

Integración de  
JÓVENES  
INVESTIGADORAS



en los  
SISTEMAS  
REGIONALES



en el Estado de  
HIDALGO

“Estudios de caso”

COORDINADORES: José Alonso Huerta Cruz • Edgar Manuel Castillo Flores • Alejandro Ordaz Teissier



# **Integración de Jóvenes Investigadoras Indígenas en los Sistemas Regionales de Innovación en el Estado de Hidalgo.**

## **Estudios de caso**

José Alonso Huerta Cruz ● Edgar Manuel Castillo Flores ● Alejandro Ordaz Teissier

Coordinadores



La presente obra es producto del proyecto “Integración de Mujeres Indígenas en Proyectos de Emprendimiento Social para el Desarrollo Regional” con evaluación favorable y aprobatoria conforme al proceso de evaluación descrito en la Convocatoria Nacional para Fomentar y Fortalecer las Vocaciones Científicas 2020, aprobado por el Comité Técnico y de Administración del Fondo de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “CONACYT”.

El Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo “CITNOVA” y El Colegio del Estado de Hidalgo, agradecen la concesión de este apoyo para la realización de esta obra.





Los capítulos de la presente obra fueron dictaminados bajo un proceso a doble ciego. Los coordinadores agradecen a dictaminadoras o dictaminadores sus valiosas observaciones, que enriquecieron las investigaciones presentadas.



# **"Integración de Jóvenes Investigadoras Indígenas en los Sistemas Regionales de Innovación en el Estado de Hidalgo"**

## **Estudios de caso**

José Alonso Huerta Cruz/Edgar Manuel Castillo Flores/Alejandro Ordaz Teissier

Coordinadores

**El Colegio del Estado de Hidalgo**  
**Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo**

*"Integración de Jóvenes Investigadoras Indígenas en los Sistemas Regionales de Innovación en el Estado de Hidalgo", Estudios de caso.*

Primera edición, 2021

© Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA)  
© El Colegio del Estado de Hidalgo  
© Lakehead University  
© The University of New Mexico  
© José Alonso Huerta Cruz/Edgar Manuel Castillo Flores/Alejandro Ordaz Teissier  
Parque Científico y Tecnológico del Estado de Hidalgo,  
Blvd. Circuito de la Concepción núm. 3, Hacienda de la  
Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, C.P. 42162

<http://citnova.hidalgo.gob.mx/>  
<http://www.elcolegiodehidalgo.edu.mx/>  
<https://www.lakeheadu.ca/>  
<https://www.unm.edu/>

**ISBN 978-607-8082-25-4**

Edición: CITNOVA / EL Colegio del Estado de Hidalgo

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Impreso en México

## CONTENIDO

### CAPITULO INTRODUCTORIO

Con, de y para las comunidades indígenas

“Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento social para el desarrollo regional”

*Edgar Manuel Castillo Flores, Alejandro Ordaz Teisser y Marai Shairene Acuña Pérez ..... 9*

### PRIMERA PARTE: SUSTENTABILIDAD, ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO

Desarrollo de un alimento para Tilapia del Nilo en etapa de alevín con incorporación de Zea mays y Prosopis laevigata

*Karla Jareth Pérez Viveros, Cadena-Ramírez, A., Castro-Rosas, J., Villagómez-Ibarra, J. R., Gómez-Aldapa, C.A..... 28*

Alimentos con identidad territorial, el caso del Valle del Mezquital, 2000-2018

*Dulce Lizbeth Crisóstomo Buena ..... 50*

Plantas utilizadas como sustituto o complemento del maíz en la huasteca hidalguense y potosina

*Teresa Diego Vargas y María Teresa Pulido Silva ..... 67*

Elaboración y Caracterización de películas con base en pectina, gelana, natamicina y aceite esencial de clavo, como alternativa de empaque antimicrobiano comestible para tortilla

*Graciela Callejas Quijada, Norberto Chavarría Hernández, Adriana Rodríguez Hernández María del Rocío López Cuellar y Víctor Manuel Martínez Juárez ..... 90*

Diversidad de sistemas reproductivos y evolución de la segregación de las funciones sexuales en angiospermas

*Elizabeth Lezama Estrada, Claudia Elizabeth Ortega Moreno, Manuel González Ledesma, Mauricio Quesada Avendaño y Luis Fernando Rosas Pacheco ..... 124*

## SEGUNDA PARTE: INNOVACION Y PERSPECTIVAS SOCIALES LOCALES

La metodología del cambio "investigación acción": caso de una pequeña empresa turística del estado de Hidalgo

*Verónica Delgado Santiago*..... 150

Telefonía móvil en comunidades indígenas y algunas consideraciones legales

*Ana Laura Quintanar Reséndiz y Rubén Vázquez Medina* ..... 174

La interpretación del español a la lengua náhuatl en los procesos de procuración de justicia

*Irla Élica Vargas Del Ángel*..... 191

El clúster y la mercadotecnia como elemento estratégico para la competitividad del sector artesanal textil en el estado de Hidalgo

*Norma Arely Zúñiga Espinosa* ..... 216

Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: Caso Restaurante Tejeda el Serranillo

*Melissa Callejas Quijada* ..... 253

Modelo de gestión de la empresa indígena: análisis y estrategia de mejora

*Yesenia Doña Pérez y Alicia Casique Guerrero*. ..... 283

## **CAPITULO INTRODUCTORIO**

## **Con, de y para las comunidades indígenas**

### **“Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento social para el desarrollo regional”**

Edgar Manuel Castillo Flores, Alejandro Ordaz Teisser y Marai Shairene Acuña Pérez

A pesar de los grandes esfuerzos realizados por organismos internacionales, diversas dependencias nacionales, subnacionales y locales, innumerables activistas, asociaciones y organizaciones del tercer sector, las condiciones de vulnerabilidad y desigualdad que experimentan las mujeres y niñas, continúan siendo imperantes en nuestro estado, en el país y en muchas partes del mundo. Esta condición, históricamente ha provocado que las niñas y mujeres de origen indígena sufran diferentes discriminaciones, las cuales no son mutuamente excluyentes entre sí. Al respecto, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), señala que, en las costumbres y tradiciones socialmente aceptadas en los núcleos indígenas; por lo general, tratan a las niñas y mujeres con distinción. De hecho, este sector sufre diferentes formas de discriminación “por ser niñas, por ser mujeres, por ser indígenas, por ser pobres, por ser migrantes, por ser libres”.<sup>1</sup>

En este contexto, resulta evidente que, la situación de las mujeres es de clara desventaja con respecto a los hombres. Por ello, es importante centrar la atención en esta problemática y a su vez, dar un trato especial y particular al asunto. Pues, es innegable que, la pertenencia a un determinado sexo otorga por sí mismo, facultades y condiciones distintas, asimétricas, que limitan construir libertades básicas esenciales, aun cuando se disponga de bienes primarios y capacidades iguales. Además, estas condiciones de desigualdad y discriminación se continúan reproduciendo generación tras generación

La UNESCO estima que, la población mundial de mujeres indígenas asciende a cerca de 186 millones (UNESCO, 2018). Para el caso de México, la población indígena asciende a 12 millones, siendo el 10.1% de toda la población, entre ellos 6 millones 146 mil 479 son mujeres (51.1%). Y, más del 75% se concentra en 8 estados de la República: Oaxaca, Chiapas, Veracruz, México, Puebla, Yucatán, Guerrero e Hidalgo (Cámara de Diputados, 2019).

---

<sup>1</sup> Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas <https://www.gob.mx/inea/documentos/comision-nacional-para-el-desarrollo-de-los-pueblos-indigenas>

En Hidalgo, de acuerdo a datos de la Comisión Estatal para el Desarrollo Sostenible de los Pueblos Indígenas, más de un millón de hidalguenses se autoadscriben como parte de los pueblos originarios. Esto equivale al 36.20% de la población total, siendo 537 mil hombres y al menos 497 mil mujeres. Por su parte, el Consejo Estatal de Población (COESPO) estima que, tomando en cuenta la población de 3 años y más, hay 435 mil 676 personas que hablan alguna lengua indígena, representando el 15.2 por ciento de la población hidalguense. Las principales lenguas indígenas que se hablan son: náhuatl con 66.2%, seguida por otomí con 31.5%. Las lenguas indígenas que siguen con una presencia mucho menor, según la concentración de población que las habla son: tepehua, totonaca, mixteco, zapoteco entre otras lenguas. Los principales municipios que más concentraron población indígena son Xochiatipan (99.6%), Jaltocán (97.7%), Huautla (93.9%), Yahualica (93.2%), Atlapexco (92.2%), Huazalingo (90.6%) y Santiago de Anaya (83.6%). Estas 7 demarcaciones representan el 20%.<sup>2</sup>

Frente a este contexto, diversas instituciones y organizaciones públicas, privadas y del tercer sector, de forma individual o modalidad coordinada, buscan incidir en el apoyo a este sector de la población, con la finalidad de mejorar sus condiciones. Entre ellas, se destaca el trabajo realizado por el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA), que fundamentado en su objetivo Institucional el cual busca *“conformar un ecosistema propicio para la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación mediante el fortalecimiento de los procesos de generación, transferencia y aplicación del conocimiento, el desarrollo de infraestructura científica, la vinculación entre los sectores y la formación capital humano altamente calificado; para generar una cultura que identifique y valore al conocimiento como un factor determinante en la transición de Hidalgo hacia una sociedad y economía del conocimiento”*.<sup>3</sup>

En este contexto, el CITNOVA en coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, visualizan un área de oportunidad para incidir en el destino de este sector vulnerable como son las mujeres jóvenes indígenas. Esto se dio con la conformación del programa **“Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad**

---

<sup>2</sup> Comisión Estatal para el Desarrollo Sostenible de los Pueblos Indígenas <http://cedspi.hidalgo.gob.mx/>

<sup>3</sup> Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA). <http://citnova.hidalgo.gob.mx/>

**para el Desarrollo Regional**".<sup>4</sup> Esta iniciativa está enfocada a la atención de mujeres de origen indígena que pretendan llevar a cabo estudios de maestría en México, con la finalidad de brindarles apoyo económico para incorporarse a programas de posgrado. En especial, aquellos programas incorporados al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT. Y, una vez que se adquiere el estatus de becaria del Programa, ellas tienen acceso a otros beneficios a través del Programa de Apoyos Complementarios para Mujeres Indígenas, tales como el apoyo para adquisición de equipo de cómputo, gastos de operación para realizar su proyecto de investigación, el pago de gastos para los trámites de obtención del grado y, mecanismos para su reinserción en la comunidad de origen con un proyecto productivo y/o social.

Así, desde 2014 y hasta la fecha, en el "**Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad para el Desarrollo Regional**", ha realizado 7 convocatorias de manera consecutiva.<sup>5</sup> En su primera convocatoria (2014), 12 mujeres hidalguenses indígenas ingresaron y concluyeron satisfactoriamente un posgrado, de ellas, actualmente dos se encuentran realizando estudios de doctorado. Para 2015, las beneficiarias que tuvieron la oportunidad de incorporarse a una maestría fueron 13, las cuales ahora se encuentran desarrollando proyectos y participando de manera activa en sus comunidades. En 2016, las beneficiarias fueron un total de 10 becarias, de las cuales actualmente 7 están por concluir sus estudios de maestría. En 2017, el programa benefició a 7 de las 10 participantes para que ingresaran a un posgrado. Mientras que, en 2018, el grupo de mujeres apoyadas fue de 8, de las cuales 6 se encuentran postulando a una maestría, mientras que dos ya están desarrollando investigación en un posgrado. El año pasado, 2019, se benefició a 11 mujeres, quienes actualmente se encuentran en proceso de incorporación a un posgrado PNPC. Finalmente, para el 2020, un total de 19 mujeres han sido aceptadas.

Estas acciones, sin duda, han fortalecido las capacidades de mujeres hidalguenses de comunidades indígenas más vulnerables, dotando de las herramientas necesarias para ingresar a un posgrado de calidad, formando líderes e incentivando el desarrollo económico y social.

---

<sup>4</sup> Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad para el Desarrollo Regional <http://citnova.gob.mx/registro-de-participantes-del-programa-de-incorporacion-de-mujeres-indigenas-en-programas-de-posgrado-2020/>

<sup>5</sup> Actualmente, se realizó la convocatoria del presente año 2020, en el portal del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA). <http://citnova.hidalgo.gob.mx/>

Hasta 2020, 82 mujeres hidalguenses indígenas han sido beneficiadas con este programa, ya sea que hayan concluido o están realizando un posgrado en universidades y centros de investigación y posgrado en el país, abordando áreas prioritarias para el estado de Hidalgo

Entre las actividades del **“Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad para el Desarrollo Regional”**, todas las beneficiarias son capacitadas continuamente para poder reintegrarse a sus comunidades de origen siendo ellas las gestoras de apoyos y programas para el beneficio de los más vulnerables, atendiendo los objetivos, planes y metas del programa. A través de cursos remediales, las participantes han incrementado sus conocimientos en temas como liderazgo, lengua inglesa, análisis y desarrollo de proyectos.

Estas mujeres beneficiarias son quienes participan de manera activa en el programa **“Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento social para el desarrollo regional”**, el cual busca que las becarias y ex becarias del programa se integren a un ecosistema que favorezca las vocaciones de las humanidades, de las ciencias y las tecnologías para aplicar el conocimiento adquirido. Esto, con el objeto de impulsar proyectos de emprendimiento social en sus comunidades, los cuales permitan plantear soluciones concretas a las problemáticas de las regiones más vulnerables del estado de Hidalgo, para que tengan oportunidades igualitarias y así convertirse en líderes y profesionales de éxito en áreas de conocimiento prioritarias contribuyendo a reducir la marginación y discriminación.

En este contexto de este último programa mencionado, surgen las actividades desarrolladas en el Congreso **“Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento social para el desarrollo regional”**, el cual buscó *“crear un espacio de innovación social mediante la incorporación de mujeres indígenas, gobierno local, instituciones de educación superior y empresas, a través de la integración de equipos multidisciplinarios e interinstitucionales que permitan fortalecer el desarrollo de las comunidades indígenas en el Estado de Hidalgo”* (De la Huerta, 2020). Así, el 28 de octubre, iniciaron los trabajos de manera híbrida dado el contexto actual de la pandemia del COVID-19 que, sin duda, ha limitado los aspectos presenciales, no solo en este evento sino en todo el mundo. Pero, esto no disminuyó el ímpetu y la actitud de las protagonistas, las mujeres jóvenes indígenas.

En la actividad inicial, el **Mtro. José Alonso Huerta Cruz**, Director General del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA), dio la bienvenida y en la exposición de motivos del Congreso, resaltó que el congreso es una magnífica oportunidad para crear espacios de diálogo, discusión, reflexión e innovación, entre las participantes las beneficiarias del **“Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad para el Desarrollo Regional”**, entiendo un alto impacto en el estado de Hidalgo. Así mismo, enfatizó la importancia y el impulso que se da actualmente en el gobierno del Estado de Hidalgo, encabezado por el **Lic. Omar Fayad Meneses**, en los ámbitos del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, como factores clave para impulsar el desarrollo de las regiones del estado, poniendo especial énfasis en aquellos sectores altamente vulnerables como lo son las mujeres indígenas jóvenes. Y que, generalmente han tenido acceso nulo a este tipo de oportunidades. Finalmente, agradeció a todas las instancias nacionales y locales que se sumaron como son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Gobierno del Estado de Hidalgo y el Colegio del Estado de Hidalgo. Así como también, la participación de instancias educativas internacionales como son la Universidad de Lakehead Canadá, la Universidad de Nuevo México, la Organización de los Estados Americanos, la Red Global MX, entre otros (De la Huerta, 2020).

Posteriormente, se dieron los mensajes de bienvenida por parte de **Aryanne Quintal**, Especialista, Competitividad, Innovación y Tecnología, Departamento de Desarrollo Económico, Organización de los Estados Americanos, la **Dra. Nicole Tami**, Directora Ejecutiva de iniciativas de educación global de la Universidad de Nuevo México y la **Dra. Moira McPherson**, Presidenta de la Universidad de Lakehead Canadá, quienes coincidieron en la finalidad de apoyar y coadyuvar al esfuerzo de estas mujeres hidalguenses y por consiguiente las regiones de las cuales provienen. El inicio de actividades del congreso, fue también la fecha propicia para la toma de protesta de la **Red Hidalguense BÄSDÄNXU A.C.**, una red de apoyo a mujeres indígenas, que desde su significado “mujer fuerte a pesar de sus años”, da cuenta del espíritu que caracterizara a esta organización.

Para finalizar el acto protocolario, la declaratoria inaugural fue realizada por **Lamán Carranza Ramírez**, Titular de la Unidad de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo, quien enfatizó la importancia de la relación entre la ciencia y la tecnología y la calidad de vida de las personas, la integridad de las mujeres, su educación, en suma, su plan de vida. Resalto el compromiso del

gobierno del Estado por fortalecer las capacidades y oportunidades de todos los habitantes de la entidad, para afrontar las adversidades que actualmente se experimentan (Carranza, 2020).

De esta forma, iniciaron los trabajos del Congreso, escuchando la Conferencia Magistral de la **Dra. Lana Ray**, Profesora Adjunta en el Departamento de Aprendizaje Indígena de la Universidad de Lakehead, quien expuso el tema *“To woman goes to the university”*, desde esa metáfora exaltó la experiencia de mujeres indígenas que cursan posgrados, en donde ha identificado espacios de oportunidad y liderazgo para este sector vulnerable.

A continuación, se llevaron a cabo dos mesas de trabajo en donde beneficiarias del **“Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado de Calidad para el Desarrollo Regional”**, dieron cuenta del avance y las aportaciones de sus investigaciones, en algunos casos culminados en la obtención del grado de Maestría o Doctorado o bien en desarrollo. Ahí, se pudo escuchar las aportaciones muy importantes de algunas de las beneficiarias del programa, que son la parte sustantiva de esta obra. Las cuales fueron divididas en dos apartados, por un lado, aquellos trabajos relacionados con la *“Sustentabilidad, alimentación y desarrollo”*. Y, por otro lado, la segunda parte corresponde a la **“Innovación y Perspectivas Sociales”**.

En primer lugar, Karla Jareth Pérez Viveros lideró el trabajo Doctoral denominado *“Desarrollo de un alimento para Tilapia del Nilo en etapa de alevín con incorporación de Zea mays y Prosopis laevigata”*, en el cual menciona que, debido a que estado de Hidalgo ocupa el segundo lugar a nivel nacional de producción acuícola. Esto, ha ocasionado el consumo y uso de productos como la harina y aceite de pescado, dado su alto contenido en proteínas y aminoácidos, son ocupados como el alimento nutritivo para la crianza de la tilapia. Sin embargo, se predice que la adquisición de la harina y el aceite para las futuras generaciones será de difícil acceso y a un elevado costo. Por lo tanto, se pretende dar a conocer otras alternativas. En este caso analizar se menciona a la harina de mezquite y maíz, ya que estas contienen propiedades muy similares y saber si es una opción para implementarla y alimentar a la tilapia. Entre los principales resultados de esta investigación, se destaca que la formulación de dos dietas posibles que son la harina de mezquite y maíz son viables para sustituir a la harina y aceite de pescado debido a los buenos resultados en relación a factores importantes como la velocidad de hundimiento, flotabilidad y dureza. La importancia social de este trabajo es que, debido a la crisis económica

por la pandemia de COVID- 19, los productores se ven afectados y con un gran reto para no dejar de producir. Es por ello que, el encontrar alternativas de productos que se pueden utilizar y lo más importante que se tiene al alcance ya se produce dentro de la región, hace que el gasto para el aceite y harina de pescado se pueda sustituir por harina de mezquite y maíz y así seguir produciendo (Pérez, et al. octubre 2020).

