye el tamaño de cristal.

Tabla 2. Datos obtenidos a partir del análisis de difracción de rayos X.

Muestra	**d_{101} (A)[a]**	**d_{111} (A)[b]**	**d_{002} (A)[c]**	**D (nm)[a]**	**D (nm)[b]**	**D (nm)[c]**
CN	-	-	3.236	-	-	7.5
Zn	2.477	-	-	72	-	-
Ce	-	3.125	-	-	10.4	-
ZnCe	2.458	-	-	33.9	-	-
ZnCN	2.454	-	-	58.2	-	-
CeCN	-	3.131	-	-	13.0	-
$Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$	2.474	3.121	-	30.1	9.4	-
$Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$	2.473	3.118	-	30.5	11.3	-
$Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$	2.475	3.119	-	100	10.6	-
$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$1	2.476	3.116	-	48.6	9.5	-
$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$2	2.475	3.117	-	55.5	9.5	-
$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$3	2.476	3.121	-	51.3	9.4	-

[a]Datos correspondientes al ZnO

[b]Datos correspondientes al CeO_2

[c]Datos correspondientes al C_3N_4

Las muestras puras se examinaron mediante el espectro de absorción UV para conocer la capacidad de absorción y la estructura electrónica, los resultados se muestran en la Figura 5(a). La muestra Zn presenta un borde de absorción de 446 nm, característica que concuerdan con la literatura [9], [10]. Con respecto al borde de absorbancia de la muestra Ce y CN es de 428 y 460 nm respectivamente. Esta característica en las muestras de Ce y CN es consistente con lo reportado en bibliografía [11], [12]. También es posible identificar una absorción en número de onda de 344 nm, la cual se relaciona con la absorción de fotones por parte de los Zn^{2+}[13]. El óxido de cerio presenta dos absorciones en números de onda de ≈ 290 y 260 nm, correspondientes a la absorción por parte de los estados de oxidación Ce^{4+} y Ce^{3+} [14].

En la muestra Ce se reconoce una absorción alrededor de los 290 y en 260 nm, siendo estas muy similares entre sí; por lo que se deduce que existe una proporción de abundancia similar entre Ce^{3+} y Ce^{4+}. Se ha reportado en literatura que muestras de nitruro de carbono es típico una absorción en 400 nm, la cual proporciona información relacionada con el grado de exfoliación y las interacciones π-π que se propician entre las nano-hojas [15]. En este sentido, la muestra CN presentó una absorbancia intensa en 400 nm, por lo que la exfoliación del nitruro de carbono es alta y con cuerda con lo reportado en literatura, véase Figura 5 (a).

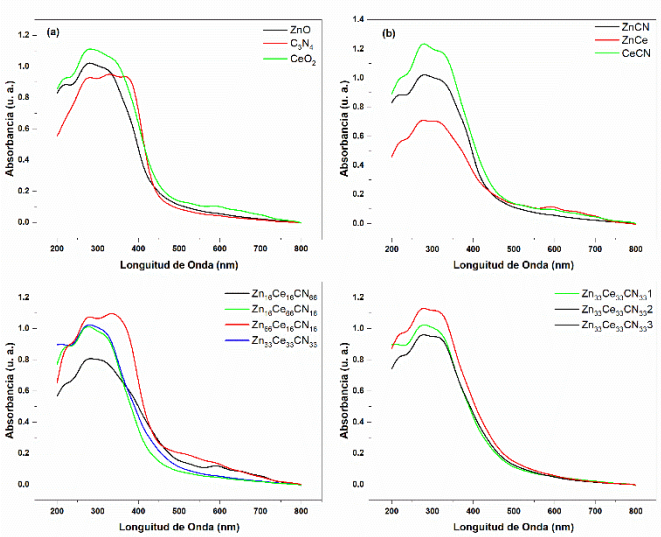


Figura 5. Espectros de absorción de las muestras puras (a), binarias (b), ternarias (c) y mezcla ternaria (igualdad de proporción) por triplicado (d)

El análisis por Uv de las muestras binarias se muestran en la Figura 5 (b). La muestra ZnCN presenta un borde de absorción en 700 y 422 nm. Esto implica que este material absorbe en la región del rojo, por lo que la interacción del óxido de zinc con los átomos de carbón y nitrógeno logran desplazar la activación a la región del visible. Con base en el análisis de difracción de rayos X, se descarta la presencia de nitruro de carbono en la mezcla binaria ZnCN, y de acuerdo con la literatura, la interacción entre el óxido de zinc y el nitruro de carbono no logra un desplazamiento al rojo [16]. Sin embargo, el óxido de zinc dopado con nitrógeno es posible que logre causar este efecto en las propiedades electrónicas del oxido de zinc [17]. La muestra ZnCe presenta una activación en una longitud de onda de 500 nm, la interacción entre las especies consigue un desplazamiento en la absorción en comparación con sus homólogos puros (Zn y Ce). De acuerdo con Xiong et al, la presencia

de cerio en óxido de zinc, tiene un efecto de fotosensibilizador y hace que la activación se desplace al rojo [18]. Por otro lado, La muestra CeCN muestra una brecha de absorción cerca de los 473 nm. Esta brecha es ligeramente mayor en comparación con la muestra Ce (461 nm). Esta ligera mejora se debe al dopaje de nitrógeno, introduce un nuevo nivel de energía en el espacio intrabanda del CeO2 y la energía requerida puede reducirse a través del nivel del dopante [19].

Los resultados del análisis por espectroscopía Uv de las muestras ternarias se muestran en la Figura 5 (c). Proporciones másicas similares de los componentes que integran la muestra, no muestran un resultado positivo en la absorción en el visible. Este es el caso de la muestra $Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$, presento una activación en longitud de onda de 446 nm, cercano a los valores de las muestras puras. Para la muestra $Zn_{16}Ce_{66}CN_{16}$, el espectro de absorción es similar al obtenido por la muestra $Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$, se observa un efecto del óxido de cerio en la activación de estas muestras. Es decir, que existen cambios poco relevantes en concentraciones de óxido de cerio alta (>16% en peso). En contraste, la activación de la muestra $Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$ se encuentra en una longitud de onda de 459 nm, y otra en 700 nm. Mientras que la muestra $Zn_{16}Ce_{16}CN_{66}$ se activa a 542 nm y 700 nm. Es evidente que la capacidad de absorción se mejora cuando la cantidad de zinc y urea se encuentra en mayor proporción en la combinación ternaria. Las muestras ternarias ($Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$ y $Zn_{16}Ce_{16}Ce_{66}$) poseen una alta absorción tanto en la región UV como en la visible, indicando que las muestras modificadas podrían beneficiarse tanto de la respuesta visible como de la respuesta UV. La muestra ternaria con proporciones iguales ($Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$) se sintetizó por duplicado y el espectro correspondiente de Uv de la réplica se muestran en la Figura 5 (d). La activación de la muestra es en longitud de onda de 481, nm ($Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$ 2 y 3).

El borde óptico corresponde a las energías del fotón que generan transferencias electrónicas, a partir de esto es posible determinar la energía de band gap (Eg) y existen diferentes modelos empíricos. El Eg se estimó mediante la ecuación de Tauc y a partir de los espectros de absorción UV (Figura 5), teniendo en cuenta que:

$$\propto (E) \propto \left(E - E_g\right)^{m/2}$$

donde $\propto (E)$ es el coeficiente de absorción para un fotón de energía E , y $m = 4$ para una transición indirecta entre bandas [20]. Las energías de brecha de banda calculadas mediante un ajuste lineal de la pendiente de la abscisa se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Los valores de Eg de los materiales son obtenidos a partir de una transición indirecta.

Muestra	Ancho de banda (eV)	Región Espectral
CN	2.52	azul
Zn	2.98	azul
Ce	3.91	azul
ZnCN	2.68	rojo
CeCN	3.07	azul
ZnCe	2.98	verde
$Zn_{16}Ce_{16}CN_{66}$	2.82	rojo
$Zn_{16}Ce_{66}CN_{16}$	3.14	azul
$Zn_{66}Ce_{16}CN_{16}$	2.93	rojo
$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$1	3.12	azul
$Zn_{33}Ce_{33}CN_{33}$ 2	3.14	azul
$Zn_{30}Ce_{30}CN_{30}$3	3.10	azul

El Eg es uno de los factores clave que afectan a las propiedades de transporte electrónico de los materiales, y con base en los valores se puede observar el efecto y/o interacción entre las especies que integran cada muestra. La muestra ZnO presenta un ancho de banda que concuerda con lo reportado en literatura [21]. El óxido de cerio presenta una Eg entre 3.1-3.8 eV y esto depende del precursor y el método de síntesis [22], [23], la muestra Ce presenta un Eg cercano al reportado; esta ligera diferencia radica en la síntesis. Se ha reportado que la Eg del nitruro de carbono es aproximadamente de 2.51 eV, si el precursor es urea [24], la muestra CN tiene un Eg similar al reportado en literatura. Las muestras binarias ZnCn, ZnCe y CeCN muestran un cambio significativo en los valores de Eg con respecto sus homólogos puros. Con respecto a las muestras ternaria se logra observar una ligera disminución en la Eg cuando la proporción de zinc ($ZN_{66}Ce_{16}CN_{16}$) y urea ($ZN_{16}Ce_{16}CN_{66}$) son altas. En contraste, la muestra $Zn_{16}Ce_{66}CN_{16}$ no presenta cambios sustanciales en relación con la Eg, altas concentraciones de cerio no son benefician las propiedades electrónicas de la muestra.

Cantidades similares de los precursores no muestran cambios relevantes del Eg, y sintetizar por duplicado dicha muestra, se tiene una varianza porcentual con respecto a la Eg del 8.6%.

Los métodos de diseños de experimentos para mezclas construyen la superficie de respuesta uniendo los puntos de las combinaciones del diagrama ternario con modelos: lineal, cuadrático y cubico. La elección del modelo depende de correlación del comportamiento de los resultados experimentales con el ajuste. El coeficiente de correlación es el factor decisivo para discernir entre los modelos.

El intervalo de confianza para el ajuste de los modelos fue de 95% con una alfa de 0.050, para que la superficie de respuesta sea representativa de la respuesta que se desea optimizar. Los resultados del coeficiente de correlación se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores de la correlación entre el modelo y los datos experimentales.

Modelo	Coeficiente de correlación
Lineal	0.8316
Cuadrático	0.9338
Cúbico	0.9649

De los tres modelos que se pueden utilizar para crear las respuestas, el modelo cubico se ajusta mejor a los resultados correspondientes al Eg, véase Figura 6.

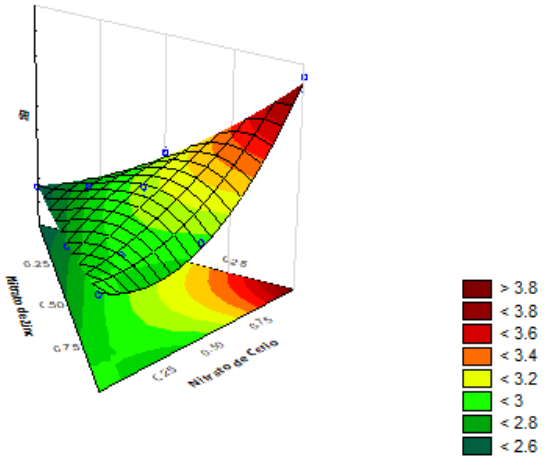


Figura 6. Superficie de respuesta para la variable Eg con el modelo cúbico.

El comportamiento de la superficie muestra una tendencia sobre la interacción entre las muestras, es decir que el Eg mínimo que se puede alcanzar sólo y únicamente será el

correspondiente a la muestra con el Eg más bajo. Sin embargo, se muestra que la proporción del, ya sea óxido de zinc o C3N4, pude interactuar con el óxido de cerio de manera que se propicia una interacción entre las bandas y dado como resultado una heterounion. De esta forma el Eg promedio de las muestras con oxido de cerio tienden a disminuir.

El óxido de zinc junto con el nitruro de carbono influye sobre las mezclas que contiene cerio para obtener un Eg promedio menor, y a su vez el nitruro de carbono influye sobre las muestras que contiene óxido de zinc para obtener un Eg promedio menor. Este efecto queda en evidencia al analizar el grafico de contorno, véase Figura 7.

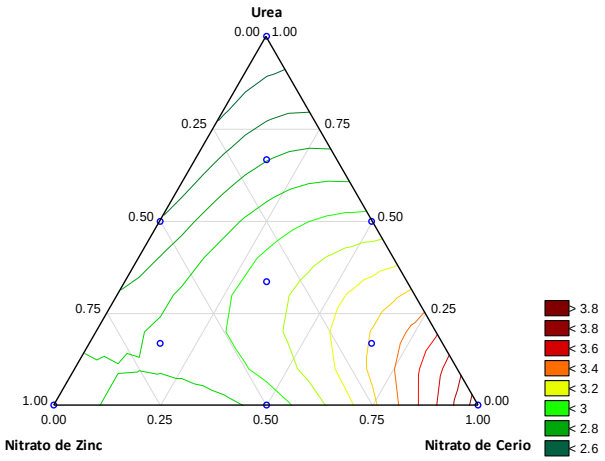


Figura 7. Gráfico de contorno de la superficie de repuesta de la variable Eg.

Estadísticamente es posible evidenciar la influencia de cada una de las variables que integran la mezcla sobre la respuesta a optimizar, en este caso particular el Eg. A partir de los gráficos de Pareto, es posible determinar que variable influye sobre la Eg, véase Figura 8. A partir del nitrato de cerio se obtiene oxido de cerio el cual influye en las mezclas binarais y ternarias al obtener un Eg mayor que el óxido de zinc y nitruro de carbono. A su vez, estos últimos influyen sobre el Eg disminuyendo el Eg promedio. En cuanto a las mezclas binarias solo ZnCe muestra una ligera influencia sobre el valor del Eg.

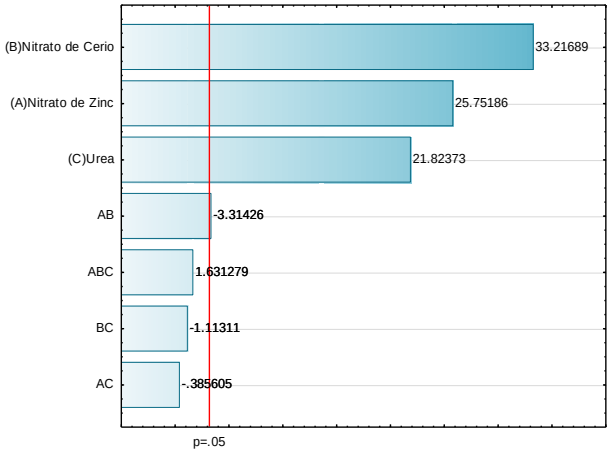


Figura 8. Diagrama de Pareto de la influencia de las variables sobre la respuesta Eg.

VI. CONCLUSIONES

El diseño de experimentos de mezcla permitió explorar el cambio en las propiedades físicas y químicas de los productos obtenidos. Se observo que la heterounión es posible con un método de síntesis basado en la química verde. Los materiales obtenidos presentan buenas cualidades para su aplicación en fotocatálisis. En este sentido, la urea y el nitrato de cerio influyen directamente por la interacción que estos hacen con el óxido de zinc, disminuyendo el Eg cuando se adiciona urea y aumentando cuando se incorpora nitrato de cerio.

VII. REFERENCIAS

[1] M. O. Fuentez-Torres et al., *«Facile Synthesis of Zn Doped g-C3N4 for Enhanced Visible Light Driven Photocatalytic Hydrogen Production», Top. Catal., vol. 64, n.o 1-2, pp. 65-72, ene. 2021, doi: 10.1007/s11244-020-01298-9.*

[2] C. Sasirekha, S. Arumugam, y G. Muralidharan, *«Green synthesis of ZnO/carbon (ZnO/C) as an electrode material for symmetric supercapacitor devices», Appl. Surf. Sci., vol. 449, pp. 521-527, ago. 2018, doi: 10.1016/j.apsusc.2018.01.172.*

[3] H. Osman, Z. Su, X. Ma, S. Liu, X. Liu, y D. Abduwayit, «Synthesis of ZnO/C nanocomposites with enhanced visible light photocatalytic activity», Ceram. Int., vol. 42, n.o 8, pp. 10237-10241, jun. 2016, doi: 10.1016/j.ceramint.2016.03.147.

[4] P. M. Vipin, V. V. Sanjaynath, H. K. Varma, K. G. K. Warrier, y A. D. Damodaran, *«Non-linearity in rare earth doped zinc oxide varistor prepared by flash combustion method», J. Eur. Ceram. Soc., vol. 5, n.o 4, pp. 233-236, ene. 1989, doi: 10.1016/S0955-2219(89)80006-8.*

[5] A. M. Wynne, *«The thermal decomposition of urea: An undergraduate thermal analysis experiment», J. Chem. Educ., vol. 64, n.o 2, p. 180, feb. 1987, doi: 10.1021/ed064p180.*

[6] H. K. Varma, P. Mukundan, K. G. K. Warrier, y A. D. Damodaran, *«Flash combustion synthesis of cerium oxide», J. Mater. Sci. Lett., vol. 9, n.o 4, pp. 377-379, abr. 1990, doi: 10.1007/BF00721003.*

[7] Q. Meng et al., *«Solvothermal synthesis of dual-porous CeO2-ZnO composite and its enhanced acetone sensing performance», Ceram. Int., vol. 45, n.o 3, pp. 4103-4107, feb. 2019, doi: 10.1016/j.ceramint.2018.10.239.*

[8] E. Cerrato, C. Gionco, M. C. Paganini, E. Giamello, E. Albanese, y G. Pacchioni, *«Origin of Visible Light Photoactivity of the CeO 2 /ZnO Heterojunction», ACS Appl. Energy Mater., vol. 1, n.o 8, pp. 4247-4260, ago. 2018, doi: 10.1021/acsaem.8b00887.*

[9] N. Chi, T. Mai, T. Thi, T. Van, y R. Juang, *«Separation and Puri fi cation Technology Enhanced removal of various dyes from aqueous solutions by UV and simulated solar*

photocatalysis over TiO 2 / ZnO / rGO composites», Separtion Purif. Technol., vol. 232, n.o July 2019, p. 115962, 2020, doi: 10.1016/j.seppur.2019.115962.

[10] R. Wittawat, R. Rittipun, M. Jarasfah, y B. Nattaporn, *«Synthesis of ZnO/TiO2 spherical particles for blue light screening by ultrasonic spray pyrolysis», Mater. Today Commun., vol. 24, n.o March, p. 101126, 2020, doi: 10.1016/j.mtcomm.2020.101126.*

[11] D. Tomova, V. Iliev, A. Eliyas, y S. Rakovsky, *«Promoting the oxidative removal rate of oxalic acid on gold-doped CeO2/TiO2 photocatalysts under UV and visible light irradiation», Sep. Purif. Technol., vol. 156, pp. 715-723, 2015, doi: 10.1016/j.seppur.2015.10.070.*

[12] J. Ding et al., *«Photocatalytic reductive dechlorination of 2-chlorodibenzo-p-dioxin by Pd modified g-C3N4 photocatalysts under UV-vis irradiation: Efficacy, kinetics and mechanism», J. Hazard. Mater., vol. 355, pp. 74-81, 2018, doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.05.014.*

[13] H. K. Sharma et al., *«Substitution of Al3+ to Zn2+ sites of ZnO enhanced the photocatalytic degradation of methylene blue under irradiation of visible light», Solid State Sci., vol. 94, n.o November 2018, pp. 45-53, 2019, doi: 10.1016/j.solidstatesciences.2019.05.011.*

[14] L. E. García-Hernández et al., *«2-Chlorophenol degradation by catalytic wetair oxidation using copper supported on TiO2-CeO2-ZrO2», Water Sci. Technol., vol. 80, n.o 5, pp. 911-919, 2019, doi: 10.2166/wst.2019.330.*

[15] R. Ranjithkumar, P. Lakshmanan, P. Devendran, N. Nallamuthu, S. Sudhahar, y M. K. Kumar, *«Investigations on effect of graphitic carbon nitride loading on the properties and electrochemical performance of g-C3N4/TiO2 nanocomposites for energy storage device applications», Mater. Sci. Semicond. Process., vol. 121, n.o August 2020, p. 105328, 2021, doi: 10.1016/j.mssp.2020.105328.*

[16] Q. Zhong, H. Lan, M. Zhang, H. Zhu, y M. Bu, *«Preparation of heterostructure g-C3N4/ZnO nanorods for high photocatalytic activity on different pollutants (MB, RhB, Cr (VI) and eosin) », Ceram. Int., vol. 46, n.o 8, pp. 12192-12199, 2020, doi: 10.1016/j.ceramint.2020.01.265.*

[17] P. Basnet, D. Samanta, y S. Chatterjee, *«Influence of nitrogen incorporation on the photocatalytic property of ZnO nanoparticles», Mater. Today, Proc., feb. 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.330.*

[18] Z. Xiong et al., *«Flame spray pyrolysis synthesized ZnO/CeO2 nanocomposites for enhanced CO2 photocatalytic reduction under UV-Vis light irradiation», J. CO2 Util., vol. 18, pp. 53-61, 2017, doi: 10.1016/j.jcou.2017.01.013.*

[19] Z. Shen et al., *«Adsorption-enhanced nitrogen-doped mesoporous CeO2as an efficient visible-light-driven catalyst for CO2photoreduction», J. CO2 Util., vol. 39, n.o April, pp. 2-7, 2020, doi: 10.1016/j.jcou.2020.101176.*

[20] N. S. and E. Pelizzeti, *«331 Journal of Organometallic», J. Organomet. Chemestry, vol. 297, pp. 331-340, 1985.*

[21] Y. Wu, D. B. Zhang, Z. Zhao, J. Pei, y B. P. Zhang, *«Enhanced thermoelectric properties of ZnO: C doping and band gap tuning», J. Eur. Ceram. Soc., vol. 41, n.o 2, pp. 1324-1331, 2021, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2020.09.042.*

[22] K. Rajesh, P. Sakthivel, A. Santhanam, y J. Venugobal, *«Incorporation of silver ion on structural and optical characteristics of CeO2 nanoparticles: White LED applications», Optik, vol. 216, n.o April, p. 164800, 2020, doi: 10.1016/j.ijleo.2020.164800.*

[23] P. Li, B. Wang, C. Qin, C. Han, L. Sun, y Y. Wang, *«Band-gap-tunable CeO2 nanoparticles for room-temperature NH3 gas sensors», Ceram. Int., vol. 46, n.o 11, pp. 19232-19240, 2020, doi: 10.1016/j.ceramint.2020.04.261.*

[24] D. Zhu y Q. Zhou, *«Nitrogen doped g-C3N4 with the extremely narrow band gap for excellent photocatalytic activities under visible light», Appl. Catal. B Environ., vol. 281, n.o January 2020, p. 119474, 2021, doi: 10.1016/j.apcatb.2020.119474.*

[25] M. Thommes et al., *«Physisorption of gases, with special reference to the evaluation of surface area and pore size distribution (IUPAC Technical Report) », Pure Appl. Chem., vol. 87, n.o 9-10, pp. 1051-1069, 2015, doi: 10.1515/pac-2014-1117.*

Capítulo XI

PROSPECTIVAS DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS TABASQUEÑOS

Anahí Arreaga Cancino, José Yovany Galindo Díaz,
Gloria Ivonne Hernández Bolio

I. RESUMEN

El campo Tabasqueño genera como resultado de la actividad industrial, agrícola y forestal ascendieron residuos agroindustriales que en el año 2020 llegaron a ascender a los 1556415.4 Ton tomando en cuenta un porcentaje del 45% de desecho, los cuales pueden ser aprovechados en la generación de energía y con ello coadyuvar con la disminución de la huella de carbono. Los cultivos seleccionados con potencial son: Caña de azúcar, Plátano, Maíz, Sorgo, Cacao y Copra, debido a su disponibilidad de residuos entre los cuales se encuentran los Bagazos, Rastrojos, Cascaras y material que en la mayoría de los casos son incinerados o vertidos a los causes receptores. Las posibles alternativas de aprovechamiento que se consideraron fueron elaboración de combustibles sólidos, líquidos y gasificación.

Palabras Clave: *Aprovechamiento de residuos; Transformación de energía; Combustibles sólidos; Combustibles líquidos; Gasificación.*

II. INTRODUCCIÓN

En México la tendencia de crecimiento poblacional es del 1.1% (INEGI,2020), con una relación directa a la necesidad del incremento en la producción de alimentos y, por lo tanto, en la producción de residuos sólidos generado como resultado de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales.

Los Residuo o subproducto son todos aquello que sea separan del producto principal, ya sea que permanezca en el campo o que deba ser dispuesto como residuo en alguna etapa de la cadena productiva (Curto et al. 2017).

La gestión integral de los residuos sólidos constituye una fuente de oportunidades para generar mercados y cadenas productivas formales (Heraz,2012), así como reducen el impacto de la huella de carbono, por medio del aprovechamiento de los desechos orgánicos producidos en la agroindustria y su posible implementación para la producción y/o su transformación en energía.

El estado de Tabasco cuenta con 25 tipos de cultivos cíclicos y perennes, los cuales generaron 3458700.96 Ton en el 2020 (SIAP,2020). Dentro de los cultivos que pueden representar un aporte sensible al desarrollo económico y tecnológico del país, así como la conservación y cuidado del medio ambiente se encuentran la Caña de azúcar, Plátano, Maíz, Sorgo, Cacao y Copra.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general

Cuantificación teórica de residuos agroindustriales con aprovechamiento energético

Objetivos específicos

- Selección de cultivos con potencial bioenergético
- Cuantificación teórica del volumen de residuo agroindustrial
- Determinación de prospectivas de aprovechamiento

IV. MATERIALES Y METODOS

Selección de los cultivos

Se seleccionaron seis cultivos los cuales son los siguientes: Caña de azúcar, Plátano, Maíz, Sorgo, Cacao y Copra en base en la producción generada en el 2020 (Tabla 1) y en base a la disposición final inadecuada de los residuos generados en el proceso de cosecha y/o producción agroindustrial.

Tomando en cuenta que del 15-45% de la producción se convierte en desperdicio 1556415.4 Ton pueden ser transformadas para el aprovechamiento de la energía.

Tabla 1. Cultivos cíclicos y perennes del Estado de Tabasco (SIAP,2020).

	Superficie			Producción
Cultivo	**Sembrada ha**	**Cosechada ha**	**Siniestrada ha**	**Ton**
Caña de azúcar	39665	37865	0	2370131
Plátano	11684.42	11634.42	0	601608
Maíz grano	88671	78032.75	10638	149738
Naranja	8164.5	8161	0	95067
Limón	7227.32	7222.82	0	86097
Piña	1680	1600	0	57334
Sorgo grano	4800	4757	43	19849
Cacao	40923.26	40865.26	0	18858
Sandía	1159	1104	55	16248
Papaya	213	183	0	14081
Copra	12613	12517	0	10575
Arroz palay	1260	930	330	7421
Chile verde	355.75	329.75	26	3460
Frijol	2997	2933	64	1949
Melón	209	209	0	1896
Mango	194	194	0	1099
Toronja (pomelo)	110	110	0	856

Tomate rojo (jitomate)	40.5	38.5	2	486
Café cereza	357.5	357.5	0	420
Mandarina	62	62	0	399
Chile seco	670	631	39	363
Aguacate	59	59	0	306
Pepino	16	16	0	243
Guayaba	18	18	0	215
Tabaco	2	2	0	2

Fuente: Información Del Anuario Estadístico De La Producción Agrícola 2020

Diagnóstico de los residuos viables para conversión energética.

A continuación, se presentan los residuos en los que se focalizó el presente proyecto los cuales fueron: Bagazos, Rastrojos, Cascaras y material que en la mayoría de los casos son incinerados o vertidos a los causes receptores sin tratamiento previo, contribuyendo a la degradación del ecosistema y generando problemas para los cultivos por ser hospedero de plagas e insectos; aunque, algunos productores aprovechan los residuos en la plantación en forma de abono verde y alimentación animal, el porcentaje de uso de estos residuos en la mayoría de los casos no supera el 30% (Vidal F.I., et al., 2001,Dominguez, 2018).

Tabla 2. Residuos Agrícolas con Potencial para su transformación y/o conversión energética.

Cultivo	Residuos	Imagen	% de Residuo	Fuente
Caña de azúcar	Cogollo		8.44%	Triana H, Omar; León M, Tamara S.; Céspedes V, María I; Cámara P, Amalia. (2014). Caracterización de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar almacenados a granel ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 48, núm. 1, pp. 65-70.
	Paja		19.74%	Triana H, Omar; León M, Tamara S.; Céspedes V, María I; Cámara P, Amalia. (2014). Caracterización de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar almacenados a granel ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 48, núm. 1, pp. 65-70.
Plátano	Cascaras		7.75%	Javier López Giraldo, Julio C. Cuarán Cuarán, Laura V. Arenas García, Luz M. Flórez Pardo. (2014). Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico, Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, Vol: 1, 7 – 21.