Por su parte, Dulce Lizbeth Crisóstomo Buena presentó el protocolo de trabajo de maestría que desarrolla denominado “*Alimentos con identidad territorial, el caso del Valle del Mezquital, 2000-2018*”. Su objetivo es dar a conocer cómo las personas indígenas en el Valle del Mezquital (Cardonal) enfrentan una problemática con la adquisición desigual de productos alimentarios con efecto de la globalización económica en cuestión alimentaria y la pérdida de identidad en los alimentos étnicos de la región, por último, mostrar estudios actualizados de los factores que influyen para que se encuentren en estas condiciones. De esta forma, se busca la importancia que tienen los alimentos originarios dando realce a todos los beneficios que estos aportan tanto nutricionalmente como económicamente. La importancia social de este proyecto es garantizar el derecho a la alimentación adecuada, por medio de productos elaborados dentro de la región de esta manera fomentar la reactivación de la economía local del Valle del Mezquital (Cardonal) e incentivar el interés por una cultura de alimentación sana y sobre todo que no está fuera de su alcance (Crisóstomo, octubre 2020).

En tercer lugar, Graciela Callejas Quijada presentó la “*Elaboración y Caracterización de películas a base de pectina, gelana, natamicina y aceite esencial de clavo, como alternativa de empaque antimicrobiano comestible para tortilla*”, proyecto con el que obtuvo el grado de maestría en donde su objetivo es dar a conocer que los empaques sintéticos no son el único medio para conservar los alimentos. En especial la tortilla de maíz, sino que trata de mostrar que existen otras opciones de empaquetado a base de polímeros naturales que pueden ser utilizados como empaque para alimentos y así evitar la contaminación. Entre sus principales resultados se destaca la elaboración de la película bioactiva con pectina, gelana, natamicina y aceite esencial de clavo, la cual es capaz de prevenir ataques microbiológicos, antifúngico, la pérdida de atributos sensoriales y que sea una barrera mecánica del alimento. Por lo tanto, si es viable para la bioconservación de la tortilla. La importancia social de este proyecto es que, se extiende la vida de la tortilla con la ventaja de seguir conservando su sabor, además que el uso de este

producto es meramente renovable, biodegradables y compostables. (Callejas, et al., octubre 2020).

En el siguiente trabajo, Teresa Diego Vargas expuso la investigación acerca de “*Plantas utilizadas como sustituto del maíz en localidades Nahuas y Teenek de la huasteca*”, proyecto de maestría en donde su objetivo es documentar las especies de plantas que han sido utilizadas como sustitutos o complementos del maíz; así como su manejo mediante un sondeo para contribuir a registrar el conocimiento tradicional con los dos grupos indígenas dentro de un contexto determinado que revelaran las mejores acciones que se pueden tomar en un futuro para las preservaciones de este tipo de conocimientos y de la preservación de su gente. Los principales resultados de este estudio fueron los tipos de plantas que se encontraron los cuáles son: *Ceratozamia fuscoviridis*, *Vascocellea cauliflora* y *Marattia weinmanniifolia* *Dioon edule*, *Dioscorea*, *Brosimum alicastrum*, *Manihot esculenta*, *Xanthosoma robustum* y *Musa acuminata*. Así como también, sus múltiples usos dentro de las culturas refiriéndose específicamente a la parte de la planta que se ocupaba, así como también. Así mismo, busca demostrar la gran relación que existen entre este tipo de uso para los habitantes de Hidalgo y de San Luis Potosí, en cuyos casos y en ese mismo orden se entrevistaron a 12 y 11 personas. Los resultados obtenidos demostraron que en la mayoría de los casos las personas entrevistadas habían utilizado este tipo de plantas para múltiples usos relacionados al consumo de las mismas teniendo en cuenta que algunas de ellas pueden ser utilizadas en acompañamiento o sustitución del maíz así como también teniendo en cuenta que este tipo de plantas son de vital importancia para la subsistencia de un grupo social que está alejado en ciertos recursos naturales o que no dispone de las condiciones ni temporales ni geográficas para poder cultivar cierto tipo de alimentos y sobrevivir de ellos. La gran importancia que tiene ese tipo de plantas es su uso en etapas de escasez de maíz en las zonas estudiadas y aunque actualmente muchas de las especies mencionadas ya no se utilizan con tanta frecuencia como antes hoy en día se siguen consumiendo sus frutos y sus raíces y siguen siendo parte fundamental de la cultura y la gastronomía de muchos pueblos en algunos otros donde ya no existe la escasez del maíz se mezclan y también son parte fundamental de su cultura sin embargo también hay muchos otros tipos de plantas que han dejado de ser utilizados o consumidos por el ser humano (Diego y Pulido, octubre 2020).

Finalmente, Elizabeth Lezama Estrada dio a conocer la investigación *“Diversidad de sistemas reproductivos y evolución de la segregación de las funciones sexuales en angiospermas”*, en donde se busca conocer los procesos de evolución de reproducción sexual que se han manifestado en las flores con las plantas mejor conocido como angiospermas, Así, esta investigación nos presenta un estudio de este componente que a través de los años ha ido evolucionando creando diversas especies y familias. Lo más impresionante es de que estas angiospermas se han adaptado y se han logrado manifestar alrededor del mundo en cada uno de los ecosistemas que existen. Con base a los resultados de esta investigación podemos deducir que existen diferentes formas de sistemas de reproducción , de polinización y sistemas de apareamiento el cual en cada uno de estos procesos participan diferentes elementos como bióticos y abióticos u otros son unisexuales que solo requiere de un solo órgano así mismo existen los hermafroditas en donde solo se requiere de las funciones sexuales masculina y femenina con el fin de que se pueda obtener un producto que en ocasiones pueden poseer algunas alteraciones y gracias a que estos procesos son una realidad el ser humano ha sido beneficiado gozando de los diversos recursos que produce este componente tan indispensable para la humanidad por lo cual esta investigación será un gran aporte significativo para cualquier persona que lea este artículo ya que su redacción ejemplos y esquemas logran hacer que se pueda entender con más facilidad (Ortega, et al., , octubre 2020).

Para la segunda parte, Innovación y Perspectivas sociales, se inicia con el trabajo de maestría de Verónica Delgado Santiago, quien abordó el tema *“La metodología del cambio investigación acción: caso de una pequeña empresa turística del estado de Hidalgo”*, cuyo objetivo fue presentar la importancia que tienen las pequeñas y medianas empresas para mejorar la economía de nuestro país. Ya que, gracias a ello existe más productividad y por lo tanto exista más empleo. Sin embargo, estas empresas en diversas ocasiones no pueden lograr el éxito deseado. De este modo, este trabajo da a conocer las estrategias y las diferentes metodologías que se pueden implementar para que la compañía pueda mejorar en todos los sentidos por medio de investigación y acción que, sin duda es un método efectivo. Esto, se puede sustentar debido a que los resultados obtenidos con esta empresa mejoraron radicalmente. Es especial en donde plasmaron las debilidades y fortalezas que se tenían, con el fin de crear estrategias para que pueda manifestarse una mejora. De igual forma, nos hace persuadir la importancia de un especialista en el área, a fin de que este pueda dar solución a las necesidades que surgen al

fundar una empresa. El impacto social que nos ofrece esta investigación fue que a pesar de las circunstancias en el que se encuentre una persona siempre habrá fuentes para poder generar ingresos de manera legal sin correr peligro un ejemplo de ellos es la compañía de ecoturismo que fundaron en la comunidad de El Parque Eco Alberto S. De S.S está ubicado en la localidad de El Alberto en el municipio de Ixmiquilpan estado de Hidalgo que gracias a que intervinieron se logró obtener resultados favorables enfocándose en diversos factores para que el parque pueda ser un lugar más conocido y se pueda tener una mejor experiencia y sobre todo los ingresos puedan aumentar (Delgado, octubre 2020).

A continuación, Ana Laura Quintanar Reséndiz explicó el trabajo Doctoral *“Telefonía móvil en comunidades indígenas y algunas consideraciones legales”*, que tiene el objetivo dar a conocer los beneficios y las consecuencias que ha generado el uso de la tecnología. Además, presenta los actos delictivos que se pueden presentar por medio de este componente donde niños jóvenes y adultos pueden ser víctimas de estos actos atroces. También, muestra casos reales en donde el sexo femenino ha sido perjudicado, ya que este tipo de situaciones se presentan mayormente en mujeres. Los resultados que se obtuvieron al hacer esta investigación fue la implementación de una herramienta para que los sujetos que trasfieran contenido inapropiado sin permiso de la persona que se trate, este pueda tener un proceso legal. Ya que, es algo ilícito para ello se creó una aplicación en donde involucraron los dispositivos móviles para identificar el principal personaje que transfirió elementos como fotografías o videos. El impacto de este trabajo radica en informar los diversos tipos de anomalías que se pueden hacer con ayuda de un dispositivo inteligente e internet, en donde las personas vulnerables más frecuentes son habitantes que se encuentran en zonas rurales (Quintanar y Vázquez, octubre 2020).

Por otro lado, Irla Elida Vargas Del Ángel expuso el trabajo. *“La interpretación del español a la lengua náhuatl en los procesos de procuración de justicia”*, investigación con el que obtuvo el grado de maestra enfocándose en la justicia de las personas hablantes de lenguas indígenas, debido a que la intervención del interprete es indispensable para el entendimiento de su proceso lingüístico entre personas que hablan una lengua indígena. Este proceso, sirve para los intérpretes que resuelven en tiempo real ante distintas situaciones sociales. Entre los principales resultados, mencionó que, existen diferentes procesos por los cuales se pueden realizar interpretaciones del español a la lengua indígena que deben de facilitar la comprensión del mensaje que se quiere transmitir. En cuanto a las aportaciones del trabajo, en el análisis se

advirtieron tres estrategias de codificación: primeramente, la terminología jurídica que puede ser una sola palabra para nombrar el delito, una parte del proceso o a los actores del mismo. Sin embargo, al pasar a náhuatl puede seguir como una sola palabra pero ofreciendo información adicional o complementaria, en virtud de su característica aglutinante en lo que pudiera parecer un término se encuentran adheridas partículas que arrojan información, como quien hace algo, el tiempo en que lo hace, que no puede negar esa acción, o bien partículas que niegan la acción o la característica, esto ofrece mayor complejidad en su constitución debido a esto, solo se extrajeron las unidades léxicas que interesaron para el análisis considerándose suficientes. En la segunda estrategia de codificación, se mencionan las palabras que al ser transferidas a la lengua náhuatl generan una construcción frástica, debido a que no tienen equivalentes en la lengua náhuatl o bien porque lo tienen, pero no se usan de forma abierta pues el tratamiento del tema es reservado y no es posible decirlo con una sola palabra. La última estrategia de codificación es la que conjunta frases que desde el español son construcciones jurídicas que pueden nombrar un delito o expresan acciones de implicación legal, tales como: daño a la naturaleza, tráfico de especies en peligro, historial de lesiones, por ejemplo. Son ya de por sí frases que necesitan explicarse en la transferencia a la lengua náhuatl y que por lo tanto generan una construcción mayor en relación a sus componentes en español. En este sentido, el hecho de que se llame al intérprete para que intervenga en la comunicación dentro de un proceso de impartición de justicia deja claro que ejerce la función de enlace entre ambas lenguas y culturas y que durante su trabajo recurre a diferentes formas lingüísticas para solucionar de manera inmediata la transferencia. Las explicaciones y descripciones, son las formas predominantes para abordar el mensaje sujeto a transferencia ya sea de un término que pasa a la lengua de llegada como una frase o si se trata de una frase que parte del español y se transfiere con un mayor número de palabras en náhuatl. La manera en cómo se organiza el discurso es algo veloz que surge en la mente al momento mismo de hacer la interpretación, el intérprete debe contar con capacidad de síntesis para no permitir la pérdida de información que pueda alterar el mensaje, este momento que transcurre velozmente no otorga tiempo de pensar cuál forma se usará, sin embargo, las formas analizadas; descripción y explicación no han manejado una diferencia en la frecuencia de uso (Vargas, octubre 2020).

Por su parte, Norma Arely Zúñiga Espinosa abordó el tema “El clúster y la mercadotecnia como elemento estratégico para la competitividad del sector artesanal textil en el estado de Hidalgo”,

su objetivo habla sobre la competitividad comercial de las artesanías textiles del Estado de Hidalgo, con el fin de comprobar si el clúster es una ventaja para el desarrollo de negocios con el fin de ser competitivos. Entre sus principales resultados señala que el Estado de Hidalgo es un lugar idóneo para poder consolidar un clúster entre empresas textiles y empresas artesanales con proximidad geográfica, esto debido a que la industria textil tiene una relación para colaborar con la industria artesanal. Con la finalidad de favorecer la competitividad regional del sector artesanal textil en Hidalgo. Así, la industria se asienta mayormente en varias regiones del estado, teniendo proximidad los estados de Acaxochitlán, Tenango de Doria, Tulancingo de bravo. Otra región resulta ser la región de Actopan, Ixmiquilpan, Santiago de Anaya, Tepeji del Rio de Ocampo, Tula de Allende. La teoría del clúster y agrupación empresarial, nos dice que no únicamente debe existir una sinergia entre las empresas que quieran aglomerarse, aparte de tener una proximidad geográfica. Por lo cual señala que deberá existir un mecanismo de colaboración entre empresas para beneficio mutuo y colaboración con otras empresas que apoyen a la misma finalidad, actores como gobierno instituciones, fundaciones que todas apoyen el desarrollo regional y la competitividad de las artesanías textiles (Zúñiga, octubre 2020).

A continuación, Melissa Callejas Quijada expuso el trabajo que le dio el grado de maestría *“Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: Caso Restaurante Tejeda el Serranillo”*, el objetivo principal de su trabajo era realizar un diagnóstico del clima organizacional percibido en el personal del restaurante Tejeda “El Serranillo”, el cual surge para la medición y análisis del entorno laboral del empleado. Así como para analizar el nivel del clima organizacional del restaurante” utilizando un instrumento cualitativo para atender las áreas de oportunidad al interior de la empresa, identificar el nivel de las dimensiones que conforman al IMCOL asociadas al clima organizacional, determinar cuáles son las funciones del jefe inmediato que tienen relación con el clima organizacional; e identificar las características demográficas del empleado que influyen en el clima organizacional para elaborar estrategias de mejora. Entre sus principales resultados, se identificaron aspectos de la motivación por incentivos monetarios y no monetarios, del cual expresaron que se sienten valorados cuando han llegado a reconocer su trabajo de manera monetaria, contribuyendo a su desempeño en el restaurante, aunque esto no sucede de manera recurrente. Los resultados significativos se hallaron en las contradicciones entre el personal, al decir que la proporción de reconocimiento por el trabajo

bien hecho es baja, ya que comentaron que sí se les reconoce verbalmente o de manera monetaria por su trabajo. Además, se describe que el nivel de clima organizacional es mayormente percibido como pobre, lo cual indica la existencia de diversos aspectos internos que requieren ser mejorados. Por ejemplo, los programas motivacionales y sistemas de comunicación interna, al mostrarse con baja consideración dentro de las categorías empleadas para medir el clima organizacional. Esta investigación es de gran utilidad, ya que funciona como una herramienta que reitera el compromiso que tienen las empresas con la creación de condiciones laborales que permitan a los empleados dirigir sus esfuerzos de manera productiva y que le den el valor agregado a su trabajo. De igual manera, al identificar el nivel de clima organizacional inmerso entre los trabajadores del restaurante Tejeda “El Serranillo”, permitirá que el dueño mejore la convivencia entre sus colaboradores de manera social, familiar y laboral. Además, contará con información histórica de las características y opiniones recabadas por la investigación sobre las percepciones del tema de estudio por sus subordinados y facilitar la toma de decisiones en el restaurante (Callejas, octubre 2020).

Finalmente, Yesenia Doñu Pérez presentó el trabajo “*Modelo de gestión de la empresa indígena: análisis y estrategia de mejora*”, su objetivo es analizar el modelo de gestión de la empresa indígena, para plantear la forma en la que hace negocio y cómo influye en su desempeño. Mediante la descripción del modelo de gestión de la empresa indígena, la comparación de las características de las empresas artesanales y agroindustriales de los Estados de Hidalgo y Guanajuato, la determinación de los indicadores indirectos de desempeño a evaluar, la Identificación de acuerdo con los indicadores, a las empresas exitosas y no tan exitosas, por último, Indagar qué factores generan el estado exitoso o no de las empresas. La empresa indígena se trata mayormente de microempresa, debido a que 14 de las 19 empresas tienen menos de 10 trabajadores, se caracteriza por ser de tipo familiar, debido a que el 73.7% son propiedad de dos o más miembros de la misma familia, el 42. 1% tienen entre 5 y 10 años de antigüedad, el 90% señalo que se dedica únicamente a la actividad propia de las empresas indígenas, 47% de las empresas obtiene como beneficio principal mejorar la calidad de vida de sus integrantes, coinciden en que no es necesario tener más sino vivir mejor. 15 de las empresas estudiadas mencionó que el 100% de sus integrantes pertenecen a una misma comunidad. Por otro lado, se pudo observar que no existe una gran brecha de género debido a que el 56% son mujeres y 44% hombres. 52% tiene más de 40 años y el 31% tiene entre 19 y 32 años, de ello

se deriva también una combinación de saberes tradicionales y profesionales, ya que más del 44% de los trabajadores concluyeron la secundaria, el 42.26% tienen la preparatoria y se destaca que el 11.7% terminaron una carrera universitaria. La población indígena elabora sus productos a partir de la naturaleza que tiene a su alcance. Para las indígenas la principal fuente es el autofinanciamiento con un 68.4%, lo que quiere decir, que estos negocios están generando recursos suficientes para reinvertir y mantenerse por sí solos, se puede visualizar que las empresas se asemejan en el proceso productivo y las condiciones en las que llevan a cabo dichas actividades. Las diferencias relevantes tienen que ver con identidad indígena, la formalización y alternativas de comercialización. Así, se visualizó que independientemente de su condición (éxito o no) las empresas conservan elementos culturales. La importancia social de este trabajo de investigación radica en que las empresas indígenas promueven en la población indígena el arraigo a sus tierras, conservación de sus costumbres, tradiciones, lenguaje, valores, principios y manifestaciones culturales que los identifican. Mejorar la calidad de vida de las personas y de contribución al desarrollo local. Contribuido en el fortalecimiento de la identidad étnica, refuerzan la autoestima étnica, la identidad e incluso la defensa del territorio, indígenas. Constituyen el centro del desarrollo económico actual y futuro de las naciones y comunidades indígenas del mundo (Duñu y Cacique, octubre 2020).

Actualmente, las condiciones que vivimos no son las más prometedoras, pero siempre hay otras opciones y caminos posibles para afrontarlo. Fueron jornadas arduas, con diversidad de temas, experiencias, conocimiento, ciencia e innovación, Congreso la “Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento social para el desarrollo regional” es un ejemplo de ello. Gracias al Gobernador del Estado por crear las condiciones para ello, gracias al CITNOVA, a la Secretaría de Planeación y Prospectiva, a la Secretaría de Educación Pública, al comité organizador y a todos aquellos que permitieron su realización. Pero, sobre todo, gracias a todas las beneficiarias por estas jornadas de aprendizaje. La realidad ahora nos obliga a **estar CON, DE Y PARA, LAS COMUNIDADES INDÍGENAS.**

## Referencias

- Cámara de Diputados (2019). Informe Semestral de Actividades, 1er Periodo Primer Año Legislativo octubre 2018 - febrero 2019. LXIV Legislatura, <file:///C:/Users/HP/Downloads/1.%201er%20informe%20de%20actividades.%201er%20perdiodo.%201er%20a%C3%B1o%20legislativo%20CPIN.pdf>.
- De la Huerta, A. [CITNOVA Hidalgo] (28 de octubre 2020). Exposición de motivos del Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gSjfl8zLABc&t=2s>
- Doñu Y. y A. Cacique (28 de octubre 2020). Modelo de gestión de la empresa indígena: análisis y estrategia de mejora. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Callejas, M. (28 de octubre 2020). Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: Caso Restaurante Tejeda el Serranillo. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Callejas, G., Chavarría, N., Rodríguez, A., López, M. y Martínez, V. (28 de octubre 2020). Elaboración y Caracterización de películas a base de pectina, gelana, natamicina y aceite esencial de clavo, como alternativa de empaque antimicrobiano comestible para tortilla. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Carranza, L. [CITNOVA Hidalgo] (28 de octubre 2020). Mensaje de Lamán Carranza, Titular de la Unidad de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8C5RcwFhfBs>
- Crisóstomo, D. (28 de octubre de 2020). Alimentos con identidad territorial, el caso del Valle del Mezquital, 2000-2018. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA),
- Delgado, V. (28 de octubre de 2020). La metodología del cambio "investigación acción": caso de una pequeña empresa turística del estado de Hidalgo. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).

- Lezama, E., Ortega, E., González, M., Quesada, M., y L. Rosas (28 de octubre de 2020). Diversidad de sistemas reproductivos y evolución de la segregación de las funciones sexuales en angiospermas. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Pérez, K., Cadena, A., Castro, J., Villagómez, J. y R., Gómez (28 de octubre de 2020). Desarrollo de un alimento para Tilapia del Nilo en etapa de alevín con incorporación de Zea mays y Prosopis laevigata. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Quintanar, A. y R. Vázquez (28 de octubre de 2020). Telefonía móvil en comunidades indígenas y algunas consideraciones legales. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- UNESCO (2018). Policy on engaging with indigenous peoples, UNESCO, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262748>
- Vargas, I. (28 de octubre de 2020). La interpretación del español a la lengua náhuatl en los procesos de procuración de justicia. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Vargas, T. y M. Pulido (28 de octubre de 2020). Plantas utilizadas como sustituto o complemento del maíz en la huasteca hidalguense y potosina. Congreso Integración de mujeres indígenas en proyectos de emprendimiento, Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).
- Zúñiga N. (28 de octubre de 2020). El clúster y la mercadotecnia como elemento estratégico para la competitividad del sector artesanal textil en el estado de Hidalgo. Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).

### **Páginas electrónicas**

- Comisión Estatal para el Desarrollo Sostenible de los Pueblos Indígenas  
<http://cedspi.hidalgo.gob.mx/>

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas  
<https://www.gob.mx/inea/documentos/comision-nacional-para-el-desarrollo-de-los-pueblos-indigenas>

Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA).  
<http://citnova.hidalgo.gob.mx/>

Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas en Programas de Posgrado  
<http://citnova.gob.mx/registro-de-participantes-del-programa-de-incorporacion-de-mujeres-indigenas-en-programas-de-posgrado-2020/>



**PRIMERA PARTE: SUSTENTABILIDAD, ALIMENTACIÓN Y  
DESARROLLO**

# **Desarrollo de un alimento para Tilapia del Nilo en etapa de alevín con incorporación de Zea mays y Prosopis laevigata**

Karla Jareth Pérez Viveros, Cadena-Ramírez, A., Castro-Rosas, J., Villagómez-Ibarra, J. R., Gómez-Aldapa, C.A.

## **Introducción**

La FAO ha pronosticado que para el año 2030, la acuicultura será la responsable de aportar hasta el 50% del alimento a nivel mundial, ya que su uso se intensificará en las décadas, debido a la capacidad que tiene de cubrir la demanda de productos y subproductos alimenticios con una alta calidad (peces, camarones, algas y moluscos). Sin embargo, la práctica de la acuicultura como una actividad productiva, no solo tiene impactos económicos y sociales, está también impacta el medio ambiente durante: el consumo de recursos, el proceso de transformación y en la generación del producto final. Siendo la utilización del agua, el principal recurso involucrado en esta práctica, al ser el vehículo, tanto para el alimento, como de los desechos. Los sistemas acuícolas no solo requieren controles ambientales, sino también atención durante la producción de los alimentos destinados para las especies acuícolas, ya que la tendencia en el crecimiento de la producción implica la necesidad de cubrir y de garantizar un contenido de proteínas de alto valor.

Por ello, se debe considerar a las proteínas como principal nutriente, que eleva el costo de los alimentos acuícolas, ya que esta es obtenida fundamentalmente de la harina de pescado, cuyo aprovechamiento resulta ineficiente e implica la contaminación del recurso agua, al recibir grandes cantidades de desechos, no solo los generados por excretas de los peces, sino también los desechos procedentes del alimento no consumido ni digerido, que se sedimentan, provocando que en un mismo lugar se contengan grandes cantidades de nutrientes disueltos, que pueden provocar el desarrollo de fenómenos de eutrofización. Dada la importancia nutricional, ambiental y económica de una dieta bien equilibrada, el ajuste de la composición de proteínas y aminoácidos en la dieta para cumplir con los requisitos nutrimentales de los peces es, por lo tanto, de suma importancia. Esto es relevante, cuando se considera el reemplazo dietético de la harina de pescado por fuentes de proteínas, que permitan la sostenibilidad de la actividad productiva.

## **Acuicultura**

La acuicultura es definida como la actividad que consta de la cría, el cultivo y la producción de organismos acuáticos, tales como peces, moluscos, crustáceos y plantas (FAO, 1998), la cual, necesita de la intervención humana, para incrementar y asegurar la producción de especies con alta demanda (Ottinger, Clauss, & Kuenzer, 2016). Para lograr que la acuicultura brinde beneficios económicos, sociales y ambientales, los organismos acuáticos, deben ser alimentados y protegidos de los depredadores, mediante el control de su ambiente, en criaderos que cumplan las demandas de la especie, mediante un manejo adecuado durante su crianza (Sun, Hassan, & Li, 2016). La crianza requiere una fuente de agua adecuada, la cual puede provenir de estanques, jagüeyes, lagos o ríos, que se pueda aprovechar mediante la construcción de diques o bordos, con el propósito de abastecer diferentes tipos de mercados (Aldama-Rojas et al., 2011). Las especies más importantes son las de agua dulce, entre las que encontramos a la tilapia y la carpa, debido al poco consumo de agua y bajos costos para su mantenimiento (FAO, 2016, 2018).

### **Acuicultura en Hidalgo**

El crecimiento de la acuicultura en el estado de Hidalgo en el periodo comprendido entre el 2005 y el 2017, ha sido del 2000%. Las últimas cifras reportadas a nivel nacional, posicionan al estado de Hidalgo en el segundo lugar en producción, dentro de la región V (Estados sin litoral), teniendo un valor estimado de 217 MDP, llegando a volúmenes mayores a las 100 toneladas para algunas especies, pese a no tener litoral (Figura 1), representada principalmente por tilapia, cuya producción a nivel nacional ocupa el 8° lugar. Para el 2018, el número total de unidades productoras registradas en el Estado de Hidalgo, fue de 315 UPA's distribuidas en 44 de los 84 municipios (CONAPESCA, 2020; SIAP, 2019).

### **Alimentos acuícolas**

La crianza de tilapia en sistemas naturales abiertos, permite que el pez consuma alimento vivo, sin embargo, cuando está se lleva a cabo en sistemas majeados por el hombre, se crean regímenes de crianza empleando alimentos formulados (Hasan, 2017). Los alimentos

formulados usados para tilapia son peletizados, que pueden ser secos sumergibles o extrudidos flotantes (Ma, Li, Li, & Leng, 2015). Al formular alimentos acuícolas, se presenta el problema de satisfacer los requerimientos de proteínas, que presenten un adecuado balance de aminoácidos esenciales. La principal fuente de proteína empleada para la formulación de alimentos para la acuicultura es la harina de pescado, ya que es una fuente rica en proteína, con un perfil de aminoácidos adecuado (Mohammadi, Imani, Farhangi, Gharaei, & Hafezieh, 2020). Sin embargo, cabe destacar, que se espera que el acceso a esta harina al paso de los años será difícil, porque su disponibilidad bajara, lo que influirá directamente sobre el aumento de su precio (FAO, 2018; Hai, Visvanathan, & Boopathy, 2018).

Las propiedades fisicoquímicas de los alimentos acuícolas, influyen en su disponibilidad durante el proceso de consumo por la especie. La FAO reporta que solo la solubilidad en agua es el factor a considerar, debido a que está influye en la estabilidad del pellet. Se sabe que cada especie tiene hábitos de consumo determinados, que dependen principalmente de la profundidad de alimentación y de la dureza de los pellets para que sean consumidos, este último parámetro se ve influenciado por su contacto con el agua (Hasan, 2017). La flotabilidad del alimento es capaz de influir en la motivación de la especie para alimentarse (Balkis et al., 2018).

### **Los ingredientes de los alimentos industriales**

Los alimentos utilizados en la acuicultura, contienen un gran porcentaje de harina y de aceite de pescado, cuyo consumo en el 2018, por el sector acuícola, llego a 22 millones de toneladas, representando el 12% de la producción mundial (FAO, 2020). La producción de especies carnívoras ha ejercido una presión indebida sobre los suministros mundiales de harina de pescado, al incrementar su uso entre el 2017 y 2018, en 17 millones de toneladas destinado a fines no humanos (FAO, 2018, 2020).

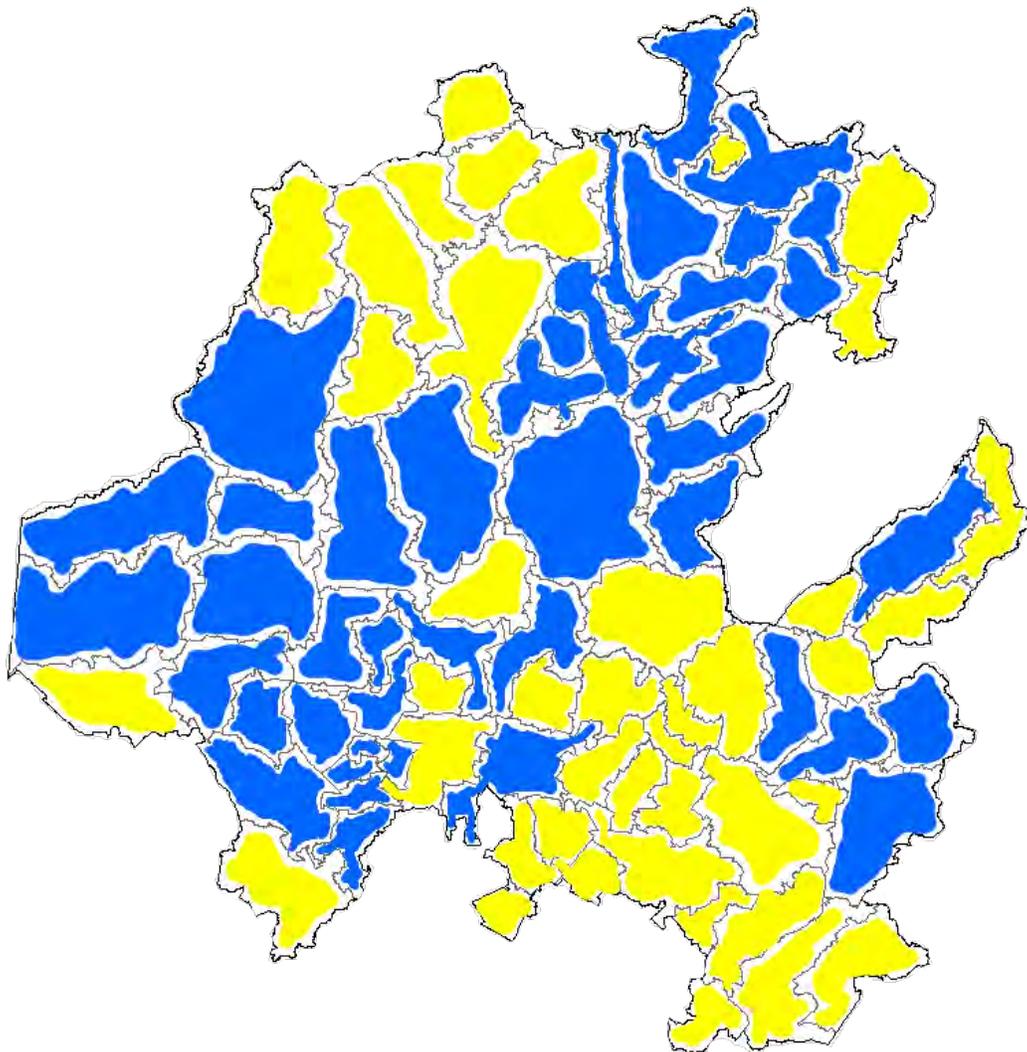
### **¿Cuáles son sus características?**

#### **Harina de pescado**

Este subproducto anualmente tiene oscilaciones, causadas por cambios climáticos, la producción formal disminuye año con año, respecto al total producido. Sin embargo, representa

uno de los principales ingredientes usados en la acuicultura, se estima que, en el 2018, 18 millones de toneladas fueron destinadas a la formulación de piensos acuícolas, esto, debido a su composición proteica y su digestibilidad, sin embargo, la necesidad del uso selectivo es una tendencia al alza (FAO, 2020).

**Figura 1.** Mapa del estado de Hidalgo con la distribución de los municipios con unidades productoras acuícolas especificadas en color azul.



## **Aceite de pescado**

La demanda de aceite de pescado es alta, ya que se utiliza como complemento alimenticio humano y constituye un ingrediente importante de los alimentos balanceados de determinadas especies de peces carnívoros. Durante 2018, se estimó un consumo de 4 millones de toneladas en la acuicultura, se sabe que desde 1994, la producción del aceite de pescado ha disminuido, sin embargo, este es un producto con una alta demanda, lo cual hace que su precio sea variado, siendo un ingrediente de difícil acceso para los piensos acuícolas (FAO, 2020).

## **Fuentes alternativas de proteína, requerimientos, propuestas**

El desarrollo de alternativas para mejorar la salud y la alimentación de los peces se ha volcado en investigaciones locales, en base a las necesidades de cada región y de cada especie, ya que el alimento, normalmente, en la cadena productiva, representa el 60% de los costos de operación (Thilsted et al., 2016). Bajo este panorama, resulta casi imposible eliminar como fuente de proteína a la harina de pescado, no obstante, es posible reducir la cantidad usada mediante la inclusión de harinas de origen vegetal, que sean capaces de aportar los aminoácidos requeridos por cada especie (Burić et al., 2020).

La sustitución de la harina de pescado, es posible, siempre y cuando, se presente un adecuado balance de aminoácidos para cubrir el requerimiento de la especie en la etapa de crecimiento correspondiente, aunado a esto, la disminución del uso de harina y de aceite de pescado, tendría implicaciones ambientales al poder reducir la cantidad de nutrientes que son desechados en esta industria (Montoya-Camacho et al., 2019; Rickard, Britwum, Noblet, & Evans, 2020).

Teniendo el estado de Hidalgo, una gama de productos que podrían ser utilizados, como es el caso de las proteínas aisladas de alfalfa (Al-Thobaiti, Al-Ghanim, Ahmed, Suliman, & Mahboob, 2018), la inclusión de Moringa, debido principalmente a su contenido de aminoácidos (Pérez-Viveros et al., 2019), así como el potencial uso de harinas de especies típicas de la región, según lo reportado por algunos autores (Barrientos-Ramírez et al., 2012; Diaz-Batalla et al., 2018), es necesario atender necesidades específicas a las especies de mayor interés, considerado el mayor crecimiento en el menor tiempo y con el menor impacto posible.

En la actualidad hay una gran necesidad por parte de los productores de Tilapia en el estado de Hidalgo por alimento para el desarrollo de alevines de Tilapia, la cual es una etapa crítica en el desarrollo del pez en la producción comercial o de autoconsumo. Particularmente esta necesidad se acrecienta en comunidades marginadas. La necesidad surge del hecho que los alimentos comerciales tienen un costo de hasta el 60% mayor que los alimentos dedicados a etapas de engorda posteriores. La actual pandemia que vivimos en México del COVID-19, está afectando la economía de la mayor parte de la población, y esto es crítico en aquellas localidades donde la producción acuícola representa una fuente de ingreso o bien es como aseguran la alimentación propia; es por ello que se necesita que los productores tengan los productos necesarios o aprovechar especies típicas de la región, así lograr reducir sus costos de operación y que mejorar el rendimiento de producción.

### **Objetivo**

Diseñar un alimento para el cultivo en *Oreochromis niloticus* en etapa de alevín, con la sustitución parcial de la harina de pescado, con la incorporación de *Prosopis laevigata* y *Zea mays*.

### **Metodología**

#### **Recolección de Mezquite**

La recolección se llevó a cabo a cielo abierto en el municipio de Francisco I. Madero, estado de Hidalgo. En las siguientes coordenadas geográficas (Figura 2):

1. 20°13'07" N 99°07'07" W
2. 20°13'07" N 99°07'07" W
3. 20°13'13" N 99°07'06" W
4. 20°13'13" N 99°07'05" W
5. 20°13'10" N 99°07'06" W

A una altitud de 2079 m.s.n.m. con precipitaciones de 540 mm en promedio, durante el año y un clima templado frío con temperaturas promedio de 17 a 19 °C.

### **Análisis químico proximal**

Se realizó el análisis químico proximal (AOAC, 2005) a las materias primas (Harina de maíz, harina de mezquite y harina de pescado). Para lo anterior, se consideró la determinación de humedad (método 920.53), proteína (método 954.01), extracto etéreo (método 920.39), fibra (método 962.09), cenizas (método 923.03), la determinación de extracto libre de nitrógeno se realizó por diferencia del 100% menos todas las determinaciones calculadas.

**Figura 2.** Localización geográfica de la zona de recolección.



### **Preparación de mezclas a procesar**

Se formularon dos dietas con la inclusión de harina de mezquite y maíz que cubrieran los requerimientos de tilapia en su etapa de alevín, estas mezclas fueron determinadas mediante un balance realizado usando cuadrados de Pearson para garantizar el cumplimiento de los

requerimientos nutrimentales de la especie. El contenido de humedad de las mezclas, previo al proceso de extrusión, se ajustó al 20% y al 30% (Ecuación 1 & Ecuación 2); mediante un mezclador continuo, a una velocidad media, el agua calculada se adicióno por aspersión en cada mezcla. Después, las muestras fueron puestas en bolsas plásticas y almacenadas a 4 °C.

$$ml \text{ de agua} = g \text{ de harina} * (1 - factor) \dots \text{Ecuación 1}$$

$$Factor = \frac{100 - \% \text{ de humedad de la harina}}{100 - \text{humedad deseada}} \dots \text{Ecuación 2}$$

### Procesamiento de las mezclas

Las mezclas fueron procesadas en un extrusor de un solo tornillos - Modelo KE 19/25 D (CW Brabender Instrument, Inc., Nj, USA) (Figura 3). Una vez procesados, los pellets se enfriaron y se almacenaron hasta su posterior análisis.