	Raquis		0.01%	David E, Carchi M. (2014). Aprovechamiento de los Residuos Agrícolas provenientes del cultivo de Banano para obtener Nanocelulosa, Facultad De Ciencias Químicas, Universidad de la Cuenca, Pp:23-70.
	Pseudotallo		63.50%	David E, Carchi M. (2014). Aprovechamiento de los Residuos Agrícolas provenientes del cultivo de Banano para obtener Nanocelulosa, Facultad De Ciencias Químicas, Universidad de la Cuenca, Pp:23-70.
	Rastrojo		50%	CONAF (Corporación Nacional Forestal). (2011). Manejo u uso de rastrojos. Recuperado el 27 de enero de 2018, de http://www.alternativasquemas.cl
Maíz grano	Olote		17.00%	Sonia G, Domínguez Arteaga. Karina F. Loor Zambrano. (2018). Uso De Los Residuos Del Cultivo De Maíz (Zea Mays), Como Alternativa Sostenible Para La Elaboración De Bloques, Parroquia Boyacá. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Pp:15-89.

	Bagazo		61%	Guarneros F, Javier, López Z, Leticia Y Aguilaru, María. (2016). Optimización Del Proceso De Hidrólisis Enzimática A Partir De Bagazo De Sorgo Dulce Pre Tratado. Revista De Investigación Y Desarrollo, Vol.2(6). Pp: 75-81.
Sorgo grano	Rastrojo		85%	Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015).Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas primera etapa: diagnóstico nacional. URL: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:24PHxB8APH8J:https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346963/Manejo_de_Residuos_Reporte_Ejecutivo.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx
Cacao	Cascaras		20%	Villavicencio P. Ángelo H., Gutiérrez G. Eduardo R., Carvajal J. Carlos A., Tafur E. Paúl M. (2017). Caracterización De La Biomasa Residual De Cacao Ccn51 Para Obtención Del Poder Calorífico Mediante Procesos De Gasificación Anaeróbico Y Termoquímico, XXIV Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XXIV- SPES), Pp:13 -17.

Copra	Cascaras		80%	House Elizabeth. (2015). En México le sacan nuevas utilidades a los desechos del coco. The Manufacturer. Disponible en: https://www.themanufacturer.com/2015/10/16/desechos-del-coco/

Análisis de alternativas de aprovechamiento de los residuos

Como posibles alternativas de aprovechamiento de los recursos orgánicos se consideró la elaboración de combustibles sólidos, líquidos y gasificación.

Con el objetivo de evitar la quema descontrolada del residuo agroindustrial el cual genera en su transformación de quema directa un total 40% en CO2, 32% en CO, 20% en material particulado y 50% en hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), los cuales generan efectos nocivos al medio ambiente (Chávez *et al*., 2016). En el caso de los combustibles sólidos se consideraron la elaboración de briquetas y pellets específicamente debido a las ventajas de almacenamiento, transportación y la posibilidad de utilizarlos como materia prima en gasificación (Erlich, 2009).

V. RESULTADOS

A continuación, se observan los volúmenes de producción de residuos esperados que pueden ser utilizados en la producción y/o conversión energética con el propósito de mejorar su gestión y mejorar el rendimiento de la producción, especialmente la agrícola (ver Tabla 3).

Se consideró el promedio del porcentaje de los residuos descritos en la tabla 2, obteniendo un total de 554465.3 ton solamente en el año 2020. Cabe destacar que el volumen de producción agrícola del año 2020 se vio afectada como resultado de las inundaciones ocasionadas por el Cambio climático relacionado directamente con la intervención humana.

Tabla 3. Volumen de residuos susceptibles para conversión energética.

Cultivo	*Volumen de Producción 2020*	*Porcentaje de Residuo (%)*	*Volumen de Residuo (Ton)*
Caña de azúcar	*2370131.03*	*14.09%*	*333951*
Plátano	*601608.37*	*23.75%*	*142882*
Maíz grano	*149737.65*	*34%*	*50911*
Sorgo grano	*19848.95*	*73%*	*14490*
Copra	*10574.75*	*80%*	*8460*
Cacao	*18857.63*	*20%*	*3772*
		Suma	***554465***

Fuente: Elaboración Propia, Información Del Anuario Estadístico De La Producción Agrícola 2020.

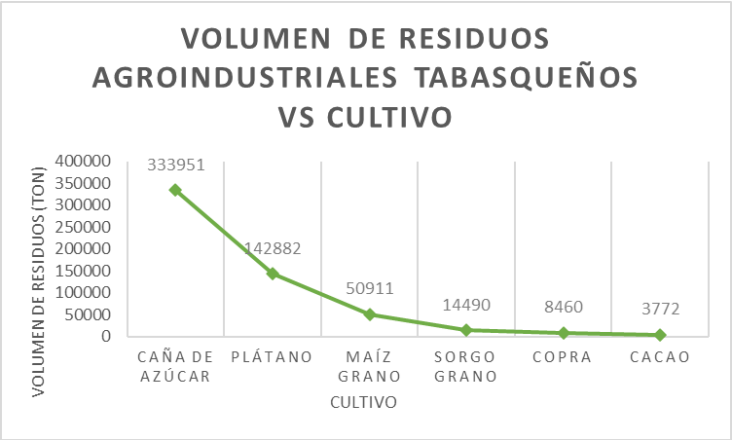


Figura 1. Gráfica de Producción de Residuos vs Cultivo del Estado de Tabasco.

Como se observa en la Figura 1, el cultivo con mayor volumen de producción en el estado de Tabasco es la Caña de azúcar seguido del Plátano y del Maíz, los cultivos con menor volumen de producción son el Sorgo, el Cacao y la Copra, sin embargo, en el caso del cultivo de cacao y de copra solo se están contemplando las cascaras como residuo ya que no existe información que

contemple el registro de las podas de dicho cultivo, por lo que se omiten los residuos de la corona foliar y de las hojas.

Según estudios reportados en la literatura, los residuos agroindustriales tienen diversas aplicaciones como la obtención de pectina , xilitol y ácido acético, la elaboración de papel , desarrollo de biomateriales , extracción de metabolitos fermentables , la obtención de aceites esenciales y compuestos con capacidad antioxidante , la producción de alimentos funcionales para animales, la fabricación de bebidas no alcohólicas , compostaje, lombricultivo, biofertilizantes, biofermentos, entre otros (Rojas *et al*., 2019);sin embargo, en este proyecto nos enfocaremos en la generación de energía renovable por medio de biocombustibles solidos: Pellets o briquetas, Biocombustibles líquidos: bioetanol, así como gasificación.

A continuación (ver Tabla 4), se presentan las alternativas de aprovechamiento de los residuos generados de los cultivos de Caña de azúcar, Plátano, Maíz, Sorgo, Cacao y Copra.

La biomasa estudiada necesita un acondicionamiento previo a su conversión y/o utilización en sistemas de generación, específicamente en Gasificación.

Dentro del tratamiento previo se considera la trituración (tratamiento mecánico) y el tratamiento térmico con el fin del eliminar humedad excedente la cual no debe de superar el 50% gasificación y para el caso de peletizado y/o briquetas el 20%, considerando temperaturas de 150ºC- 180ºC, en el caso del material lignocelulósico susceptible a procesos de aprovechamiento energético por el método de fermentación como lo son: la Paja de caña de azúcar, el bagazo de sorgo las cascaras, el pseudotallo y el raquis de plátano, existen tres formas para llevar a cabo este tipo de pretratamiento vapor de agua, explosión por vapor y con agua caliente (LHW), con el objetivo de hidrolizar la hemicelulosa hasta formar ácidos que actúan como catalizadores de la propia hemicelulosa durante la fase de hidrolisis (Cortes , 2014).

Cabe destacar que aun hace falta investigar el potencial energético del cogollo de caña de azúcar por sí solo ya que en la literatura existente se contempla como parte de la paja y por lo tanto la falta de información abre una brecha importante para el desarrollo de proyectos de investigación en este tema.

Tabla 4. Alternativas de aprovechamiento de residuos.

Cultivo	Residuos	Alternativas De Aprovechamiento De Los Residuos	Poder Calorífico Superior	Fuentes Bibliográficas
Caña De Azúcar	Paja	Pellets Briquetas Bioetanol	3165 Kj/Kg	León M, Tamara S., Dopíco R, Daisy, Triana H, Omar, Medina E, Marelys. (2013). Paja De La Caña De Azúcar. Sus Usos En La Actualidad, Icidca. Sobre Los Derivados De La Caña De Azúcar , Vol:47 (2), Pp: 13 - 22. Garcés P, Rosa V, Martínez S, Sandra V.(2007).Estudio Del Poder Calorífico Del Bagazo De Caña De Azúcar En La Industria Azúcarera De La Zona De Risaralda,Universidad Tecnológica De Pereira,Pp:21-57. Url:Http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Handle/11059/825 Soledad M,Norma E.(2018).Potencial Del Sorgo Azucarado Como Un Cultivo Complementario De La Caña De Azúcar Para La Producción De Bioenergía,Universidad Tecnológica Nacional,Pp:1-27.
Plátano	Cascaras	Generación De Energía Por Medio De Gasificación Producción De Etanol Briquetas	16120 Kj/Kg	Rojas A, F, Rodríguez B, Sneyder, Montoya Jairo.(2019).Evaluación De Alternativas De Aprovechamiento Energético Y Bioactivo De La Cáscara De Plátano. Información Tecnológica, Vol: 30(5),Pp:11-24. García A, Marcos E.(2014).Diseño De Proceso Y De Planta Piloto Para Fabricación De Briquetas De Aserrín. Tesis De Pregrado En Ingeniería Industrial Y De Sistemas. Universidad De Piura. Facultad De Ingeniería. Programa Académico De Ingeniería Industrial Y De Sistemas. Piura, Perú.

	Raquis	Briquetas Generación De energía Por Medio De Gasificación Producción De Etanol	12430 Kj/Kg	Regalado C, Diana C, Marín V, Katty M. (2017). Determinación De Parámetros Cinéticos En La Combustión De Raquis De Banano Y Tallos De Rosas. Tesis De Doctorado. Universidad Central Del Ecuador. Facultad De Ingeniería Química. Url: Http://Www.Dspace.Uce.Edu.Ec/Handle/25000/11535 Guarnizo F, Anderson, Martínez Ys, Pedro, Pinzón B, Martha L.(2012).Azucares Del Pseudotallo De Plátano: Una Opción Para La Obtención De Alcohol De Segunda Generación, Bistua: Revista De La Facultad De Ciencias Básicas, Vol: 10(1), Pp. 39-51
	Pseudotallo	Producción De Etanol Cogeneración De Energía Por Medio De Gasificación	12895 Kj/Kg	Sánchez R, Julio C., Daza S, Laura V., Hernández P, Valentina., Castro G, Eulogio., Cardona A, Carlos A.(2015). Análisis Tecno-Económico De Una Biorefinería A Partir De Residuos Del Plátano. Revista De La Facultad De Ciencias Químicas, Vol:13, Pp:32-39. Palacios Bau, M. G. (2016). Caracterización Química De La Biomasa Procedente De Las Hojas, Pseudotallo, Raquis Y Pseudopeciolo De La Planta De Banano Y Su Relación Con El Poder Calorífico (Bachelor's Thesis). Retrieved From Http://Dspace.Ucuenca.Edu.Ec/Handle/123456789/26232
Sorgo Grano	Bagazo	Producción De Etanol, Pirolisis 800-1200ºc	17564 Kj/Kg	C. Chuck H, E. Pérez C, E. Heredia O, S.O. Serna S. (2011). Sorgo Como Un Cultivo Multifacético Para La Producción De Bioetanol En México: Tecnologías, Avances Y Áreas De Oportunidad. Rev. Mex. Ing. Quím.Vol:10(3), Pp:529-549.
	Rastrojo	Producción De Etanol Gasificación	184175 Kj/Kg	C. Chuck H, E. Pérez C, E. Heredia O, S.O. Serna S.(2011).Sorgo Como Un Cultivo Multifacético Para La Producción De Bioetanol En México: Tecnologías, Avances Y Áreas De Oportunidad. Rev. Mex. Ing. Quím.Vol:10(3), Pp:529-549. Norma E, Soledad M. (2018). Potencial Del Sorgo Azucaradocomo Un Cultivo Complementario de La Caña De Azúcar Para La producción De Bioenergía. Facultad Regional Tucumán– Universidad Tecnológica Nacional.Pp:4-25.

Cacao	Cascaras	Producción De Etanol Pellets Gasificación	13000 Kj/Kg	Highman C., M. B. (2003). Gasificación. Ee.Uu.: Elsevier Science. Loayza C, Kelly N.(2020).Determinación De Las Condiciones Óptimas De Fermentación Para La Obtención De Bioetanol A Partir Del Hidrolizado Acido De La Corteza De Cacao (Theobroma Cacao) Proveniente De La Industria Cacaotera Del Ecuador, Universidad Politencina Salesiana,Tesis , Pp:1-110.
Copra	Cascaras	Gasificación Briquetas Pellets	18000 Kj/Kg	Highman C., M. B. (2003). Gasificación. Ee.Uu.: Elsevier Science. Forero N, Carlos A ,Cedie L U,Alexandra , Rivera G, Andrea, Suaza M, Sierra V, Fabio E .(2012).Estudio Preliminar Del Potencial Energético De Cuesco De Palma Y Cáscara De Coco En Colombia, Ingeniería Solidaria,Vol: 8(4),Pp:19-25. Forero N Carlos A. (2012). Joachim Jochum, Fabio E. Sierra Vargas, Characterization And Feasibility Of Biomass Fuel Pellets Made Of Colombian Timber, Coconut And Oil Palm Residues Regarding European Standards, 2012, Environmental Biotechnology 8, Vol:2, Pp:67-76.

En la tabla 4 se observa que el residuo con mayor potencial energético es el rastrojo del sorgo con un poder calorífico superior igual 184175 KJ/Kg el cual es relativamente menor al poder calorífico de la madera, el cual se encuentra en el rango de 10-20 MJ/kg (Highman,2003), sin embargo, se presenta como una alternativa importante debido a la disponibilidad de este recurso en el estado.

Por otro lado, se destaca que, a pesar del bajo poder calorífico de la paja de la caña de azúcar, debido a su disponibilidad posee un gran potencial para ser convertido en bioetanol, su uso añadirá un valor agregado a la cadena productiva y evitará el fuerte impacto ambiental provocado por su quema en las regiones productoras de caña de azúcar (León *et al.,* 2013).

Los residuos del cultivo de plátano se presentan como un residuo benevolente debido a su versatilidad de conversión a energía, estudios realizados al pseudotallo han demostrado que contiene altos porcentajes de fructosa, glucosa, sacarosa, y en menor proporción almidón y holocelulosa (Guarnizo *et al.*,2012),además los otros residuos como: las cascaras de plátano y el raquis, contienen porcentajes mayores al 10% de celulosa, hemicelulosa y lignina por lo

que son susceptibles a su conversión en pellets con buenas las propiedades mecánicas del producto aumentando así la hidrofobicidad, la permeabilidad de gases y la biodegradabilidad (Rojas et al 2019, Tejada *et al*., 2014) .

Una de las situaciones que ocurren con mayor frecuencia en la industria del cacao y del coco es la gran acumulación de cascaras como subproducto o desecho, ya que solo se aprovecha del fruto del 10-20% respectivamente y debido a que son u material grueso con un porcentaje de celulosa superior al 29% su proceso de degradación es lento por lo que se presenta como una materia prima con alto potencial como combustibles sólidos y/o líquido, sin afectar la seguridad alimentaria (Burgos et al.2015).

El uso de residuos agroindustriales de segunda generación para conversión y/o transformación de energía son una gran oportunidad para la generación de energía y la seguridad alimentaria.

VI. CONCLUSIONES

Los beneficios de la utilización de residuos agroindustriales representan una alternativa socioeconómica y ambiental, sin embargo, las características propias de la biomasa residual dificultan su uso inmediato, es decir, sin la necesidad de tratamientos previos.

Dentro de las alternativas más susceptibles se encuentra la fermentación de la biomasa residual como resultado de la serie de pasos que se deben de realizar para poder obtener el bioetanol entre ellas se encuentra los residuos de los cultivos de caña de azúcar y de sorgo, ambos con un alto potencial y alta disponibilidad en el estado de Tabasco.

Sin embargo, se necesita profundizar en las rutas de transformación para optimizar el proceso de fermentación, así como en la generación de energía por medio de gasificación.

VII. PROPUESTAS

Se recomienda establecer metodologías de recepción de residuos que impulsen su reutilización e integración a la cadena productiva del estado. Además, es necesario impulsar localmente la producción de combustibles sólidos con el objetivo de reducir el porcentaje de los hogares que dependen de leña para cocinar el cual puede ir desde 25% y un 55% para los estados del sur de México entre ellos Tabasco de acuerdo con lo reportado por Lagunes

(Lagunes et al.2015) y con ello disminuir la emisión de gases de efecto invernadero e impulsar la transición hacia combustibles modernos.

VIII. REFERENCIAS

[1] Instituto Nacional De Estadística Y Geografía *2021, Julio), Indicadores Sociodemográficos De México (1930-2000). Url: Http://Cuentame.Inegi.Org.Mx/Poblacion/Habitantes.Aspx?Tema=P%20]*

[2] Global Footprint Network. Country Trends. *México 1961-2016. Url: Https://Data.Footprintnetwork.Org/?_Ga=2.136875124.536822058.1626311799-804109526.1626311799#/*

[3] Heraz Segura Aldo. *(2012). Estudio De Gasificación Mediante Un Experimental Para El Tratamiento Termoquímico De Residuos Orgánicos, Universidad Iberoamericana, Pp:1-132.*

[4] Vidal F.I., Pereira E., Sotolongo R., Quintana Y., Ortiz, A., García A., Ly, J. *(2001). Efecto De La Suplementación Con Seudotallo De Plátano Sobre La Salud Y El Peso Al Sacrificio De Cerdos Comerciales. Revista Producción Animal, Vol 13 No. 1, Universidad De Camagüey, Pp.67-69.*

[5] Chávez P, A.; Rodríguez G, A. *(2016). Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Agrícolas Y Forestales En Iberoamérica. Revista Academia Y Virtualidad, 9, (2), Pp Prototipo: 90-107.*

[6] Rojas G, Andrés F, Flórez M, Ciliana, López R, Diego F. *(2019). Prospectivas De Aprovechamiento De Algunos Residuos Agroindustriales. Revista Cubana De Química, 31(1), 31-52.*

Url: Http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S222454212019000100031&Lng=Es&Tlng=Es.

[7] Cortes, W. *(2014). Tratamientos Aplicables A Materiales Lignocelulósicos Para La Obtención De Etanol Y Productos Químicos. Revista De Tecnología,13, Pp:39-44. Url: Https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=6041572*

[8] Highman C., M. B. *(2003). Gasificación. Ee.Uu.: Elsevier Science.*

León M, Tamara S., Dopíco R, Daisy, Triana H, Omar, Medina E, Marelys.(2013).Paja De La Caña De Azúcar. Sus Usos En La Actualidad, Icidca. Sobre Los Derivados De La Caña De Azúcar, Vol:47 (2), Pp: 13 - 22.

[9] Garcés P, Rosa V, Martínez S, Sandra V. *(2007). Estudio Del Poder Calorífico Del Bagazo De Caña De Azúcar En La Industria Azúcarera De La Zona De Risaralda,Universidad Tecnológica De Pereira,Pp:21-57. Url:Http://Repositorio.Utp.Edu.Co/Dspace/Handle/11059/825*

[10] Rojas A, F, Rodríguez B, Sneyder, Montoya Jairo. *(2019). Evaluación De Alternativas De Aprovechamiento Energético Y Bioactivo De La Cáscara De Plátano. Información Tecnológica, Vol: 30(5), Pp:11-24.*

[11] García A, Marcos E. *(2014). Diseño De Proceso Y De Planta Piloto Para Fabricación De Briquetas De Aserrín. Tesis De Pregrado En Ingeniería Industrial Y De Sistemas. Universidad De Piura. Facultad De Ingeniería. Programa Académico De Ingeniería Industrial Y De Sistemas. Piura, Perú.*

[12] Guarnizo F, Anderson, Martínez Ys, Pedro, Pinzón B, Martha L. *(2012). Azúcares del pseudotallo de plátano: una opción para la obtención de alcohol de segunda generación, Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol: 10(1), Pp. 39-5.*

[13] Tejada, L., C. Tejada, W. Marimón, Á. Villabona. *(2014). Estudio de Modificación Química y Física de Biomasa (Citrus sinensis y Musa paradisiaca) para la Adsorción de Metales Pesados en Solución, ISSN: 1909-2474, Luna Azul, Vol:39, Pp:124-142*

[14] Pedro Curto, Gabriel Pena, Carlos Mantero, Guillermo Siri, Néstor Tancredi, Alejandro Amaya Álvaro Durante, Agustín Ibáñez, Federico Ernst, lidio Braga, Mario Flores*. (2017). Cuantificación Y Evaluación Del Potencial Energético De Residuos Agrarios Y Agroindustriales No Tradicionales, Instituto De Ingeniería Mecánica Y Producción Industrial, Pp:13-89.*

[15] Erlich, C. *(2009). Comparative study of residue pellets from cane sugar and palm-oil industries with commercial wood pellets, ap-plied in downdraft gasification (Ph. D. Thesis). Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden. Available in: http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:272453*

[16] Domínguez A, Sonia G, Loor Z, Karina F. *(2018). Residuos Del Cultivo De Maíz (Zea Mays), Como Alternativa Sostenible Para La Elaboración De Bloques, Parroquia Boyacá. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Pp:1-89.*

[17] Burgos C, Gabriela E., Jaramillo Q. Jomayra L. *(2015). Aprovechamiento De Los Residuos De Cacao Y Coco Para La Obtención De Carbón Activado, En El Cantón Milagro, Provincia Del Guayas, Universidad De Guayaquil,Pp:1-78.*

[18] Lagunes D., Elio, González Á., Ma. Eugenia, Ortega R., Alfredo. *(2015). Transición de leña a gas licuado a presión (GLP) en el sur de México, oportunidad para la mitigación del cambio climático en la región menos desarrollada del país. Acta universitaria, 25(6), 30-42. https://doi.org/10.15174/au.2015.853*

Capítulo XII

IMPLEMENTACIÓN DE CALENTADORES SOLARES EN TEMAZCALES

Avelina García Sánchez, Emma Biviano Pérez, Evelyn Sosa Larrainzar

I. RESUMEN

"Senderos de Matlalcuéyetl, tradición, cultura y naturaleza" es un proyecto educativo que se realiza por parte de maestros y autoridades de la Universidad Tecnológica de Puebla apoyados por los alumnos aprovechando el periodo de estadías y en colaboración con las autoridades de San Miguel Canoa. Se realizó un diagnóstico socioeconómico, a partir del cual se propondrán varias soluciones relacionadas con las energías renovables, en este caso la implementación de calentadores solares en los baños de temazcal; las cuales beneficiarán a la población con un ahorro monetario reduciendo al mismo tiempo la contaminación que se genera por el uso de leña, en algunos casos gas y otros materiales para calentarlos. ya que en casi cada hogar hay un temazcal en funcionamiento, por lo que se queman grandes cantidades de madera o desperdicio al implementar los calentadores se reduce la contaminación, el tiempo de espera para que se calienten las piedras así como el tiempo que se usa para encender la leña. La metodología será una investigación cualitativa y cuantitativa porque consultan y reúnen información sobre dicha población. Como resultado de esta actividad se pudo apreciar el grave problema que se tiene en las instalaciones y las mejoras que son completamente necesarias para poder tener un ahorro de gas y menos fugas de éste, así como evitar accidentes y fallas de los equipos. Las principales limitaciones fueron: no poder conocer las instalaciones presencialmente por la pandemia, que el presupuesto es limitado y no hay materiales para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo que hace falta.; por eso se recomienda poner en marcha la propuesta realizada.

El objetivo de este proyecto es reducir las emisiones de dióxido de carbono y la deforestación al utilizar leña, así mismo para respetar el área protegida de la Malinche, pues esta abarca parte de Canoa.

Palabras Clave: *Energías renovables, calentadores solares, temazcal*

II. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tratará acerca del Proyecto Educativo Regional de Reactivación Económica y Social "Senderos de Matlalcuéyetl, tradición, cultura y naturaleza", en el cual colabora la Universidad Tecnológica de Puebla, realizando propuestas para ayudar a reactivar la economía y propiciar la conciencia ecológica, el respeto y cuidado al medio ambiente, el ahorro tanto de energía como económico de la comunidad de San Miguel Canoa, Puebla; siendo partícipes tanto alumnos en estadías como maestros de las diferentes divisiones que forman la misma. Dicho proyecto está dividido en tres grandes ejes: económico, social y humano. Particularmente participa el Cuerpo Académico "División de Negocios" en el eje económico con proyectos de innovación y desarrollo de productos.

El presente trabajo toca los puntos necesarios y métodos que se deben llevar a cabo para una adaptación a los temazcales tradicionales o comerciales en Canoa, dicha adaptación será para que un calentador solar sea instalado o conectado, para poder usar la energía solar para implementar el uso del mismo y que no sea dañino para el medio ambiente, ya que se suelen quemar distintos materiales para calentar las piedras que se emplean en el uso del mismo; con este proyecto se busca reducir las emisiones de dióxido de carbono y la deforestación al utilizar leña, así mismo para respetar el área protegida de la Malinche, pues esta abarca parte de Canoa.

III. DESARROLLO

El proyecto de la implementación de calentadores solares en los temazcales tiene como fin suplir las necesidades de los habitantes de la comunidad de San Miguel Canoa con respecto a su uso cotidiano, los cuales son muy populares en esta zona; el área a tratar se extiende en tres campos: contaminación del aire, apoyar económicamente a los que se les implemente el proyecto en sus temazcales y, por último, no dañar la zona protegida de la Malinche.

1. Normalmente se usa leña para calentar el agua que se utiliza en un baño de temazcal, por lo que se emiten demasiados gases que contaminan al ambiente y a la salud de los que llevan a cabo esta actividad, pues al respirar tanto gas tan seguido se perjudican sus pulmones.

2. Al implementar los calentadores, ya no se requiere el uso de leña, por lo que no es necesario comprarla o pasar demasiado tiempo reuniéndola, por otro lado, también resulta un gran apoyo a los que comercializan el uso del temazcal, ya que no se gasta tanto en leña.

3. Canoa se encuentra muy cerca de la reserva natural protegida de la Malinche, por lo que los gases que se emiten desde esta comunidad llegan a dicha reserva, por lo que es importante que estos gases se disminuyan lo más posible para no seguir dañando la flora y la fauna.

Los materiales generalizados para cada instalación de un calentador en un temazcal (tabla 1) son los siguientes:

Tabla 1. Materiales para instalación de calentador

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	COSTOS
Tubería de TUBOPLUS ½ - 3mt	Esta tubería será el canal por el cual el agua será conducida durante todo el trayecto del tinaco al calentador, del calentador al depósito de hiervas y de este último al temazcal	$149
Tubería de TUBOPLUS ¾ - 3mt		$270
Codos de TUBOPLUS ½	Los codos servirán para poder hacer giros de 45º o de 90º según sea su tipo, estos giros nos permitirán redireccionar la tubería para poder llegar sin complicaciones a los diferentes destinos.	$3
Codos de TUBOPLUS ¾		$4.75
T´s de TUBOPLUS ½	Las T´s permiten hacer una derivación del caudal del agua sin que este último se vea afectado, por lo que de una tubería podemos obtener 2 salidas de agua, por lo que no se vería limitada a un solo destino toda el agua.	$9
T´s de TUBOPLUS ¾		$11.50
Coples de		$7

TUBOPLUS ½ Coples de TUBOPLUS ¾	Estos solo sirven para unir dos tubos, aunque su función sea relativamente simple, en la práctica son realmente útiles.	$9.50
Tuercas unión de TUBOPLUS	Las tuercas unión nos permiten conectar o desconectar alguna parte del sistema en cualquier momento, sin necesidad de cortar algún tubo, esto se puede hacer para alguna reparación, sustitución de materiales o para alguna limpieza.	$21
Llaves de paso de TUBOPLUS	Sirven para permitir o interrumpir el paso del agua, estas se suelen poner antes de las tuercas unión, pues con esto evitamos que se desperdicie agua al hacer la apertura del sistema.	$30.58
Regadera	La regadera servirá para poder esparcir con mayor eficiencia el agua que salga, esto con el fin de que se produzca más vapor, pues entre más grande sea el caudal	$65.60
Árbol de regadera	Esta pieza sirve como el complemento de la llave de paso, pues este es el que corta el flujo del agua	$70
Llaves de paso para regadera	La llave de paso es la segunda mitad del sistema para dejar pasar el agua o cerrarla, pues esta acciona al árbol que se encarga de cerrar o abrir el flujo.	$70
Conectores machos de TUBOPLUS	Los conectores machos sirven para hacer alguna conversión de materiales de la tubería o para	$52

	conectar llaves, en este caso el calentador solar	
Conectores hembra de TUBOPLUS	Los conectores hembras sirven para hacer alguna conversión de materiales de la tubería o para conectar llaves, en este caso la regadera.	$43.83
CODO 90 GRADOS ROSCA HEMBRA ½		$65
Cinta TEFLÓN	Esta cinta permite que las conexiones de cuerdas sean más seguras y que no existan fugas.	$15
CEMENTO BLANCO O GRIS	Se requiere este material para que se puedan resanar las ranuras interiores o exteriores que se hagan para instalar la regadera.	$10

Elaboración Propia

Una vez teniendo los precios, lo siguiente es determinar las cantidades que tentativamente se usarán para cada instalación (tabla 2), para ello se consultó a técnicos en instalaciones de calentadores, los cuales apoyaron a hacer el siguiente listado.