**Figura 3.** Extrusor CW Brabender Instrument, Modelo KE 19/25 D



## Caracterización fisicoquímica

### Índice de expansión (IE) y densidad aparente (DA)

El IE fue calculado de acuerdo a Gujska & Khan, (1990), dividiendo el diámetro del extrudido entre el diámetro del orificio del dado de salida del extrusor. La DA fue calculada de acuerdo a los reportado por Wang, Klopfenstein, & Ponte (1993). Donde el diámetro (d) y la longitud (l), fueron el promedio de 10 medidas, estas muestras seleccionadas aleatoriamente. Tres mediciones del diámetro fueron tomadas de cada muestra y se calculó el promedio. Cada extruido fue pesado y la DA calculada según la Ecuación 3; los resultados expresados en g/cm<sup>3</sup>.

$$Densidad = \frac{Pm}{\pi(d/2)^2l} \dots \text{Ecuación 3}$$

### Índice de Absorción de Agua (IAA), Índice de Solubilidad en Agua (ISA) y Poder de Hinchamiento (PH)

El IAA, ISA y PH de los extruidos fueron determinados con el método reportado por Anderson, Conway, & Peplinski (1970). Un gramo de producto molido y tamizado a 0.420 mm, se dispersó en 10 ml de agua destilada a  $25 \pm 1$  °C. La suspensión resultante se agitó suavemente durante 30 min y después se centrifugó a 3000 g por 15 min (Hermle Z 300, Labnet, Woodbring, USA). El sobrenadante fue decantado en una charola, previamente tarada. El IAA es el peso del gel obtenido después de la remoción del sobrenadante por unidad de peso de los sólidos secos, es decir se expresa como gramos de agua retenida por gramo de muestra (Ecuación 4) y el ISA es calculado usando el peso de los sólidos secos en el sobrenadante, este es expresado en porcentaje (Ecuación 5) y el PH se determinó usando la Ecuación 6. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

$$IAA = \frac{(\text{Peso ganado del gel})}{(\text{Peso seco del extruido})} = \frac{gH_2O}{g} \dots \text{Ecuación 4}$$

$$ISA = \frac{(\text{Peso seco del sobrenadante})}{(\text{Peso seo del extruido})} \times 100 \dots \text{Ecuación 5}$$

$$PH = \frac{(\text{Peso ganado del gel})}{(\text{Peso seco del extruido}) - (\text{Peso seco del sobrenadante})} \dots \text{Ecuación 6}$$

### **Velocidad de hundimiento (VH)**

La velocidad de hundimiento se midió siguiendo el método reportado por Das, Hattula, Myllymäki, & Mälkki (1993). Se registró el tiempo requerido por el extruido para **llegar a hundirse a una profundidad de 425 mm en una probeta de 2000 ml.**

### **Porcentaje de flotabilidad**

Las pruebas se llevaron a cabo utilizando una probeta de 2 litros. El análisis se realizó por triplicado en cada dieta. Se utilizaron 30 pellets de cada dieta y su comportamiento se observó a diferentes tiempos (10 y 30 min, 1, 2, 3 y 4 h); Siendo el número de pellets flotantes registrados y expresados como el porcentaje del número inicial (Ecuación 7).

$$\% \text{ de flotabilidad} = \frac{(\text{No. Final de pellets flotantes})}{(\text{No. Inicial de pellets flotantes})} \times 100 \dots \text{Ecuación 7}$$

### **Dureza (D)**

Las características de textura de los extruidos seleccionados se determinaron usando un analizador de textura Modelo TA-XTplus (Stable Micro Systems, Ltd., Surrey, Reino Unido). La dureza, en Newton (N), se determinó midiendo la fuerza máxima requerida para su ruptura. Se generó una curva fuerza-tiempo y se midió el área por debajo de la curva. Se midieron 20 muestras seleccionadas aleatoriamente de cada extruido y se promediaron los valores.

### **Estabilidad en agua**

La prueba de estabilidad en agua se realizó utilizando contenedores de 2 litros de agua con una temperatura de  $25 \pm 1$  °C; para tal efecto, se utilizaron muestras compuestas de 10 pellets con una longitud de 5 mm, estos fueron colocados en trampas de nylon, con un tamaño de malla de 0.1 mm. Una vez sumergidas las trampas, estas permanecieron en intervalos de tiempo (10 y

30 min, 1, 2, 3 y 4 h), al final de cada tiempo, las muestras de cada replica fueron levantadas y escurridas durante 3 min, pasado el tiempo, el contenido se puso en charolas previamente taradas y se secaron a 80 °C hasta peso constante. La estabilidad en agua se calculó como el porcentaje del peso retenido (entero) del pellet, contra el peso seco total inicial de la muestra usando la siguiente ecuación (Ecuación 8).

$$\% \text{ Estabilidad en agua} = \frac{(\text{Peso retenido de todos los pellets})}{(\text{Peso inicial total de los pellets})} \times 100 \dots \text{Ecuación}$$

## Resultados

### Análisis químico proximal

Los análisis químico proximales de los ingredientes se presentan (Tabla 1). Siendo relevantes los contenidos proteicos de la harina de semilla de mezquite con 33 % y de la harina de pescado con un 61 %.

**Tabla 1.** Composición química proximal de los ingredientes.

| Componente (%)                     | Ingrediente       |                |                    |
|------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|
|                                    | Harina de pescado | Harina de maíz | Harina de mezquite |
| <b>Humedad</b>                     | 4.60 ± 0.05       | 10.95 ± 0.08   | 6.22 ± 0.02        |
| <b>Proteína cruda</b>              | 61.64 ± 0.06      | 5.18 ± 0.05    | 33.14 ± 0.03       |
| (Nx6.25)                           |                   |                |                    |
| <b>Lípidos</b>                     | 7.59 ± 0.08       | 1.16 ± 0.09    | 4.75 ± 0.02        |
| <b>Cenizas</b>                     | 26.35 ± 0.04      | 0.23 ± 0.08    | 3.07 ± 0.06        |
| <b>Fibra cruda</b>                 | 0.13 ± 0.06       | 0.15 ± 0.03    | 12.17 ± 0.08       |
| <b>Extracto libre de nitrógeno</b> | 2.69 ± 0.06       | 82.33 ± 0.07   | 40.65 ± 0.04       |

Media ± D.E (n=3), expresados en g 100 g<sup>-1</sup> de materia seca

Permitiendo iniciar la formulación de las dietas para ser posteriormente procesadas por extrusión, teniendo en cuenta tres variables independientes (Velocidad de tornillo, temperatura en la zona final y humedad inicial) empleando un diseño exploratorio.

## Preparación de las muestras y proceso de extrusión

Las dos formulaciones diseñadas, fueron procesadas con una humedad inicial del 20% y del 30% (Tabla 2), siendo posible solo pasa por el extrusor, sin atascarse 4 dietas (Figura 4).

**Tabla 2.** Código de las dietas procesadas

| Formulación | Humedad inicial | Código |
|-------------|-----------------|--------|
| 1           | 20 %            | 56M20H |
|             | 30 %            | 56M30H |
| 2           | 20 %            | 35M20H |
|             | 30 %            | 35M30H |

**Figura 4.** Dietas 56M20H, 56M30H, 35M20H y 35M30H procesadas por extrusión.



## Caracterización fisicoquímica

Las características fisicoquímicas como el índice de expansión (IE), la densidad aparente (DA), el índice de solubilidad en agua (ISA), el índice de absorción de agua (IAA), el poder de hinchamiento (PH), la velocidad de hundimiento (VH), el porcentaje de flotabilidad, la dureza (D) y la estabilidad al agua son valores que se correlacionan y presentan un panorama general de la versatilidad del alimento (Tabla 3), esto en los productos extruidos con la intención de ser utilizados por organismos acuáticos (Kannadhasan, Muthukumarappan, & Rosentrater, 2009). El alimento comercial usado para la comparación de los datos es el Nutripec, Purina®, en etapa de engorda uso recomendado para (Tilapia & bagre).

**Tabla 3.** Concentrado de las características fisicoquímicas de los extruidos.

| Dieta     | IE (mm/mm)  | DA (g/ml)   | IAA (g H <sub>2</sub> O/g) | ISA (%)     | PH          | Dureza(N)    | VH (cm/s)           |
|-----------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|
| 56M20H    | 1.07 ± 0.03 | 0.98 ± 0.05 | 4.04 ± 0.05                | 1.20 ± 0.02 | 4.58 ± 0.05 | 78.67 ± 4.61 | 3.50 ± 0.56         |
| 56M30H    | 1.18 ± 0.04 | 0.89 ± 0.06 | 4.32 ± 0.02                | 1.31 ± 0.08 | 4.97 ± 0.06 | 78.25 ± 8.01 | 4.99E-04 ± 1.22E-05 |
| 35M20H    | 1.38 ± 0.08 | 0.86 ± 0.04 | 4.31 ± 0.02                | 0.92 ± 0.05 | 4.75 ± 0.02 | 75.81 ± 3.19 | 3.83 ± 0.62         |
| 35M30H    | 1.35 ± 0.02 | 0.73 ± 0.05 | 4.15 ± 0.06                | 1.07 ± 0.06 | 4.65 ± 0.04 | 75.65 ± 9.24 | 8.13E-05 ± 9.91E-07 |
| Comercial | -           | 0.54 ± 0.06 | 4.50 ± 0.10                | 1.73 ± 0.11 | 5.45 ± 0.11 | 50.29 ± 6.54 | 2.46E-04 ± 1.50E-09 |

IE: Índice de expansión con Media ± D.E (n=10); DA: Densidad aparente con Media ± D.E (n=10); IAA: Índice de Absorción de Agua con Media ± D.E (n=3); ISA: Índice de Solubilidad en Agua con Media ± D.E (n=3); PH: Poder de hinchamiento con Media ± D.E (n=3); Dureza con Media ± D.E (n=20); VH: Velocidad de hundimiento con Media ± D.E (n=10)

### Índice de expansión (IE) y densidad aparente (DA)

El IE y la DA son características que pueden relacionarse, en el caso del alimento comercial no se puede estimar el IE, ya que no se conoce el dado de salida usado en el proceso sin embargo sabemos de manera práctica que el diámetro promedio de estos pellets es de  $5.86 \pm 0.81$  mm. En los datos (Tabla 3), es posible destacar que los índices con más altos valores en (IE) pertenecen a la formulación 3 que contiene mayor contenido de maíz, el cual ha sido reportado como un factor en procesos de expansión debido al contenido de almidones y los efectos que tiene en este el proceso de extrusión (Foley & Rosentrater, 2013).

### **Índice de Absorción de Agua (IAA), Índice de solubilidad en Agua (ISA) y Poder de hinchamiento (PH)**

Tradicionalmente estos tres parámetros se relacionan con la calidad de los almidones si esta es buena los índices de solubilidad serán bajos, la absorción y el poder de hinchamiento de agua tendrán valores altos, con estos índices es posible hacer estimaciones del comportamiento del material procesado, dependiendo de la fuente de proteína, sin embargo, según (Aristizábal & Sánchez, 2007; Oikonomou & Krokida, 2012) estos datos pueden contener amplias variaciones ya que existen dos tipos de factores que afectan los índices siendo el primero ellos que se vinculan a la materia prima y el segundo grupo incluye los parámetros que se relacionado al tipo de equipo usado en la extrusión. Teniendo en las 4 dietas valores cercanos a los presentados por el alimento comercial (Tabla 3), sería necesario alcanzar puntos más cercanos y observar si al llegar a ellos parámetros relacionados como estabilidad en agua y velocidades de hundimiento se afectan y/o modifican.

### **Velocidad de hundimiento**

La VH es una de las características más importantes para el diseño y preparación de alimentos de acuicultura, ya que depende y tiene efecto directamente en la especie a la que se suministra el alimento. Específicamente en el caso de la Tilapia del Nilo cuya alimentación tiene lugar en la parte alta y media del tanque, esta característica es capaz de afectar el rendimiento productivo de los animales debido al uso de alimentos con altas velocidades de hundimiento. Además de la estabilidad de los productos extruidos en el agua, porque la VH está estrechamente relacionada con la absorción de agua durante la flotación de los alimentos en la superficie. La VH más baja se encontró en la dieta 56M30H y 35M30H, estas fueron dietas procesadas con una humedad inicia del 30% mientras que la VH máxima se obtuvo en la dieta 56M20H y 35M20H (Tabla 3). Uno de los objetivos en el diseño de una dieta adecuada para la tilapia es obtener alimentos con una velocidad de hundimiento lento, esto se obtiene en dos de las dietas propuestas. El pellet debe flotar durante un corto período de tiempo antes de que se hunda lentamente con el fin de proporcionar a los peces una mayor oportunidad de consumir el gránulo antes de que llegue al fondo (Das et al., 1993), por lo tanto, la VH es un factor VH que no solo afecta el crecimiento ya que, si tiende a hundirse rápidamente y la especie no come en el fondo del tanque, será alimento

perdido y por consecuencia contaminara el agua que este en contacto durante la desintegración del alimento (Chevanan, Muthukumarappan, & Rosentrater, 2009; Rickard et al., 2020).

### **Porcentaje de flotabilidad**

Esta característica se evaluó en diferentes tiempos, considerando 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h y 4 h, tanto en las dietas elaboradas y en el alimento comercial, corroborando el dato presentado por la velocidad de hundimiento en las dietas procesadas con un 20% de humedad el porcentaje fue del 0% y en las dietas procesadas con un 30% de humedad en todo momento presento un 100%; de la misma manera que el alimento comercial (Figura 4).

Teniendo en cuenta que la velocidad de hundimiento y el porcentaje de flotabilidad, son características que pueden relacionarse con la densidad aparente, podemos observar como las dietas elaboradas con un 30% de humedad inicial (56M30H y 35M30H), presentan una menor DA y un mayor % de flotabilidad, que las elaboradas con un 20% de humedad inicial (56M20H y 35M20H).

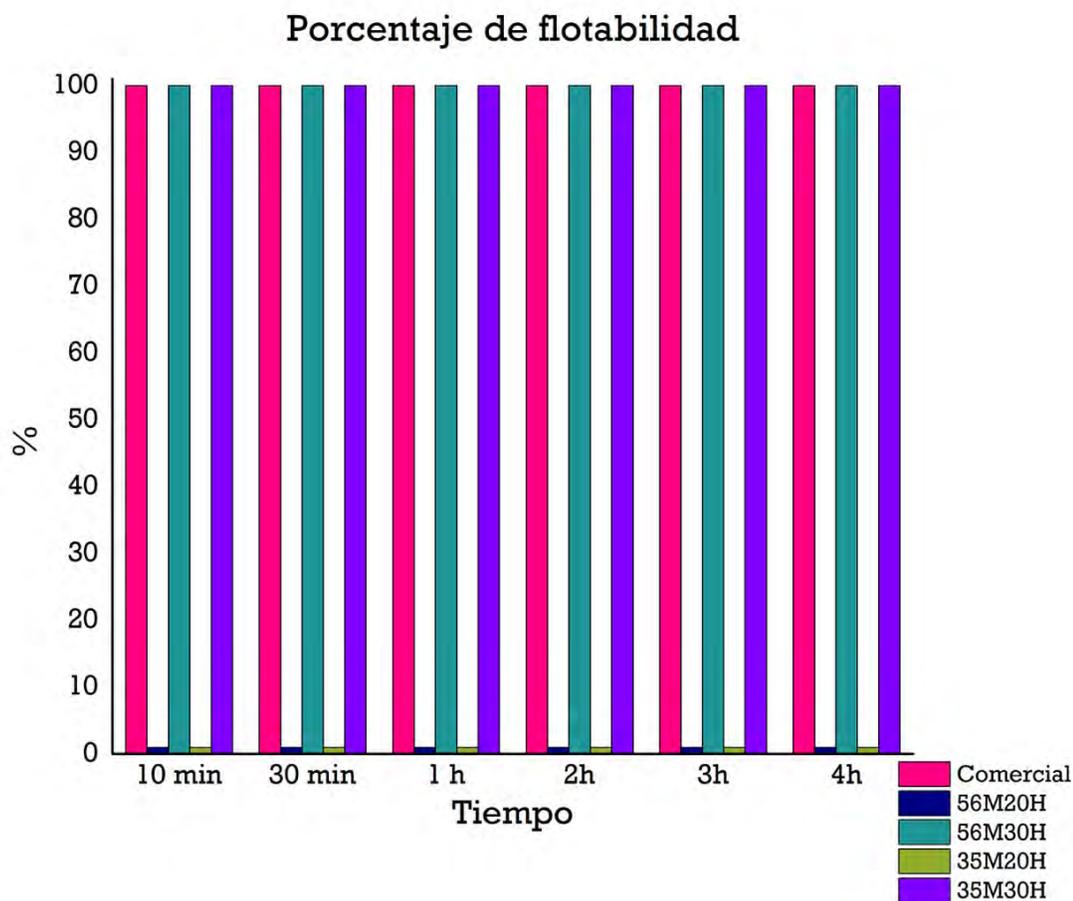
### **Dureza**

Este parámetro implica la resistencia al corte de un producto, indicando la suavidad o dureza de un alimento, que influye en la calidad, siendo factor de comercialización, y de nutrición ya que esta característica puede afectar la tasa de ingesta del producto (Case, Hamman, & Schwartz, 1992; Chang & El-Dash, 2003; Rickard et al., 2020). En el caso de nuestras 4 dietas procesadas, todas las propuestas presentaron mayor dureza, que la dieta comercial (Tabla 3), el efecto de esto en la ingesta solo será evaluable está el monitoreo in vivo.

### **Estabilidad en agua**

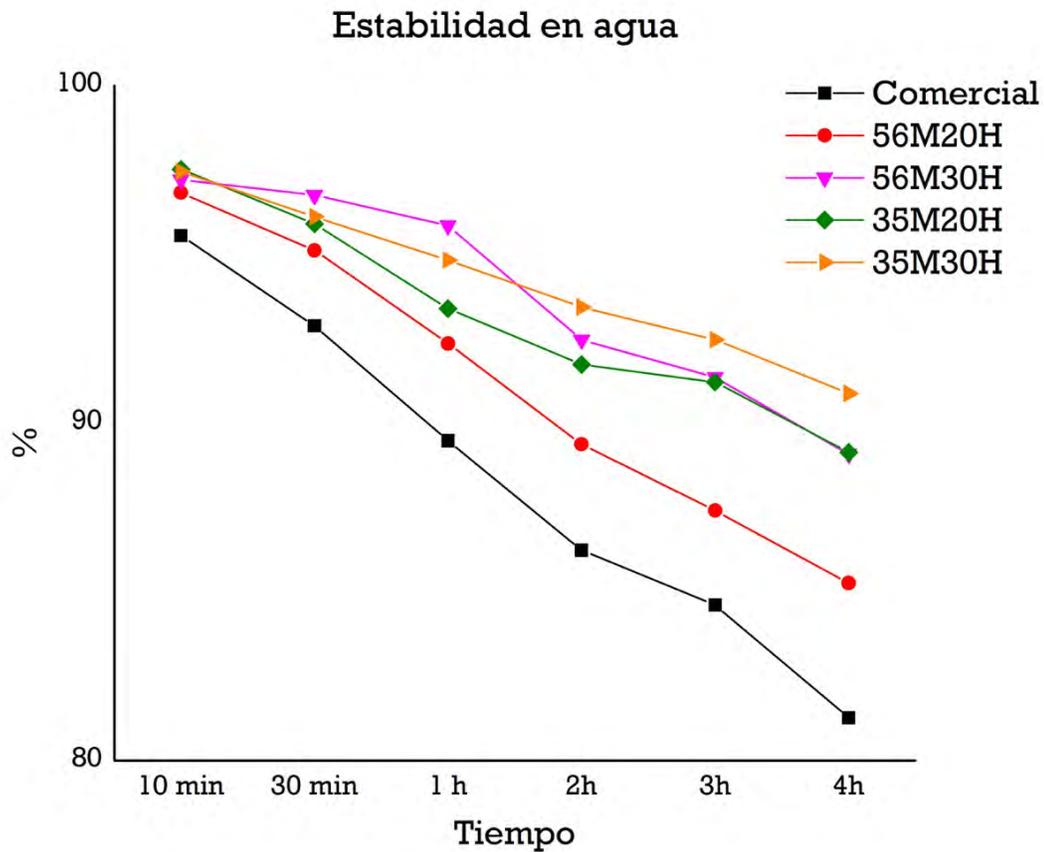
Esta característica se evaluó en diferentes tiempos, considerando 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h y 4 h, (Figura 5).

Figura 4. Porcentaje de flotabilidad en función del tiempo de las dietas. Media  $\pm$  DE (n=30).



La estabilidad en agua, en la alimentación de los peces, es un factor a considerar en especial en especies que tienen una alimentación lenta es decir especies que tienen una altura específica para el consumo del alimento (Ej. Tilapia, carpa, bagre, camarón y trucha); Para estas especies, es importante que, durante el tiempo de interacción con el agua, se tenga una pérdida de mínima de nutrientes. Y para algunos autores como (Oehme et al., 2014; SØRensen, 2012) la estabilidad en agua puede reflejar el patrón de desintegración en el tracto gastrointestinal. Los datos presentados, reflejan que el factor de humedad inicial tiene efecto y genera variaciones entre formulaciones. De las cuatro dietas elaboradas tienen mayor estabilidad los pellets con una presencia de un 30% de humedad inicial, si estas variaciones tienen efectos negativos en el crecimiento de las especies, sería observable mediante una evaluación donde se consideren los dientes, así como el pH del tracto de tilapia.

Figura 5. Porcentaje de flotabilidad en función del tiempo de todas las dietas. Media  $\pm$  DE  
(n=30)



### Conclusiones

La caracterización de las dietas procesadas, permitió observar un panorama general, siendo de interés las dietas 56M30H y 35M30H, formulaciones que tienen una sustitución de harina de pescado del 78% y del 70% respectivamente, estas fueron procesadas con un 30% de humedad inicial y tienen un porcentaje de flotabilidad capaz de competir contra el alimento comercial.

### Referencias

Al-Thobaiti, A., Al-Ghanim, K., Ahmed, Z., Suliman, E. M., & Mahboob, S. (2018). Impact of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources on the growth

- performance in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) diets. *Braz J Biol*, 78(3), 525-534.  
doi:10.1590/1519-6984.172230
- Aldama-Rojas, G., Ponce-Palafox, J. T., Arredondo-Figueroa, J. L., Madrigal-Uribe, D., Ruiz-Luna, A., Soto-Ceja, E., & E., M.-R. (2011). Caracterización socioeconomica y tecnica de la pesca en microempresas del tropico seco del Sur de México. *Zootecnia Tropical*, 29(9), 195-203.
- Anderson, R. A., Conway, H., & Peplinski, A. J. (1970). Gelatinization of corn grits by roll cooking, extrusion cooking and steaming. *Starch-Stärke*, 22(4), 130-135.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis of AOAC International (18th ed.). Washington, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). Análisis Fisicoquímico del almidón. Retrieved from Roma, Italia:
- Balkis A., T., Neo Zhi Zinga, Nur Diyana Hairuddina, Radin Maya Saphira Radin Mohamedb, Norhayati Muhammada, Hatijah Basria, . . . Abdullaha, S. (2018). DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF FORMULATED FISH FEED SUPPLEMENTED WITH MICROALGAE FROM BIOREMEDIATION PROCESS. *Jurnal Teknology*. doi:10.11113/jt.v81.12880|
- Barrientos-Ramírez, L., Vargas-Radillo, J. J., Rodríguez-Rivas, A., Ochoa-Ruíz, H. G., Navarro-Arzate, F., & Zorrilla, J. (2012). Evaluación de las características del fruto de huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) para su posible uso en curtiduría o alimentación animal. *Maderas y Bosque*, 18(3).
- Burić, M., Bavčević, L., Grgurić, S., Vresnik, F., Križan, J., & Antonić, O. (2020). Modelling the environmental footprint of sea bream cage aquaculture in relation to spatial stocking design. *Journal of Environmental Management*, 270. doi:10.1016/j.jenvman.2020.110811
- Case, S. E., Hamman, D. D., & Schwartz, S. J. (1992). Effect of Starch Gelatinization on Physical Properties of Extrudate Wheat- and Corn- Based Products. *Cereal Chemistry*, 64(4), 401-404.
- Chang, Y. K., & El-Dash, A. A. (2003). Effects of acid concentration and extrusion variables on some physical characteristics and energy requirements of cassava starch. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 20, 129-137.

- Chevanan, N., Muthukumarappan, K., & Rosentrater, K. A. (2009). Extrusion Studies of Aquaculture Feed using Distillers Dried Grains with Solubles and Whey. *Food and Bioprocess Technology*, 2(2), 177-185. doi:10.1007/s11947-007-0036-8
- CONAPESCA. (2020). Acuasesor. Anuario estadístico. Retrieved from <https://acuasesor.conapesca.gob.mx/index.php>
- Das, H. K., Hattula, M. T., Myllymäki, O. M., & Mälkki, Y. (1993). Effects of formulation and processing variables on dry fish feed pellets containing fish waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(2), 181-187.
- Diaz-Batalla, L., Hernandez-Uribe, J. P., Gutierrez-Dorado, R., Tellez-Jurado, A., Castro-Rosas, J., Perez-Cadena, R., & Gomez-Aldapa, C. A. (2018). Nutritional Characterization of *Prosopis laevigata* Legume Tree (Mesquite) Seed Flour and the Effect of Extrusion Cooking on its Bioactive Components. *Foods*, 7(8). doi:10.3390/foods7080124
- FAO. (1998). Rural Aquaculture: Overview and Framework for Country Reviews (XF1999084549). Retrieved from Bangkok, Thailand: <http://www.fao.org/3/x6941e/x6941e04.htm#bm04.1>
- FAO. (2016). The State of World Fisheries And Aquaculture. Rome.
- FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. (978-92-5-130688-8). Rome Retrieved from <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN/>.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020.
- Foley, J. J., & Rosentrater, K. A. (2013). Physical properties of extruded corn coproducts. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Gujaska, E., & Khan, K. (1990). Effect of temperature on properties of extrudates from high starch fractions of navy, pinto and garbanzo beans. *Journal of Food Science*, 55(2), 466-469.
- Hai, F. I., Visvanathan, C., & Boopathy, R. (2018). Sustainable Aquaculture.
- Hasan, M. R. (2017). Feeding global aquaculture growth. *FAO Aquaculture Newsletter*, 56(II).
- Kannadhasan, S., Muthukumarappan, K., & Rosentrater, K. A. (2009). Effects of Ingredients and Extrusion Parameters on Aquafeeds Containing DDGS and Tapioca Starch. *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*, 1(1), 6-21.
- Ma, F., Li, X., Li, B., & Leng, X. (2015). Effects of extruded and pelleted diets with differing protein levels on growth and nutrient retention of tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. *Aquaculture International*, 23(6), 1341-1356. doi:10.1007/s10499-015-9888-5

- Mohammadi, M., Imani, A., Farhangi, M., Gharaei, A., & Hafezieh, M. (2020). Replacement of fishmeal with processed canola meal in diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): Growth performance, mucosal innate immunity, hepatic oxidative status, liver and intestine histology. *Aquaculture*, 518. doi:10.1016/j.aquaculture.2019.734824
- Montoya-Camacho, N., Marquez-Ríos, E., Castillo-Yáñez, F. J., Cárdenas López, J. L., López-Elías, J. A., Ruíz-Cruz, S., . . . Ocaño-Higuera, V. M. (2019). Advances in the use of alternative protein sources for tilapia feeding. *Reviews in Aquaculture*, 11(3), 515-526. doi:10.1111/raq.12243
- Oehme, M., Aas, T. S., Olsen, H. J., Sørensen, M., Hillestad, M., Li, Y., & Åsgård, T. (2014). Effects of dietary moisture content of extruded diets on physical feed quality and nutritional response in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Nutrition*, 20(4), 451-465. doi:10.1111/anu.12099
- Oikonomou, N. A., & Krokida, M. K. (2012). Water Absorption Index and Water Solubility Index Prediction for Extruded Food Products. *International Journal of Food Properties*, 15(1), 157-168. doi:10.1080/10942911003754718
- Ottinger, M., Clauss, K., & Kuenzer, C. (2016). Aquaculture: Relevance, distribution, impacts and spatial assessments – A review. *Ocean & Coastal Management*, 119, 244-266. doi:10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015
- Pérez-Viveros, K. J., Gutiérrez-Dorado, R., Téllez-Jurado, A., Gómez- Aldapa, C. A., Reyes-Moreno, C., Navarro-Cortez, R. O., . . . Cadena Ramírez, A. (2019). Effect of extrusion in the elaboration of an animal feed based on *Moringa oleifera* Lam and *Zea mays* as a partial substitute of fishmeal in the diet of the adult stage of *Oreochromis niloticus*. *Acta Universitaria*, 29, 1-17. doi:10.15174/au.2019.2266
- Rickard, L. N., Britwum, K., Noblet, C. L., & Evans, K. S. (2020). Factory-made or farm fresh? Measuring U.S. support for aquaculture as a food technology. *Marine Policy*, 115. doi:10.1016/j.marpol.2020.103858
- SIAP. (2019). *Hidalgo Infografía Agroalimentaria 2019*. CDMX.
- SØRensen, M. (2012). A review of the effects of ingredient composition and processing conditions on the physical qualities of extruded high-energy fish feed as measured by prevailing methods. *Aquaculture Nutrition*, 18(3), 233-248. doi:10.1111/j.1365-2095.2011.00924.x

- Sun, M., Hassan, S. G., & Li, D. (2016). Models for estimating feed intake in aquaculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, 425-438. doi:10.1016/j.compag.2016.06.024
- Thilsted, S. H., Thorne-Lyman, A., Webb, P., Bogard, J. R., Subasinghe, R., Phillips, M. J., & Allison, E. H. (2016). Sustaining healthy diets: The role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era. *Food Policy*, 61, 126-131. doi:10.1016/j.foodpol.2016.02.005
- Wang, W. M., Klopfenstein, C. F., & Ponte, J. G. J. (1993). Effects of twin-screw extrusion on the physical properties of dietary fiber and other components of whole wheat and wheat bran and on the baking quality of the wheat bran *Cereal Chemistry*, 70(6), 707-711.



# **Alimentos con identidad territorial, el caso del Valle del Mezquital, 2000-2018**

Dulce Lizbeth Crisóstomo Buena

## **Introducción**

La correcta nutrición es sinónimo de vida saludable, condición básica para el desarrollo del ser humano, suele afirmarse que respecto a las necesidades alimentarias el principal obstáculo para la mayoría de los países de la región se sitúa alrededor de la problemática, inseguridad alimentaria; provocado por el acceso desigual al alimento, máxime para aquellas comunidades rurales donde predominan la población indígena. En Hidalgo, localizado en la Región Centro del país, a pesar de que se cuantifica riqueza en diversidad natural (Valles, Planicies y Desiertos), con frecuencia se describen desequilibrio regional que afecta a la economía y condiciones de salud de los habitantes promedio.

La investigación se centra sobre el Valle del Mezquital máxime sobre el principal espacio indígena marginado y disperso, Cardonal; este se ubica al norte de la identidad, colinda con los municipios de Nicolás Flores y Tlahuiltepa, al este con Tlahuiltepa, Eloxochitlán, Meztlán y Santiago de Anaya; al sur con Santiago de Anaya e Ixmiquilpan y al oeste con Nicolás Flores e Ixmiquilpan. Prevalcen los climas templado subhúmedo, semiseco templado, semiseco semicálido y seco semicálido. Los tipos de suelos más comunes son Leptosol, Phaeoem, Kastaoem, Vertisol, Calcisol y Cambisol. Estas dos condiciones definen la producción de alimentos en la zona. La mayoría de distribución del uso por orden de mayor de porcentaje de suelo y vegetación es la siguiente agricultura (33.0 por ciento), bosque (28.75 por ciento), pastizal (20 por ciento), matorral (18 por ciento) y la zona urbana (12 por ciento) (INEGI, 2019) Así mismo la elevada dispersión de comunidades/localidades y la intrincada fisiografía siguen siendo, entre otros, factores fundamentales que dificultan la tarea de propiciar condiciones de acceso y seguridad alimentaria, creación de fuentes de empleo, servicios de básicos de salud, agua, drenaje y energía eléctrica. La permanencia de la identidad alimentaria es la base fundamental para prevalecer los alimentos étnicos y establecer a la agricultura como instrumento para contrarrestar la pobreza alimentaria o en su caso contrario la obesidad.

Por ello se pretende contextualizar la situación de las comunidades indígenas desde el estudio para determinar el espacio y la temporalidad para poder establecer los instrumentos para la medición de la situación en la que se encuentran. Por ende, se muestra la metodología para la investigación, se mencionan los tipos de instrumentos a utilizar y los programas para la recolección de datos, así mismo como el índice tentativo y el cronograma de actividades a seguir.

## **1. Planteamiento del problema**

En México existe moderada disponibilidad de alimentos, en tanto que hay suficiencia en cantidad y calidad apropiada, sin embargo, el problema de la distribución desigual de los alimentos a las comunidades más marginadas detona el problema de la inseguridad alimentaria (SAGARPA, 2012) De acuerdo al último estudio realizado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en Hidalgo el 43.8 por ciento de su población se localiza en situación de pobreza, de éste se desprende con 74.9 por ciento de los cuales, 2 de cada 5 pobladores son indígenas de los cuales. el 22.7 por ciento se encuentra en carencia por acceso a la alimentación (CONEVAL, 2019) los altos porcentajes de personas que se encuentran en pobreza alimentaria, además de sufrir desnutrición, la mayor parte sufre de obesidad por la falta de cultura al consumir los alimentos adecuados. Para el índice de marginación, construido por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Hidalgo se sitúa en los primeros cinco lugares de alta marginación, conceptualizando específicamente en el Valle del Mezquital, especificado de Cardonal; se encuentra con un índice de marginación de -0.23344 con un grado de marginación media ocupando el lugar 43 a nivel estatal (CONAPO, 2010) es decir que la alimentación ha sufrido una serie de modificaciones, incorporaciones y pérdidas de productos, por cambios en las maneras de obtener y procesar los alimentos vía desarrollo económico desarrollado por la marginación latente.

Teniendo en cuenta que las condiciones determinan la producción de los alimentos resaltan la que es una región árida, los alimentos son difíciles de conseguir debido a la infertilidad de las tierras y las escasas cosechas, en el caso del Cardonal cuenta con una superficie territorial de 21 mil 026 hectáreas, siendo el total de 20 ejidos y comunidades con superficie de uso común, de las cuales solo se destinan un total de 37.75 hectáreas para la agricultura que representa el

0.17 por ciento de la extensión total. Registrado hasta el 2007 el uso de solo 14.80 que de cada 10 hectáreas llegan al proceso final de la cosecha (39.20 por ciento) hectáreas sembradas del total territorial, lo cual detona un problema de abastecimiento de alimentos, además de la escasez de agua, en muchas de las comunidades más alejadas de la cabecera, es un factor importante para el olvido de las milpas, también contando así que la infraestructura carretera y de transporte es incipiente, afectando a muchos de los pobladores de las comunidades indígenas para la adquisición de sus alimentos. (INEGI, Censo Ejidal, 2017)

De acuerdo al último informe de la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT) Hidalgo se encuentra con reporta una prevalencia de obesidad de 8.2 por ciento en los menores de cinco años comparada con el 9.7 por ciento registrado a nivel nacional, el 30.4 por ciento es en la población en edad escolar, 0.4 por ciento por encima de lo reportado en el año 2010. Según el Perfil Nutricional en escolares donde se mostraron prevalencias del 30 por ciento, este hecho muestra una tendencia hacia la estabilización en los últimos dos años. En adolescentes se presentó en el 2012 un 31.8 por ciento con obesidad, incremento poco significativo en relación al año 2006 del 31.2 por ciento, a su vez se encuentra tres puntos porcentuales por debajo de la media nacional que fue del 35 por ciento, éstos resultados muestran des aceleramiento en la velocidad del incremento del sobrepeso y la obesidad en el estado. En la población adulta de veinte y más años el 70.1 por ciento de la población presenta exceso de peso, por debajo de la media nacional de 71.2 por ciento, lo que ubica a Hidalgo en el lugar número 19 con respecto a otras entidades. (ENSANUT, 2012). Citando el último informe de la Secretaria de Salud de Hidalgo (SSH), se presenta una situación contrastante respecto a la alimentación de la población, por una parte, los altos índices de marginación en determinadas zonas geográficas, con focos de sobrepeso, obesidad y diabetes que a la par se presentan con casos de desnutrición; se vislumbra que los cambios hacia la occidentalización de dieta son parte importante en la presentación de estas enfermedades.

Lo anterior se debe, entre otras, a la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados, adicionados con altas cantidades de grasas, azúcares y sal; aumento del consumo de comida rápida y preparada fuera de casa para un sector creciente de la población; disminución en el tiempo disponible para la preparación de alimentos; mayor cantidad de publicidad sobre alimentos industrializados, productos que facilitan las tareas cotidianas y el trabajo de las personas, disminuyendo de este modo su gasto energético; aumento en la oferta de alimentos

industrializados en general; y disminución de forma importante la actividad física de la población (SSH, 2014)

## **2. Justificación**

México es caracteriza por su vasta diversidad natural y cultural, lo que permite obtener un sinnúmero de variedades de alimentos originarios, que han perdiendo auge a través del nuevo modelo económico de la globalización, por ello se pretende el rescate de las tradiciones alimenticias con identidad territorial, que permitan incidir en la disminución de la carencia alimentaria, los cuales históricamente han definido los niveles de salud de la población menos proclive al desarrollo, en el medio rural. Instruir y reflexionar sobre el papel de la alimentación en la conformación de la identidad cultural de los alimentos étnicos del Valle del Mezquital y, a la vez, aproximar las implicaciones que encierra el desvanecimiento de fronteras, tanto para el intercambio de productos alimenticios, como para la transformación de las percepciones y patrones de identidad cultural, para que máxime las comunidades indígenas de Cardonal, ponderando el aporte nutricional, que permita proponer un catálogo de recetas retomando aquellas visiones tradicionales que se han perdido a través del tiempo, alimentos étnicos con valor territorial y aporte nutricional. Es imperante recalcar que el estudio a realizar, surge de la inquietud de conocer cuáles son las razones por las que inciden a que en los hogares de las comunidades indígenas se viva con inseguridad alimentaria, además de la espera de obtener conocimiento de los saberes de las personas a través de los estudios a realizar en el territorio del Valle del Mezquital, esperando contribuir a la mejora del cuidado y valorización de las tierras como herramienta de beneficio alimenticio, cambiando el enfoque discriminatorio que se tiene en los alimentos étnicos, regresando a la alimentación de nuestros antepasados, intentando preservar las tradiciones agrícolas de las comunidades indígenas, protegiendo la base alimentaria.

## **3. Objetivo**

Analizar la realidad alimenticia que se vive en los hogares del Valle del Mezquital durante el periodo 2000 al 2018, enfatizando el caso de las comunidades indígenas del Cardonal, Hidalgo.

### **3.1 Objetivos Específicos**

1. Identificar las condiciones iniciales que operan sobre la frontera alimenticia en el Valle de la Mezquital.
2. Dimensionar el acceso de alimentos básicos de la canasta alimenticia en los hogares del Cardonal, enfatizando con los procesados y/o étnicos (indígena).
3. Estrategias que permitan el rescate y/o protección de alimentos con identidad territorial, compilar y categorizar los alimentos étnicos de acuerdo a su valor nutricional del Valle del Mezquital.

#### **4. Delimitación del Tema.**

Debido a que la seguridad alimentaria presenta fluctuaciones temporales, y adquiere formas diferentes según el marco cronológico. Se ha determinado realizar el estudio en un tiempo longitudinal de 18 años en lapsos de 10 años para la comparación de los estudios realizados, se decidió realizar el estudio en el municipio de Cardonal, ya que es uno de los municipios con mayor porcentaje en obesidad de la región del Valle del Mezquital, además de ser uno de los territorios donde cuenta con la mayor número de ejidos comunales.

##### **4.1 Espacial:**

La investigación se llevará a cabo en el municipio de Cardonal del Valle Del Mezquital del estado de Hidalgo.

##### **4.2 Temporal:**

Se estudiará en tiempo longitudinal desde el 2000 al 2018, se estableció el periodo de estudio de 18 años, ya que durante este tiempo se desarrollaron diversos estudios para conocer la situación del país por parte de instituciones gubernamentales, proporcionando a tener mayor percepción de los cambios en el análisis en la seguridad alimentaria. además de que permite poder comparar la temporalidad y las situaciones en las que se enfrentó las comunidades indígenas.