Tabla 2. Costos y cantidad de materiales

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Tubería de TUBOPLUS ½ - 3m	3 (9 m)	$149	$447
Tubería de TUBOPLUS ¾ - 3mt	4 (12 m)	$270	$1080
Codos de TUBOPLUS ½	3	$3	$9
Codos de TUBOPLUS ¾	5	$4.75	$23.75

T´s de TUBOPLUS ½	1	$9	$9
T´s de TUBOPLUS ¾	1	$11.50	$11.50
Coples de TUBOPLUS ½	2	$7	$14
Coples de TUBOPLUS ¾	3	$9.50	$28.5
Tuercas unión de TUBOPLUS	4	$21	$84
Llaves de paso de TUBOPLUS	3	$30.58	$91.74
Regadera	1	$65.60	$65.60
Árbol de regadera	2	$70	$140
Llaves de paso para	2	$70	$140
Regadera	3	$52	$126
Conectores machos de TUBOPLUS	1	$43.83	$43.83
Conectores hembra de TUBOPLUS	1	$65	$65
Codo 90 Grados ROSCA HEMBRA ½	1	$15	$15
Cinta TEFLÓN	1	$10	$30
CEMENTO BLANCO O GRIS	3	$10	$30
TOTAL NETO		$906.76	$2304.17

Elaboración Propia

El tamaño y precio del calentador (tabla 3) que se debe usar depende completamente del uso que se le dé al temazcal.

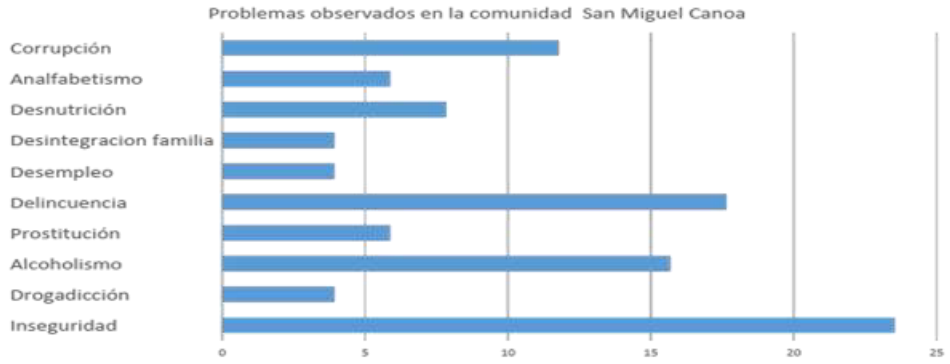
Tabla 3. Precios de los calentadores

PRECIOS DE LOS CALENTADORES			
NÚMERO DE TUBOS	**NÚMEROS DE PERSONAS**	**MEDIDAS (m)**	**PRECIOS**
10	2	1	$4500
12	3	1.30	$500
15	4	1.70	$600
18	5	2	$680
20	6	2.30	$730
24	7	2.50	$800
30	8	3	$100
36	9	3.5	$105

Elaboración Propia

IV. MATERIALES Y METODOS

La Universidad Tecnológica de Puebla puso en marcha una investigación cuantitativa (gráfica 1) para saber la situación socio-económica por el que está pasando la región, es importante saber esto para conocer qué puntos se deben tomar en cuenta para ayudar a la economía de los habitantes de esa localidad, para el mejoramiento de la vida de las personas, ya que como se dicho anteriormente hay un alto grado de marginación.



Gráfica 1. Problemas observados en la comunidad de San Miguel Canoa

Elaboración propia

Las principales limitaciones fueron: no poder conocer las instalaciones presencialmente por la pandemia, que el presupuesto es limitado.

Para implementar este proyecto a la comunidad de Canoa se deben seguir las siguientes fases:

1. Presentar el proyecto a los directivos de la reactivación económica.

2. Presentar el proyecto a los habitantes de Canoa, principalmente a los que cuenten con Temazcal y que quieran volverlo solar.

3. Identificar los Temazcales que requieran de una adaptación considerable

4. Proponer las adaptaciones del temazcal a su dueño y llevarlas a cabo si se permite.

5. Generalizar tamaños de calentadores, cantidad y tipo de tubería, capacidad del tanque de almacenamiento, conexiones, etc.; todo esto depende del uso o demanda del Temazcal en cuestión.

Cada temazcal tendrá el mismo método de adaptación básico, pues en general tienen la misma composición y forma, lo que podría variar levemente es la distancia del mismo con la fuente principal de agua (tinaco), pues se debe hacer la canalización al calentador.

Las ranuras se hacen por fuera del temazcal para no comprometer el aislamiento del mismo, igualmente hace más sencillo su resanado, por lo que no se verá afectado el funcionamiento del sistema.

La tubería que se usa es especial para soportar altas temperaturas, tiempo prolongado en exteriores y resistente a golpes; para lograr una buena unión de este material se utiliza el "termo sellado".

La materia prima de Tubo plus es el Polipropileno Copolímero Random (PP-R), un material de vanguardia desarrollado en Alemania para la conducción de agua a altas presiones y temperaturas extremas (fría o caliente). Por su alta calidad, el PPR ofrece gran durabilidad y flexibilidad, manteniendo las propiedades de la tubería por más de 100 años y haciendo posible la Termofusión perfecta entre tubos y conexiones, con garantía de Cero fugas. El PP-R supera ampliamente las condiciones de operación para cualquier tipo de vivienda y gran parte de las instalaciones industriales, en presencia de temperaturas y presiones elevadas" (Tuboplus, 2017)

El presupuesto para la instalación dependerá en una pequeña parte del uso del temazcal y de la distancia de este con el tinaco de agua con el que se alimentará el calentador solar.

Los materiales a usar fueron designados por técnicos especializados en la instalación de calentadores solares, de la empresa “PROYEKTA SOLAR”, los precios de las conexiones y de los calentadores solares pueden variar con el paso del tiempo, pero en general su costo no varía demasiado.

V. RESULTADOS

Lo que se espera con este proyecto es que los habitantes de San Miguel Canoa no continúen emitiendo gases al quemar la leña que usan para calentar el agua para los baños en los temazcales, pues estos gases dañan al medio ambiente, y ya que San Miguel Canoa se encuentra dentro de la zona protegida de la Malinche estos gases afectan directamente a esta zona, por ello también es de interés gubernamental que se reduzcan las emisiones de Dióxido de Carbono (CO2), estos gases también dañan la salud de los habitantes, pues son los primeros en estar en contacto con estos, y a lo largo de los años éstos podrían causar afectaciones pulmonares en los habitantes que usan regularmente un temazcal.

Otro punto importante es que, al hacer autosustentable al temazcal, quienes los usan de manera particular o que comercian con su uso pueden ahorrarse tiempo y esfuerzo, pues ya no tienen que estar buscando o comprando leña para alimentar el fuego, pues el calentador se encarga de eso, también el temazcal está listo para usarse a cualquier hora de la tarde, pues es donde más calor se traspasa al agua.

Algunas limitaciones del proyecto son:

Si pasan 3 días completamente nublados, el agua solamente se calienta hasta los 70° aproximadamente, por lo que no se acerca tanto al punto de ebullición y por ende no genera vapor, pero aún sirve para tomar un buen baño.

No toda el agua que sale del calentador se evapora, por lo que hay agua que no se aprovecha como tal en el temazcal, pero esta se puede reciclar y meterla nuevamente en el depósito donde están las hierbas para que no se desperdicie nada.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La participación que se tiene en el Proyecto “Senderos de Matlalcuéyetl, tradición, cultura y naturaleza”, coadyuvó a realizar varias propuestas de innovación por parte de alumnos de la Carrera de Energías Renovables para reactivar la economía y así propiciar el ahorro de energía en la comunidad, éste ayudó a desarrollar aún más los conocimientos y habilidades adquiridas del alumno David Pérez de la Luz quien lo propuso.

Este proyecto abarca 3 ámbitos primordiales que representa la carrera de Energías Renovables:

- Apoyar en la Economía.
- Protección de flora y fauna, en este caso es más urgente no seguir comprometiendo a la zona protegida de la Malinche.
- Una manera de obtener los mismos resultados sin contaminar al medio
- ambiente.

Actualmente se están llevando a cabo negociaciones con distribuidores de calentadores solares, para que los precios se vean reducidos significativamente al hacer las compras con precio de mayoreo, con el mismo propósito se están haciendo negociaciones con distribuidores de tubería de tuboplus.

III. Automatización de Procesos y Ahorro de Energía, Seguridad Alimentaria y Agricultura Sostenible

Capítulo XIII

AZADIRACTINA EN SEMILLAS DE NEEM (Azadirachta indica A. JUSS) PROVENIENTES DE DIFERENTES ZONAS DEL CENTRO DEL ESTADO DE TABASCO

Karla María Hernández Hernández, Angélica Alejandra Ochoa Flores,

Josafat Alberto Hernández Becerra

I. RESUMEN

Se evaluó el rendimiento en aceite y el contenido de azadiractina en el aceite extraído de las semillas de frutos de neem colectados en diferentes localidades de Tabasco, México. El aceite de neem se obtuvo por el método de extracción con solventes asistida por ultrasonicación; el rendimiento del aceite obtenido se determinó por peso, en balanza analítica y su contenido de azaridactina se determinó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en aceite, así como en el contenido de azadiractina del aceite extraído de semillas de frutos de neem colectados en las diferentes localidades del estado de Tabasco; siendo estas diferencias más grandes para el contenido de azadiractina en el aceite, que para el rendimiento en aceite extraído de las semillas. El rendimiento en aceite extraído mostró un valor medio de 44.30 ± 5.57 g por cada 100 g de semilla, con rendimientos mínimo y máximo de 33.59 y 53.39 g, respectivamente; mientras que el contenido medio de azadiractina en el aceite fue de 3.42 ± 2.33 mg por g de aceite, con un máximo de 7.13 mg y un mínimo de 0.57 mg de azadiractina por g de aceite de neem. El mayor rendimiento en aceite se obtuvo de los frutos de neem colectados en las instalaciones de la DACA-UJAT; mientras que la mayor concentración de azadiractina se encontró en los aceites extraídos de las semillas de los frutos de neem colectados en las instalaciones de la UTTAB.

Palabras Clave: *Neem, Azadiractina, Tabasco.*

II. INTRODUCCIÓN

El neem (Azadirachta indica) pertenece a la familia Meliaceae, familia ampliamente distribuida en los trópicos y subtrópicos, que incluye a 51 géneros con aproximadamente 575 especies. Estos árboles son generalmente de madera dura y colorida, hojas persistentes o deciduas, flores bisexuales y/o unisexuales, con números cromosómicos de 2n = 16; sus flores son blancas y sus frutos amarillos, muy utilizado en la medicina tradicional en muchos países debido a su propiedades curativas y beneficios a la salud ampliamente documentados (Cruz y del Ángel, 2004).

En la india se ha utilizado por mucho tiempo para reducir la glucosa en sangre, al incrementar la secreción de insulina, lo que permite la mayor entrada y utilización de la glucosa por las células. Incrementa el número de leucocitos y activa las células NK, del sistema inmune, para la defensa del organismo, siendo un buen remedio para el resfriado; aumenta la capacidad del organismo para eliminar virus y bacterias que provocan diversas enfermedades (Navarrete et al., 2017). El aceite de neem, obtenido de sus semillas, está compuesto principalmente de glicéridos, de olor parecido al del ajo, contiene más de 50 tetranortriterenoides, de los cuales la azadiractina, es su componente insecticida más potente (Arias et al., 2009).

Ha sido reportado que el contenido de azadiractina en semillas obtenidas de árboles de neem en diferentes partes del mundo e incluso en diferentes regiones de un mismo país es variable (Angulo-Escalante et al., 2004). Algunos autores sugieren que estas diferencias se deben a condiciones ambientales locales como humedad relativa, precipitación o temperatura (Kumar y Parmar, 1997). Sin embargo, otros investigadores indican que árboles cultivados bajo las mismas condiciones de suelo y clima, presentan diferencias significativas en su capacidad de producción de azadiractina, por lo que sugieren que la diversidad genética es determinante para la producción de azadiractina y no los factores ambientales (Sidhu et al., 2003). Debido a que la azadiractina es el componente activo del neem que se utiliza para determinar la calidad de su aceite, es importante su determinación en las plantaciones localizadas en diferentes regiones del centro del estado de Tabasco.

III. MATERIALES Y METODOS

Colecta y preparación de las semillas de neem. Las semillas de neem (*Azadirachta indica*) se obtuvieron de los frutos de árboles localizados en 12 diferentes localidades del centro del estado de Tabasco (Tabla 1).

Tabla 1. Localización en el estado de Tabasco, de los árboles de neem utilizados para el muestreo de semillas analizadas en este estudio.

Localidad	Ubicación*		
	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Ocuilzapotlan	18.131014	-92.865052	5
Las Rosas	18.122167	-92.863216	6
DACB UJAT	18.074485	-93.171648	15
Lagunas	18.033865	-92.898869	7
Indeco	18.021812	-92.898291	7
Laguna ilusiones	17.996358	-92.938048	17
Colegio Arjí	17.969003	-92.94873	17
Plaza Altabrisa	17.966025	-92.940319	17
Colegio Tabasco	17.948722	-92.960738	9
UTTAB	17.884951	-92.92800	9
La Huasteca	17.792701	-92.939483	14
DACA UJAT	17.785946	-92.955521	11

*Fuente: https://www.coordenadas-gps.com/

Los frutos fueron colectados en agosto de 2018. Se colectó un kilogramo y medio de fruto maduro de los árboles seleccionados en cada localidad. Los frutos frescos maduros fueron lavados manualmente, se les eliminó la cáscara y la pulpa, para obtener las semillas; las semillas se lavaron manualmente y se secaron bajo sombra a temperatura ambiente; después se les eliminó también de forma manual la cascarilla o testa. Las semillas sin testas fueron almacenadas a 8 °C hasta su uso.

Obtención del aceite de neem. El aceite se obtuvo por el método de extracción con solventes asistida por ultrasonicación, empleando para ello un equipo ultrasónico de la marca Cole-parmer, modelo cpx-956-217r, así como acetona grado reactivo como solvente de extracción. Las semillas sin testa se sometieron a una molienda en mortero con pistilo y las semillas molidas se colocaron en un matraz de Erlenmeyer de 250 ml con tapón de rosca para llevar a cabo la extracción del aceite. Para la extracción se utilizó una relación de semilla:

solvente de 1:10 (p: v), una temperatura de 30 °C y un tiempo de ultrasonicación de 30 minutos. La mezcla de extracción (aceite de neem:solvente) se separó de las semillas por filtración sobre papel Whatman 1; después se hizo pasar sobre sulfato de sodio anhidro grado analítico para eliminar la humedad; finalmente, el aceite de neem se separó del solvente con ayuda de un rotaevaporador y se almacenó a 8 °C.

Determinación del rendimiento en aceite. Se determinó el rendimiento en aceite, en g por cada 100 g de semillas del árbol de neem, para cada una de las diferentes localidades. Una vez separado de los restos del material extraído y del solvente utilizado para su extracción, el aceite fue pesado en una balanza analítica. El rendimiento en aceite (RA) de la cantidad de aceite obtenido (WA; g) para la cantidad de semilla procesada (WS; g) se calculó, de acuerdo con Esparza-Díaz *et al.* (2010), con la ecuación: RA = (WA x 100 / WS).

Preparación del aceite de neem para la cuantificación de azadiractina. El aceite se sometió a una limpieza con diclorometano, de acuerdo con la metodología descrita por Schaaf *et al.* (2000). A 3 g de aceite se adicionan 3 mL de agua, se agita y adicionan entonces 6 mL de diclorometano, la mezcla se agita por 45 min y después de reposo, se recupera la fase orgánica. La fase acuosa se lava 2 veces más con diclorometano. Las tres fases orgánicas se mezclan y se hacen pasar por sulfato de sodio anhidro. El diclorometano se recupera con ayuda de un rotaevaporador y el aceite se almacena a 8 °C hasta su análisis.

Cuantificación de azadiractina en el aceite. La concentración de azaridactina en el aceite extraído de las semillas de árboles de neem, para cada una de las diferentes localidades evaluadas, se determinó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), de acuerdo con la metodología descrita por Kaushik (2002). Se utilizó un cromatógrafo de líquidos de alta resolución equipado con un automuestreador Waters717plus, una bomba cuaternaria HPLC Waters 600, un detector UV-Visible Waters 2487 y una columna polimérica de fase reversa Hamilton PRP-1 de 250 x 4.1 mm, empacada con una resina de tamaño de partícula de 10 µm y tamaño de poro de 100 Å. La fase móvil consistió en agua-acetonitrilo (60:40) a un flujo isocrático de 1 mL/min por 50 min. La detección de azadiractina se llevó a cabo por absorbancia UV, a una longitud de onda de 217 nm, utilizando un estándar certificado de Sigma-Aldrich (St. Louis MS.) con pureza de 95 %. El pico correspondiente a la azadiractina se detectó a los 7.2 minutos.

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar para determinar el efecto de la localización de los árboles de neem muestreados en el estado de Tabasco, sobre el rendimiento en aceite de neem extraído a partir de las semillas de sus frutos, en g por cada 100 g de semilla sin testa, g por cada 100 g de semilla con testa y g por cada 100 g de fruto; así como sobre el contenido de azadiractina en el aceite de neem extraído a partir de las semillas de sus frutos, en mg por g de aceite, mg por g de semilla sin testa, mg por g de semilla con testa y mg por g de fruto. Los resultados obtenidos se analizaron por medio de un análisis de varianza, con posterior análisis de comparación de medias. Se empleó para ello una prueba de Tukey a una $P < 0.05$. El paquete estadístico utilizado fue STATISTICA V. 6.0.

IV. RESULTADOS

El rendimiento en semillas obtenido para los frutos colectados de los árboles de neem localizados en las 12 diferentes localidades muestreadas en el estado de Tabasco se muestran en la Figura 1. Para las semillas con testa se obtuvo un rendimiento promedio de 13.84 ± 2.11 g de semilla por cada 100 g de fruto, con rendimientos desde 11.08 g de semilla para los frutos que fueron colectados en las instalaciones de la División Académica de Ciencias Básicas de la UJAT (DACB UJAT), hasta un máximo de 17.50 g para los frutos colectados en la localidad de Ocuitzapotlán. Para las semillas sin testa, el rendimiento fue de 8.4 ± 1.07 g de semilla por cada 100 g de fruto, en promedio; obteniéndose el rendimiento máximo en semilla (10.66 g) para los frutos colectados en la localidad de La Huasteca, mientras que el menor rendimiento (6.80 g) se obtuvo para los frutos colectados en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB).

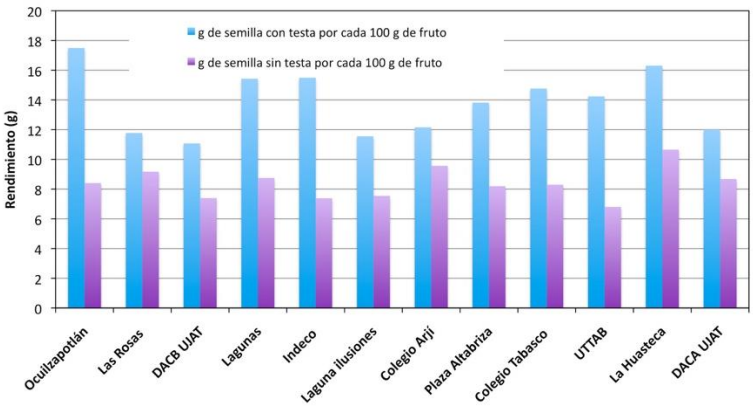


Figura 1. Rendimiento en semilla, con testa y sin testa, para los frutos colectados de árboles de neem localizados en las 12 localidades muestreadas en el estado de Tabasco.

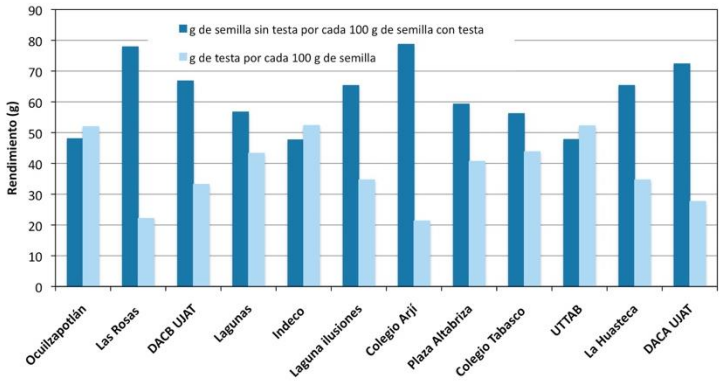


Figura 2. Rendimiento en semilla sin testa por cada 100 g de semilla, para los frutos colectados de árboles de neem localizados en las 12 localidades muestreadas en el estado de Tabasco.

En la Figura 2 se muestra el rendimiento en semilla sin testa por cada 100 g de semilla, para los frutos colectados de árboles de neem localizados en cada una de las 12 localidades muestreadas. El valor medio para esta variable fue de 61.84 ± 11.10 g de semilla sin testa por cada 100g de semilla; obteniéndose desde 21.30 g de testa por cada 100 g de semilla, hasta 52.23 g, para los frutos colectados en las instalaciones del Colegio Arjí y de la UTTAB, respectivamente.

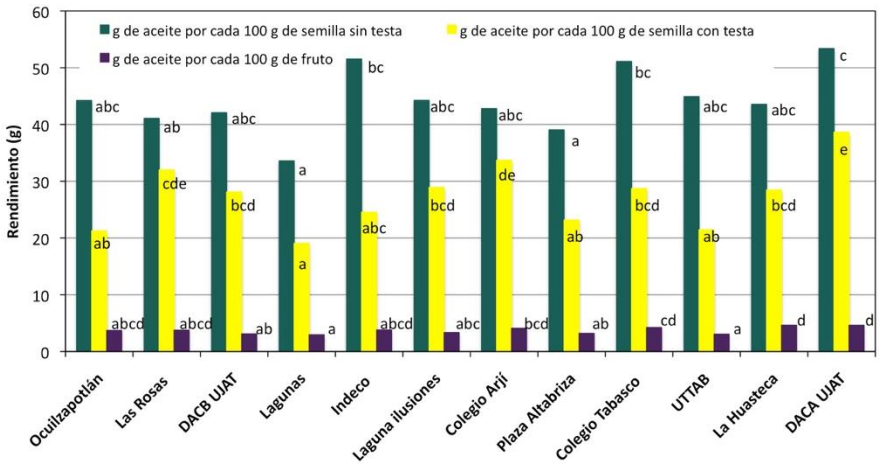


Figura 3. Rendimiento en aceite, en g por cada 100 g de semilla o fruto, de los árboles de neem muestreados en 12 localidades del estado de Tabasco. Para las barras del mismo

color, letras distintas representan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p<0.05$).

El rendimiento en aceite de neem, en g por cada 100 g de semilla sin testa, g por cada 100 g de semilla con testa, así como en g por cada 100 g de fruto, para los árboles muestreados en cada una de las diferentes localidades se muestra en la Figura 3. En relación con el rendimiento en aceite para la semilla sin testa, se obtuvo un rendimiento promedio de 44.30 ± 5.57 g por cada 100 g de semilla. Con un rendimiento mínimo de 33.59 g de aceite por cada 100 g de semilla sin testa, para los frutos colectados en el Fraccionamiento Lagunas, y un máximo de 53.39 g de aceite por cada 100 g de semilla sin testa, para los frutos colectados en las instalaciones de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la UJAT (DACA UJAT).

El rendimiento en aceite para la semilla con testa, mostró un valor medio de 27.33 ± 5.73 g por cada 100 g de semilla; con rendimientos, mínimo y máximo, de 19.06 y 38.63 g de aceite por cada 100 g de semilla, también para los frutos colectados en el Fraccionamiento Lagunas y en las instalaciones de la DACA UJAT, respectivamente. Estos resultados están en concordancia con los resultados publicados por Estrada-Ortíz *et al.* (2005), quienes reportan rendimientos que van desde un 28.9 %, hasta un 39.2 %; indicando además que estas variaciones pueden ser debidas a una reducción del agua intrínseca de la almendra, durante su almacenamiento. Por su parte, Arias *et al.* (2009), reportan un rendimiento en aceite de las semillas de neem de 38.00 ± 0.01 %. En lo que se refiere al rendimiento en g de aceite de neem por cada 100 g de fruto, éste fue en promedio de 3.71 ± 0.60 g de aceite por cada 100 g; también para esta variable obtenida, los valores mínimos (2.94) y máximo (4.64) fueron para los frutos colectados en el Fraccionamiento Lagunas y en las instalaciones de la DACA UJAT, respectivamente.

Los resultados obtenidos para el contenido de azadiractina en el aceite de neem extraído a partir de las semillas sin testa, en mg por g de aceite, así como en mg por g de semilla, para cada una de las 12 localidades evaluadas se muestran en la Figura 4.

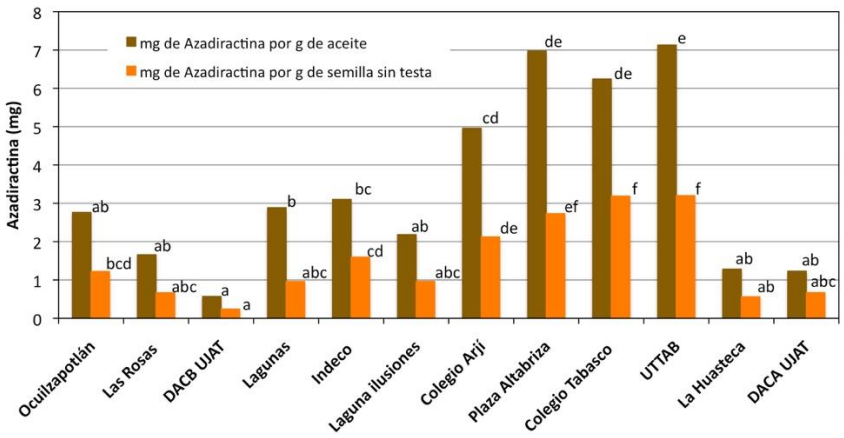


Figura 4. Contenido de azadiractina en el aceite de neem extraído a partir de las semillas sin testa, de los árboles de neem muestreados en el estado de Tabasco. Para las barras del mismo color, letras distintas representan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p<0.05$).

En ésta se observa que las semillas de los frutos colectados en las instalaciones de la UTTAB presentaron el mayor contenido de azadiractina por gramo de aceite (7.13 mg), así también como por gramo de semilla sin testa (3.20 mg); así mismo, en esta Figura se observa que el menor contenido de azadiractina por gramo de aceite (0.57 mg) y por g de semilla sin testa (0.24 mg), corresponden a los frutos colectados en las instalaciones de la DACB UJAT. El contenido medio de azadiractina en el aceite de neem extraído a partir de las semillas sin testa, en Tabasco, en mg por g de aceite, fue de 3.42 ± 2.33 mg; mientras tanto, el contenido medio de azadiractina, en mg por g de semilla sin testa, fue de 1.51 ± 1.05 mg por g de semilla. Estos resultados concuerdan también con los obtenidos por Angulo-Escalante *et al.* (2004), Arias *et al.* (2009), Esparza-Díaz *et al.* (2010), así como por Orozco-Sánchez y Rodríguez-Monroy (2007); quienes reportan valores de 2.0 a 4.21, 1.13, 0.2 a 3.8 y de 0.21 a 5.13 mg por g de semilla, respectivamente.

En la Figura 5 se muestra el contenido de azadiractina en mg por g de semilla con testa y en mg por g de fruto, para las 12 localidades muestreadas en el estado de Tabasco, en este estudio. Para estas dos variables de respuesta, se observa que los frutos colectados en las instalaciones del Colegio Tabasco presentaron el mayor contenido de azadiractina, en mg por gramo de semilla con testa (1.79 mg), así como por gramo de fruto (0.20 mg); mientras que, el menor contenido de azadiractina por gramo de semilla con testa (0.16 mg), así como por

g de fruto (0.02 mg), corresponden también, como lo fue para el menor contenido de azadiractina por gramo de aceite y por g de semilla sin testa, a los frutos colectados en las instalaciones de la DACB UJAT.

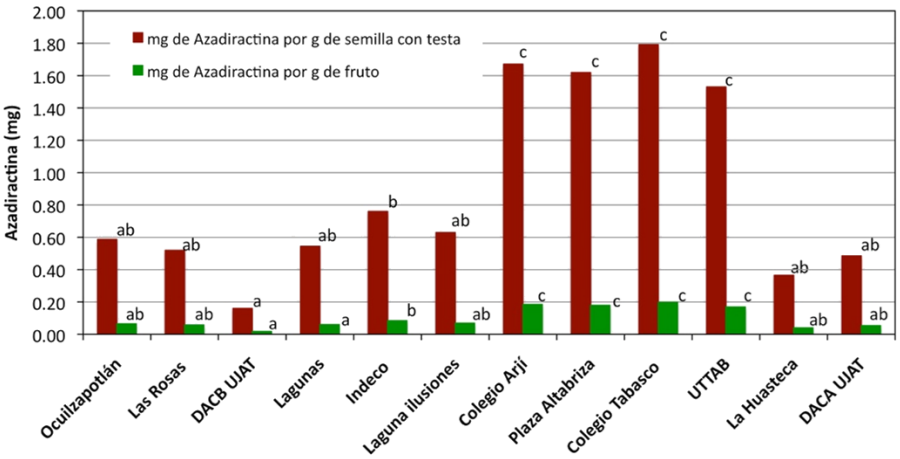


Figura 5. Contenido de azadiractina en las semillas y en los frutos de los árboles de neem muestreados en 12 localidades del estado de Tabasco. Para las barras del mismo color, letras distintas representan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p<0.05$).