##### **4.3 Área De Conocimiento:**

## **5. Marco Teórico**

### **5.1 Antecedentes**

El tema de la Seguridad Alimentaria se considera altamente prioritario, pero con una diversidad de dificultades para enfrentarlo, la necesidad de buscar soluciones a este problema, el campo de la seguridad alimentaria ha sido objeto, desde los años 70, de una creciente atención vinculada al desarrollo y a la cooperación internacional. La propia definición del concepto ha experimentado una importante evolución, al calor de la sucesión de diferentes teorías sobre las causas del hambre y, sobre todo, de las hambrunas. La Seguridad Alimentaria (SA) se define en forma de objetivo, al cual deberían aspirar las políticas públicas y de cooperación. Constituye una magnitud relativa y no absoluta (se puede disponer de un mayor o menor grado de SA), y variable en el tiempo (la seguridad puede aumentar o disminuir). Es, además, un concepto ecléctico (integra múltiples factores relativos a la nutrición, la economía, la salud, etc.), que, como principal aportación, ha proporcionado un marco conceptual aplicable a la interpretación de las causas y dinámicas del hambre y las hambrunas. (FAO, 2019)

La evolución del concepto de seguridad alimentaria ha seguido básicamente tres etapas superpuestas.

1. La primera, desde 1974, corresponde a la seguridad alimentaria nacional, centrada en la disponibilidad de suministros alimentarios suficientes a escala de un país (Causas naturales, socioeconómicas y políticos, Prioriza el estudio de la situación específica de vulnerabilidad de cada familia y de cada persona dentro de ésta)
2. La segunda, desde principios de los 80, viene marcada por la seguridad alimentaria familiar, centrada en el acceso a los alimentos por parte de las familias pobres, idea a la que contribuyó decisivamente la teoría de las titularidades de Amartya Sen (Estudian todo en función del acceso a los mismos alimentos por los sectores vulnerables, así como también de otros factores como la salud y el cuidado materno infantil)
3. La tercera etapa, en la que perviven elementos de las dos anteriores, se caracteriza por la aparición de nuevos enfoques explicativos, algunos de ellos críticos con la teoría de

Sen (Se asume importancia sobre las mediciones cuantitativas (umbrales de consumo mínimo sobre todo de calorías), de otros aspectos cualitativos, como las percepciones culturales y subjetivas.) (Sen, 1981)

Siguiendo a la teoría de las titularidades según Amartya Sen la SA se divide en dos tipos:

### **Seguridad Alimentaria Nacional (SAN)**

El concepto de seguridad alimentaria surgió en el marco de la Conferencia Mundial de la Alimentación de 1974. Ésta se celebró bajo el impacto psicológico de la crisis alimentaria de 1972-1974, ocasionada por la disminución de la producción y de las reservas mundiales, que extendió cierto temor a que fuera verosímil una escasez global de alimentos, como pronosticaban los malthusianos. En ese contexto, la Cumbre formuló como objetivo la seguridad alimentaria mundial y, más específicamente, la seguridad alimentaria nacional (SAN), definida ésta última como la disponibilidad segura de unos suministros alimentarios suficientes para satisfacer las necesidades de consumo per cápita del país en todo momento, incluso en los años de escasa producción nacional o de condiciones adversas en el mercado internacional.

Esta definición descansaba en un determinado marco teórico explicativo de las crisis alimentarias, dominante desde al menos la época de Malthus (fines del siglo XVIII) hasta los años 80, y que Sen (1981:57) denomina el enfoque DDA, Descenso de la Disponibilidad de Alimentos (Food Availability Decline). Este enfoque concibe las hambrunas como períodos de escasez debidos a un hundimiento brusco de los suministros alimentarios per cápita, motivados por factores naturales (sequías, inundaciones y otras calamidades que merman las cosechas) o demográficos (crecimiento vegetativo que desborda el abastecimiento). Del mismo modo, el hambre endémica se explicaría como una insuficiencia habitual de alimentos en relación a la población.

### **Seguridad Alimentaria Familiar (SAF)**

Hacia finales de los años 70, diversos autores critican la insuficiencia del concepto de SAN y, sobre todo, la incapacidad del enfoque del DDA para explicar las causas últimas de las crisis

alimentarias, su aparición sólo en determinados momentos o lugares, y su impacto únicamente sobre las familias pobres. Subrayan que la hambruna y el hambre generalmente no son consecuencia de una falta de suministros de alimentos en el mercado, sino de la falta de recursos de algunos sectores para producirlos o comprarlos, las desigualdades sociales existentes en el reparto de los recursos. Estas críticas al DDA cristalizaron en un modelo alternativo cuando el economista indio Amartya Sen, formuló en su decisiva obra *Poverty and Famines*, de 1981, su teoría de las titularidades como explicación de las hambrunas. Las titularidades (entitlements) al alimento constituyen las capacidades o recursos de una familia o individuo para acceder al mismo de forma legal, produciéndolo, comprándolo o percibiéndolo como donación del Estado o de la comunidad. Las titularidades están determinadas, por tanto, por el nivel de propiedades poseídas, las relaciones de intercambio en el mercado (niveles de precios y salarios, lo que se pueda comprar en función de lo que se posee) y el nivel de protección social existente.

Sen analizó varias hambrunas desencadenadas en la segunda mitad del siglo XX, y comprobó que éstas no se debieron a una escasez de suministros, sino a la pérdida repentina de titularidades por parte de los sectores más vulnerables, hasta un punto por debajo del necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales. Aunque su objeto de estudio fueron las hambrunas, extrapoló también la conclusión de que el hambre endémica refleja una carencia permanente de titularidades por parte de dichos sectores.

Esta nueva visión contribuyó decisivamente a modificar la concepción tanto de la seguridad alimentaria como de las medidas necesarias para alcanzarla. La SAN, aunque siga viéndose como un objetivo necesario, no es suficiente para erradicar el hambre. El que un país aumente su abastecimiento de alimentos (vía producción o importación) no significa que los pobres puedan acceder a ellos. El objetivo prioritario, por tanto, debe ser el de luchar contra la pobreza para garantizar a todas las familias y personas un acceso efectivo al alimento. De este modo, en la primera mitad de los 80, surge el concepto de la Seguridad Alimentaria Familiar, SAF (household food security), dominante desde entonces en los debates teóricos tras ser progresivamente asumido por círculos académicos y por diferentes organismos internacionales (FAO, Banco Mundial, agencias bilaterales de ayuda, etc.). Este nuevo enfoque implica una doble reorientación: toma como escala de análisis no al país sino a la familia (y más

tarde incluso a cada individuo), y se centra no en la disponibilidad sino en el acceso a los alimentos, determinado por el grado de vulnerabilidad socioeconómica.

La expansión de la teoría de las titularidades y el consiguiente paso de la SAN a la SAF supone, además, la transición desde un enfoque natural a otro socioeconómico en el análisis de la hambruna y el hambre, lo que tiene implicaciones decisivas. Antes, las explicaciones dominantes se centraban en factores naturales (climatología y demografía) prácticamente inevitables, soslayando así las responsabilidades humanas y facilitando a veces actitudes de resignación e inacción políticas. De este modo, las políticas de seguridad alimentaria deberían basarse sobre todo en medidas redistributivas, de bienestar social y de lucha contra la pobreza. Entre las muchas definiciones de la SAF formuladas, la más influyente ha sido la del (Mundial, 1986) en su informe La Pobreza y el Hambre. Tal definición, dice que la SAF consiste en “el acceso de todas las personas, en todo tiempo, a cantidades de alimentos suficientes para una vida activa y saludable. Sus elementos esenciales son la disponibilidad de alimentos y la posibilidad de adquirirlos. Hay dos clases de inseguridad alimentaria: crónica y transitoria.”

Según indican Maxwell y Smith (MAXWELL, 1992) en su análisis de la bibliografía sobre el tema, tanto esa definición como otras muchas existentes sobre la SAF coinciden en que la característica clave de la misma es el acceso seguro en todo momento a una comida suficiente. Por tanto, podemos decir que la SAF se asienta implícitamente sobre cuatro conceptos básicos:

- a) La suficiencia de comida: dieta suficiente que satisface las necesidades nutricionales necesarias para una vida activa y sana.
- b) El acceso al alimento: conjunto de recursos y derechos que capacitan para obtener alimentos produciendo, comprando o recibiendo como donación de la comunidad, el gobierno o la ayuda internacional.
- c) La seguridad: los sistemas de sustento o medios de vida más seguros son los que presentan menos riesgo de pérdida de titularidades, y los que más garantizan la seguridad alimentaria.
- d) El tiempo: la inseguridad alimentaria puede ser crónica (hambre endémica) o transitoria, pudiéndose dividirse ésta en estacional (en los meses de escasez previos a la cosecha) o temporal (hambruna).

Como dice Maxwell (MAXWELL, 1992), "la seguridad alimentaria se logrará cuando los pobres y vulnerables, en particular las mujeres y los niños y niñas y las personas que viven en las áreas marginales, tengan acceso seguro a la comida que quieran

La definición de SA aceptada en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en Roma en 1996. Según tal definición, "Existe (seguridad alimentaria a nivel individual, familiar, nacional, regional y mundial) cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y saludable".

### **Institucionalismo**

El derecho a la alimentación es un derecho incluyente. No es simplemente un derecho a una ración mínima de calorías, proteínas y otros elementos nutritivos concretos. Es un derecho a todos los elementos nutritivos que una persona necesita para vivir una vida sana y activa, y a los medios para tener acceso a ellos.

*El derecho a tener acceso, de manera regular, permanente y libre, sea directamente, sea mediante compra en dinero, a una alimentación cuantitativa y cualitativamente adecuada y suficiente, que corresponda a las tradiciones culturales de la población a que pertenece el consumidor y que garantice una vida psíquica y física, individual y colectiva, libre de angustias, satisfactoria y digna.*

*Relator Especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación*

La seguridad alimentaria es una situación que se da cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida sana y activa. De esta definición se desprende que el concepto de seguridad alimentaria es multidimensional y que conlleva que exista disponibilidad de alimentos básicos, estabilidad y acceso a esos suministros alimentarios y agrega la noción de la utilización biológica de los alimentos lo que le da un carácter más integral y que conlleva que debe existir un adecuado estado de salud para que haya una nutrición óptima.

La definición plantea cuatro dimensiones primordiales de la seguridad alimentaria:

La disponibilidad física de los alimentos

La seguridad alimentaria aborda la parte correspondiente a la “oferta” dentro del tema de seguridad alimentaria y es función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto.

El acceso económico y físico a los alimentos

Una oferta adecuada de alimentos a nivel nacional o internacional en sí no garantiza la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. La preocupación acerca de una insuficiencia en el acceso a los alimentos ha conducido al diseño de políticas con mayor enfoque en materia de ingresos y gastos, para alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria.

La utilización de los alimentos

La utilización normalmente se entiende como la forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos. El ingerir energía y nutrientes suficientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares. Si combinamos esos factores con el buen uso biológico de los alimentos consumidos, obtendremos la condición nutricional de los individuos.

La estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores

Incluso en el caso de que su ingesta de alimentos sea adecuada en la actualidad, se considera que no gozan de completa seguridad alimentaria si no tienen asegurado el debido acceso a los alimentos de manera periódica, porque la falta de tal acceso representa un riesgo para la condición nutricional. Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política (el descontento social), o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden incidir en la condición de seguridad alimentaria de las personas (FAO, 2019)

## **6. Pregunta de Investigación**

¿Cuál es la realidad que vive la seguridad alimentaria en las comunidades indígenas del Valle del Mezquital?

## 7. Hipótesis

En el Valle del Mezquital, específicamente en Cardonal, la mayoría de los hogares se encuentran en situación de pobreza alimentaria, a causa, entre otros, de diversos factores tales como la economía (falta de trabajo, salarios bajos), la falta de acceso a los alimentos (acceso a la tierra), el deficiente conocimiento sobre lo que consumen (cultura alimentaria) y el desinterés por una alimentación sana. Las consecuencias, entre otras, obesidad y desnutrición por mala alimentación, muchos de los pobladores de las comunidades indígenas prefieren alimentos industrializados de fácil preparación y discriminar los étnicos que brindan, según la evidencia empírica, mayor valor nutricional.

## 8. Metodología

Dentro de este marco se considera a la seguridad alimentaria como una de las categorías a analizar como parte fundamental de la investigación, esta se divide en cuatro fases, se pretende solo analizar la primera fase de la seguridad alimentaria, en este caso la disponibilidad física de los alimentos; esta dimensión aborda la parte correspondiente a la “oferta” y la función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto. Es imperante recalcar que la investigación se recalará en las comunidades indígenas del municipio de Cardonal del Malle del mezquital, por lo cual se analizará el acceso a la tierra (ejidos y comunales) y los factores que son el acceso al agua y producción de alimentos. Por lo cual se va a consultar instituciones como el Consejo Nacional de Población (CONAPO) Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) Secretaria de Salud de Hidalgo (SSH), Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT).

### 8.1 Definición operacional de las variables

| Variable independiente | Variabes dependientes |
|------------------------|-----------------------|
| Tierra                 | Agua                  |
|                        | Acceso                |
|                        | Alimentos             |

Tierra: Supone garantizar la existencia de suficientes alimentos de manera oportuna, ya sea producidos internamente. Utilización eficiente de los recursos naturales. Dentro de esta variable se analizará el tipo de acceso que se tiene a la tierra y cuál es el beneficio que se proporciona al cultivarlo, y también el analizar el porqué del desarraigo de los pobladores con el valor de la tierra.

Agua: Sustancia líquida que se obtiene por infusión, destilación u otro procedimiento de una sustancia vegetal, como hojas, flores, frutos o cortezas de ciertas plantas

Acceso: Acceso de las personas a los recursos adecuados (recursos a los que se tiene derecho) para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva. Estos derechos se definen como el conjunto de todos los grupos de productos sobre los cuales una persona puede tener dominio en virtud de acuerdos jurídicos, políticos, económicos y sociales de la comunidad en que vive (comprendidos los derechos tradicionales, como el acceso a los recursos colectivos).

Alimentos: Cualquier sustancia (sólida o líquida) que es ingerida por los seres vivos para reponer lo que se ha perdido por la actividad del cuerpo, para ser fuente y motor de producción de las diferentes sustancias que se necesitan para la formación de algunos tejidos, promoviendo el crecimiento y transformando la energía.

## **8.2 Tipo de estudio y diseño general**

El estudio a realizar se basará en el método descriptivo el cual pretende describir la realidad que se vive en los hogares de las comunidades indígenas y los factores que inciden para la inseguridad alimentaria. Citando a Sampieri describe a los estudios descriptivos como la búsqueda específica de las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Sampieri, 2014)

La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales. La investigación se determina que será mixta, ya que se establecerán dos tipos de instrumentos para la recolección de datos; encuestas (cuantitativa) y las entrevistas (cualitativas). (Sampieri, 2014)

### **8.3 Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control y calidad de los datos**

La recolección de información se realizará bajo el instrumento de una encuesta, ya que esta pretende conocer por medio de los pobladores de las comunidades indígenas información precisa sobre la realidad en cómo viven.

#### **1. Plan de análisis de los resultados**

El análisis de resultados se enfocará principalmente en el método cuantitativo ya que conlleva el análisis de datos que se obtendrán por medio de las encuestas, los programas a utilizar son los siguientes:

- SPSS: Es utilizado para realizar la captura y análisis de datos para crear tablas y gráficas con data compleja. El SPSS es conocido por su capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos y es capaz de llevar a cabo análisis de texto entre otros formatos más.
- Excel: Permite analizar fácilmente y generar reportes con herramientas como los gráficos y las tablas dinámicas.
- Stata: Es un paquete estadístico diseñado para el análisis descriptivo de datos y la implementación de diferentes técnicas de estimación.

#### **2. Definiciones Básicas y Glosario de Términos**

- Seguridad alimentaria: Disponibilidad segura de unos suministros alimentarios suficientes para satisfacer las necesidades de consumo
- Ejido: Campo común de un pueblo, lindante con él, que no se labra, y donde suelen reunirse los ganados o establecerse las eras.
- Alimentos: Sustancia nutritiva que toma un organismo o un ser vivo para mantener sus funciones vitales.

- Étnicos: Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales
- Identidad: Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás.
- Territorio: Porción de la superficie terrestre perteneciente a una nación, región, provincia.
- Espacio: Capacidad de un terreno o lugar.
- Comunidad Indígena: Grupo humano que vive de acuerdo con las formas de relación con el medio natural en el que se asentaron los diferentes grupos aborígenes desde antes de la conquista y la han conservado y dinamizado a lo largo de la historia.
- Obesidad: Estado patológico que se caracteriza por un exceso o una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo.
- Valor nutricional: Conjunto de cualidades nutritivas de los alimentos, que se estiman objetivamente en glúcidos, lípidos, vitaminas, minerales, y oligoelementos.
- Carencia: Falta o privación de algo; falta de determinadas sustancias en la ración alimenticia, especialmente vitaminas.
- Índice de marginación: Medida-resumen que permite diferenciar los municipios de la entidad según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.
- **CONEVAL**: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
- **INEGI**: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- **SSH**: Secretaría de Salud de Hidalgo
- **ENSANUT**: Encuesta Nacional de Salud

## Referencias

CONAPO, C. N. (2010). *Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)

CONEVAL, C. N. (25 de Octubre de 2019). *DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL*. Obtenido de <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>

ENSANUT, E. N. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Obtenido de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/Hidalgo-OCT.pdf>

FAO, O. d. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/right-to-food/background/es/>

INEGI, I. N. (2017). *Censo Ejidal*. Obtenido de Censo Ejidal: <https://www.inegi.org.mx/programas/cae/2007/>

- INEGI, I. N. (16 de Noviembre de 2019). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/default.html#Descargas>
- MAXWELL, S. A. (1992). *Household food security: Concepts*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2003/spn032f.pdf>
- Mundial, E. B. (1986). *Pobreza y hambre: Problemas y opciones para la seguridad alimentaria en los países en desarrollo : La pobreza y el hambre: Temas y opciones sobre la seguridad alimentaria en los países en desarrollo*. Obtenido de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/604611468008104790/La-pobreza-y-el-hambre-temas-y-opciones-sobre-la-seguridad-alimentaria-en-los-paises-en-desarrollo>
- SAGARPA. (2012). *Programa sectorial agropecuario*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación : <https://inehrm.gob.mx/recursos/Libros/SAGARPA.pdf>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sen, A. (1981). *Teoría de las Titularidades la Alimento*. Obtenido de [http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/Transparencia4\\_Sesi%C3%B3n3.pdf?revision%5Fid=61643&package%5Fid=57534](http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/Transparencia4_Sesi%C3%B3n3.pdf?revision%5Fid=61643&package%5Fid=57534)
- SSH, S. d. (Mrazo de 2014). *Estrategia Estatal para la Prevención y el Control del Sobrepeso, a Obesidad y la Diabetes en el Estado de Hidalgo*. Obtenido de <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/EstrategiaSODHidalgo.pdf>



# **Plantas utilizadas como sustituto o complemento del maíz en la huasteca hidalguense y potosina**

Teresa Diego Vargas y María Teresa Pulido Silva

## **Introducción**

El maíz es un excelente ejemplo de la interacción del ser humano con los recursos naturales. En México, el maíz tiene un gran significado cultural e importancia histórica y actual tal, que se ha calificado a los mexicanos como “gente de maíz”. Además, es la base de la alimentación en México, particularmente en las regiones rurales (Kato et al., 2009). Sin embargo, por diversos factores económicos, sociales y climáticos no siempre se ha contado con este importante recurso. Los factores climáticos han sido los que más se han resentido en las localidades rurales. Debido a las prolongadas sequías, los cultivos han quedado severamente afectados, en ocasiones con pérdidas totales, lo que ha traído consigo evidentes periodos de escasez de este alimento básico. Por consiguiente, la gente ha tendido a recurrir a otros recursos disponibles en búsqueda de aquellas plantas que pudieran ser utilizadas como complemento o en su caso sustituto del maíz.