Al evaluar el efecto de la localización de los árboles de neem muestreados en el estado de Tabasco, sobre el rendimiento en aceite de neem extraído a partir de las semillas de sus frutos, en g por cada 100 g de semilla sin testa, g por cada 100 g de semilla con testa y g por cada 100 g de fruto; así como sobre el contenido de azadiractina en el aceite de neem extraído a partir de las semillas de sus frutos, en mg por g de aceite, mg por g de semilla sin testa, mg por g de semilla con testa y mg por g de fruto; se observa un efecto significativo de la localización de los árboles de neem, sobre las siete variables de respuesta analizadas (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de Varianza que describe el efecto de la localización de los árboles de neem muestreados en el estado de Tabasco, sobre las variables de respuesta analizadas.

VR	GLF	SCF	CMF	GLE	SCE	CME	F	P*
g aceite por cada 100 g de semilla sin testa	11	1025.2	93.20	24	389.4	16.22	5.745	1.74e-4
g de aceite por cada 100 g de semilla con	11	1083.2	98.47	24	201.8	8.41	11.71	3.81e-7

g de aceite por cada 100 g de fruto	11	11.822	1.074	24	2.979	0.1241	8.658	6.01e-6
mg de AZA por g de aceite	11	179.19	16.290	24	11.62	0.484	33.65	6.84e-12
mg de AZA por g de semilla sin testa	11	36.51	3.319	24	2.55	0.106	31.29	1.52e-11
mg de AZA por g de semilla con testa	11	11.306	1.027	24	0.807	0.0336	30.58	1.96e-11
mg de AZA por g de fruto	11	0.138	0.0125	24	0.0098	0.00041	30.58	1.96e-11

Variables de respuesta (VR), Grados de libertad debidos al factor (GLF), Suma de cuadrados debida al factor (SCF), Cuadrado medio debido al factor (CMF), Grados de libertad debidos al error (GLE), Suma de cuadrados debida al error (SCE), Cuadrado medio debido al error (CME). *El valor de P es significativo si es ≤ 0.05. AZA = Azadiractina.

Podemos decir entonces que si existen diferencias en el rendimiento en aceite, así como en el contenido de azadiractina en el aceite extraído a partir de las semillas de los frutos de neem colectados de árboles localizados en diferentes zonas del estado de Tabasco; encontrándose un mayor efecto significativo para el contenido de azadiractina en el aceite extraído a partir de las semillas de los frutos de neem, que para el rendimiento en aceite, entre las 12 diferentes localidades muestreadas (Ver Tabla 2).

En concordancia con estos resultados, Elteraifi y Hassanali (2011) evaluaron el contenido de azadiractina en el aceite extraído de las semillas de diez ecotipos de neem en Sudán, en diferentes condiciones agroecológicas; encontrando diferencias significativas en el contenido de Azadiractina de los aceites provenientes de árboles de neem de las diferentes localidades, dependiendo del clima, la lluvia, el tipo de suelo, la latitud y la altitud. Sin embargo, no encontraron diferencias en el contenido de aceite de las semillas de los frutos de los árboles, entre estas regiones. Estos autores concluyen que los árboles que crecen en altitudes más bajas, presentan muy bajo contenido de azadiractina, mientras que los que crecen en altitudes mayores a 470 m sobre el nivel del mar, presentan un mayor contenido de azadiractina; que la lluvia es el principal factor, que afecta positivamente el contenido de azadiractina en el aceite; que la combinación de temperatura y lluvia presentan una correlación positiva sobre el contenido de azadiractina en las semillas; y que la latitud y la altitud tienen un efecto directo sobre el nivel azadiractina.

Gruber (1991), estudió también el contenido de azadiractina en árboles de cinco localidades distintas en Nicaragua, durante un período de 4 años; encontrando una gran influencia de los factores climáticos y edáficos en la síntesis y degradación de azadiractina. Ermel (1995), analizó diferentes muestras de árboles de neem de diferentes partes del mundo, observando grandes variaciones entre las diferentes localidades; como en nuestra investigación, también encontró que las variaciones en el contenido de aceite eran menores que las observadas para el contenido de azadiractina.

V. CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en aceite, así como en el contenido de azadiractina en el aceite extraído a partir de las semillas de los frutos de neem colectados de árboles localizados en diferentes localidades del estado de Tabasco; encontrándose mayores diferencias para el contenido de azadiractina en el aceite extraído a partir de las semillas de los frutos de neem, que, para el rendimiento en aceite, entre las diferentes localidades evaluadas. El mayor rendimiento en aceite de neem se obtuvo de las semillas de los frutos colectados de los árboles localizados en las instalaciones de la DACA UJAT; mientras que, la mayor concentración de azadiractina se encontró en los aceites extraídos de las semillas de los frutos colectados de los árboles localizados en las instalaciones de la UTTAB, Colegio Tabasco, Plaza Altabrisa y Colegio Arjí.

VI. PROPUESTAS

Ampliar este tipo de estudios en otras regiones del estado de Tabasco con el fin de contar con información que permita identificar factores clave que pudieran estar influyendo en el rendimiento de aceite y su contenido de azadiractina.

VII. REFERENCIAS

Angulo-Escalante, M.A., Gardea-Béjar, A.A., Vélez de la Rocha, R., García-Estrada, R.S., Carrillo-Fasio, A., Cháidez-Quiroz, C. y Partida-López, J.I. 2004. *Contenido de azadiractina A en semillas de nim (Azadirachta indica A. JUSS) colectadas en Sinaloa, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 27: 305-311.*

Arias, D., Vázquez, G., Montañez, L., Álvarez, R. y Pérez, V. 2009. *Determinación del azadiractina de los aceites esenciales del árbol de neem (Azadirachta indica). Revista Ingeniería UC. 16: 22-26.*

Cruz, F.M. y del Ángel, R. 2004. *El árbol de nim, establecimiento y aprovechamiento en la Huasteca Potosina. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Huichihuayan y Campo Experimental Ébano. Folleto Técnico Número 3. San Luis Potosí, México.*

Ermel, K.S. 1995. *Azadirachtin content of neem seed kernels from different regions of the world. In The neem tree: Azadichta indica A. Juss and other meliaceous plants: sources of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. Schmutterer, H. Ed. 89-92.*

Esparza-Díaz, G., López-Collado, J., Villanueva-Jiménez, J.A., Osorio-Acosta, F., Otero-Colina, G. y Camacho-Díaz, E. 2010. *Azaridachtin concentration, insecticide efficacy and phytotoxicity of four neem Azadirachta indica A. JUSS extracts. Agrociencia 44: 821-833.*

Estrada-Ortíz, J., López-Díaz, M.A., Castillo-Rodríguez, B. y Díaz-Fish, V. 2005. *Variación del peso de la semilla de nim y sus componentes durante su almacenamiento. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Uncuyo. 37: 81-86.*

Elteraifi, I.E. y Hassanali, A. 2011. *Oil and Azadirachtin contents of neem (Azadirachta indica A. Juss) seed kernels collected from trees growing in different habitats in Sudan. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 5: 1063-1072.*

Gruber, A.K. 1991. *Wachstum, Fruchtertrag und Azadirachtingehalt der Samen von Azadirachta indica A. Juss. auf verschiedenen Standorten in Nicaragua. Tesis Doctoral. Universidad Técnica de Berlín. Alemania. 158 p.*

Kaushik, N. 2002. *Determination of azadirachtin and fatty acid methyl esters of Azadirachta indica seeds by HPLC and GLC. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 374: 1199-1204.*

Kumar, J. y Parmar, B.S. 1997. *Neem oil content and its key chemical constituents in relation to agro-ecological factors and regions of India. Pesticide Research Journal. 9: 216-225.*

Navarrete, B., Valarezo, O., Cañarte, E. y Solórzano, R. 2017. *Efecto del nim (Azadirachta indica Juss) sobre Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón Cucumis melo L. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. 25: 33-44.*

Orozco-Sánchez, F. y Rodríguez-Monroy, M. 2007. *Cultivo de células en suspensión de Azadirachta indica para la producción de un bioinsecticida. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 6: 251-258.*

Sidhu, O.P., Kumar, V. y Bel, H.M. 2003. *Variability in neem (Azadirachta indica) with respect azadirachtin content. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 910-915.*

Capítulo XIV

EVALUACION SENSORIAL DE UNA SALSA PICANTE DE MANGO (Mangifera indica L.)

Franco Lucio Ruiz Santiago, Josafat Alberto Hernández Becerra, Rafael García Jiménez, Nayeli Martínez Encino

I. RESUMEN

El consumo de salsas picantes en la actualidad ha aumentado, así mismo la presencia de estos productos en el mercado se ha diversificado y se pueden encontrar ahora salsas elaboradas con frutas y vegetales cuyas combinaciones enriquecen el paladar de los consumidores. En este trabajo se pretende evaluar sensorialmente tres propuestas de salsa picante de mango ataulfo (Mangifera indica L.), fruta que además de ser agradable, aporta nutrientes y compuestos que ayudan a la salud de los consumidores. Para ello se emplearon cincuenta jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, además de indicar la formulación que a su parecer contaba con los mejores atributos. Los resultados muestran que estadísticamente se encontró diferencia significativa ($p<0.05$) entre las tres formulaciones, la formulación MS-02 presentó el mejor nivel de agrado con 68% describiendo a este producto como agradable al paladar, de picor suave, de buena textura y que puede ser utilizado para acompañar en su momento cualquier botana o platillos.

Palabras Clave: *Salsa picante, mango ataulfo, evaluación sensorial*

II. INTRODUCCIÓN

El mango es una fruta tropical que se produce en todo el mundo, su cultivo es mayor que otras conocidas como la piña, papaya y guayaba. Sus volúmenes de producción cada vez son mayores, y su participación en el mercado se ha incrementado en los últimos años. A nivel mundial se han producido en promedio 30 millones de toneladas los mayores productores son India, China y Tailandia, estos países siembran más del 60% de la superficie mundial.

México se sitúa en el quinto lugar de producción, siendo los estados de Guerrero, Sinaloa, Chiapas y Nayarit los mayores productores. (FAO, 2004) (SAGARPA, 2017).

El mango destaca por el conjunto de nutrientes y sustancias antioxidantes que se hallan en su composición. Contiene valores altos de vitamina C y A en forma de betacaroteno que aportan el 60% de la cantidad diaria requerida. Es rico también en vitamina E y aporta el 23% de la cantidad diaria requerida. En cuanto a minerales destacan las proporciones de magnesio y potasio que cubren el 10% de las necesidades diarias. Contiene también ácidos málico y tartárico. Por su contenido de betacarotenos. Este fruto aporta beneficios al consumidor entre los que destacan la protección de la piel, mucosas y corazón frente a la acción de los radicales libres. La mezcla de magnesio y potasio hace que el mango prevenga desde la osteoporosis a los calambres musculares, además participan en el control de la presión arterial y el buen funcionamiento de los riñones. Las vitaminas junto a los minerales ayudan al sistema inmunitario a prevenir y luchar contra enfermedades, compuestos como la quercetina, isoquercetina, ácido gálico y metilgalato tienen efectos antioxidantes. Su contenido de fibra ayuda a prevenir ciertos tipos de cáncer, como el digestivo, evita el estreñimiento y reduce el colesterol malo, lo que protege el corazón y el sistema circulatorio. (Serna-Cock, 2016) (Sánchez, et al, 2000)

Existen más de 40 variedades de mango entre los que destacan el ataulfo, manila, tommy, Kent, entre otras más. Como en varias frutas el mercado de esta variedad de mango presenta reducidas formas de comercialización, por lo que los productores optan de vender al mejor postor (Mazariegos et al, 2017). Los problemas en la transformación del mango es la limitada industrialización, ya que se prefiere su venta y consumo en fresco y existe una alta cantidad de desperdicio de esta materia prima (Sumaya-Martínez, et al,2012).

Se utiliza para elaboración de dulces, conservas, batidos, postres o como ingrediente en ensaladas. De acuerdo a sus características, propiedades y a una posible diversificación en su uso, para este proyecto se utilizó este fruto para elaborar una salsa picante con la finalidad de saborizar y complementar preparaciones gastronómicas.

Las salsas picantes se elaboran comercialmente mezclando pasta de chile y otros ingredientes como tomate, cebolla, especias, aunque en la actualidad han aparecido y tienen gran aceptación algunas salsas que incorporan ingredientes como frutas entre los que

destacan piña, guayaba, ciruelas, cacao entre otros. Las áreas de investigación y desarrollo de las empresas de este rubro han trabajado mucho para crear productos que sean dignos representantes de una buena salsa picante y para muchos consumidores, estas lo han logrado. El consumo no solo ha aumentado en México, sino que a nivel mundial existe una tendencia a preparar platos con sabores diferentes, sencillos y sobre todo en corto tiempo y de contenido saludable para el consumidor, esto lo confirma la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAICA) que reporta un crecimiento de más del 50% en ventas desde 2013 hasta 2019 donde estas alcanzaron alrededor de 7,708 millones de pesos (Aguilar,2020). Las salsas favoritas de los compradores nacionales son la casera, mexicana, verde y chile chipotle. Tres de cada 10 litros se compran en fin de semana, sobre todo en domingo, siendo las tiendas de autoservicios, bodegas y tiendas de la esquina los principales puntos de venta (Ochoa, 2019).

III. OBJETIVOS Y METAS

Evaluar sensorialmente una salsa picante a través de mango ataulfo (Mangifera indica L.) con la finalidad de ofrecer una alternativa futura de comercialización de un producto con características nutricionales aceptables y cumpla las especificaciones que marca la normatividad para este tipo de productos.

IV. MATERIALES Y METODOS

Para este proyecto se utilizó la siguiente metodología:

- Selección del producto a desarrollar:

Esta etapa consistió en escoger un producto innovador utilizando al mango ataulfo (Mangifera indica L) como materia prima.

- Elaboración de prototipos

Aquí se plantearon tres diferentes prototipos de salsas de mango partiendo de un procedimiento base desarrollada artesanalmente como fórmula familiar.

- Evaluación sensorial

Cada uno de los tres prototipos elaborados se evaluaron utilizando una escala hedónica de cinco puntos que va desde me gusta mucho (5 puntos), me gusta (4 puntos), ni me gusta

ni me disgusta (3 puntos), me disgusta (2 puntos) y me disgusta mucho (1 punto) (Pedrero y Pangborn, 1989). Además, se solicitó al juez mencionara la fórmula de su preferencia y el atributo o atributos que destacaron en dicha formulación (Pedrero y Pangborn,1989). Se utilizaron para ello 50 jueces no entrenados con un rango de edad de 15 a 60 años.

Se presentaron las muestras a los consumidores en vasos desechables codificados con números aleatorios de cuatro dígitos, se distribuyeron de manera azarosa para disminuir el error sistemático y otros tipos de errores que pueden influir en la respuesta del consumidor. Entre las muestras cada juez debía tomar agua que sirvió como borrador.

- Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados a través de un análisis de varianza simple utilizando el software estadístico Statgraphics, para determinar si existen diferencias significativas y seleccionar la mejor formulación. Se utilizó un nivel de confianza del 95%.

V. RESULTADOS

Selección del producto

Este producto fue diseñado y seleccionado a partir de la idea de la utilización del mango ataulfo con el objetivo de tener un alimento de uso común, agradable, picante, pero con el sabor característico y propiedades que puede aportar esta variedad de mango.

Desarrollo de la formulación

Una vez obtenida la formula base, se diseñaron 3 prototipos utilizando diferentes concentraciones de los ingredientes. Los porcentajes utilizados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Formulaciones de salsa picante de mango

Insumo	MS – 01 %	MS- 02 %	MS 03 %
Pulpa de mango	35	45	40
Agua	20	13	16
Azúcar	23	20	18
Vinagre de caña	17	14	12
Fécula de maíz	2	1	2
Sal	2	1.5	1.7
Chile	1	5.5	10

Benzoato de sodio	0.15	0.15	0.15

El proceso de elaboración de la salsa picante de mango se muestra en la Figura No.1.

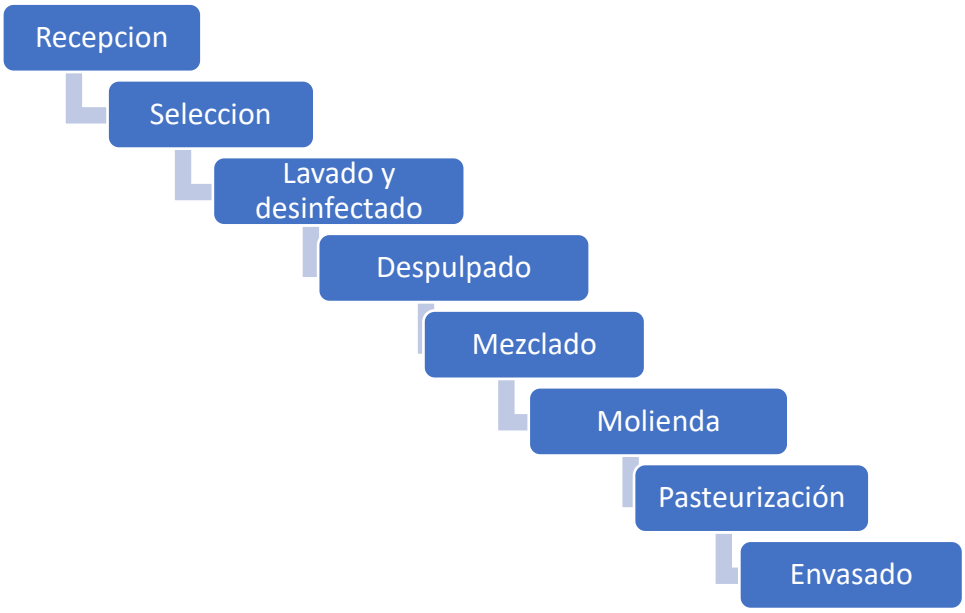


Figura 1: Proceso de elaboración de salsa picante de mango

Evaluación sensorial

Como resultado de la evaluación sensorial, los prototipos de la salsa picante de mango muestran que el nivel de agrado de acuerdo a la escala hedónica fue que la MS-02 presentó una calificación de 4.8 que en la escala hedónica corresponde a “me gusta a me gusta mucho”, mientras que la formulación MS-01 presentó 2.8 que corresponde a “me disgusta poco a ni me gusta ni me disgusta” y el MS-03 presentó 3.3 que corresponde a “ni me gusta ni me disgusta a me gusta poco”. Todo esto se observa en la Figura 2.

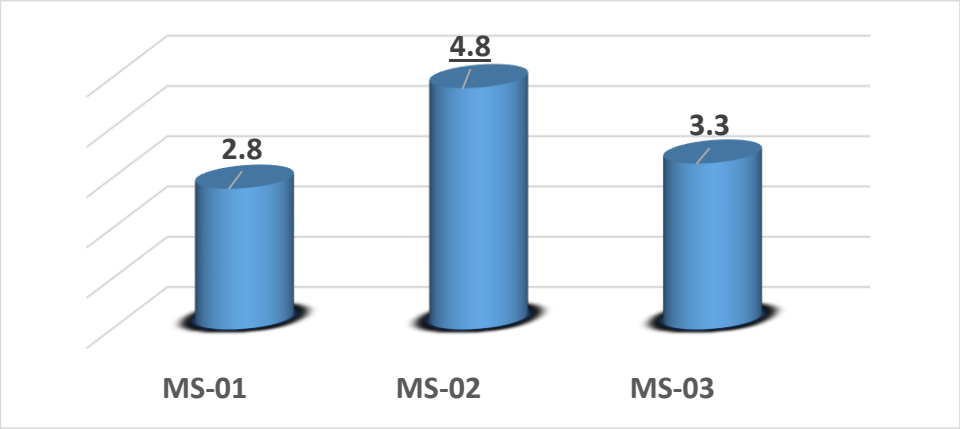


Figura 2: Grado de aceptación de cada formulación en la escala hedónica

La figura 3 muestra la preferencia que presentó cada formulación, donde se observa que la MS-02 presentó el 68%, destacando ese valor con respecto a lo presentado por las otras dos formulaciones.

Cabe mencionar que el atributo que se mencionó como el más agradable para la formulación seleccionada fue el sabor, donde resalta el sabor a mango, un nivel suave de picor y una agradable combinación con los demás ingredientes

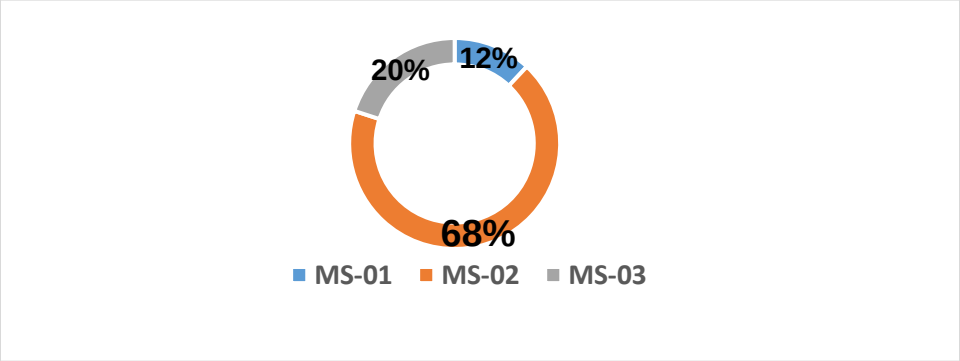


Figura 3: Porcentaje de aceptación global de cada prototipo

El análisis de varianza realizado muestra que la formulación MS- 02 fue la que presentó mayor grado de aceptación, diferenciándose de manera significativa con las demás formulaciones a un nivel de significancia de 5%. El sabor de la formulación MS-02 fue mejor y presentó diferencia significativa ($p<0.05$) con respecto a las otras dos formulaciones posiblemente a la correcta combinación del mango con los demás ingredientes.

VI. CONCLUSIONES

Al concluir este trabajo, fue posible elaborar una salsa picante con características sensoriales admisibles utilizando el mango ataulfo como materia prima principal, con un alto nivel de aceptación. Además de que es un producto de alto valor nutritivo. Con los altos niveles de aprobación, se puede decir que existe una gran posibilidad de éxito al introducir en un futuro este producto al mercado generando una empresa local que permita generar empleos.

VII. REFERENCIAS

Aguilar, A. 15 de septiembre 2020. *¿Quieres emprender con éxito? Las salsas picantes son una idea millonaria. GOULA Especialistas en la industria alimentaria. Recuperado de https://goula.lat/muy-salsas-ni-el-etiquetado-ni-la-pandemia-frenan-el-crecimiento-salsero/. [fecha de Consulta 1 de octubre de 2021].*

FAO *Perspectivas a Plazo Medio de los Productos Básicos Agrícolas. Proyecciones al año 2010. Roma, 2004. ISBN 92-5-305077-2, ISSN 1811-7252*

Mazariegos Sánchez, A., Milla Sánchez, A., Martínez Chávez, J., Águila González, J. y Villanueva Vázquez, *K. Identificación del sistema local de comercialización del mango ataulfo en el municipio de Huehuetan, Chiapas. Revista Mexicana de Agronegocios. 2017;40():571-582. [fecha de Consulta 11 de octubre de 2021]. ISSN: 1405-9282. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127006*

Ochoa, C. 15 de septiembre de 2019*. Salsas, el negocio mexicano que conquista todo el mundo. Periódico Milenio. Recuperado de: https://www.milenio.com/negocios/salsas-el-negocio-mexicano-que-conquista-todo-el-mundo. [fecha de Consulta 1 de octubre de 2021].*

Pedrero, Daniel L. y Pangborn Marie R. (1989*) Evaluación sensorial de alimentos. Métodos analíticos. México: Editorial Alhambra Mexicana. ISBN 968 444 0936****.***

Sánchez, G. M.; Re, L.; Giuliani, A.; Nunez-Selles, A. J.; Davison, G. P.; LeonFernández, O. S. 2000. *Protective effects of Mangifera indica L. extract, mangiferin and selected antioxidants against TPA-induced biomolecules oxidation and peritoneal macrophage activation in mice. Pharmacology Research 42: 565–573.*

Serna-Cock, L., García-Gonzales, C. & Cristian Torres L. (2016) *Agro-industrial potential of the mango peel based on its nutritional and functional properties, Food Reviews International, 32, 364-376. DOI: 10.1080/87559129.2015.1094815*

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. *Atlas Agroalimentario, 2017. p. 106-108. México*

Sumaya-Martínez, M., Sánchez-Herrera, L., Torres-García, G., y García-Paredes, D. *«Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales.» Quinta Época 30 (2012): 826-833.*

IV. El uso de las TIC para el Desarrollo Turístico Sostenible y Sistemas Energéticos

Capítulo XV

ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA A SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO PARA AEROPUERTOS EN DESTINOS TURÍSTICOS

María Reyna Guillermo Guillermo, Gladys del Carmen Calao Sánchez, Armando Domínguez Hernández

I. RESUMEN

Un sistema de control de acceso es una tecnología electrónica que restringe o permite el ingreso de un usuario a un área específica, validando la identificación por medio de diferentes tipos de lectura, por ejemplo, una clave por teclado, tarjetas inteligentes de proximidad o biometría; a su vez controlando el recurso ya sea la puerta o barrera; por medio de un dispositivo eléctrico como un electroimán. La finalidad del proyecto es diseñar la propuesta para implementar y renovar la infraestructura de seguridad electrónica del control de acceso a un aeropuerto ubicado en zona turística, en este caso el de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, y que sirva de prototipo. Entre los beneficios más importantes están, minimizar o evitar el desarrollo de actividades ilegales dentro de las instalaciones, así como, establecer prioridades de salidas de emergencia en caso de alguna eventualidad como incendios, sismos o cualquier siniestro. Basados en las gestiones de la metodología Project Managenement Body of Knowledge PMBOK, la cual hace referencia a normas, procesos, métodos y prácticas determinadas. Se realizó el bosquejo de acuerdo a los requerimientos de los interesados; por otro lado, la principal recomendación es que, al implementarse la solución presentada, también se lleve a cabo la certificación de la red, ya que así lo exigen los estándares para lograr un servicio de mayor calidad.

Palabras Clave: *seguridad, acceso, aeropuerto.*

II. INTRODUCCIÓN

La seguridad es de vital importancia para preservar la salud y el bienestar de los individuos. Lo que implica que, en los aeropuertos de cualquier destino turístico se debe considerar la relevancia de ésta dando prioridad a los visitantes, clientes y empleados de empresas turísticas, a la población anfitriona, y en especial al turismo internacional. En este tema, la falta de garantías podría ocasionar graves consecuencias, entre otras razones, porque ponen en riesgo la percepción de la imagen, no solo de las zonas a visitar, sino también de la localidad en general. (Ganzo, 2010). El objetivo del proyecto es diseñar una propuesta que sirva de prototipo, para implementar la infraestructura del control de acceso a un aeropuerto, preferentemente en los que estén ubicados en zonas turísticas. El documento en su totalidad se encuentra integrado por las gestiones de la metodología PMBOK basada en la administración de proyectos; cuenta con las de recursos humanos, costos, riesgos, y demás; también, muestra los resultados obtenidos, conclusiones y referencias. Se elaboró la documentación de materiales y componentes, que garanticen la fiabilidad y durabilidad del sistema.

III. OBJETIVOS Y METAS

Diseñar la propuesta que sirva de prototipo para implementar y renovar la infraestructura de seguridad electrónica del control de acceso en aeropuertos ubicados en destinos turísticos, en este caso el de Villahermosa, Tabasco.

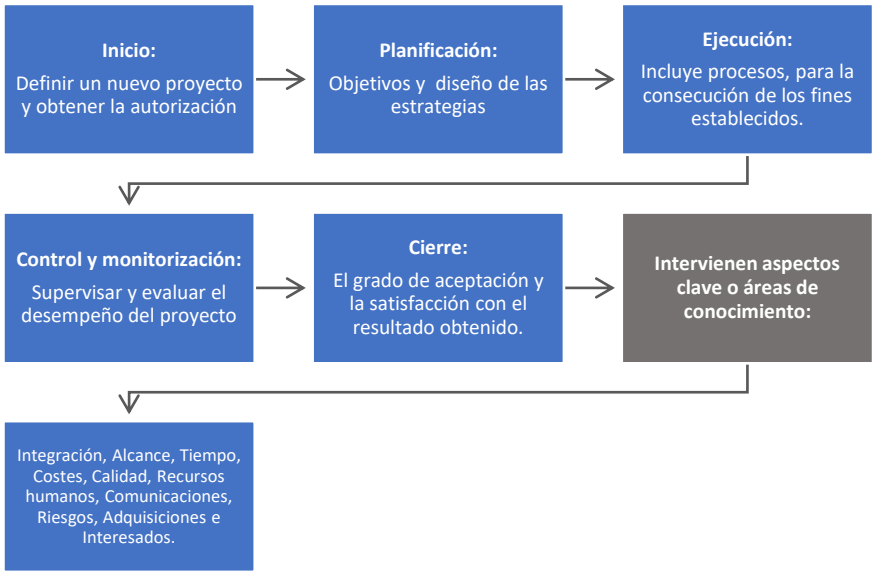
IV. DESARROLLO

Existen aeropuertos ubicados en zonas turísticas que han sido víctimas de ingresos de personal externo y ajeno a las instalaciones; a ello se debe la importancia de implementar medidas necesarias para mantener la integridad de las instalaciones ante posibles hechos delictivos, y se opta por los accesos controlados, el cual tiende a renovarse cada 5 años.

V. MATERIALES Y METODOS

Project Management BodyofKnowledge (PMBOK)

Establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, administración y dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas. Se presenta en la figura 1, el seguimiento de acuerdo a la metodología PMBOK, como la convergencia de dos aspectos fundamentales: macroprocesos, que agrupan todos los procesos y las actividades implicadas en proyectos estandarizados, y áreas de conocimiento, es decir,



aquellos aspectos clave cuya consideración debe intervenir en cada uno de los macroprocesos establecidos.

Figura 1. Fases para diseño de propuesta con Metodología PMBOK.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis técnico

Se establece el diseño de una red LAN para los nodos de red de las tarjetas para controles de acceso en el aeropuerto de Villahermosa, Tabasco, la cual ofrece prestaciones adecuadas a sus requerimientos, y facilita la escalabilidad de la red. Esto se logra, realizando el esquema de un nuevo sistema de cableado estructurado que contará con las siguientes:

Materiales

- Una conexión de 4 nodos de red nuevos
- Se utilizará Cable UTP Categoría 6ª y conector macho RJ45
- Patch cords de Cable UTP Cat. 6ª
- Face plate con dos puertos mínimo de conector hembra RJ45.
- Reemplazos de tarjetas controladoras Lenel 2210 a Lenel 2220.
- Cable UTP Cat 6ª
- Patch cords cat. 6ª
- Jacks.
- Face plate de 2 puertos.
- Tubería de fierro galvanizado.

VI. RESULTADOS

Diseño lógico de la red de control de acceso.

Se diseña el cableado mediante una topología en jerarquía, siguiendo el modelo de tres capas. En la capa núcleo, también llamada Core, se tiene al Router del cliente, del cual están conectados los switches de distribución. En la segunda capa el switch de distribución, se propone conexión mediante STP (Spanning-Tree Protocol) para seguridad del enlace, y que no exista pérdida o desconexión de equipos. Por último, se encuentra la capa de acceso donde se conectan switches de 48 puertos de acuerdo al número de nodos que llegarán a estos. Se propone configurar VLAN en estos switches para mayor seguridad de información, así también, se propone usar una VLAN exclusiva para la red de seguridad de control de acceso para administrar fácilmente el tráfico de la red.

De manera local se instalan tarjetas controladoras con IP asignada, el cual estarán conectados a nodos de red, que llegan a los paneles de parcheo, y al mismo tiempo a los switchs. En la figura 2, se muestra el ejemplo del diagrama conceptual del control de acceso a utilizar.

Se lista el equipo para los controles de acceso:

- Biométricos.
- Controladoras.
- Interfaz de lectora.

- Gabinetes
- Accesorios.

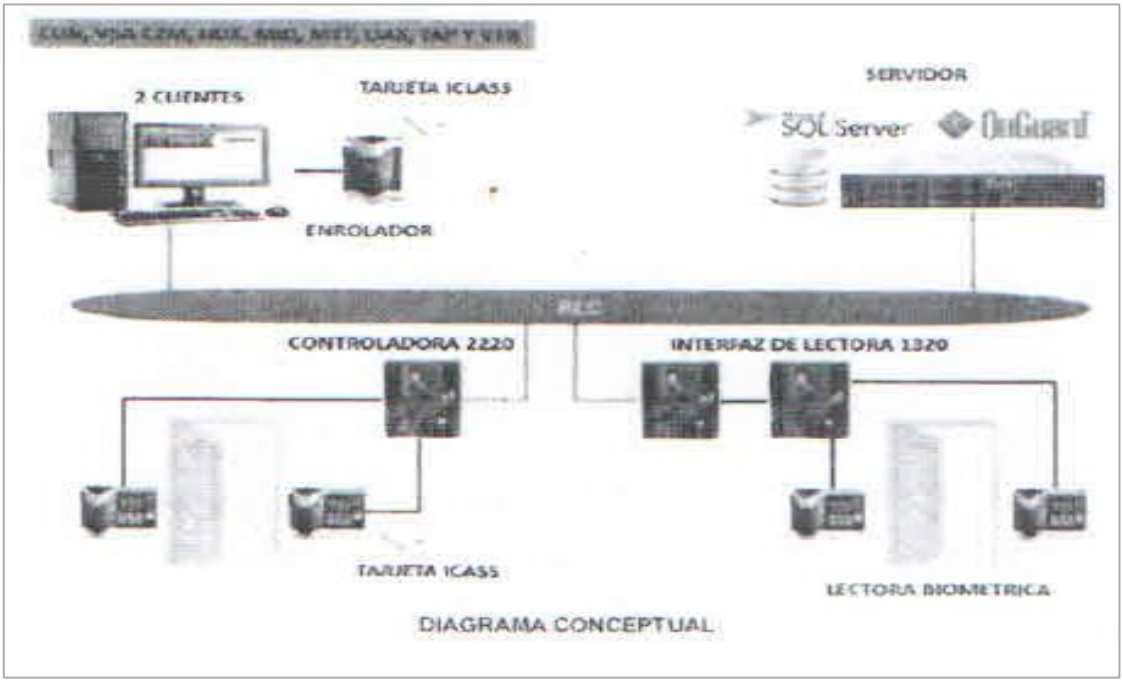


Figura 2. Diagrama conceptual de control de acceso.

Fuente: idema.com

Hardware de acceso

En el aseguramiento de las puertas se utilizan electroimanes de 600 y 1200 Lbs en el caso de puertas sencillas y dobles respectivamente, es para el área de control. En los biométricos solo estará registrado el personal de seguridad para las áreas más críticas y vulnerables. La idea es que las personas externas, no puedan controlar el acceso a estas áreas del aeropuerto.

. Como interface entre el software y el hardware de control de acceso se utilizan controladores inteligentes para dos lectoras con tarjeta ethernet integrada, batería integrada no volátil, 6 MB de memoria integrada en la tarjeta no volátil, soporte de 8 formatos de tarjetas, soporte de dispositivos biométricos, voltaje de entrada de 12 a 24 VDC, relevadores de entrada y salida, etc. Estos controladores tienen la capacidad de trabajar en stand alone y alojar a la base de datos correspondiente.

En la alimentación de los dispositivos electrónicos y electromecánicos del sistema se utilizan fuentes de alimentación de 115 VAC /60 Hz de entrada a 12 VDC o 24 VDC a 2.5

A con cargador para baterías, esta fuente de poder debe incluir gabinete para alojamiento de al menos 2 tarjetas y una batería de respaldo.

Respecto a la lectura de las tarjetas, se utilizan Lectoras biométricas con display que funciona como teclado numérico para una triple validación Tarjeta + Huella + PIN. Esta Lectoras deben ser compatibles con la tecnología iClass de HID.

Para las puertas corredizas se instala un controlador por cada una, lectoras de entrada y salida, las cuales controlan el motor de apertura y salida de las puertas, ya que son automáticas actualmente. Por lo que se requiere de una interconexión entre las puertas y el controlador del sistema. El panel de acceso envía la señal de apertura y monitorea el estado de las puertas con la instalación de contactos magnéticos en cada una.

Cableados

Salidas eléctricas:

- Las salidas eléctricas deberán ser corriente regulado debidamente polarizado, el proveedor deberá realizar el cálculo del calibre del cable de acuerdo a la caída de tensión.
- Las salidas eléctricas deberán incluir todo lo necesario para su correcta instalación.
- Las salidas eléctricas deben de estar debidamente etiquetadas en ambas partes, tablero y servicio.
- Toda la canalización, debe de ser con tubería galvanizada pared gruesa, deberá ser instalada con soporte tipo trapecio y aditamentos originales roscables, quedando prohibido las adaptaciones.
- Los empalmes deberán realizarse con conectores roscables y/o cinta vulcanizada, no se permitirá cinta de aislar.
- Salidas eléctricas deberán terminar en registro y con cables en punta.

Salidas de Datos:

- Cable para nodos de datos de UTP es Belden cat 6ª
- Cable para biométricos, 6x22 (9536 Belden o similar).
- Cable para contacto magnético 2x18 (5300FE Belden o similar).
- Cable para botón liberador 4x22(5502FE Belden o similar).

- La canalización debe ser calculada para tener un 40% libre, excepto cuando la canalización sea del gabinete de control de acceso hacia las lectoras o electroimanes en este caso calcular con un 10% libre.
- Toda la canalización con tubería galvanizada pared gruesa, instalada con soporte tipo trapecio y aditamentos originales roscables, quedando prohibido las adaptaciones.

Instalación de control de acceso

La instalación de los accesos controlados debe estar instalada como lo indica el diagrama conceptual:

- Gabinete: parte superior de la puerta debidamente aterrizado.
- Registro de datos / eléctrico: A un costado del gabinete
- Lectoras: 1.20 mts a nivel de piso.
- Electroimán: Instalado sobre el marco de la puerta.

En la figura 3, se muestra ejemplo de cómo debe de ir montado.

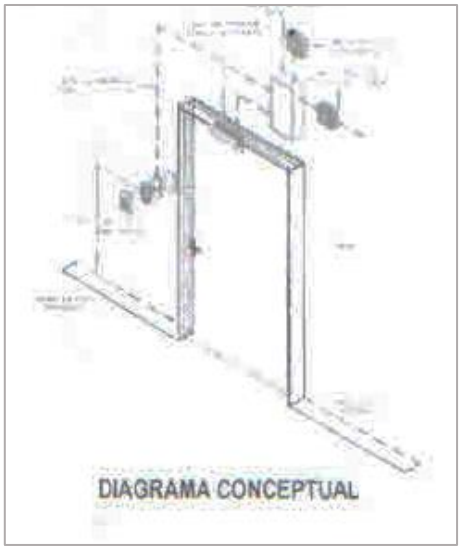


Figura 3. Diagrama conceptual de control de acceso en una puerta

Fuente: idema.com

Instalación de lectora biométrica

La lectora biométrica debe conectarse por medio del puerto RS485 a la interfaz de lectora (LNL 1320) y/o controladora (LNL2220), la alimentación de la lectora debe estar a la fuente del panel (LNL-AL400ULX), la lectora debe estar debidamente aterrizada. En la siguiente figura 4, se muestra esquema de conexiones.

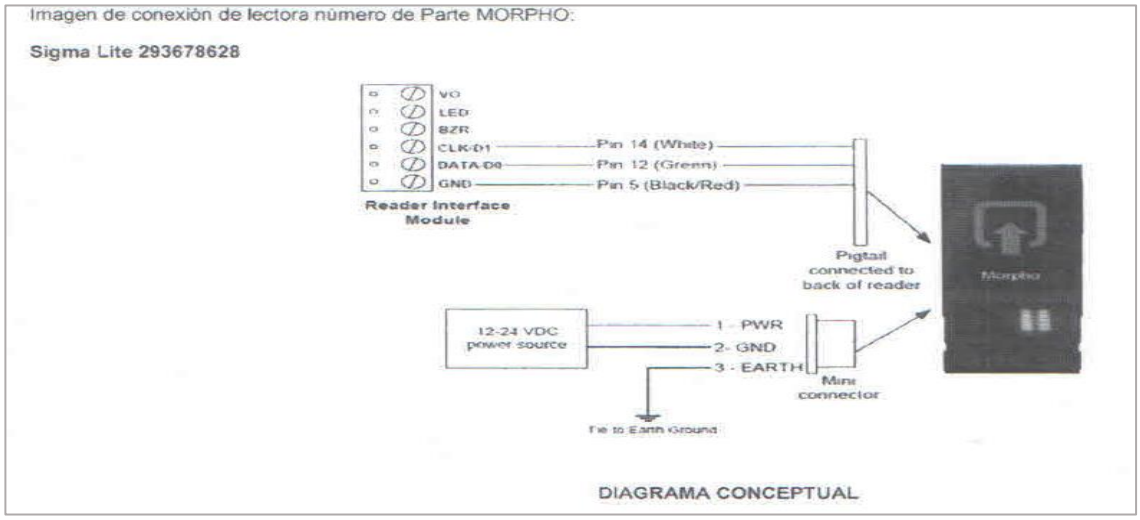


Figura 4. Diagrama conceptual de control de acceso en una puerta

Fuente: idema.com

Normas y Topología de una red de control de acceso

La norma EN 60839-11-1 establece unas funcionalidades y rendimiento mínimas, para los sistemas electrónicos de control de accesos. Suple a las anteriores EN 50133-1 y EN 50133-2-1, quedando definida en ella todos los requisitos generales del sistema y particulares de sus componentes. (LENELS2, 2021).

En el caso de Latino América, la EN 60839 no es de obligado cumplimiento. A pesar de ello, aporta una garantía de calidad y seguridad por lo que se recomienda su uso en proyectos de control de accesos, especialmente aquellos de carácter crítico. Tampoco se desecha que, en un futuro, países latinoamericanos puedan adoptar esta norma e imponer su uso, por lo que conviene conocerla y familiarizarse con ella.

Según la norma EN 60839 los elementos de control de accesos que deben certificarse son las Unidades de Control de Accesos (UCAs), los lectores (proximidad, biométricos, etc.) y el software de control de accesos. Otros elementos como cerraduras, tornos, barreras, magnéticos, entre otros, estarían fuera del ámbito de aplicación de la norma.

En la figura 5, se muestra un ejemplo de una topología estándar de un control de acceso LENEL.

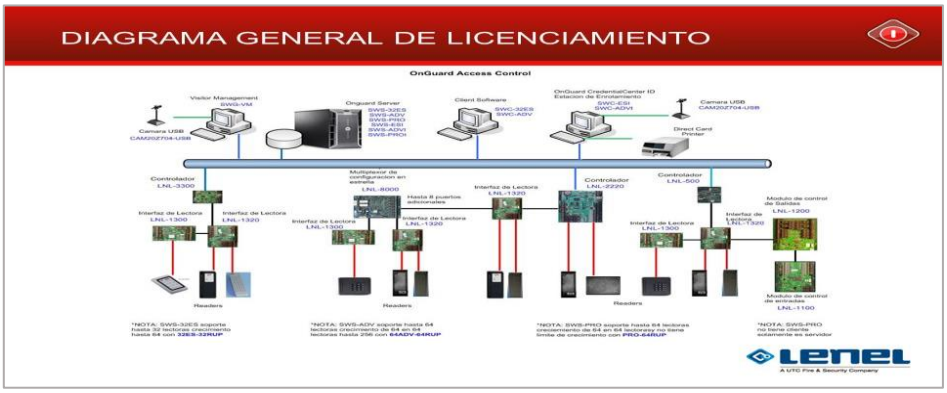


Figura 5. Diagrama de Licenciamiento.

Fuente: lenel.com

VII. CONCLUSIONES

De la realización de este plan, se puede concluir que el diseño propuesto para la actualización al sistema de control de acceso para aeropuertos en destinos turísticos, específicamente al de Villahermosa, Tabasco, es viable desde el punto de vista tecnológico; además, le añade valor el uso de metodologías de administración de proyectos.

El diseño se planteó con respecto a las gestiones de la metodología PMBOK, y se bosquejó cuidando la estética, para brindar un ambiente propicio de trabajo. Se elaboró la propuesta de materiales y componentes, que garanticen la fiabilidad y durabilidad del sistema, tomando en cuenta que el tiempo de utilización del sistema sea de al menos 10 años.

No obstante, aunque en la gestión de calidad se revisaron las diferentes normas necesarias para el diseño de infraestructura de red, se puede deducir que no siempre se cumplirán en su totalidad, puesto que las características de las instalaciones de los aeropuertos varían, además de poderse renovar o remodelar constantemente por la dependencia y los requerimientos del prestador del servicio, serán las que definan el boceto final. Lo que se debe procurar, es buscar la solución que más se acerque a las recomendaciones de las diferentes normativas.

Con todo lo anterior queda diseñado el sistema de modo que pueda ser desarrollado, lo que indica que se iniciaría una siguiente fase del proyecto.

VIII. PROPUESTAS

La principal recomendación es que exista una coordinación constante tanto con el cliente como con el equipo del proyecto.

La administración de nodos y dispositivos de la red, los cuales deberán incluir un registro de todos los puntos existentes, así como planos indicando sus ubicaciones, según lo planteado. Así el administrador de la red sólo tendrá que referir esta documentación cuando requiera ubicar un punto.

La instalación de gabinetes de telecomunicaciones para mantener la organización y cuidados de los equipos de red como los switches, así como la de su respectivo panel de parcheo. Los gabinetes deberán incluir la adecuada ventilación, y permanecer cerrados con llave, para garantizar acceso a personas autorizadas. La llave de los gabinetes las deberá guardar el director de TI o en su defecto el Administrador de la Red.

Que, al implementarse esta solución, se realice la certificación de la red, de acuerdo a los estándares. Ésta acción incrementa la calidad del servicio, además, que en caso de fallas se puede demostrar que la red está operando.

IX. REFERENCIAS

Jaqueline Ganzo Olivares, Yolanda Martínez, María de Jesús Pérez Hervert, Karen Keaton, Henryk F. Handszuh, José Bonini, Víctor Ramírez Montero, Jorge Bravo Cuervo. *FUNDACIÓN TURISMO PARA TODOS. ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS. Municipios turísticos & Seguridad. Mayo de 2010. URL: https://www.oas.org/en/sedi/pub/turismo_seguridad_s.pdf [Recuperado octubre 2 de 2021]*

TECNOSeguro. *Magazine electrónico e informativo para industria de seguridad. URL: https://www.tecnoseguro.com/faqs/control-de-acceso/que-es-un-control-de-acceso [Recuperado: octubre 2 de 2021]*

Página oficial SIVYTEC PPA- [En línea] (2018) *https://sivytec.com/*

Martin Martin, L. M. (s.f.). *Cableado Estructurado. Obtenido de Estructurado (online). http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm}*

Rico Ramírez, S. P. (05 de mayo de 2014). *Gestiopolis. Obtenido de https://www.gestiopolis.com/reclutamiento-y-seleccion-de-personal-en-los-recursos-humanos/*

Página oficial de Grupo SECURITAS MEXICO *[En línea] https://www.securitas.com.mx/*

Página oficial del fabricante líder global en identidad digital. *https://www.idemia.com/*

Normatividad. Norma ANSI/TIA/EIA 569-A. *[En línea] 2010 http://www.blogextremo.com/Normatividad/11014-norma-ansi-tia-eia569a.html [febrero 2021]*

Capítulo XVI

ESPACIO VIRTUAL PARA CONVENCIONES EN PRIMERA PERSONA

Carolina De la Torre Rodríguez, Ana Aurora Guerrero González,
Martha Ofelia Jiménez Velázquez

I. RESUMEN

El proyecto "Desarrollo de espacio virtual para convenciones en primera persona" tiene como objetivo desarrollar un espacio virtual e interactivo donde empresas o instituciones puedan organizar sus eventos con seguridad y confianza además de un espacio donde el usuario pueda explorar a su propio tiempo. Se utilizaron las aplicaciones de Adobe Ilustrator para el diseño y texturizado de los modelos creados y Unity para la distribución de los objetos en las coordenadas necesarias, así como la inserción de efectos de física y el controlador de movimientos del avatar usado por el usuario; e igualmente con el agregado de los videos en reproducción y la iluminación del lugar. Se implementó la Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos (PMBOK), la cual permitió dar seguimiento a cada una de las fases de proyecto para llegar a obtener la aplicación de realidad virtual.

Palabras Clave: *Realidad virtual, modelado 3D, recorridos virtuales.*

II. INTRODUCCIÓN

Debido a la situación sanitaria que enfrentamos ante el Covid-19 en todo el mundo, muchos edificios de reuniones como es el caso del centro de convenciones de Villahermosa, Tabasco; no han recibido la cantidad de personas a las que se estaba acostumbrado, esos grupos de personas que se juntaban para celebrar eventos en ese lugar, han tenido que recurrir a en el mejor de los casos reunirse a través de video llamadas por Zoom, Google Meets o Microsoft Teams por nombrar algunas de estas plataformas.

Este proyecto busca proporcionar un espacio virtual mediante el cual empresas en conjunto puedan realizar convenciones que les permita mostrar sus productos o servicios a un público general o un grupo demográfico previamente seleccionado, así como ferias, conferencias, reuniones de ventas, jornadas de puertas abiertas en universidades, entre otros. Presentado en forma de recorrido 3D de tal forma que cualquier persona que tenga acceso a la aplicación, a través de un avatar en primera persona pueda moverse e interactuar con los videos que las personas que administran el entorno elijan.

III. OBJETIVOS Y METAS

Crear una aplicación 3D de escritorio del centro interactivo de convenciones con reproducción de videos utilizando Unity.

Objetivos específicos

- Crear los modelos 3D, texturizarlos y renderizarlos en Blender.
- Agregar modelo de interior del lugar al entorno de Unity.
- Instalar el FPS controller.
- Insertar videos en superficies similares a pantallas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del avatar con su entorno.
- Crear archivo de instalación para escritorio.

IV. MATERIALES Y METODOS

En el presente proyecto se utilizó la Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos (del inglés Guide to the Project Management Body of Knowledge o PMBOK por sus siglas) es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos (conexionesan, 12) Consta de 10 gestiones:

- **Integración:** Incluye los procesos y actividades requeridos para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los mismo a realizar por los grupos de trabajo.
- **Alcance:** Incluye los procesos requeridos para asegurar la realización de todo el trabajo a aplicar en el proyecto, y no solo realizar aquellos que completen el proyecto.

- **Tiempo:** Incluye los procesos requeridos para la correcta administración de tiempo.
- **Costos:** Incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto, financiamiento, costeo, administración y control de costos; con el objetivo de que el proyecto sea realizado con un presupuesto apropiado.
- **Calidad:** Incluye los procesos y actividades involucrado en el rendimiento de organización, que define la política de calidad, objetivos y responsabilidades para que el proyecto satisfaga las necesidades por las que se hizo.
- Recursos humanos: Incluye los procesos que organizan, administran y dirigen al equipo de trabajo.
- **Comunicación:** Incluye los procesos requeridos para asegurar en tiempo y forma la planificación, recolección, creación, distribución, almacenaje, recuperación, administración, control, monitoreo y disposición de la información del proyecto.
- **Riesgos:** Incluye los procesos que planean, identifican, analizan, y controlan los posibles o actuales riesgos del proyecto.
- **Adquisición:** Incluye todos los procesos necesarios para la adquisición y compra de productos, bienes, servicios o resultados requeridos del exterior por el equipo de trabajo.
- **Interesados:** Incluye todos los procesos requeridos para identificar los grupos u organización que impacta el proyecto; analizando sus expectativas y desarrollar las estrategias necesarias para impactar positivamente en la ejecución y decisiones de los interesados.

Las aplicaciones utilizadas para la realización de los modelos 3D y el reconocimiento de los códigos QR, fueron:

- **Adobe Illustrator: (**Vilchez, 2012) Es un editor de gráficos vectoriales que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como «mesa de trabajo» y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración.

Fig. 1.- Logo de Adobe Illustrator

- **Blender:** (Rodríguez, 2017) es una aplicación multiplataforma que se ejecuta en sistemas Linux, macOS y Windows. Con Blender pueden crearse visualizaciones 3D, tales como imágenes fijas, animaciones 3D, efectos visuales y edición de vídeo. Es muy indicado para personas individuales y pequeños estudios que quieran beneficiarse de su pipeline unificado y su proceso de desarrollo responsivo.

Fig. 2.- Logo de Blender

- **Unity:** (Erosa, 2019) Unity es una herramienta de desarrollo de videojuegos creada por la empresa Unity Technologies. En la página web de Unity, en la sección Made with Unity, podemos ver que este software se ha utilizado para crear multitud de juegos conocidos y otros no tan conocidos.

Fig. 3.- Logo Unity

V. RESULTADOS

Para el desarrollo de la aplicación, se realizaron los siguientes pasos:

Utilizando Blender en la vista del modo de edición, se creó cada uno de los objetos dando la forma deseada, para ello se usaron las herramientas de subdividir, escalar, rotar

y extruir. Como se muestra en la Fig.5, con el modelo del edificio en su primera parte (Fig.5)

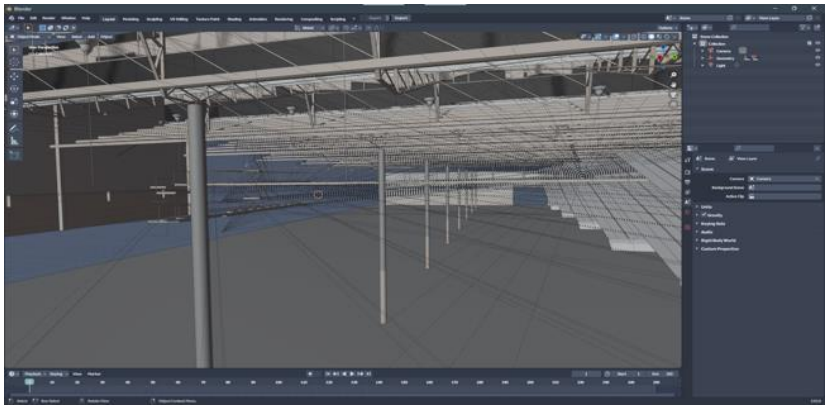


Fig. 5.- Modelado del edificio parte 1

Posteriormente en el modo objeto se seleccionó el apartado de sombreado (Fig. 6) el cual permite mostrar una previsualización de los materiales o texturas que le van colocando al modelo.

Fig. 6.- Materiales y texturas

Dando el resultado final del modelado desde la vista del renderizado como nos muestra la Fig.7 y 8.

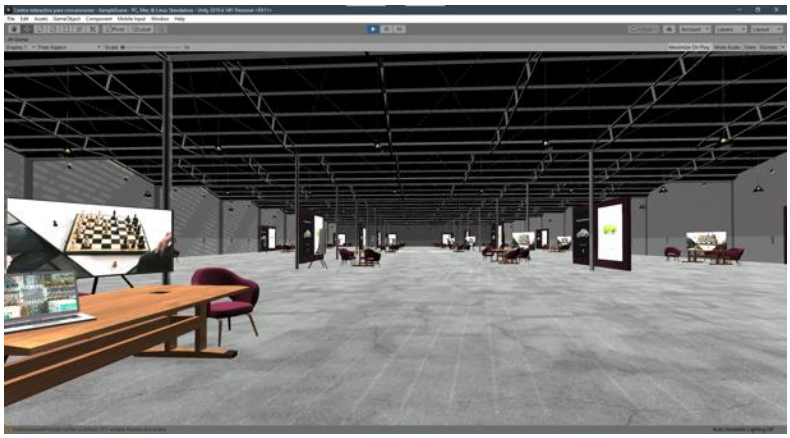


Fig. 7.- Renderizado

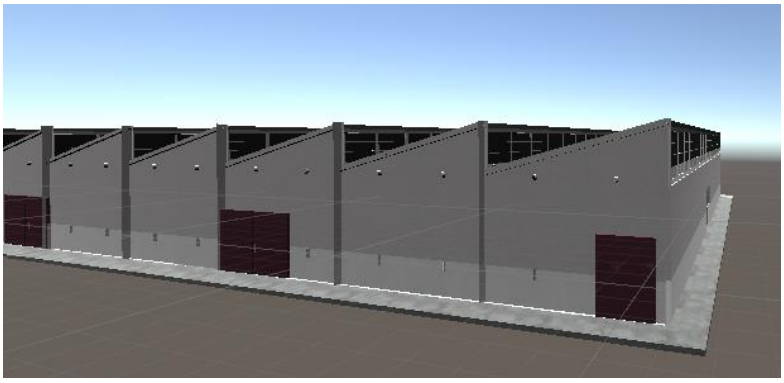


Fig. 8.- Modelo del edificio en entorno de Unity

Una vez terminado los modelos en Blender se exportaron a Unity, para la distribución de los objetos, así como las “secciones” para cada presentador.

Al cargar la aplicación el avatar se ubicó en un extremo del edificio y en el centro del piso, puede mover la cámara a cualquier lado lo que le permitirá al usuario elegir con qué lado comenzar su exploración del lugar, cada “estación” contiene un cuatro sillas con su escritorio, una laptop posicionada encima de este donde se reproduce un video, también contiene una televisión que igualmente reproduce un video, finalmente también cuentan con dos paneles en los que se pueden colocar imágenes informativas.

El escenario contiene cuatro filas en las que se encuentran distribuidos cinco estaciones, lo que nos permite contar con un total de veinte módulos para presentaciones, como nos muestra la fig. 9 y 10.