De acuerdo a Bak-Geller (2015) en el año de 1785 durante el México Colonial, las lluvias esperadas en la festividad de la Santa Cruz jamás llegaron, lo que dio inicio a una sequía prolongada, que daría como resultado una gran devastación de cultivos en gran parte del territorio mexicano, dando lugar a una evidente hambruna. Por esto fue necesario realizar transformaciones culturales y políticas a finales del siglo XVIII para hacer frente a la escasez de alimento. Esto trajo consigo revueltas sociales de los indígenas hacia la gente del virreinato. Con la finalidad de terminar con ello, la gente de la élite propuso medidas racionales, útiles y efectivas, las cuales se denominaron “patrióticas”. Una de estas fue escribir recetas de comida en donde se pudiera sustituir el maíz con otros recursos, recetas que comprendían productos raramente utilizados en la cocina mexicana pero que eran fáciles de obtener en época de sequías tales como raíces, hierbas, pastos, cactus; dichas recetas fueron escritas por la élite del Virreinato. A principios de 1786 un grupo de clérigos comenzaron a experimentar con otros productos para sustituir el maíz ingredientes tales como arroz, avena, batata, maguey, plátano, biznaga y germen del trigo. Todas las recetas fueron publicadas en las “Gazeta mexicana”, para que todos los posibles tuvieran acceso a ella (Bak-Geller, 2015).

Es así como se comienza con la documentación de aquellos productos que fueron utilizados como sustitutos o complementos del maíz en México. Sin embargo, aunque el maíz es la base de la alimentación y siendo este el centro de la cosmovisión de los diferentes grupos indígenas, el tema de los sustitutos de este importante alimento ha sido poco ahondado. Son aún menos frecuentes los estudios que buscan conocer y documentar el conocimiento tradicional que poseen los grupos indígenas acerca de este tema.

Algunas plantas han sido reportadas como complemento del maíz en México. Así, Martínez et al., (1995) en la obra "Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México" menciona el uso de *Cicer arietinum*, conocido localmente como garbanzo, el cual se hierve, tuesta o remoja con agua, luego se revuelve y muele con el nixtamal. Los mismos autores también hacen mención de *Brosimum alicastrum*, en donde los frutos secos se descascarán y se ponen a hervir con agua y carbonato, luego se muelen añadiendo hojas de aguacate chile y masa de maíz. Bonta (2010) también reporta el uso de *B. alicastrum* como un complemento del maíz en la comida de los indígenas teenek en San Luis Potosí. Hooft y Cerda (2003), en su compilado de cuentos nahuas y teenek, mencionan que en un tiempo remoto en el que no había maíz, la gente teenek de San Luis Potosí se alimentaba con la fruta silvestre del árbol "ojox" *B. alicastrum* náhuatl "ojoxijtli", en español "ojite", utilizado en la actualidad como sustituto del maíz para la elaboración de tortillas o atole cuando escasea la semilla.

Para el estado de Hidalgo, Vite (2010) reporta el uso en la década de 1950 de las semillas de *Ceratozamia fuscoviridis*, especie de cícada utilizada en tiempos de escasez del maíz como complemento de este; si bien la especie es altamente tóxica, la gente de las localidades nahuas aplicaba un proceso de nixtamalización parecido al que se aplica para el maíz, esto con la finalidad de eliminar las toxinas y que estas no causaran daño al organismo de quien lo consumía en forma de tortillas o bocoles. De acuerdo con la misma fuente se narra cómo era preparado: "Yo lo comí al menos una vez, pero mi mamá lo preparaba con mucha frecuencia y decía que las piñas se tenían que recolectar con mucho cuidado ya que tiene espinas, una vez colectado solo se tomaban los granos y se hervían en agua con cal muy bien, luego se lavaba varias veces dejándolo remojar por un día, luego se tostaba, posteriormente se molía y la masa que se obtenía se revolvía con masa de nixtamal para hacer tortillas, estas eran de color azul y tenían un buen sabor".

La autora también menciona que los nahuas usaban para elaborar tortillas la raíz de la “pesma”, una especie de helecho arborescente, que ahora conocemos que corresponde a *Marattia weinmanniifolia*. Mickel y Beitel (2004) también hace mención de esta especie de helecho conocido en Oaxaca como “maíz del monte” aunque los autores solo mencionan que esta era utilizada como alimento sin dar más detalles. Finalmente, Vite (2010) reporta el uso de la raíz del plátano (*Musa sp.*) como complemento del maíz en la elaboración de tortillas principalmente en tiempos de hambruna en las regiones nahuas del norte de Hidalgo.

Por otro lado, Yáñez (2006) y Bonta (2010) mencionan el uso de *Dioon edule*, especie de cícada con la cual la gente del grupo étnico pame en el estado de San Luis Potosí elabora actualmente gorditas o tortillas a partir de las semillas de esta planta. Por su parte Bonta (2009) reporta el uso de *Dioon holmgrenii* en Santiago Textitlan Oaxaca en donde las semillas de esta especie se nixtamalizaban con cal y después del proceso se mezclaban con maíz. Para el estado de Chiapas, Lasso y Trabanino (2015) reportan para los ejidos Choles el uso actual de *Manihot esculenta* “ts’ijn waj” que significa “ts’ijn” (yuca) y “waj” (tortilla). A partir de la raíz de esta mezclada con la masa del maíz los choles elaboran tortillas para su consumo. Finalmente, Anderson (2005) en su copilado etnobotánico de plantas mayas hace mención de *Zamia loddigesii* especie de cícada que es conocida localmente como “tortilla roja”, la cual se mezcla con la masa del maíz y con él se elaboran tortillas que la gente consume. El presente capítulo tiene como finalidad ahondar en este tema enfatizando localidades de la región huasteca hidalguense y potosina. Dicho objetivo se obtuvo mediante un método etnográfico, a través de cuestionarios aplicados en el primer sondeo de este proyecto.

## **Objetivo**

Documentar las especies de plantas que han sido utilizadas como sustitutos o en complemento del maíz, además de su manejo, mediante un sondeo utilizando entrevistas semiestructuradas, para contribuir a rescatar el conocimiento tradicional con los dos grupos indígenas.

## **Hipótesis**

Debido a que las localidades indígenas mantienen una estrecha relación con sus recursos naturales y siendo el maíz el alimento principal, se espera documentar especies de plantas que

podieron haber sido utilizadas como sustituto del maíz, en ausencia de este a consecuencia de factores ambientales, económicos y sociales.

### **Área de estudio**

La Huasteca comprende un espacio de seis entidades federativas (Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Querétaro, Puebla e Hidalgo) que mantiene una gran diversidad étnica, cultural y ecológica. En ese espacio conviven diariamente blancos y mestizos con grupos indígenas como huastecos (o teenek), nahuas, otomíes (o ñahñu), tepehuas (o limasihpihni), pames (o xi'iuy) y totonacos. Dependiendo de la finalidad, la Huasteca ha sido estudiada desde diferentes enfoques, intereses y temas, por lo que existen diversos criterios para delimitar a dicha región geográfica. De acuerdo Stresser-Pean (2008), es una región de tierras bajas y cálidas que ocupa el extremo norte de la franja costera tropical, y húmeda a orillas del Golfo de México. Los municipios que se consideran huastecos mantienen relaciones sociales, comerciales, económicas, políticas y hasta religiosas, conservando la particularidad de cada estado y grupo cultural.

Esta investigación se llevó a cabo en dos entidades federativas el estado de San Luis Potosí y el estado de Hidalgo. Ambas conforman parte de la región huasteca en sus porciones sur y norte respectivamente. Para la región hidalguense se trabajó con el grupo nahua, que de acuerdo a INALI (2008) se encuentran distribuidos en un total de 12 municipios de esta entidad concentrándose la mayoría al norte del estado. Con base en los datos proporcionados por INEGI (2015) los municipios de Huautla, Huazalingo y Yahualica contienen la mayor cantidad de población indígena con respecto a su población total. Esta investigación tuvo lugar en los municipios de Huautla y Huazalingo.

### **Métodos**

Se llevaron a cabo sondeos en las dos zonas de la Huasteca contempladas para este estudio. Específicamente se visitaron las localidades de: El Tanute, Octujub, El Aguacate y Tancuime del municipio de Aquismón y un barrio del municipio de Tancanhuitz de Santos en el estado de San

Luis Potosí. Para el estado de Hidalgo se visitaron las localidades de San Juan y Tlamamala del municipio de Huazalingo, Tohuaco Segundo perteneciente al municipio de Huautla y también se visitó la cabecera municipal del municipio de Xochiatipan. Se entrevistó a un total de 23 personas de las cuales 11 pertenecen a la Huasteca potosina y 12 a la región hidalguense.

Los primeros sondeos fueron parte del primer acercamiento que se tuvo del proyecto hacia la región huasteca hidalguense y potosina. Dicho acercamiento se realizó durante los meses de enero y marzo del 2016 respectivamente. Una vez localizados los municipios y/o localidades se procedió a entrevistarse con las autoridades municipales o locales pertinentes para obtener los permisos correspondientes.

En dichas localidades se buscaba entrevistar a un mínimo de cinco personas que fueran originarias de la localidad, que tuvieran más de 50 años y que se dedicaran a las labores del campo, ya fueran hombres o mujeres. Es así como a partir de entrevistas semiestructuradas se preguntaba a los entrevistados sobre aquellas plantas que son o fueron utilizadas como sustitutos o complemento del maíz en esa región, bien sea en tiempos de escasez o de manera ordinaria. Es importante resaltar que las plantas mencionadas forman parte de la memoria actual y pasada de los teenek y nahuas entrevistados. Al profundizar con el cuestionario se preguntaba sobre los nombres comunes de dichas plantas, los lugares de donde eran obtenidos y el detalle del modo de preparación. Siempre que se tuvo la oportunidad se buscaba observar la planta de la cual se hablaba en las entrevistas. Cabe mencionar que en todas las entrevistas se tomaron notas y cada una fue audio-grabada.

Terminadas las entrevistas en las nueve localidades arriba mencionadas, se procedió a hacer el análisis de la información de cada una, a partir de las notas tomadas y los audios correspondientes. Con lo anterior se obtuvo un listado de plantas que en su momento fueron utilizados como complemento del maíz, abarcando detalles como la parte de la planta utilizada y el modo de preparación. La información obtenida se organizó en un cuadro en el cual se detallaron aspectos como: nombre científico de la planta, la familia botánica al que pertenece, parte de la planta usada, región dónde se usa y la frecuencia de mención. Para el detalle del modo de preparación se realizó la transcripción tomada de los audios de cada entrevista. Un caso especial fue la recreación del uso de *Vasconcellea cauliflora*, se le pidió a uno de los entrevistados mostrarnos el procedimiento para transformar el tallo de esta especie en tortillas.

Cabe mencionar que la persona tenía más de 50 años de elaborar este tipo de alimentos a base de esta planta.

## **Resultados**

De acuerdo a las entrevistas realizadas se obtuvo un total de 10 especies de plantas agrupadas dentro de ocho familias botánicas, las cuales tuvieron un uso potencial como sustituto o complemento del maíz (Cuadro 1). De estas, *Ceratozamia fuscoviridis*, *Vascocellea cauliflora* y *Marattia weinmanniifolia* se han consumido solo en la Huasteca hidalguense, mientras que *Dioon edule*, *Dioscorea sp.*, y *Carica papaya* se han consumido solo en la Huasteca potosina (Cuadro 1). En el Cuadro 1 también se muestran las especies que comparten ambas zonas, tales como *Brosimum alicastrum*, *Manihot esculenta*, *Xanthosoma robustum* y *Musa acuminata* x *M. balbisiana*. La parte de la planta más utilizada de estas plantas ha sido la raíz (Cuadro 1). En número de menciones de cada planta por región se muestra en el Cuadro 1.

Estas plantas tuvieron un uso constante en épocas de prolongadas sequías o bien tal como lo relatan los entrevistados su uso fue durante movimientos sociales como la revolución mexicana. Además, su uso se debió a la falta del recurso económico para comprar los granos de maíz o bien cuando era imposible obtenerlo debido a la lejanía de los pueblos en donde se compraba, teniendo en cuenta que no había medios de transporte a la disponibilidad.

Este primer sondeo tuvo una gran importancia para esta investigación en general, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos con base en la frecuencia de mención de estas especies enlistadas se determinaron aquellas que formarían parte del método de triadas, contemplado para evaluar el Dominio Cultural entre las cícadas y el maíz, que conforma la parte medular del presente proyecto (Cuadro 1).

Del cuadro anterior es imprescindible resaltar aspectos importantes de algunas especies relacionadas estrechamente con el maíz. Tal es el caso de *Marattia weinmanniifolia*, llamado en lengua náhuatl “cuatetetl”, que parece significar “pata de cabra o pata de mula” el cual hace referencia a la forma de la raíz tuberosa de gran tamaño de esta planta. Este helecho arborescente fue altamente cotizado hace un poco más de 50 años para ser utilizado como sustituto del maíz en la elaboración de tortillas por los nahuas de las localidades de San Juan y

Tlamamala. De acuerdo a los entrevistados las personas más adineradas de los pueblos contrataban gente para la búsqueda de las raíces de esta planta en los cerros “Burrotepetl” y “Pesmaltepetl” de las comunidades anteriormente mencionadas. Los nahuas mencionan que las raíces eran muy pesadas y el lugar para obtenerlas estaba demasiado lejos, por lo tanto, hacían uso de animales de carga para facilitar el traslado y hacer menos cansado el camino.

| <b>Cuadro 1. Especies de plantas utilizadas como complemento o sustituto del maíz en la Huasteca potosina e hidalguense. Los números corresponden a la frecuencia de mención para cada región de la Huasteca. En Hidalgo se entrevistaron 12 personas y en San Luis Potosí a 11.</b> |  |                                 |                |                        |
|--|--|---------------------------------|----------------|------------------------|
| <b>Familia Botánica</b>  | <b>Especie</b>                         | <b>Parte de la planta usada</b> | <b>Hidalgo</b> | <b>San Luis Potosí</b> |
| Araceae  | <i>*Xanthosoma robustum</i>            | Raíz                            | 5              | 6                      |
| Caricaceae   | <i>*Vasconcellea cauliflora</i>        | Tallo                           | 4              | 0                      |
| Caricaceae   | <i>Carica papaya</i>                   | Tallo                           | 0              | 1                      |
| Cyatheae   | <i>*Marattia weinmanniifolia</i>       | Raíz                            | 12             | 0                      |
| Dioscoreaceae  | <i>*Dioscorea sp.</i>                  | Raíz                            | 0              | 11                     |
| Euphorbiaceae  | <i>*Manihot esculenta</i>              | Raíz                            | 12             | 11                     |
| Moraceae   | <i>*Brosimum alicastrum</i>            | Frutos                          | 2              | 7                      |
| Musaceae   | <i>*Musa acuminata x M. balbisiana</i> | Raíz y Frutos                   | 12             | 11                     |
| Zamiaceae  | <i>*Ceratozamia fuscoviridis</i>       | Raíz y semillas                 | 12             | 0                      |
| Zamiaceae  | <i>*Dioon edule</i>                    | Semillas                        | 0              | 11                     |

\*Especies que fueron seleccionadas de acuerdo a su frecuencia de mención para el método de triadas

La transformación de la raíz de *Marattia weinmanniifolia* en tortillas consistía en obtener las raíces grandes de esta planta de poblaciones silvestres, las cuales se limpiaban retirando la capa que cubre al rizoma. Posteriormente se partían en pedazos pequeños y se ponían a hervir añadiendo solo agua y sal. Se esperaba a que la raíz tuviera una consistencia suave, ya que posteriormente se procedía a moler estos pedazos en un metate de piedra. El producto obtenido era una masa con la cual se podías elaborar tortillas, la gente menciona que estas no tenían un buen sabor ni olor por lo que se buscaba acompañar con frijoles y salsa hecha por chiles de la región. Solo así mencionan se podía aminorar el hambre.

De igual manera la raíz del plátano (*Musa acuminata x M. balbisiana*) fue otro importante sustituto del maíz en tiempos de escases en las zonas estudiadas. Los nahuas obtenían la raíz (“el camote”, “tesu” en náhuatl) de las plantas del plátano más grandes posible, esta se limpiaba y se cortaba en pedazos, se ponía a hervir en agua, posteriormente se molía, exprimía y

finalmente se revolvía con un poco de masa de maíz. Con la masa obtenida se elaboraban tortillas. Por su parte los Teenek usaban los frutos de los plátanos tiernos los cuales una vez obtenidos eran molidos en los metates y con la masa resultante se hacían tortillas.

Se reporta también el uso del tallo de *Vasconcellea cauliflora* “Ochonictle” en náhuatl - una papaya silvestre que fue utilizada mayormente en los pueblos nahuas, donde los lugareños se trasladaban a lugares lejanos en búsqueda de la planta. El tallo de plantas adultas era transformado. El proceso consistía en quitar las ramas del tronco principal para poder cortar este con mayor facilidad; una vez tumbado se despojaban las capas de corteza que cubren al tallo hasta llegar a la parte fibrosa. Posteriormente se partía en pedazos pequeños los cuales se ponían a hervir aproximadamente una hora; después de esto se molían y exprimían para despojar la mayor cantidad de agua posible, con esto se obtiene una masa con la cual se hacían tortillas y bocoles (Figura 1). Los bocoles son una comida típica de la Huasteca que consiste en revolver masa, grasa de cerdo, chiles molidos y sal, que posteriormente de ser mezclados se moldean con las manos hasta obtener una forma redonda y con un grosor menor a un centímetro

En la región de Huasteca Potosina actualmente la gente Teenek de la localidad de Octujub elaboran tortillas a partir de la raíz de *Xanthosoma robustum* conocido como “lum” en teenek y “quequexquitl” en náhuatl. Los nahuas también utilizan la raíz de *X. robustum* como alimento. Para esta especie en particular se debe tener conocimiento en su preparación puede ocasionar sensaciones de comezón en la boca al no limpiar y preparar de manera incorrecta las raíces. La preparación por parte de los teenek consiste en obtener las raíces ya grandes de esta planta, las cuales son limpiadas (peladas), tratando de retirar toda la parte roja que cubre a la raíz debido a que esto es lo que provoca la comezón al ingerirla - posteriormente se ponen a medio cocer con poca agua. Una vez terminado este proceso se muelen las raíces en los metates o molinos de mano, de donde se obtiene una masa de consistencia muy suave, con la que se elaboran tortillas. Otro uso de esta planta por parte de los teenek es añadiendo las raíces en pedazos ya hervidos a los frijoles. Los nahuas por su parte hoy en día solo ponen a hervir con agua y azúcar la raíces de *Xanthosoma robustum* previamente peladas y elaboran con ello un atole al que acompañan con solo canela.

**Figura 1.** Procesamiento de *Vasconcellea cauliflora* para la elaboración de tortillas.



**1)** Seleccionar la planta. **2)** Quitar todas las ramas del tallo principal. **3)** Tumar por completo el tallo principal. **4)** Cortar en rodajas el tallo. **4)** Quitar toda la corteza dura y solo dejar la parte fibrosa. **5 y 6)** Cortar en pedazos la parte fibrosa y almacenarlos **7)** Poner a hervir los pedazos en agua. **8)** Moler en un metate. **9)** Exprimir la masa hasta que quede sin agua. **10 y 11)** Revolver con un poco de masa de maíz. Agregar sal y chiles molidos. **12)** Hacer los bocoles y tortillas

El uso de *Brosimum alicastrum* “ojox” u ojite”, reportado ampliamente por la literatura como sustituto importante del maíz, también se documentó en la presente investigación. De acuerdo a las entrevistas, los Teenek recolectaban las semillas maduras caídas del árbol, las cuales eran lavadas y puestas a hervir con agua. Una vez cocidas se molían hasta obtener una consistencia de masa con la cual se elaboraban tortillas, aunque también se menciona que las semillas se podían comer solo hervidas acompañadas con sal y con esto se podía pasar el hambre, actualmente esta última forma de preparación aún continua.

Así también la raíz de *Manihot esculenta* o “yuca” se sigue consumiendo actualmente en ambas zonas de la Huasteca, aunque ya no con la finalidad de complementar al maíz en la elaboración de tortillas. Anteriormente su modo de preparación iniciaba con obtener las raíces de esta planta, estas se despojaban de la capa que las cubre, se cortaban en pedazos y eran puestas a hervir con poca agua, para que posteriormente fueran molidas. Con la masa obtenida se podían realizar tortillas. O bien solo consumir la raíz hervida con o sin pilón (“chancaca” en náhuatl, producto obtenido de la caña de azúcar) como se hace hoy en día.