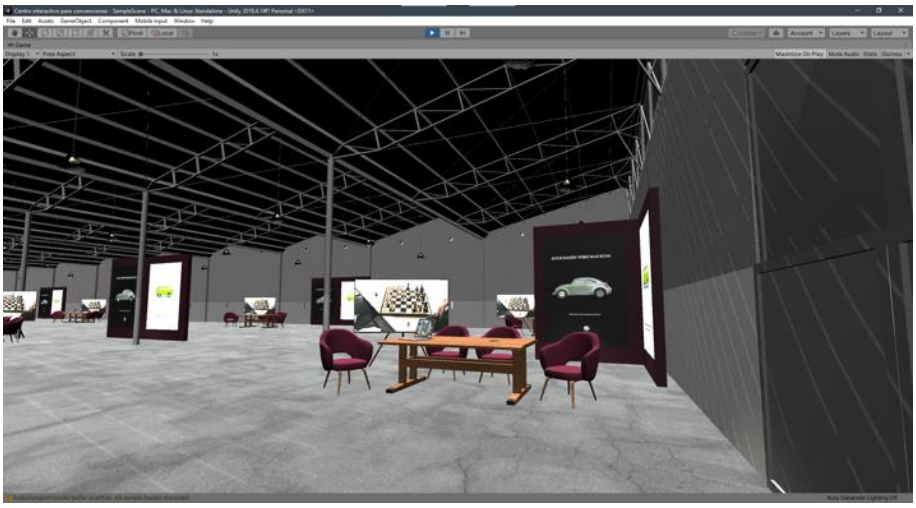


Fig. 9.- Vista lateral del espacio

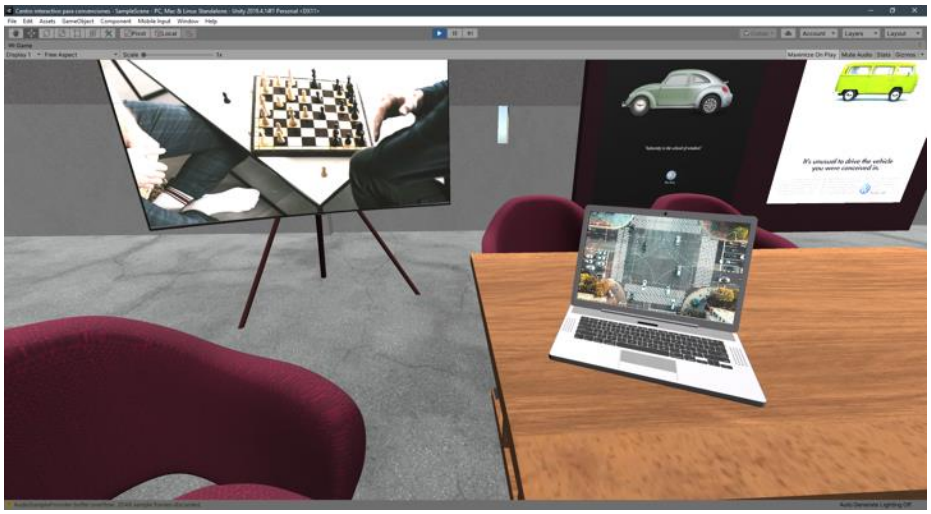


Fig. 10.- Visualización de reproducción de videos

VI. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

El presente proyecto se desarrolló en un proceso de estadía en la empresa Consultoría y Asesoría en Sistemas Empresariales (CASE), lográndose finalizar en su primera etapa y cumpliéndose con los requerimientos del cliente. Se entregaron los archivos fuentes tanto de los modelos como de la aplicación y se realizó una presentación y demostración del funcionamiento de la misma.

Se recomienda trabajar en la retopología de los modelos para poder darles un efecto más real, así como también en la integración de selección de un avatar por cada usuario, lo cual ayudaría a personalizar la experiencia de estos y en el usuario una mejor sensación al terminar su estancia en este mundo virtual.

Técnicamente, se considera que las características más importantes y necesarias para ejecutar la aplicación son las siguientes: memoria RAM mínima de 8GB, procesador Intel i5 o superior, tarjeta gráfica integrada no dedicada, básicamente NVIDIA o AMD.

VII. REFERENCIAS

Conexionesan. (2016 de septiembre de 12). *¿Qué es la guía del PMBOK? Obtenido de https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/09/que-es-la-guia-del-pmbok/*

Erosa García, D. (10 de junio de 2019). *Qué es Unity. Obtenido de https://openwebinars.net/blog/que-es-unity/*

Fernández Rodríguez, A., & Valdaracete Peinado, J. (28 de septiembre de 2012). *Introducción a Blender. Obtenido de https://oa.upm.es/14050/*

Vilchez Beltrán, J. (2015*). Illustrator CS6. España: IC Editoria*

.

Capítulo XVII

IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO DE COMERCIO ELECTRÓNICO DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE ALIMENTOS PARA GANADO EN EMILIANO ZAPATA, TABASCO

Julia Patricia Macossay Padilla, Salustino Abreu Jiménez,
Víctor Hugo Virgilio Méndez

I. RESUMEN

The "Implementation of an Electronic Commerce Site in the sales area of the Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L, in Emiliano Zapata, Tabasco ", it was necessary so that with the sales strategies they can generate more income, achieve new markets and more customers through the internet, the company Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L is a company that produces balanced feed for cattle and sheep in addition to marketing veterinary drugs for all types of species. Due to the rhythm of technological advances, the company required modern tools, efficient communications, permanent updating of information and marketing strategies to evolve in the virtual market.

Palabras Clave: *e-commerce, CRM, Sitio Web*

II. INTRODUCCIÓN

La "Implementación de un Sitio de Comercio Electrónico en el área de ventas de la empresa Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L, en Emiliano Zapata, Tabasco", era necesaria para que con las estrategias de ventas puedan generar más ingresos, lograr nuevos mercados y más clientes a través del internet, la empresa Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L es una empresa que produce alimentos balanceados para ganado bovino y ovino además de comercializar medicamentos veterinarios para todo tipo de especie. La empresa debido al ritmo de los avances tecnológicos requería de herramientas modernas,

comunicaciones eficientes, actualización permanente de información y estrategias mercadológicas para evolucionar en el mercado virtual.

III. DESARROLLO

"Implementación de un Sitio de Comercio Electrónico en el área de ventas de la empresa Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L, en Emiliano Zapata, Tabasco", es una empresa que produce alimentos balanceados para ganado bovino y ovino a base de materias primas que es cosechada por los mismos agricultores de la región, lo cuales se han convertido en sus principales proveedores.

El objetivo del trabajo era la implementación de un sitio de comercio electrónico para Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L el cual sirviera como estrategia de venta para generar más ingresos, lograr nuevos mercados y más clientes a través del internet.

Debido al ritmo de los avances tecnológicos requería de herramientas modernas, comunicaciones eficientes, actualización permanente de información, estrategias y metodologías, el internet desde sus inicios ha sido una herramienta utilizada en todo el mundo, por qué ha permitido acceder a múltiples recursos y conocer todo sobre las empresas, es por ello que se implementó un sitio de E-commerce que permite ofrecer detalladamente sus productos y servicios, ampliando su mercado desde un nivel local hasta un nivel nacional e internacional.

Donde la empresa podía dar a conocer y difundir la dirección de la empresa y su correo electrónico, todo esto, para que sus clientes les contactaran fácilmente, este sitio les permitía ahorrar en publicidad de impresión de folletos, uno de los beneficios más importante es que les permitió aumentar el número de clientes y el volumen de ventas de GRUPO LITRO.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Reunir información acerca de la empresa, los productos y servicios para diseñar estrategias específicas.

Por lo consiguiente, la información de los productos que compran, producen y venden, dentro de los cuales están los alimentos balanceados que se realizan dentro de la fábrica y que están a la venta, esta información fue proporcionada a través de fichas técnicas realizadas en Microsoft Word creadas por el jefe del área de producción.

2. Investigar y reunir información acerca de la plataforma donde se alojará el sitio de E-commerce con empresas y/o personas especializadas en sitio web.

Se recopiló información acerca de los beneficios y herramientas para crear un sitio de E-commerce o Comercio Electrónico a través de la plataforma online de Wix, que es una plataforma líder en desarrollo web, basada en el sistema "en la nube", que tiene millones de usuarios alrededor del mundo, también, asegurando que ahora es más fácil tener una presencia online profesional, promocionar un negocio, exhibir algún arte, configurar una tienda online o solo explorar nuevas ideas para darse a conocer mediante estrategias que estén presentes de manera online.

Crear el sitio de E-commerce de la empresa Lecheros Industriales del Trópico

La creación del sitio se realizó a través de la plataforma en línea de WIX para el diseño y creación, se usó una computadora, un mouse, internet e imágenes reales e información real y actualizada acerca de la empresa; misión, visión, razón social, historia o antecedentes, valores, contacto, productos, servicios, tiempo de entrega, ofertas, entre otros datos relevantes e importantes de la misma S.P.R. de R.L

3. Planificar la información, herramientas y tiempos para la creación del sitio de E-commerce a través de los resultados obtenidos de la consultoría para la creación del sitio.

La planificación, siendo el tercer objetivo específico se realizó a partir del día 2 al día 21 de julio, de acuerdo a los tiempos del cronograma, dentro de esta actividad se analizó todo la información acerca de la empresa como antes se mencionó: recabándolos como datos generales de contacto y de la plataforma online Wix, dentro de esta planificación se contemplaron las herramientas a utilizar, los costos para la implantación del sitio de Comercio Electrónico y se usó un cronograma basado en la planificación, para así concretar en tiempo y forma con la ejecución del sitio de E-commerce.

Para la cuestión de planificación se usó una bitácora llamada planeación de sitios de Comercio Electrónico plasmada en un documento de Microsoft Word proporcionada por la profesora de comercio electrónico antes mencionada, esta bitácora se adquirió en clase e incluye toda la información necesaria para la creación del sitio de E-commerce de una manera

más detallada, algunos elementos con los que cuenta es: información de la empresa, perfil de mercado meta, clientes virtuales, objetivos, CRM, impacto de los objetivos, justificación, cronograma, información de la plataforma, costo beneficio, requerimientos de software, riesgos y alternativas, adecuándolo a la magnitud de la empresa que se está trabajando. Al termino de todo esto, se realizó una redacción acerca de la planeación del sitio web y se guardó en digital.

4. Crear el sitio de E-commerce de la empresa Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L

La creación del sitio se realizó a través de la plataforma en línea de WIX durante un periodo de seis semanas, que comprenden las fechas del 23 de julio al 23 de agosto del presente año.

Para el diseño y creación, se usó una computadora, un mouse, internet e imágenes reales e información real y actualizada acerca de la empresa; misión, visión, razón social, historia o antecedentes, valores, contacto, productos, servicios, tiempo de entrega, ofertas, entre otros datos relevantes e importantes de la misma. Usando de esta manera toda la información recopilada y plasmada anteriormente en un documento de Microsoft Word.

Posteriormente, en las primeras dos semanas se optó por comenzar por lo más fácil, creando y diseñando el apartado de la filosofía de la empresa y la manera de contactarse con los clientes para más información, cotizaciones o pedidos, y se asignó también un apartado donde se da a conocer la ubicación real del negocio.

Siguiendo con este proceso, en las siguientes tres semanas se concretó la creación y diseño de las páginas de productos, agregándoles datos como línea o categoría del producto, nombre del producto, descripción, especie a la cual puede ser aplicable, presentación, solución y vía de administración en el caso de medicamentos de la farmacia veterinaria, con sus respectivas fotos de producto. Finalizando con un total de 72 productos existentes para su cotización, pedidos o venta online.

En la última semana se finalizó así con la creación a través de la plataforma WIX, en cuestiones de compra del dominio se realizó una presentación el día 24 de agosto estando presentes los socios actuales de la empresa Lecheros Industriales del Trópico S.P.R. de R.L.

V. RESULTADOS

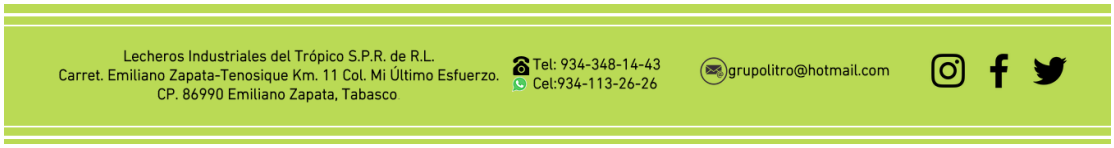
El resultado final fue el sitio de E-commerce creado, diseñado y publicado, siendo observable y localizable en el link https://grupolitro.wixsite.com/grupolitro.

Como primero se analizaron los pies de página, en el pie de página superior se incluyó el logotipo oficial de la empresa, el nombre bajo el que se encuentra registrada y las cuentas en redes sociales, estas últimas se agregaron para un mejor posicionamiento en la red. Dentro de este mismo se encuentra el menú desplegable, el cual ayudara a los clientes para una mejor navegación dentro del sitio web.

En particular, en el pie de página inferior, se agregaron los números telefónicos, correo electrónico, redes sociales y ubicación, recientemente agregada a google maps, durante la creación de este proyecto, todo esto con el fin de que los clientes o usuarios de la misma, puedan contactarse con la fábrica de alimentos balanceados, Grupo Litro.

Pie de página superior.

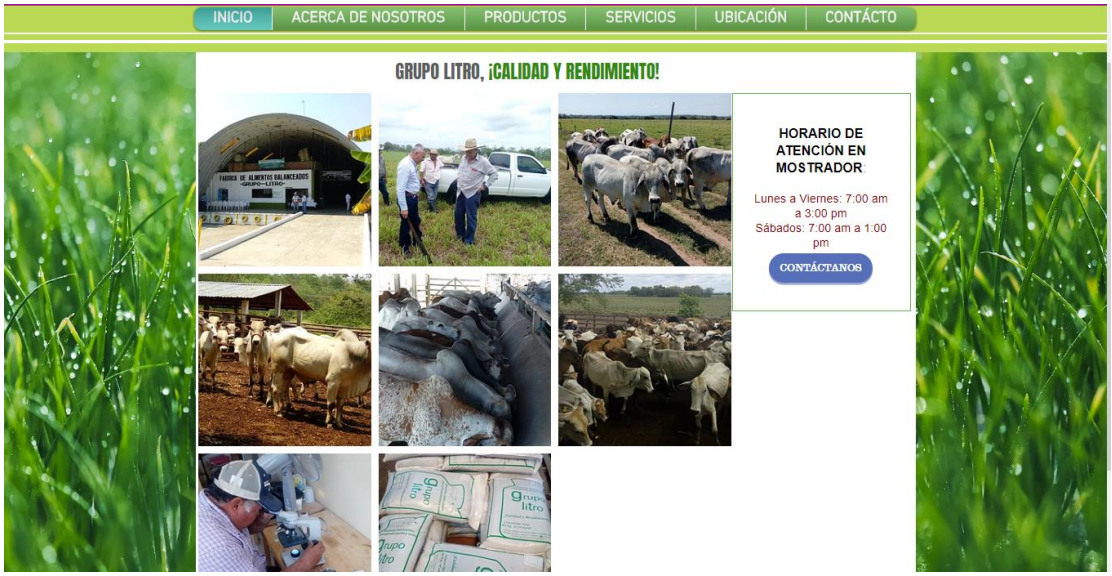
Pie de página inferior:



Página de inicio: Con respecto a la página de inicio o principal dentro del contexto de la misma, se agregó el eslogan oficial, para que, al ingresar cualquier persona, pueda recordar o asociar, ya que es una frase breve, expresiva y fácil de recordar. Se agregó en dos páginas más, con el mismo propósito.

Por lo que refiere a la empresa decidió que en esta página se optara por la creación de una galería de imágenes reales y capturadas recientemente como evidencia, y que además donde han brindado los servicios y productos ofrecidos, esto con el fin de que los clientes actúales y potenciales conocieran aún más de la misma y de todo lo que les ofrece.

Hay que destacar, que la intención es aumentar las ventas, tanto de manera online, como en mostrador, por lo que se agregaron los días y horarios en que la empresa se encuentra disponible para la atención al cliente. Además de un botón adicional que re direcciona a la página de contacto, en definitiva, la empresa quiere interactuar más con sus clientes



Subpáginas de producto: Alimentos balanceados. El siguiente punto es el contenido de cada botón, simultáneamente al seleccionar alimentos balanceados abrirá una página que mostrara las diferentes líneas adaptadas al tipo de especie y etapa en la que se encuentre, mencionando algunas; línea inicio de engorda, línea becerros, línea vacas, líneo ovinos. Al pasar el *mouse*, por cualquiera de las líneas de alimentos dará la opción de seleccionar y abrir la línea que el prospecto de cliente desee conocer o le llame la atención.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La empresa Lecheros Industriales Del Trópico S.P.R De R.L. necesitaba de estrategias, pero ya no las comunes o las mismas de siempre, ya no folletos, ya no dípticos, ya no volantes, la gente ni los lee, los desecha. Actualmente en estos tiempos para su conocimiento en el mercado, se usan herramientas tecnológicas dando como resultado una mayor rentabilidad al darse a conocer por medios publicitarios abarcando las redes sociales y los sitios web. Las estrategias deben actualizarse constantemente para no estancarse en lo típico. Un negocio que no innova tiende a perecer.

La inversión en el mundo digital o electrónico se traduce en conversiones, estas pueden ser en suscripciones, seguidores e incluso ventas, el objetivo del marketing en este caso es optimizar estas conversiones enfocándonos en mejorar el posicionamiento en buscadores. Una estrategia efectiva aumenta los beneficios de la empresa. Para pequeñas compañías como Grupo Litro, el marketing digital ofrece 33% más oportunidades de hacer crecer su negocio y un 28% más de posibilidades para generar mayores ingresos o ganancias.

VII. REFERENCIAS

Elsenpeter, R. C., & Velte, T. J. (2001). *Fundamentos del Comercio Electrónico. México, D.F.: McGRAW-HILL.*

Fisher, L., & Callado, J. (2011*). Definición de mercadotecnia. En L. Fisher, & J. Callado, Mercadotecnia 4ta. Edición (pág. 5). Mexico, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*

Fisher, L., & Callado, J. (2011). *Funciones de la mercadotecnia. En L. Fisher, & J. Callado, Mercadotecnia (pág. 18). México, D.F.: McGRAW- HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*

Gariboldi, G. (julio de 1999). *Capítulo 1: Hacia una definición de comercio electrónico. "Comercio Electrónico: conceptos y reflexiones básicas". Buenos Aires, Argentina: Intal Divulgación.*

Kotler, P., & Amrstrong, G. (2012*). Definición del Marketing. En P. Kotler, & G. Amrstrong, Marketing (pág. 5). Naucalpan, Estado de México: Pearson Education, Inc.*

Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Estrategia de Comunicación de Marketing Integrada. En P. Kotler, & G. Armstrong, Marketing, Versión para Latinoamérica, decimoprimera edición (págs. 428-431). México: Pearson Education.*

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012*). 10.2 Comercio Electrónico: Negocios y Tecnología. En K. Laudon, & J. Laudon, Sistemas de Información Gerencial, décimo segunda edición (pág. 381). México: PEARSON EDUCACIÓN. Obtenidode https://juanantonioleonlopez.files.wordpress.com/2017/08/sistemas-de- informacic3b3n-gerencial-12va-edicic3b3n-kenneth-c-laudon.pdf*

Laudon, K., & Traver, C. (2009). *Capítulo 1: La revolución acaba de Empezar. En K.*

C. Laudon, & C. Guercio Traver, E-commerce, negocios, tecnología y sociedad, 4ta. Edición (pág. 55). Pearson Educación.

Marketing, A. U. (19 de mayo de 2017). *Urban Marketing. Obtenido de LAS NUEVAS 4PS DEL MARKETING DIGITAL: RENOVARSE O MORIR:*

Pierce, J. (2 de abril de 2015). *¿Cómo llegar a los diferentes tipos de clientes en el comercio electrónico? Obtenido de Shopify: https://es.shopify.com/blog/17967368-como-llegar-a-los-diferentes-tipos-de- clientes-en-el-comercio-electrónico*

Sayol, I. (16 de 12 de 2015). *Obtenido de http://ignasisayol.com/es/gestion-de-la-relacion-con-los-clientes-crm/*

Sayol, I. (16 de 12 de 2015). *Gestión de la relación con los clientes. Obtenido de Ignasi Sayol: http://ignasisayol.com/es/gestion-de-la-relacion-con-los- clientes-crm/*

Schneider, G. P. (2004). *Comercio Electrónico: hacia una tercera ola. En G. P. Schneider, Comercio Electrónico, 10a. ed. (pág. 5). Curse technology. Obtenido de https://issuu.com/cengagelatam/docs/comercio_electronico_10ed_schneide r*

Sylvia Zavala Trías, M. (septiembre 2009). *Guía a la redacción en el estilo.*

Thompson, I. (agosto de 2005). promonegocios.net. Obtenido de definición de Venta: https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/definicion-concepto- venta.html

Torre, G. S., & Codner, D. G. (2013*). 3. Presencia en la red. En G. S. Torre, & D. G. Codner, Fundamentos del Comercio Electrónico, 2da. Edición (pág. 75). Universidad*

Virtual de Quilmes. Obtenido de http://serpymedigital.com.ar/wp-content/uploads/2015/10/fundamentos-comercio-electronico.pdf

Torre, G. S., & Codner, D. G. (2013). *Fundamentos del Comercio Electrónico.*

Vegas, E. (09 de noviembre de 2017). ¿CUÁLES SON LAS TENDENCIAS DEL E-COMMERCE PARA 2018? Obtenido de Merca 2.0: https://www.merca20.com/cuales-son-las-tendencias-del-e-commerce-para- 2018/

Capítulo XVIII

PROPUESTA PARA IMPULSAR EL COMERCIO EN LA RUTA TREN MAYA A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE MARKETING DIGITAL (SEO Y SEM)

María Patricia Trujeque Gurubel, Elías Rivera Custodio,
Martha María Castro Luna

I. RESUMEN

El presente trabajo surge a raíz de las áreas de oportunidad que se visualizan con la construcción del Tren Maya, especialmente en el Marketing Digital, porque a través de sus estrategias podría ayudar y potenciar la actividad comercial en las zonas que integran la ruta. Se presentan dos estrategias que están enfocadas a catapultar los sitios web de pequeñas, medianas y grandes empresas permitiendo que sean encontradas con mayor facilidad por los usuarios que buscan productos y servicios en las plataformas digitales.

Palabras Clave: *Marketing digital, SEO, SEM.*

II. INTRODUCCIÓN

Por medio de este trabajo se pretende mostrar al lector la importancia y los alcances que tiene el Marketing digital para posicionar un negocio a la vista de prácticamente todo el mundo a través de internet, mediante el empleo de dos estrategias, Optimización en Motores de Búsqueda (SEO por sus siglas en inglés) y el Marketing en los Motores de Búsqueda (SEM por sus siglas en inglés). Se considera que la aplicación de estas estrategias en los grandes, medianos y pequeños negocios que formarán parte de la Ruta Tren Maya será un impulsor y agente de cambio en su economía. Por tal motivo, es importante conocer los productos y servicios que brinda cada estado que forma parte del recorrido del Tren Maya.

El estudio de la situación actual de los medios utilizados para la difusión de los productos y servicios es fundamental, porque permite conocer la necesidad que existe de difusión de los mismos, abriendo la posibilidad de la integración de medios digitales con el fin de llegar a más clientes por medio de internet.

III. OBJETIVOS Y METAS

Dentro de los principales objetivos, podemos mencionar los siguientes:

- Impulsar el desarrollo socioeconómico de la región sur-sureste y de las comunidades locales.
- Fortalecer la industria turística en México.
- Promover y resguardar las culturas indígenas locales.
- Fomentar la inclusión social y la creación de empleo.
- Proteger y rehabilitar las áreas naturales protegidas.

IV. IMPACTO SOCIAL

De manera histórica, la región sur-sureste de México, se ha caracterizado por ser una de las zonas marginadas del país, sin embargo, la región conserva un importante patrimonio histórico y cultural.

Un estudio realizado por la FONATUR señala que, en el caso específico de las localidades ubicadas a 10 km a la redonda de la ruta donde pasará el Tren Maya (173 localidades), el 68 por ciento presentan un grado de marginación entre alto y muy alto, y el 17 por ciento un grado de marginación medio. Además, en 56 por ciento de estas localidades, al menos 20 por ciento de las viviendas carecen de drenaje. Uno de los objetivos prioritarios del proyecto del Tren Maya, es impulsar un desarrollo socioeconómico regional incluyente, que permita a las familias de la zona, incrementar su bienestar social por medio de la creación de empleos y el fortalecimiento de la industria turística.

La migración internacional normalmente es atraída por los beneficios económicos que no se logran obtener en el país de origen mediante el trabajo. Para Sergio Prieto Díaz, catedrático e investigador en El Colegio de la Frontera Sur-Campeche el Tren Maya es un

proyecto de reordenamiento fronterizo. No sólo es un tren y tampoco sólo es para la zona maya. Aspira a crear un nuevo espacio global por las siguientes razones:

Es una pequeña parte de un proyecto mucho más ambicioso, que en palabras del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur) "pretende cambiarle el rostro a la Península de Yucatán por los próximos 100 años". Se trata de un "proyecto de reordenamiento territorial", del cual el Tren es, siguiendo esta analogía, tan sólo el medio de transporte. En este proyecto integral (que en gran parte embona con la propuesta de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe –Cepal– de un Programa Integral de Desarrollo del Sur de México y Centroamérica), el componente migratorio es axial pues se trata de "evitar la migración, que la gente pueda quedarse en su lugar", y sobre todo evitar que llegue a Estados Unidos. (Sur C. A., 2019)

Por lo que el impacto social propone mejorar las condiciones de vida a través de acciones integrales, en las siguientes áreas:

1. Superación de la pobreza y la desigualdad.
2. Migración
3. Empleo
4. Salud
5. Educación

ZONAS DEL TREN MAYA

Con el paso del Tren Maya en las zonas que a continuación se mencionarán , se elevará el sector turístico, lugares que son muy importantes, pero no tan populares, como por ejemplo Uxmal o Chichen Itzá, de igual forma el estado de Campeche tiene 16 zonas arqueológicas que tienen una gran importancia arquitectónica e histórica pero que no han sido tan conocidas, es por ello que el paso del Tren en las zona Sur-sureste , traerá una actividad económica generando ingresos, empleos, turistas, e incrementará la conectividad en la península.

Se contempla la construcción de 17 estaciones, en los siguientes lugares: Palenque, Chiapas. Tenosique, Tabasco. Calakmul, Escárcega, Xpujil y Campeche, en el estado de Campeche. Maxcanú, Mérida, Izamal, Chichén Itzá y Valladolid, en Yucatán. Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, en Quintana

Roo. Existen tres tramos (Caribe, Golfo y Selva) que atravesarán cinco estados de la región sureste de la república: Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, los cuales ofrecen diversos productos y servicios, entre los que destacan: variedad de artesanías, platillos típicos, hospedaje, recorridos turísticos y diversos eventos.

Actualmente los medios utilizados para promover productos y servicios en el ámbito turístico son a través de una revista impresa llamada México desconocido, con cerca de 44 años de experiencia, ha inspirado y promovido el turismo en el país, y ya existe de manera digital, también hay blogs como MexicoDestinos.com, que tiene sugerencias de centros vacacionales, hoteles, pueblos mágicos y tips de viaje; así como también el blog turístico de ado.com.mx, que sugiere algunos destinos, experiencias y también tips de viaje, y en medio impreso resulta importante mencionar la revista Yucatán today, la cual cuenta con una completa guía turística para conocer todo el estado con sugerencias de recorridos y más, de igual forma, cuenta con el formato digital para consulta en línea y en formato PDF para descargar, lo que resulta conveniente para el viajero en lugares donde no hay cobertura móvil; pero hasta el momento ningún sitio electrónico, ni impreso que hable de los destinos a visitar en la ruta del Tren Maya.

V. METODOLOGÍA

Dada la situación de los negocios que se encuentran en la ruta Tren Maya, surge la pregunta: ¿Cómo ayudar a los comerciantes a mejorar la venta de sus productos y tener mejores ingresos?, aun sabiendo que el propósito de la mercadotecnia es más que el intercambio de bienes. Se considera que captar clientes, incrementar las ventas y aumentar los ingresos, son grandes aportes e impulsores de cambio, y para ello se debe poner a los negocios de la región en el radar no sólo de los miles de personas que transitarán por la zona, sino también del público en general.

Para lograrlo, es necesario aprovechar la evolución que ha tenido la mercadotecnia gracias en gran medida al desarrollo tecnológico y la era digital, hablamos del Marketing digital, que, dentro de todas sus bondades, hace posible que cualquier contenido sea visto por más personas en cualquier parte del mundo a través de internet. Esto se logra en gran medida aplicando una de sus técnicas, hablamos del posicionamiento en motores de búsqueda.

La tecnología está revolucionando constantemente en cuestión de innovación y los sectores de negocios lo saben aprovechar. Gracias a estas revoluciones tecnológicas se ha creado una nueva estrategia de marketing llamada “marketing digital”, la cual utiliza medios digitales para lograr una mejor comercialización de productos y/o servicios (Mejía, 2020).

En la actualidad las empresas buscan llegar a más personas a través del mundo digital, utilizando para ello las redes sociales y páginas web, debido a que son herramientas que posibilitan la exposición del negocio utilizando el internet.

Hoy en día no basta con tener un sitio Web, la verdadera potencia radica en hacer visible el sitio web ante los millones de usuarios que navegan a diario en la red.

En internet las personas no buscan directamente un sitio web, lo que hacen es realizar búsquedas escribiendo el nombre del producto o servicio que requieren, por ejemplo, si una persona tiene pensado viajar a Palenque Chiapas y requiere hospedaje, entrará a un buscador como Google y posiblemente escribirá “Hoteles en Palenque Chiapas”, entonces, el motor de búsqueda mostrará la lista de sitios web asociados a esas palabras, donde el orden dependerá de qué tan posicionado estén los sitios que fueron encontrados, los que estén mejor posicionados aparecerán al inicio. Para mejorar el posicionamiento de un sitio web existen dos técnicas SEO y SEM.

SEO es una estrategia de Marketing digital que aumenta la visibilidad de un sitio web de manera orgánica, es decir, no se paga por este servicio. Lo que se hace básicamente es elaborar un sitio web que dentro de su estructura contenga las palabras claves que hacen referencia al producto o servicio que se ofrece.

SEM es otra estrategia de Marketing digital, es de paga y ofrecida por Google Ads No se tiene que trabajar directamente en la estructura de la página. Como es un servicio pagado, Google permite registrar directamente las palabras claves, además brinda la opción de segmentar el público al que se desea llegar. La empresa que adquiere este servicio tiene asegurado aparecer en los primeros lugares de la búsqueda y solamente paga por cada clic que se haga sobre su sitio. En esta estrategia la empresa puede optimizar su inversión gracias a que puede dirigir su campaña de Marketing solamente a la audiencia que le interesa.

También tiene la posibilidad de hacer cambios en cualquier momento en sus palabras claves y segmentación; además, se puede monitorear el número de clics y la cantidad de veces que aparece la empresa como resultado de las búsquedas.

VI. RESULTADOS

En el comunicado de prensa No. 352/21, publicado el 22 de junio del año 2021 por el INEGI, el Instituto Federal de Telecomunicaciones y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte; se informa que, en México, en 2020, se estimó una población de 84.1 millones de usuarios de internet, que representan 72.0% de la población de seis años o más. Esta cifra revela un aumento de 1.9 puntos porcentuales respecto a la registrada en 2019 (70.1%). Entre las principales actividades que realizan los usuarios de internet en 2020 están para comunicarse (93.8%), buscar información (91.0%) y acceder a redes sociales (89.0%). Cabe resaltar que la compra de productos o servicios presenta un crecimiento significativo de 5.6 puntos porcentuales en 2020 (27.7%) comparando con 2019 (22.1%). Por otro lado, las actividades que menos realizan los usuarios de internet, pero que presentan un cambio considerable en comparación a 2019 son: ventas en internet con un crecimiento de 2 puntos porcentuales (11.3% en 2020).

Las estadísticas muestran que la búsqueda de información es la segunda actividad que realizan los usuarios de internet en México, esto incluye información sobre productos y servicios; analizando las tendencias se prevé que las empresas que se sitúen en la red digital podrán ser encontradas con mayor facilidad por los usuarios de internet. Son evidentes las ventajas que ofrecen cada una de las estrategias expuestas en el presente artículo, y seleccionar una de ellas para reforzar una campaña de Marketing digital depende fundamentalmente del tamaño de la empresa que desee implementarlo. En la ruta Tren Maya se encuentran desde pequeños negocios hasta grandes empresas y, sin duda alguna, se establecerán muchas más. Por lógica sabemos que los grandes negocios cuentan con páginas en internet, algunos impulsados por estrategias de Marketing digital como SEO y SEM, y otras no, solamente cuentan con páginas tradicionales que fueron construidas y diseñadas sin pensar en una estructura que les permita ser encontrados por más usuarios y aparecer en los primeros lugares de búsqueda. Aquí la propuesta es que migren sus sitios Web a una de las

dos estrategias antes mencionadas, considerando las ventajas y desventajas que ofrece cada una de ellas.

Pensando en los pequeños negocios, la mejor vía es implementar SEO, debido a que es gratis. Aunque en los primeros lugares aparecerán los sitios que implementan SEM (debido a que son anuncios pagados), el SEO les garantizará aparecer inmediatamente debajo, en la primera página de resultados que muestra Google y no en la segunda, tercera o cuarta, donde prácticamente los usuarios no entran.

VII. CONCLUSIONES

Para toda pequeña mediana y gran empresa es importante establecerse en las plataformas digitales, como redes sociales y sitios Web, pero es igual de importante colocarse en un punto donde más personas de las habituales las encuentren a través de internet. Esto puede significar el crecimiento en el número de clientes potenciales y por ende la posibilidad de incrementar las ventas.

Es aquí donde el marketing ha encontrado la oportunidad de aprovechar las bondades de la era digital, por esta razón se considera que "Hoy en día el marketing es uno de los sectores que sabe aprovechar los cambios que trae la era digital. Crea sus propias estrategias utilizando herramientas digitales para poder llegar a todos los consumidores en cualquier parte del mundo" (Sandoval, Alcalá y Martínez, 2018).

La tendencia es captar la mayor cantidad de clientes a través de la red digital. Esto es entendible si se consideran los dato que se brindan en el comunicado de prensa número 352/21, publicado el 22 de junio del año 2021 por el INEGI, el Instituto Federal de Telecomunicaciones y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Estos datos revelan que, si una empresa busca que sus productos o servicios lleguen a más personas, tiene que migrar a las plataformas digitales, acompañados de estrategias de Marketing digital como SEO y SEM.

Implementar estas estrategias en los negocios que formarán parte de la ruta Tren Maya traerá grandes beneficios tanto para vendedores, consumidores y la región en general. Existen otras estrategias de Marketing que impulsan el desarrollo de un negocio, pero en este documento se exponen dos de ellas, que están diseñadas para promover sitios web,

incrementando su visibilidad en las páginas de resultados de buscadores como Google y Yahoo, entre otros.

VIII. REFERENCIAS

Ricardo Martínez Rojas Rustrían, R.M. (septiembre de 2019). *El tren Maya en la estrategia de desarrollo Sur-Sureste. México. Sur, C. A. (s.f).*

Sur, C. A. (septiembre de 2019). *Ficha técnica del tren Maya "Aspectos Legislativos ambientales, económicos y socioculturales".*

Mejía, J. (2017). *Qué es el Marketing Digital, su importancia y principales estrategias, Recuperado el 23 de octubre de 2020. https://www.juancmejia.com/marketing-digital/que-es-el-marketing-digital-su-importancia-y-principales-estrategias/*

Instituto Federal de Telecomunicaciones (2020*). Consultado el 22 de octubre de 2020. http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/en-mexico-hay-806-millones-de-usuarios-de-internet-y-865-millones-de-usuarios-de-telefonos-celulares*

Arellano, R. (2010). *Marketing, Enfoque América Latina. México. Pearson Educación.*

Kotler, P. (2005), Las preguntas más frecuentes sobre marketing. Bogotá. Editorial Norma.

Sandoval, A. Alcalá, B. Martínez, J. (2018). *Marketing digital: un análisis del consumidor en México. México. UNAM.*

Asociación Mexicana de Ventas Online (AMVO). (2020). *Estudio sobre venta Online en pymes 2020. Recuperado el 22 de octubre de 2020. https://www.amvo.org.mx/publicaciones/*

Cuéntame. (2020). *Actividades económicas Chiapas. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/economia/default.aspx?tema=me&e=07*

Cuéntame. (2020). *Actividades económicas Tabasco. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/economia/default.aspx?tema=me&e=27#sp*

Cuéntame. (2020). *Actividades económicas Campeche. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Camp/Economia/default.aspx?tema=ME&e=04*

Cuéntame. (2020). *Actividades económicas Yucatán. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/yuc/economia/*

Cuéntame. (2020). *Actividades económicas Quintana Roo. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/economia/*

https://tipsparatuviaje.com/platillos-tipicos-de-chiapas/

Tips para tu viaje. (2020). *10 platillos típicos de Chiapas que tienes que probar. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.cuboinformativo.top/platillos-tipicos-de-chiapas/*

Wikipedia. (2020). *Gastronomía de Tabasco. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Gastronom%C3%ADa_de_Tabasco*

Tips para tu viaje. (2020). *14 platillos típicos de Tabasco que debes probar. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://tipsparatuviaje.com/platillos-tipicos-de-tabasco/*

Cubo informativo. (2020). *Comida típica de Campeche. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.cuboinformativo.top/comida-tipica-de-campeche/*

Tips para tu viaje. (2020). *20 platillos típicos de Yucatán que debes probar. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://tipsparatuviaje.com/platillos-tipicos-de-yucatan/*

Tips para tu viaje. (2020). *30 comidas típicas de Quintana Roo que debes probar. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://tipsparatuviaje.com/comidas-tipicas-de-quintana-roo/*

Guía turística México. (2020). *Las artesanías de Chiapas. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.guiaturisticamexico.com/atractivo.php?id_blog=00642*

Turimexico. (2020). *Artesanías de Tabasco. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.turimexico.com/estados-de-la-republica-mexicana/tabasco-mexico/cultura-de-tabasco/artesanias-de-tabasco/*

Turimexico. (2020). *Artesanías de Campeche. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.turimexico.com/estados-de-la-republica-mexicana/campeche-mexico/cultura-en-campeche/artesanias-en-campeche/*

Yucatán. (2020). *Artesanías. Recuperado el 19 de octubre de 2020. http://www.yucatan.gob.mx/?p=artesanias#:~:text=En%20todo%20Yucat%C3%A1n%20se%20elaboran,instrumentos%20musicales%3B%20tejidos%20de%20fibra*

Lifeder. (2020). *Las 6 artesanías típicas de Quintana Roo más resaltantes. Recuperado el 19 de octubre de 2020. https://www.lifeder.com/artesanias-tipicas-quintana-roo /*

Capítulo XIX

MODELADO 3D DE SITIOS EMBLEMÁTICOS DE TAPIJULAPA PARA SU PRESENTACIÓN A TRAVÉS DE CÓDIGOS QR

Claribel Ordoñes Domínguez, Ana Aurora Guerrero González,
Martha Ofelia Jiménez Velázquez

I. RESUMEN

Pueblos Mágicos es un programa turístico desarrollado por la Secretaría de Turismo de México y diversas instancias gubernamentales que reconoce con ese apelativo a ciudades, poblados o localidades que tienen atributos simbólicos, leyendas, historia, hechos trascendentes, cotidianidad, en fin, magia que emanan en cada una de sus manifestaciones socio-culturales, y que significan hoy día una gran oportunidad para el aprovechamiento turístico. Tapijulapa es uno de estos pueblos mágicos.

El objetivo principal de este proyecto es modelar en 3D cinco lugares emblemáticos del pueblo de Tapijulapa para su presentación a través de códigos QR, utilizando para su desarrollo diversas aplicaciones como Adobe Ilustrator, Blender, Unity y Vuforia. Se implementó la Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos (PMBOK), la cual permitió dar seguimiento a cada una de las fases de proyecto para llegar a obtener como productos, modelos 3D reales que actualmente están funcionando.

Palabras Clave: *Modelado 3D, realidad aumentada, códigos QR.*

II. INTRODUCCIÓN

El uso de las Tecnologías de la Información ha tenido un fuerte impacto en la sociedad actual, llegando a cubrir todos los ámbitos de la vida cotidiana. El turismo no se queda atrás en ese aspecto, los avances tecnológicos han propiciado nuevas formas de ver el turismo, de tal manera que produzca en los individuos sensaciones iguales o similares a la realidad, es

decir, generar experiencias únicas sin importar si éstas provienen de la realidad o la imaginación.

La Villa Tapijulapa es de las poblaciones más pintorescas de Tabasco, caracterizada principalmente por sus calles empedradas, sus casas color blanco con tejas rojas y macetas en sus fachadas. Fue declarada Pueblo Mágico por la Secretaría de Turismo del Gobierno Federal el 9 de junio del 2010.

Este proyecto se realizó con la finalidad de que el turista pueda conocer y vivir la historia de cada lugar emblemático de Tapijulapa, realizando un recorrido presencial y virtual, teniendo la oportunidad de interactuar con dicho sitio al escanear un código QR para visualizar un modelo 3D en realidad aumentada desde su dispositivo móvil.

También se pretende contribuir al posicionamiento del estado de Tabasco como un destino turístico competitivo, inteligente, incluyente y sostenible a nivel global.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general

Modelar en 3D cinco lugares emblemáticos del pueblo de Tapijulapa para su presentación a través de códigos QR.

Objetivos específicos

- Seleccionar los cinco lugares emblemáticos de Tapijulapa que se desean modelar en 3D.
- Recopilar todas las imágenes o fotos posibles de los lugares seleccionados.
- Modelar uno a uno los lugares emblemáticos de Tapijulapa en Blender.
- Texturizar los modelos de los lugares seleccionados en Blender.
- Exportar los modelos terminados a Unity.
- Generar los códigos QR

IV. MATERIALES Y METODOS

En el presente proyecto se utilizará (conexionesan, 12) la Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos (del inglés Guide to the Project Management Body of Knowledge o

PMBOK por sus siglas) es un libro en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos. Consta de 10 gestiones:

- **Integración:** Incluye los procesos y actividades requeridos para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los mismo a realizar por los grupos de trabajo.
- **Alcance:** Incluye los procesos requeridos para asegurar la realización de todo el trabajo a aplicar en el proyecto, y no solo realizar aquellos que completen el proyecto.
- **Tiempo:** Incluye los procesos requeridos para la correcta administración de tiempo.
- **Costos:** Incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto, financiamiento, costeo, administración y control de costos; con el objetivo de que el proyecto sea realizado con un presupuesto apropiado.
- **Calidad:** Incluye los procesos y actividades involucrado en el rendimiento de organización, que define la política de calidad, objetivos y responsabilidades para que el proyecto satisfaga las necesidades por las que se hizo.
- **Recursos humanos**: Incluye los procesos que organizan, administran y dirigen al equipo de trabajo.
- **Comunicación:** Incluye los procesos requeridos para asegurar en tiempo y forma la planificación, recolección, creación, distribución, almacenaje, recuperación, administración, control, monitoreo y disposición de la información del proyecto.
- **Riesgos:** Incluye los procesos que planean, identifican, analizan, y controlan los posibles o actuales riesgos del proyecto.
- **Adquisición:** Incluye todos los procesos necesarios para la adquisición y compra de productos, bienes, servicios o resultados requeridos del exterior por el equipo de trabajo.
- **Interesados:** Incluye todos los procesos requeridos para identificar los grupos u organización que impacta el proyecto; analizando sus expectativas y desarrollar las estrategias necesarias para impactar positivamente en la ejecución y decisiones de los interesados.

Las aplicaciones utilizadas para la realización de los modelos 3D y el reconocimiento de los códigos QR, fueron:

- **Adobe Illustrator:** (Vilchez Beltran, 2015) Es un editor de gráficos vectoriales que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como «mesa de trabajo» y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración.

Fig. 2.- Logo de Adobe Illustrator

- **Blender:** (Fernández Rodríguez & Valdaracete Peinado, 2012) es una aplicación multiplataforma que se ejecuta en sistemas Linux, macOS y Windows. Con Blender pueden crearse visualizaciones 3D, tales como imágenes fijas, animaciones 3D, efectos visuales y edición de vídeo. Es muy indicado para personas individuales y pequeños estudios que quieran beneficiarse de su pipeline unificado y su proceso de desarrollo responsivo.

Fig. 2.- Logo de Blender

- **Unity:** (Erosa García, 2019) Unity es una herramienta de desarrollo de videojuegos creada por la empresa Unity Technologies. En la página web de Unity, en la sección Made with Unity, podemos ver que este software se ha utilizado para crear multitud de juegos conocidos y otros no tan conocidos.

Fig. 3.- Logo Unity

- **Vuforia:** (Taban, 2018) Vuforia es un kit de desarrollo (SDK) orientado a la realidad aumentada para el motor de videojuegos Unity. Las aplicaciones que pueden desarrollarse entrelazan la realidad con un mundo virtual mediante el uso de un «lente mágico» (generalmente imágenes patrones).

Fig. 4.- Logo de Vuforia

V. RESULTADOS

Para la obtención de los modelos 3D, se realizaron los siguientes pasos:

Utilizando Blender en la vista del modo de edición, se creó cada uno de los objetos dando la forma deseada, para ello se usaron las herramientas de subdividir, escalar, rotar y extruir. Como se muestra en la Fig.5, con el modelo de la Iglesia Santiago de Apóstol (Fig.5)

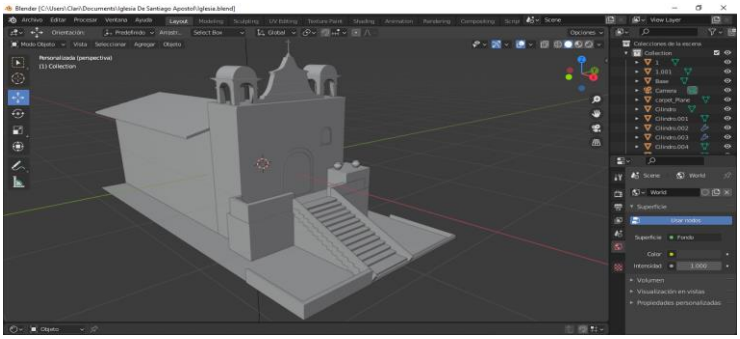


Fig. 5.- Blender modo objeto

Posteriormente en el modo objeto se seleccionó el apartado de sombreado (Fig. 6) el cual permite mostrar una previsualización de los materiales o texturas que le van colocando al modelo.

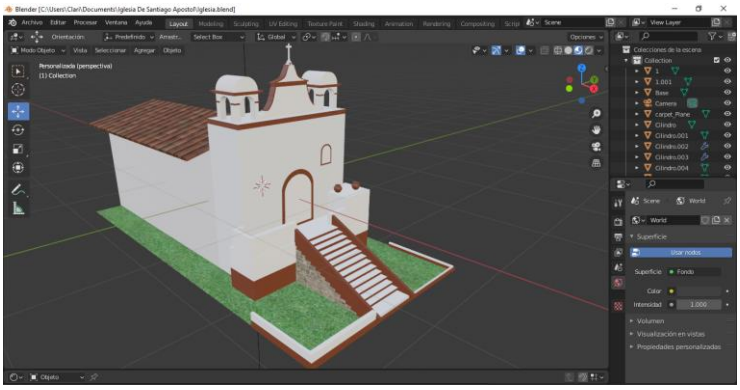


Fig. 6.- Blender vista de sombreado

Dando el resultado final del modelado desde la vista del renderizado como nos muestra la Fig.7.

Fig. 7.- Blender modo renderizado

Una vez terminado el modelo en Blender se exporto a Unity, donde se colocó el código QR con una licencia que se creó en Vuforia y también se agregó el modelo de la iglesia además de una pequeña información de este.

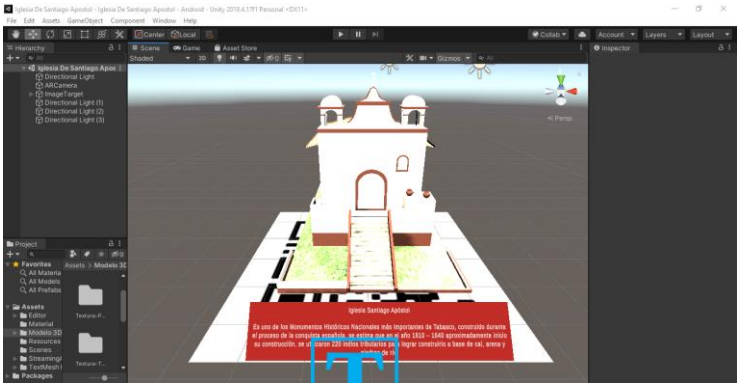


Fig. 8.- Modelo 3D con QR

A continuación, se muestran en las figuras 9, 11, 13 y 15, los modelos terminados y renderizados. En las figuras 10, 12, 14 y 16 se muestran los modelos proyectados con su código QR.

Fig. 9.- Fuente de los cántaros renderizada

Fig. 10.- Fuente de los cátaros con Código QR.

Fig. 11.- Casa de la turista renderizada

Fig. 12.- Casa del turista con código QR.

Fig. 13.- Fuente de los sapos renderizada

Fig. 14.- Fuente de los sapos con Código QR.

Fig. 15.- Kiosco renderizada

Fig. 16.- Kiosko con código QR.

VI. CONCLUSIONES

El diseño y la implementación de este proyecto, beneficia al pueblo mágico de Tapijulapa ya que, a través de esta tecnología, los turistas en el recorrido que realizan, pueden ir interactuando de forma entretenida con sus dispositivos para ver a detalle el modelo de cada uno de los puntos de interés.

El proyecto desarrollado cumple con las necesidades detectadas durante el levantamiento de requerimientos. Los modelos pueden ser visualizados por cualquier dispositivo que contenga un lector de código QR, o que por la naturaleza del dispositivo así lo permita.

VII. RECOMENDACIONES

- Este proyecto puede continuar creciendo al implementar nuevos puntos del recorrido por Tapijulapa, así como añadir otros elementos como audios que permitan escuchar la explicación de cada punto.
- Los modelos deben de estar exportados en formato fbx, obj.
- Las carpetas en donde se encuentran las texturas deben de estar en la misma carpeta que se encuentre el modelo ya que si no es así el modelo puede perder las texturas que ya tiene colocadas.

VIII. REFERENCIAS

Conexionesan. (2016 de septiembre de 12). *¿Qué es la guía del PMBOK? Obtenido de https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/09/que-es-la-guia-del-pmbok/*

Erosa García, D. (10 de junio de 2019). *Qué es Unity. Obtenido de https://openwebinars.net/blog/que-es-unity/*

Fernández Rodríguez, A., & Valdaracete Peinado, J. (28 de Septiembre de 2012). *Introducción a Blender. Obtenido de https://oa.upm.es/14050/*

Taban. (2018). *Introducción a Vuforia (Realidad Aumentada). Obtenido de http://taban.mx/2018/05/16/introduccion-a-vuforia-realidad-aumentada*

Vilchez Beltran, J. (2015). *Illustrator CS6. España: IC Editoria.*

Capítulo XX

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE BOTÓN DE PÁNICO PARA SITIOS TURÍSTICOS

Misael Jonathan Pérez Demecio, María Reyna Guillermo Guillermo, Gladys del Carmen Calao Sánchez

I. RESUMEN

El objetivo del proyecto es hacer una propuesta de instalar botones de pánico en sitios turísticos con apoyo de energías renovables como mini paneles solares para su funcionamiento, esto debido a que hoy día la delincuencia hace que las personas estemos cada vez con más probabilidad de sufrir un incidente con algún malhechor o bien algún accidente o asunto que requiera atención emergente, por lo que se toma la idea en una de las colonias con más incidentes delictivos de Villahermosa para que se tome como modelo para implementarlo en localidades donde pase el tren maya o rutas turísticas. La metodología utilizada es la llamada Agile, la cual es una metodología que permite procesar los proyectos en pequeñas faces o ciclos, hasta llegar al resultado deseado. Se logró cumplir con el objetivo de tener la propuesta de este botón de pánico para la colonia Gaviotas de Villahermosa que servirá como modelo para otros lugares turísticos.

Palabras Clave: *botón de pánico, sitios turísticos, mini paneles.*

II. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alarmas y video vigilancias son esenciales para las empresas, y para cualquier lugar que requiera supervisión, estos pueden ser implementados para todo tipo de casos ya que pueden ser públicos y privados claramente usados por empresas e incluso de uso doméstico o como se está proponiendo en este proyecto en un sitio turístico.

Las alarmas son eficientes en caso de un incidente de cualquier tipo, un ejemplo muy claro seria la alarma de incendios o de humo, estas pueden prever un incidente de caso mayor.

El diseño de este proyecto está basado en estos sistemas, el diseño se planteó para uso público. ¿Por qué público? Por qué los accidentes no solo son desastres naturales, estos también a veces son provocados por parte del ser humano. Algunas personas realizan actos ilícitos que pueden afectar a otros que son víctimas de éstos.

Con esta propuesta se puede prevenir este tipo de actos e incluso evitarlos, haciendo uso de sistemas de alarmas. Este consiste en apretar un botón de pánico que estará a la vista de las personas en sitio públicos o turísticos que activará y hará sonar las alarmas para avisar en caso de incidentes (método disuasivo) y así alertar a las personas cercanas y evitar actos delictivos que pueda prevenir una situación mayor. Igualmente se usará usar mini paneles solares para proporcionar energía al botón de pánico y ser así amigables con el sitio turístico o ambiente donde se implemente.

III. OBJETIVOS Y METAS

Objetivo general

Realizar la propuesta de implementación de botón de pánico para las calles de la colonia Gaviotas norte de Villahermosa, Tabasco, que sirva como un modelo para implementarlo en sitios turísticos.

Objetivos Específicos

- Recopilar la información necesaria.
- Revisar mapas de las colonias Gaviotas Norte (adecuar esto en sitio turístico).
- Revisar planos de la ubicación de los postes de luz y teléfono.
- Analizar la información recopilada.
- Elaborar Diagrama para la infraestructura de alimentación eléctrica de los botones.
- Realizar un plan financiero para compras.
- Desarrollar un plano de puntos estratégicos.
- Realizar la Lista de materias, anexos técnicos, costos manos de obra, herramientas, entre otros.
- Documentar el desarrollo del proyecto.
- Documentar presupuestos y gastos.

- Cotizar equipo a necesitar y/o usar.

IV. MATERIALES Y METODOS

Para la realización de la propuesta de implementación del botón de pánico en esa colonia o sitio turístico de acuerdo a la metodología Agile se debe seguir los pasos de la figura 1.

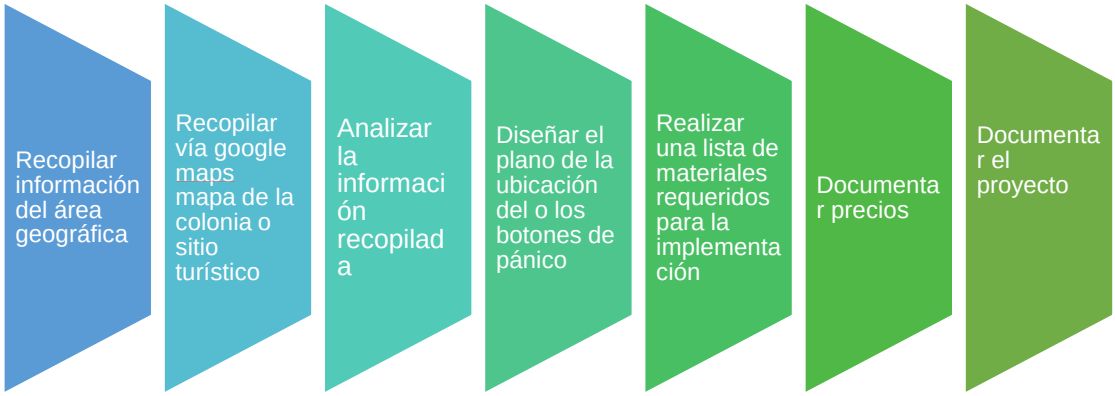


Figura 1. Fases a seguir para el Desarrollo del Proyecto Fuente: Elaboración Propia

V. RESULTADOS

El análisis de la situación con respecto a la colonia gaviotas de Villahermosa, Tabasco, es una de las que cuenta con más inseguridad ya que a diario suceden crimines delictivos tales como, robo, hurto, asalto.

(Hernández, 2019) en su artículo publicado en el periódico Novedades de Tabasco menciona en el estudio de las 10 colonias más peligrosas de la capital, elaborado por la Fiscalía General del Estado de Tabasco (FGE), aparece esta demarcación, en donde se estima que vive una población de más de 40 mil habitantes. Ésta cuenta con poca vigilancia por parte de la policía de acuerdo a lo que comentan los vecinos y aunado a eso la colonia no tiene ningún sistema de seguridad.

Como se observa en la figura 2 y 3 una vista aérea tomada con los satélites de Google maps, se puede apreciar que en la calle Reforma Agraria no hay algún tipo de seguridad o vigilancia que prevenga, alerte, avise o socorra a los habitantes de esa calle ante algún tipo de actividad sospechosa o incidente.

Figura 2. Calle Reforma Agraria

Fuente: Google maps

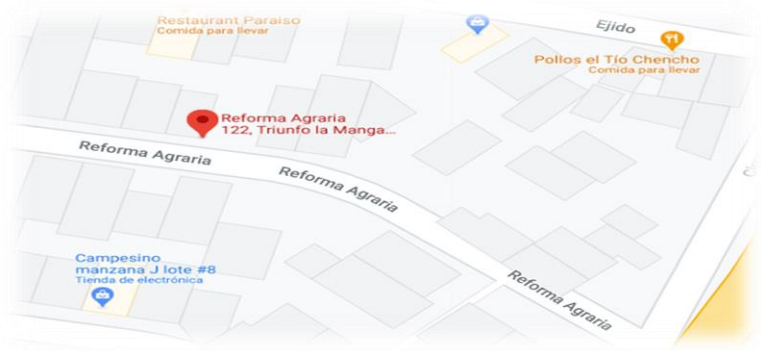


Figura 3. Mapa Calle Reforma Agraria

Fuente: Google maps

De acuerdo a las imágenes del área donde se planea implementar los botones de pánico, la calle Reforma Agraria cuenta con postes que son puntos estratégicos para poder implementar un sistema de video vigilancia, así como un buen punto para colocar el centro de monitoreo de esta área, de igual forma podría realizarse en un sitio turístico, establecer postes o lugares donde colocar el botón a la vista de los visitantes y tener un centro de monitorio donde se visualice lo que está sucediendo y llegue el aviso de la emergencia. En el caso de la colonia gaviotas se tendría que pedir los permisos correspondientes para usar los postes de luz o teléfonos.

Los materiales requeridos para la instalación de los botones de pánico se listan en la tabla 1.

Tabla 1. Material requerido para la instalación de Botón de Pánico

Material	Características	Precio Unitario	Cantidad	Subtotal
Cámara: Dahu CCTV	Resolución: 1920X1080. Tecnología: Alámbrica. Colocación: Interior/Exterior.	$386 MXN	10	$3860 MXN
Alarma: Paamon Sirena	Dimensiones:200x215x118mm Colocación: Interior/Exterior Consumo Energía: 1200mA Voltaje de Operación: 12V.	$120 MXN	3	$360 MXN
Botón de Pánico: iHORN HO02	Interfaz: Alámbrica. Dimensiones: 75x7x20 mm Fuente de Energía: CC	$60 MXN	3	$180
Servidor Drive: Google 2021	Tamaño de Memoria: 5T Tipo de Servidor: Nube	$378 MXN	1	$4536 MXN (ANUAL)
PC's: Para Monitoreo	RAM: 8GB Disco Duro: 500 GB Procesador: Intel Core i3 Pantalla: 1080p S.O: Windows 10 Pro	$3700	2	$7400 MXN

Cableado: Para alarmas SKU	Dimensiones: 10M Funcionamiento: 300V Conectores: 4 Conductor: Cobre AWG calibre de cable: 22 Aislamiento y cubierta: 0.150 mm por 0.38 mm	$10 MXN por Metro	1 bobina De 100 Metros	$1000 MXN
Cables de red para cámaras: UTP Cat 6 CCV	Cable: UTP Cat 6 CCV Compatibilidad: RJ45 Uso: Cámaras de Video CCTV Longitud: Bobina 305 Metros	$980 MXN	1 bobina de 305 Metros	$980 MXN
Paquete de Conectores de Cámara: Transceptores HDCVI, Macho y Hembra Plug.	Cable compatible: UTP(Cobre) Distancia: HDCVI/TBC/AHD: HK-200Metros/1080P-2500 Metros/720P-400 Metros	$511 MXN	5 unidades	$1055 MXN
Panel Solar: Mini Panel Solar Celda Epoxy	Voltaje: 12V Potencia: 1,5W Dimensiones: 115x85x3mm Peso: 74Gr Material: Silicona Policristalina	$308 MXN	30	$9240 MXN
	Total, Con IVA:			$33,188.76 MXN

Fuente: Mercado Libre, Cyberpuerta y Google Workspace, con costos a abril del 2019.

En la figura 4 se muestra el Diagrama de conectividad alámbrica de los botones de pánico, en la zona de la colonia Gaviotas, en la cual se aprecia los lugares o en este caso los postes

estratégicos donde montar las cámaras, alarma y botón, ese diagrama da una idea de cómo podría quedar un sitio turístico. Cabe mencionar que de acuerdo a la simbología tenemos en los puntos azules la ubicación de los botones de pánico los cuales ahí mismo estarán alimentados por los mini paneles solares que les darán energía a estos y a la bocina. Utilizando así energías renovables del lugar para ser amigables con el ambiente.

En este caso como es un lugar de una colonia de una ciudad se sugiere la propuesta con cámaras de video vigilancia con un centro de monitoreo para visualizar y supervisar por los mismos colonos lo que está sucediendo y dar la atención inmediata a la emergencia.

En el caso de un sitio turístico bien se puede instalar un centro de monitoreo que de la misma forma en puntos estratégico de los lugares se puedan instalar cámaras de video vigilancia con mini paneles solares y poder ver lo que sucede en el lugar donde se active el botón de pánico.

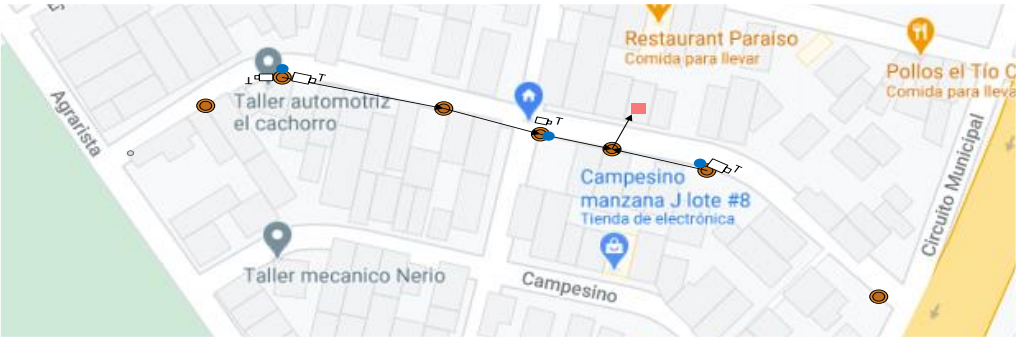


Figura 4. Diagrama de Conectividad de botones de pánico Fuente: Google maps

Simbología del diagrama

Poste de madera

Cámara de video vigilancia

Botón, bocina y mini panel solar.

Cables de conectividad UTP

Centro de monitoreo

A continuación, en la tabla 2 se especifican los metros de cables requeridos para la implementación de las cámaras de video vigilancia, estas estarán conectadas a cables UTP

CAT 6 DE CCTV, hasta un centro de monitoreo. Como se puede apreciar en la figura 5, muestra los puntos estratégicos donde se colocarán las cámaras. Para poder entender mejor el diagrama se le puso a cada punto una letra para identificarlos mejor.

Tabla 1. Metros de cable requerido de cámara a cámara

Ubicación	Medidas
Poste A al poste B	7 m de cable UTP
Poste B al poste C	4 m de cable UTP
Poste C al poste D	4 m de cable UTP
Poste D al poste E	3 m de cable UTP
Poste D al punto F	2 m de cable UTP
Total	20 m de cable UTP CCTV

Fuente: Elaboración Propia

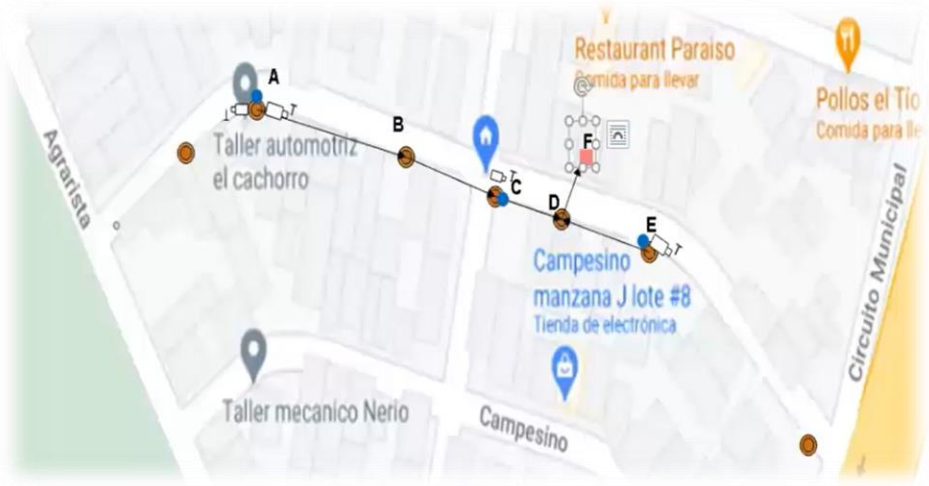


Figura 5. Puntos de cámaras de video vigilancia indicados por letras

Fuente: Google maps

VI. CONCLUSIONES

Se logró el objetivo al encontrar una propuesta para la implementación de los botones de pánico en la colonia Gaviotas el cual servirá de modelo para poder instalarlos adecuando al área o sitio turísticos donde se quiera tener este sistema de seguridad disuasivo y que tiene

incluido el uso de energía renovable con los mini paneles solares que alimentan al botón de pánico y bocina. Es factible tener la red de vigilancia y monitoreo para las colonias de alto riesgo de crímenes ya que este tipo de sistemas no solo se puede establecer en un área específica sino en cualquier lugar si así lo requieren los ciudadanos.

Los sistemas de video vigilancia y/o alarmas son útiles y eficaces en situaciones donde estas son requeridas, por ejemplo, en los establecimientos, locales, empresas etc. Esto con la finalidad de evitar diversos actos que puedan ocurrir durante el transcurso del día en los lugares ya mencionados.

Este tipo de ideas beneficia a las comunidades y proporciona cierto grado de seguridad a las personas o turistas, ya que alerta sobre algún peligro dentro del lugar o sitio turístico, y con el agregado de las cámaras de video vigilancia pueden captarse estos hechos que sirvan como evidencias cuando estas sean requeridas.

En los noticieros a nivel nacional se ha mencionado que la combinación del botón de pánico con sistemas de video vigilancia por cámaras de vídeo como el C4 se han podido capturar a malhechores o bien prevenir actos delictivos.

VII. PROPUESTAS

- En el caso de instalarlo en un sitio turístico lo primero que hay que hacer es una evaluación geográfica del área y si son sitios lejanos de una ciudad se pueden combinar el botón de pánico y bocina con mini paneles solares con cámaras de video vigilancia que igualmente traen integrados mini paneles solares y que no requieren una instalación eléctrica urbana, así como pueden ser inalámbricas y no requieren cableado físico.
- Existen muchas soluciones para los botones de pánico, para saber cuál es la indicada para cada sitio, se debe solicitar un estudio del área geográfica para saber cuál es el adecuado.
- Existen soluciones por medio de aplicaciones de celulares donde el botón de pánico está integrado, pero esto no es conveniente para cuando las personas no son las mismas, en el área, como los turistas que todos los días son personas distintas,

por eso aquí la sugerencia de un botón de pánico instalado en un poste o pared para que esté de fácil acceso a los visitantes.

- Educar a las personas poniendo un letrero de que el botón no es para jugar, sino que debe ser usado solo en caso de necesitarlo o en emergencias.
- Mantener en óptimas condiciones todo el sistema de seguridad implementado.
- Educar a los niños a no presionar el botón sino es una emergencia o incidente.
- Los botones deben estar en el lugar indicado previo estudio y análisis del sitio.
- Tener personal de seguridad que esté alerta a proporcionar auxilio en el momento que el botón de pánico sea accionado.

VIII. REFERENCIAS

Hernández Dolores. 2019. *Vecinos piden más vigilancia en Gaviotas Norte y Sur. Novedades de Tabasco. https://novedadesdetabasco.com.mx/2019/12/21/vecinos-piden-mas-vigilancia-en-gaviotas-norte-y-sur/. Recuperado el 5 de octubre de 2021.*

Mercado Libre México. (s. f.). *Panel solar. Recuperado 10 de febrero de 2020, de https://www.mercadolibre.com.mx*

Cámaras y Sistemas de Vigilancia | Cyberpuerta.mx. (s. f.). *Sistema de Vigilancia. Recuperado 10 de marzo de 2021, de https://www.cyberpuerta.mx/Seguridad-y-Vigilancia/Camaras-y-Sistemas-de-Vigilancia/*

Google. (s. f.). *Mapas de lugares. Recuperado 15 de marzo de 2021, de https://www.google.com.mx/maps/*

Misión, Visión y Valores | Portal Tabasco. (s. f.). *Visión, Misión y Objetivos. Recuperado 17 de marzo de 2021, de https://tabasco.gob.mx/mision-vision-y-valores#:%7E:text=Ser%20una%20instituci%C3%B3n%20comprometida%20con,%2C%20emergencia%2C%20siniestro%20o%20desastre.*

Google Workspace (voorheen G Suite): betalingsplannen. (s. f.). *Precios de nubes de datos. Recuperado 19 de marzo de 2021, de https://workspace.google.com/pricing.html?ga_lang=es*

Capítulo XXI

DIFUSIÓN DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN LA VISITA A LUGARES NATURALES EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS, A TRAVÉS DE LAS TIC Y EL IMPACTO FINANCIERO EN LA LOCALIDAD

Crista Galilea López Romero, Domingo Román Guillén,
Rosario del Carmen Suárez Jiménez

I. RESUMEN

El presente estudio establece como finalidad analizar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la difusión de prácticas sostenibles, que permitan mitigar el impacto ambiental a los sitios naturales que pueden visitar los turistas en la Región de los Ríos en Tabasco integrada por los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique. Se considera un estudio descriptivo que por un lado identifica los sitios naturales y por el otro el potencial turístico de la región, para proponer estrategias que se pueden emprender aplicando el uso de TIC que permitan consolidar la difusión de la información turística y de impacto ambiental con énfasis en el ahorro financiero. Asimismo, es fenomenológica porque estudia a través de sitios electrónicos los cuales permiten obtener una idea general del fenómeno y a la vez cualitativa porque se realizó una entrevista a un guía de turista para tener una mirada holística de dos municipios, de los tres que integran la región para definir el potencial turístico y regional.

Palabras Clave: *Practicas sostenibles, recursos naturales, uso de las TIC.*

II. INTRODUCCIÓN

Un entorno variable y centrado en la digitalización de los procesos de la vida cotidiana, genera un turista que requiere estar más informado, conectado y comunicativamente mucho más exigente. Esto hace necesario apostar por la transformación de un modelo turístico

basado en los conceptos de innovación, tecnologías, sostenibilidad y accesibilidad para garantizar el presente y el futuro del turismo en nuestro país. Por lo que, dentro del turismo una herramienta que ha tomado relevancia para difundir los destinos turísticos es el uso de TIC soportadas por en la Word Wide Web e Internet.

En ese contexto, las TIC permiten establecer renovadas formas de trabajo y constantes desafíos en la actividad turística, ya que, con el incesante desarrollo de estas, el sector se encuentra hoy en una fase de cambio e innovación que debe contemplar el uso de tecnologías para la difusión de prácticas sostenibles que permitan una optimización de los recursos naturales, pero sobre todo el uso racional de los mismos. Igualmente, gracias a estas tecnologías las empresas que integran los centros turísticos han experimentado en los últimos años un proceso de reorganización y cambio en el modo en que operan.

Cada vez más las empresas turísticas recurren a la implementación de las TIC como son aplicaciones web, pero en particular Internet, como medio para promocionar productos y servicios turísticos. En este sentido, las tecnologías han dado un giro de 360 grados a la industria del turismo y muy en especial el de aventura, mismo que han cambiado la percepción de vida de personas en cuanto a la consulta de precio y la rapidez de acceso a la información de diferentes servicios turísticos. Por otro lado, el uso de las redes sociales ha modificado la forma en que los turistas gestionan su viaje y sus experiencias durante su travesía, su inclusión interviene como una forma de publicidad espontánea, instantánea y de gran alcance.

De acuerdo con lo anterior, México ha demostrado que ha hecho uso de diferentes formas y medios que difunden el turismo de todas sus regiones y que se dedican a esta actividad como una fuente económica y lucrativa, pues comprende que las TIC en el turismo nacional son un medio fundamental para consolidar la competitividad del sector dentro del mercado del turismo mundial.

La tecnología y el turismo son una combinación perfecta que influyen en la forma de cómo un turista organizamos sus viajes.

Las principales TIC que se utilizan en el turismo son:

Portal turístico: Un sistema de Internet que concentra y organiza recursos informativos relativos a esta actividad; eventualmente ofrece la posibilidad de reservar y/o comprar

productos y servicios. Presentan generalmente más información que la de los sitios de Internet de compañías particulares. Son una aplicación del concepto negocio a consumidor.

Computadoras de Bolsillo y Telefonía Celular: Los equipos de cómputo continúan disminuyendo de tamaño y transfiriendo sus capacidades a otros aparatos existentes, tal es el caso de las computadoras de bolsillo y los teléfonos celulares. Estas herramientas continúan desarrollando aplicaciones y mejoras a su sistema operativo con el fin de permitir el acceso móvil de estos aparatos a redes de comunicación como Internet que puedan proveer información instantánea.

Web TV: Consiste en un dispositivo que se conecta a un televisor convencional y en la mayoría de los casos cuenta con un teclado inalámbrico. Se conecta al teléfono o a alguna otra salida a red de comunicaciones, permitiendo el acceso a Internet por medio de la televisión. Una aplicación recurrente de esta tecnología se presenta en el sector hotelero, ya que forma parte de los servicios que se ofrecen en las habitaciones y le permiten al viajero tener acceso a Internet sin necesidad de una computadora, ni tener que desplazarse al centro de negocios o a algún kiosco (Martínez, 2014).

III. MATERIALES Y METODOS-

El estudio se realiza a partir de la revisión de los portales web que describen los recursos turísticos de Tenosique y Balancán desde una perspectiva fenomenológica, siendo una investigación cualitativa donde se resalta aspectos de las prácticas de la sustentabilidad en relación con los entornos naturales con posibilidad de conformarse como productos turísticos, considerándose una investigación de tipo cualitativa donde estas Tiene como finalidad “identificar; básicamente la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones” (Martínez, 2006). Asimismo, por su alcance es descriptiva, para Rojas (2013) una investigación será de este tipo cuando sólo pretenda conocer las relaciones y aspectos de los fenómenos que suceden en la sociedad, teniendo como objetivo estructurar un panorama de la magnitud del problema o situación, jerarquizar los problemas, derivar elementos de juicio para estructurar políticas o estrategias operativas, conocer las variables que se asocian y señalar lineamientos para la prueba de hipótesis. Para aplicar el método se visitaron sitios web y una entrevista

con un especialista considerado guía de turistas, donde se identificaron el tipo de atractivo turístico que se oferta, la temporalidad con la que se ofrece, el costo que representa, la ubicación geográfica y todos aquellos aspectos que parezca relevante ante el investigador.

IV. RESULTADOS

La subregión de los Ríos se localiza en la parte más oriental del estado, en los límites con el estado de Campeche y la República de Guatemala, se llama así por la gran cantidad de ríos que la cruzan, entre ellos, el río Usumacinta, el más caudaloso del país y el río San Pedro Mártir (Portal Tabasco, s.f). Los municipios que la integran son: Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique, destacando entre estos la ciudad de Tenosique. Sin embargo, para fines de este estudio se centra la atención en los municipios de Tenosique y Balancán, porque son estos los que por su cercanía con la parada del tren maya en Tenosique tabasco se verán impactados por el arribo de turista. No obstante, es de considerarse que Emiliano Zapata no cuenta con atractivos turísticos naturales y arqueológicos identificados en el estudio como los de Tenosique y Balancán, su capacidad para integrarse sería a través del uso de la infraestructura urbana.

Partiendo de la premisa que el turismo busca atraer clientes nacionales e internacionales con el proyecto de la ruta del tren maya, este exige un desarrollo importante en materia de Tecnologías de la Información y Comunicación para la difusión de los atractivos turísticos de los municipios aledaños a la parada del tren en nuestro estado, que permitan y faciliten la consideración de inversión económica y generación de recursos financieros, por ello centraremos la atención en los municipios de Tenosique y Balancán .

Ubicado en la frontera con Guatemala, Tenosique, del vocablo maya "Ta-na-tsiic" traducida como “la casa del hilandero” (Gobierno del Estado de Tabasco, s.f), es uno de los municipios más enigmáticos y exuberante de Tabasco, caracterizado por la belleza natural de los ríos que lo atraviesan y su cenote le permiten incursionar en el turismo de aventura con un sinfín de actividades recreativas y que lo convierten en uno de los sitios más valorados del estado de Tabasco y cada vez un número mayor de visitantes llegan a su cabecera municipal; Tenosique de Pino Suárez para explorar los muchos atractivos que tiene para ofrecer.

En este estudio encontramos que existe un potencial a partir que los ríos Usumacinta y San Pedro Mártir cruzan este territorio convirtiéndose en atractivos naturales donde se podrían desarrollar actividades recreativas y deportivas aunado a la vida cotidiana de sus habitantes donde resalta la hospitalidad de estos. Asimismo, cuenta con la reserva ecológica Cañón del Usumacinta; uno de los encantos mejor preservados de Tenosique y el lugar donde hay que poner rumbo para disfrutar al aire libre, en contacto con la naturaleza, y donde se puede practicar deportes de aventura.

Un importante recurso con el cual cuenta esta región es el legado que dejaron los mayas, quienes habitaron estas tierras dejando construcciones que se han convertido en interesantes e imponentes zonas arqueológicas, como: Pomoná, Panhalé y San Claudio, las cuáles son las más estudiadas hasta el momento. Por otro lado, existen otros asentamientos explorados como Chiniquijá, los cuáles requieren de inversión para ser un potencial que fortalezca la mirada regional del desarrollo turístico. Considerando lo anterior, el legado maya no se limita a los vestigios arqueológicas, ya que estos otros constituyen una cultura viva, de modo que una de las expresiones que más llaman la atención en Tenosique es su Carnaval, considerado “el más raro del mundo” dadas sus raíces prehispánicas, y que se ha convertido en un imán para los visitantes que cada año, entre febrero y marzo, llegan a Tenosique de Pino Suárez para disfrutar de la tradicional danza del Pochó, donde participan personajes como las pochoveras, los cojóes y los tigres (Secretaría de Turismo del Gobierno de México, 2019).

De acuerdo con la entrevista realizada a un ciudadano quien se reconoce como promotor de las actividades turísticas del municipio de Tenosique, existe una gran variedad de actividades que se pueden realizar para todas las edades.

> *En Tenosique todas las actividades recreativas y ecoturísticas se realizan en poblados aledaños a la cabecera municipal, como es: la observación de aves y visitas al Cenote "Yaax Ha", en la población de Santo Tomás ubicado a 23 km al sur de la ciudad de Tenosique de Pino Suárez. Al llegar al sitio arqueológico Pomoná del clásico Maya hay un museo con algunas piezas arqueológicas, además se puede hacer una visita al rancho el Tío Rodo, donde se hacen quesos y licores, ellos hacen degustaciones para cautivar el paladar de los visitantes y también hacen*

licores, y a la entrada de Tenosique tienen cabañas donde se pueden hospedar. Otra de las actividades que se recomiendan realicen es el recorrido por lancha en el Río Usumacinta y observar la belleza natural o ir al rio san pedro al torneo de pesca que está pronto a realizarse.

(entrevistado, 2021).

En este sentido, se puede decir que Tenosique es uno de los municipios que promete ser uno de los motores de crecimiento económico en el estado, debido a su parada del tren maya y se considera que este permee a esta región de turismo nacional e internacional.

Ahora bien, otro de los municipios que cuenta con atractivos turísticos y que ofrece otras actividades turísticas en es el municipio de Balancán que proviene de los vocablos mayas Balam: tigre y Kan: culebra, que significa "Lugar de tigres y serpientes", y el cual se localiza en la región conocida como Usumacinta en el estado de Tabasco. Colinda en la parte norte con estado de Campeche, en la zona sur con los municipios de Tenosique y Emiliano Zapata, en la parte este nuevamente con el estado de Campeche y la República de Guatemala y al oeste colinda con el municipio de Emiliano Zapata y con el estado de Campeche. (Portal Tabasco, s.f). Entre los atractivos más relevantes de este municipio se encuentran las cascadas de reforma y el sitio arqueológico Moral Reforma siendo estas cascadas a quien debe su nombre dicho sitio.

V. CONCLUSIONES

Una gran oportunidad para integrar a la región de los Ríos en el desarrollo económico nacional es la construcción del Tren Maya, lo anterior obedece a que la región del sureste concentra las actividades económicas en un número limitado de centros urbanos distantes entre sí. Con este tren, se conectará la región para impulsar y detonar la economía; buscando que la inversión de este proyecto se traduzca en bienestar. (Tenosique, Ayuntamiento, 2021).

Hoy las TICS representan para el sector del turismo una fuente que asegura innovar en el uso racional de los recursos naturales, ante ello la Universidad Autónoma de México ha impulsado proyectos innovadores en este sector como por ejemplo el denominado turismo virtual, el cual consiste en utilizar herramientas de realidad virtual para reproducir el ambiente de los lugares que se desean visitar y generar una estrategia para conocer y

experimentar los destinos antes de viajar, claro que no reemplaza la experiencia de visitar los sitios de manera presencial. (Fundación UNAM, s.f). Sin embargo, proyectos como este permite valorar la riqueza natural para aquellos que por alguna causa no pueden asistir de manera física.

Por otro lado, debe establecerse estrategias para los que sí pueden asistir de manera física, para ellos se requiere la inclusión de redes sociales intervienen como una forma de publicidad como ya se mencionó de manera espontánea, instantánea y de gran alcance, para difundir los sitios que pueden visitar y las prácticas sostenibles que deben adoptar en las visitas a dichos sitios.

En un sentido más amplio, las TIC representan para el sector del turismo una fuente que asegura innovar el uso de los recursos naturales, haciendo necesario repensar las bondades de la inclusión de las tecnologías para beneficios del turismo en la región de los ríos. Lo anterior partiendo desde dos cuestionamientos, por un lado, qué estrategias deberán implementar los centros turísticos de la región para la mitigación de riesgos en los espacios naturales con la llegada o intensificación del turismo por el Tren Maya y por el otro, qué tipo de recursos tecnológicos deberán desarrollarse para atender la promoción del turismo y de las practicas sostenibles.

En este estudio se encontró que el municipio de Balancán y Tenosique cuentan con atractivos turísticos que favorecen el desarrollo económico pero que también pueden provocar deterioro ambiental si no se cuenta con estrategias de mitigación de riesgos. En respuesta a los cuestionamientos anteriores, encontramos que las TIC son una herramienta que facilita la promoción de los sitios web a través de la información turística que contienen, pero que hasta el momento no abordan la difusión de prácticas sostenibles.

También hay evidencia que los centros turísticos de esta región no son lo suficientemente sólidos como para garantizar un plan estratégico en materia ambiental en caso de un deterioro. Igualmente se concluye que, no se cuenta con un Portal Web que brinde publicidad detallada de las actividades de aventura que se pueden realizar tanto el municipio de Balancán y Tenosique e incluso que debería Incluir a Emiliano Zapata por su proximidad, para integrar una visión turística regional que, aunque este último no tiene sitios relevantes para visita; su infraestructura urbana puede ser un elemento que la fortalezca.

Se hace necesario el énfasis en la publicidad mediada por TIC para generar prácticas sostenibles de espacios naturales abiertos cuidando no alterar sus ecosistemas, a partir del impulso de proyectos innovadores en este sector como el turismo virtual, uso de redes sociales, creación de sitios web, desarrollo de aplicaciones entre otros, que coadyuven a difundir información turística y fomenten prácticas sostenibles al momento de la visita.

Es destacable que financieramente el proyecto se hace viable al momento de observar una política de cero papel y el uso de medios electrónicos que impactan de manera positiva en el uso de recursos económicos debido a que estos sitios pueden ser alojados o anclados desde plataformas que prestan servicios a terceros sin necesidad de colocar algún servidor propio en las empresas reduciendo así costos en la infraestructura física.

VI. PROPUESTAS

Las recomendaciones que se realizan en este estudio son:

A corto plazo

- Identificar sitios naturales y zonas arqueológicas que por su cercanía se puedan visitarse e integrarlas como productos turísticos ofreciendo diversidad de actividades turísticas.
- Establecer un conjunto de prácticas sostenibles que permitan mitigar el deterioro ambiental, teniendo como referencia el tipo de sitio visitado.
- Integrar otros aspectos a los productos turísticos como la hotelería y gastronomía siendo estas dos importantes necesidades que tienen que satisfacer las exigencias del turista.

Mediano plazo

- Crear una página o sitio web que contenga elementos donde se difunda los espacios naturales haciendo énfasis en la aplicación de prácticas sostenibles por los turistas y demás elementos que integren productos turísticos.
- Integrar las Redes Sociales a la difusión de los sitios arqueológicos, naturales, gastronomía, hotelería entre otros que abonen al desarrollo turísticos, asimismo el establecimiento de prácticas sostenibles de una manera atractiva, mensajes cortos y lenguaje cotidiano.

- Desarrollar una aplicación descargable en dispositivos móviles que promueva la visita a sitios naturales, con servicios pertinentes y recomendaciones actualizadas de manera periódica que atienda la evaluación de impacto ambiental.

Largo plazo

- Establecer dentro de la página web, aplicación móvil y las redes sociales un espacio dedicado para difundir practicas sostenibles para el cuidado del medio ambiente según el sitio natural que se visite atendiendo recomendaciones actualizadas de manera periódica con los resultados de la evaluación de impacto ambiental acorde a la normatividad vigente.

VII. REFERENCIAS

Entrevista (2021). *Inédita. Guía de Turista.*

Fundación UNAM. (s.f). *La tecnología y su impacto en los turistas. https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-tecnologia-y-su-impacto-en-los-turistas/*

Gobierno del Estado de Tabasco. (s.f). *Portal Tabasco. https://tabasco.gob.mx/tenosique*

Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México: Editorial Trillas.*

Martínez, M.P. (04 de abril de 2014). *Uso de TICs en Turismo, nuevas tecnologías al servicio del viajero. https://www.turismoytecnologia.com/todos-los-articulos-de-tecnologia/item/3617-uso-de-tics-en-turismo-nuevas-tecnologias-al-servicio-del-viajero*

Portal Tabasco. (s.f). *Balancán, Extensión territorial. https://tabasco.gob.mx/balancan*

Portal Tabasco. (s.f). *Sub-Región Los Ríos. https://tabasco.gob.mx/regiones-de-tabasco*

Rojas, R. (2013). *Guía para realizar Investigaciones Sociales. 8va. Edición. Plaza y Valdez. México.*

Secretaría de Turismo del Gobierno de México. (mayo de 2019). *Mexico visitmexico.com. https://www.visitmexico.com/tabasco/tenosique*

Tenosique, Ayuntamiento. (2021). *Ayuntamiento 2021- 2024. https://tenosique.gob.mx/municipio/*

ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD.

Esta obra se terminó de editar el 27 de noviembre de 2022, en la Universidad Tecnológica de Tabasco, ubicada en Carretera, Villahermosa-Teapa, Km. 14.6, Parrilla II, Tab. C.P. 86288, Villahermosa, Centro, Tabasco. El cuidado estuvo a cargo de los autores, coordinadores, revisores y editores del Departamento Editorial de la UTTAB.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TABASCO

¡Excelencia académica,
innovación con sentido social!

ISBN: 978-607-99317-6-6

9 786079 931766

SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA | TABASCO | UTP