La raíz de *Dioscorea* sp., se sigue consumiendo por los teenek, aunque esta ya no complementa al maíz. En el pasado se obtenían las raíces grandes de plantas que debían tener mínimo dos años de edad, se limpiaban y cortaban en pedazos para después poner a hervirlos, una vez blandos se procedía a moler estos pedazos en los metates. De la masa resultante se elaboraban tortillas. Hoy en día solo se comen los pedazos ya hervidos de esta planta y solo se les complementa con sal.

Finalmente, se hace énfasis en dos especies de cícadás *Dioon edule* “Tsamal” en lengua Teenek y *Ceratozamia fuscoviridis* conocido como “teocintle” por los nahuas. Que si bien, ya son reportados por la literatura (Bonta 2010; Yáñez 2006; Vite 2010), este trabajo resalta aún más la importancia de estas dos especies en particular como importantes complementos del maíz en épocas de escasez en la Huasteca hidalguense y potosina respectivamente. Para el caso *Dioon edule* los Teenek mencionan que tenían que trasladarse a pie o a caballo hasta los límites del estado de Querétaro con tal de obtener los estróbilos de esta planta, los cuales una vez obtenidos eran golpeados con una piedra, para con esto obtener las semillas y así fuese más fácil transportarlas hasta su casa. Una vez allí, las semillas eran golpeadas una vez más para que solo quedara el endospermo. El proceso de nixtamalización llevado a cabo era similar al que es

aplicado al maíz. Este consistía en dejar remojadas las semillas por mínimo dos o tres días en agua con ceniza, para después lavarlas y poner a hervirlas con cal si les era posible o solo con ceniza; posteriormente se sacaban las semillas y se limpiaban con agua tal y como se hace con el nixtamal. Las semillas ya cocidas se molían en un metate, hasta obtener una masa con la cual se elaboraban tortillas o bocoles. En seguida se presenta una narración literal por una persona teenek del modo de preparación de *Dioon edule*.

“Esta planta yo comí. Le echábamos lumbre una noche a las semillas toda la noche, lumbre y más lumbre, ya mañana lo sacábamos para lavar, ya mi abuela lo molía y lo hacía tamales. De allá de Rancho nuevo hasta allá la íbamos a traer, cuando era chiquito lo comí, no hay maíz, no hay frijoles, pero había chamal, pero si no lo hacía bien vomitaba, no más cuando no había maíz lo comía yo lo comí mucho, suerte es que no me morí, ese chamal apestaba, olía feo, la masa era negra. Los tamales salían negros. Traíamos como 30 dobles (30 kg). Esta planta está allá en una Sierra, pero allá donde está bien seco, de esas donde tienen bastantes espinas, pero allá bien lejos. Así de un bulto traíamos, bien pesados lo traemos al puro lomo, sin tomar agua. De este chamal lo hacíamos bolim, tamales, pero más tortillas. Más rápido eran las tortillas por eso. Puro chamal comíamos no lo revolvíamos con nada pues no hay maíz, no hay nada. Muchas gentes íbamos a traer chamal”. (Hombre, 59 años, La Arena Octujub Aquismón San Luis Potosí).

El mismo procedimiento se llevó a cabo por los nahuas con las semillas de *Ceratozamia fuscoviridis* en la región huasteca hidalguense. Con excepción de que los nahuas tenían cerca las plantas de esta especie y no se les complicaba su obtención. Tanto los nahuas como los Teenek relatan que no todos sabían preparar tortillas de “Chamal” o de “teocintle”, de tal manera que hubo personas que llegaron a enfermarse de vómito y diarrea al consumir los productos a base de esta planta, pero mal preparados. Los nahuas mencionan que la cura de estos síntomas consistía en mezclar un poco de café con cenizas y tomar esté preparado constantemente hasta que el dolor desapareciera. Aquí se muestra la narración literal del modo de preparación por un hombre nahua.

“Este se llama en español maíz del cerro, que antes cuando no había tortilla lo comían, mira esta es su hoja, es un maíz del cerro lo comíamos cuando no había maíz, lo traíamos a la casa nomas con dos litros de maíz lo poníamos, no teníamos para comer todos, ya con eso estaba pero no rendía, pero lo hacíamos con ceniza, pero no, no estaba bueno para comer, yo no lo comí mucho,

no más lo probé, pero olía feo, hay otro más delgaditos que le dicen Zompollo, también lo comíamos, lo remojábamos con ceniza una noche o dos noches, después a la lumbre otro día, ya después lo lavaba pero no me gustaba comer eso. Se molía igualito que el nixtamal en el metate, lo hacíamos tortillas con eso comimos antes”. (Hombre 84 años Tlamamala Huazalingo Hidalgo).

## **Discusión**

Se reporta el uso de 10 especies de plantas que en su momento fueron utilizadas en diferentes etapas de escasez de maíz en las zonas estudiadas. Actualmente algunas de estas especies ya no se utilizan con la misma finalidad de complementar o sustituir al maíz. Hoy en día, de *Brosimum alicastrum*, *Carica papaya*, *Musa acuminata* x *M. balbisiana* y *Vasconcellea cauliflora* solo se consumen los frutos, mientras que de *Dioscorea* sp., y *Manihot esculenta* se continúa consumiendo las raíces. El uso actual como sustituto del maíz, aunque en contadas ocasiones se mantiene para *Xanthosoma robustum*, adicionalmente el consumo de esta especie sin mezclarlo con maíz actualmente es frecuente. Finalmente, *Dioon edule*, *Ceratozamia fuscoviridis* y *Marattia weinmanniifolia* ya no son utilizadas de ninguna manera como alimento por los nahuas y teenek de la Huasteca.

Toda la información descrita anteriormente conforma un gran aporte a la literatura, tomando en cuenta que solo se muestrearon nueve localidades y de cada una solo se entrevistaron entre cuatro y cinco personas, lo anterior en solo una salida a cada localidad. De esta manera se muestra la relevancia de este trabajo ya que hasta el momento en ninguna otra fuente consultada se habla de los “sustitutos del maíz” en regiones indígenas.

Las especies usadas en la región huasteca como sustituto del maíz tienen diversos orígenes geográficos. Son endémicas de México *Ceratozamia fuscoviridis* (Osborne et al., 2006; Pulido et al., 2015) y *Dioon edule* (González et al., 2003). Son Americanas *Marattia weinmanniifolia* (Mickel y Smith, 2004), *Brosimum alicastrum* (Kantún-Balam et al., 2013), *Carica papaya* (Kantún-Balam et al., 2013), *Vasconcellea cauliflora* (Trópicos.org) *Xanthosoma robustum* (Trópicos.org) así como el género *Manihot* (Rogers, 1963). Por su parte, *Dioscorea* es propia de India y Malasia (Waizel-Bucay, 2009), mientras que *Musa* es un género Asiático (Gowen, 1995).

Aunque las 10 especies de plantas usadas como sustitutos del maíz en la Huasteca tienen diversos orígenes geográficos, tienen notables semejanzas en cuanto a su uso y procesamiento en varias partes del mundo. Por ejemplo, varias de estas especies han sido utilizadas principalmente en épocas de hambruna en diferentes regiones del mundo. Además, el modo de preparación de estas especies en diferentes lugares se asemeja a como los nahuas y teenek preparaban las mismas plantas para convertirlas en alimento en tiempo de escasez. A partir de ello surgen interrogantes tales como: ¿Cómo fue adquirido ese conocimiento?, ¿Cómo fue transmitido?; estos aspectos que merecen la pena ser estudiados con profundidad. Se presenta aquí un breve análisis y reflexión.

#### **\*Musa, Xanthosoma y Dioscorea**

De las plantas ricas en almidón se encuentran en primer lugar los plátanos, cuya historia de domesticación es extremadamente compleja, se produjo durante miles de años y múltiples etapas, a menudo separadas en el tiempo y el lugar. El proceso exhibe la antigüedad sobre la cual, la gente ha afectado el curso natural de la evolución de las plantas en los trópicos y subtropicos, ya sea de manera intencional o no. La domesticación del plátano es relevante para una amplia gama de cuestiones, los plátanos no solo son el resultado de complejas modificaciones y procesos genéticos, sino que también dan testimonio único de los impactos tempranos, a largo plazo y profundos de la gente en selvas tropicales (De Langhe et al., 2009).

Los plátanos se encuentran entre los principales cultivos como el arroz, el trigo y el maíz. Cerca del 90 % de su producción se consume en los países de las regiones más pobres de África, América latina y Asia. Los plátanos con su alto contenido en carbohidratos, hace de ellos un recurso calórico de la primera necesidad para más de 50 millones de habitantes de los países tropicales (Auroreaa et al., 2009).

Mucho se conoce del valor nutrimental de los plátanos, aunque principalmente de los frutos. Sin embargo, poco se sabe acerca de los diferentes usos que los grupos indígenas han hecho de las diversas partes de la planta. Así, Kennedy (2009) menciona que todas las partes de las Musáceas son útiles, incluyendo las inflorescencias, hojas y pseudotallos, este último es procesado para obtener almidón y es conocido como comida del hambre en la costa del Pacífico.

Por otro lado, Shigueta (1991) menciona que la reserva del almidón en la planta del plátano se encuentra principalmente en la parte basal del pseudotallo y en la raíz subterránea, este pseudotallo pasa por un largo proceso para ser transformado en un producto comestible parecido a una tortilla. Al norte de la zona de Konde, en el norte de Zaire y la República Centroafricana el plátano es conocido como “Boko” este término hace referencia a los frutos blandos los cuales se procesan para obtener una harina que se utiliza como alimento (Rossel, 1994).

Otras plantas de las cuales se obtiene almidón son de la familia Araceae, a los miembros de esta familia se le conoce como aroides, las aroides comestibles son conocidas comúnmente como “taro” aunque este es un término es más generalizado para los géneros Colocasia, Alocasia y Cyrtosperma (Ramanatha et al., 2010). Junto con Colocasia el género Xanthosoma también conocido como “taro” son las aroides más cultivadas y consumidas, el género Xanthosoma es el único aroide americano que ha sido utilizado como alimento (Vaneker, 2012). Alrededor del mundo las Araceae son consideradas como un importante alimento, de tal manera que comprenden la dieta básica en Polinesia en donde consumen Alocasia macrorrhizos, Cyrtosperma chamissonis y de manera más notable Colocasia esculenta (Plowman, 1969). Este último también se consume en Oceanía (Yen, 1993), África (Knecht, 1980), América del Sur (Plowman, 1969), las Antillas, el Sudeste Asiático y Japón (Bown, 1988). Arisaema triphyllum en América del Norte (Plowman, 1969) y Xanthosoma sagittifolium en América del Sur (Bown, 1988; Plowman, 1969).

El cultivo de las Aráceas y tubérculos han sido una fuente importante de nutrición para las diferentes etnias en las regiones tropicales y sub tropicales por más de dos mil años. Durante el descubrimiento del Nuevo Mundo, el género Xanthosoma se encontraba entre las principales plantas alimenticias cultivadas desde Brasil hacia el sur de México, Bolivia y el Gran Caribe (Morton, 1972; Sokolov, 1992; Kiple y Ornelas, 2000).

Tal es la importancia de las Aráceas que de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO) las aroides comestibles figuran entre los seis cultivos de raíces y tubérculos más importantes, actualmente cultivados y consumidos por alrededor de 400 a 500 millones de personas en regiones subtropicales y del mundo en desarrollo. Por ello se ha establecido la Red Internacional de Aroides (INEA). Esta red subraya la importancia de estas

plantas como un componente esencial para la lograr la meta de la seguridad alimentaria (Vaneker, 2012).

En cuanto al género *Dioscorea*, este es también un alimento rico en almidón. Especies como *D. bulbifera*, *D. hispida* y *D. tomentosa* se encuentran entre las plantas que son preferentemente cultivadas de manera abundante por las tribus debido a su alto valor nutrimental en Rajasthan India (Swarnkar & Katewa, 2008). En el Distrito de Dhading en la región centro de Nepal las plantas silvestres de *Dioscorea* son la fuente principal de almidón para las comunidades Chepang, además de ser su alimento básico durante la escasez. Por ello se considera que el procesamiento y consumo de estas plantas, ya sean silvestres o cultivadas, pueden ser una estrategia para combatir la severa escasez de alimentos en esta zona de Nepal (Sharma y Bastakoti, 2009). En Australia los indígenas almacenan en la arena los tubérculos de *Dioscorea* ricos en almidón con la finalidad de tener una reserva de alimento cuando este escasea (Karnick, 2008), el autor también menciona que los Sontals, una tribu guerrera de la India Central, generalmente emigran hacia el norte a los distritos de Orissa y Bihar en búsqueda de plantas de *Dioscorea* durante los periodos de hambruna.

*Brosimum alicastrum*, *Manihot esculenta* y *Carica papaya* actualmente son usadas ampliamente como alimento humano. La yuca *M. esculenta* se ha convertido en un cultivo muy popular a tal punto que en algunas zonas de Asia y África desplazó al mijo (Aristizábal y Sánchez 2007). *Carica papaya* es comúnmente conocida por sus valores alimentarios y nutricionales en todo el mundo, esta es la fruta más importante desde el punto de vista económico de la familia Caricaceae en países como México, Malasia y Brasil principalmente (De la Cruz et al., 2003). Por su parte *Brosimum alicastrum* es una especie que ha tenido diversos usos en las regiones tropicales de su distribución, se ha utilizado como forraje, bebida cervecera, combustible, sombra, alimento humano, así como diversos usos medicinales (Pulestos, 1968). Actualmente en algunos países como Nicaragua mujeres Mayagnas están diversificando sus ingresos vendiendo y procesando el fruto del ramón u ojoche (*Brosimum alicastrum*) para los mercados internacionales (FAO, 2017).

En contraste con las especies mencionadas previamente que son conocidas en varias regiones del mundo *Ceratozamia fuscoviridis*, *Dioon edule*, *Vasconcellea cauliflora* y *Marattia weinmanniifolia*, se ha reportado su uso y consumo solo en la Huasteca y regiones adyacentes.

Aunque los trabajos citados en la introducción mencionan el uso de algunas de estas plantas, este es el primer trabajo donde se describe en mayor detalle su utilización y procesamiento.

De esta manera se hace una breve descripción de aquellos grupos de plantas que en diferentes regiones del mundo han sido utilizados como fuente principal de su alimentación debido al contenido de almidón que estas poseen. Sin embargo, cabe mencionar que de estas plantas además del almidón se obtienen algunos otros productos, tal es el caso de las Musaceae donde a partir de los pseudotallos se obtienen fibras como en Aklan Panay en Filipinas, o bien sus hojas son utilizadas para elaborar las faldas de las mujeres. También las hojas se usan en rituales funerarios, así como para los pedimentos de lluvia en las islas Trobriand Milne en Papua Nueva Guinea. Algunos otros datos etnobotánicos de las Musaceae pueden ser consultados en Kennedy (2009) y Shigueta (1991).

#### \*Manejo humano de la vegetación y sus especies

El ser humano ha hecho uso de sus recursos naturales desde tiempos inmemorables ya sea para obtener del mismo alimentos, medicinas, artefactos o vestido. En este ámbito la agricultura fue una parte aguas en la historia de la humanidad, siendo esta una de las invenciones más importantes en su historia. Sin embargo, diferentes estudios arqueológicos, etnográficos y etnobotánicos evidencian sistemas de producción de alimentos, basados en la manipulación de poblaciones o comunidades de plantas silvestres con el fin de optimizar su uso. Por ello se considera que estas formas de manipulación fueron adoptadas por el hombre mucho antes de que la agricultura se convirtiera en su forma principal de subsistencia (Casas et al., 1997). Tan solo en México se tienen registro de un amplio número de formas de manejo de plantas que son practicadas por los diferentes grupos indígenas (Casas y Caballero 1995). De acuerdo con Caballero (1984), hasta ese momento se sabía que los más de 50 grupos étnicos indígenas en México usaban y manejaban más de 5 000 especies de plantas con las cuales mantienen diferentes formas de interacción. Hoy en día se sabe que el número de plantas útiles es aproximadamente de 9,750 especies lo que representa el 39 % del total de las plantas registradas para el territorio mexicano (Casas et al., 2016).

Las diferentes formas de manejo de las plantas pudieron contemplar quemadas y diferentes formas de perturbación de la vegetación para permitir la abundancia de ciertas especies. Tal es el caso de los habitantes de Papua Nueva Guinea, de acuerdo a Groube (1989) los restos arqueológicos encontrados de hace 30,000 años sugieren que los habitantes practicaban talas intensas, posiblemente con la finalidad de aumentar la disponibilidad de diferentes especies de plantas comestibles como el yames (*Dioscorea* sp.), plátanos (*Musa* sp.), taro (*Colocacia esculenta*) y sago (*Metroxylon sagu*). Además, con base en evidencias biogeográficas, lingüísticas y etnobotánicas se sustenta que varias de las principales plantas domesticadas ricas en almidón (incluyendo los “yames”, los plátanos y el taro) tuvieron su origen en la región de Nueva Guinea y el Sureste de Asia (Denham, 2004).

#### **\*El manejo en la Huasteca**

De acuerdo con las observaciones de campo y entrevistas, en esta investigación podemos mencionar algunas formas de manejo aplicadas a las especies que fueron utilizadas como complemento del maíz en la Huasteca. Los nahuas de las comunidades de San Juan y Tlamamala (Huazalingo, Hidalgo) manejaron a *Marattia weinmanniifolia* mediante la recolección del individuo completo de poblaciones silvestres, aunque solo se utilizaba la raíz, desechando las frondas.

El uso de *Marattia weinmanniifolia* fue tal, que prácticamente hoy en día es difícil encontrar la planta. Algunos motivos por los cuales la gente nahua no intentó sembrarla incluyen que la planta solo crecía en el bosque, donde el clima es más fresco, diferente al clima cálido del pueblo. También pudo ser por el lento crecimiento que esta tenía. Al realizar un recorrido en el Bosque Mesófilo de Montaña de la localidad de San Juan, de donde los pobladores mencionan que antiguamente obtenían las raíces, solo fue posible observar dos individuos de esta especie, lo que evidencia que efectivamente, por el tipo de manejo aplicado prácticamente se terminaron con las poblaciones de esta planta. Recorridos hechos en el Tlachinol, en la sierra hidalguense, sugiere la misma tendencia.

Por su parte, *Xanthosoma robustum* hasta el momento es recolectada de poblaciones silvestres, así como es sembrada en sus milpas. Cabe mencionar que algunos nahuas prefieren obtener las

raíces de *Xanthosoma* de sus milpas ya que mencionan que estas “pican menos” (las raíces poseen una parte irritante al ser consumidas una vez cocidas), por lo tanto, estas resultan ser mejores.

Las plantas de *Vasconcellea cauliflora*, las cuales también fueron ampliamente utilizadas antiguamente, eran recolectadas de poblaciones silvestres, aunque estas se encontraban a grandes distancias de las localidades, por lo que algunas personas optaron por traerse las plántulas o regar las semillas de esta especie en sus milpas o huertos induciendo la disponibilidad. Fue de tal manera que en la localidad de Tohuaco Segundo la mayoría de las personas actualmente tiene plantas de *Vasconcellea cauliflora* en sus huertos o milpas (observación de campo).

Las semillas de *Brosimum alicastrum* son recolectadas hasta el día de hoy de plantas de poblaciones silvestres por la gente teenek de la Huasteca potosina. Caso contrario es la obtención de las raíces de *Manihot esculenta*, especie que solo está de forma domesticada en los cultivos de los nahuas y teenek. La gente de estos grupos cuida las plantaciones de *Manihot esculenta* para que estas no sufran daños por plagas o malezas. Por su parte el uso de *Musa acuminata* x *M. balbisiana* ocurrió a partir de plantas que se tenían en los huertos o milpas. Las raíces utilizadas de las plantas de *Dioscorea* hasta el día de hoy solo son sembradas sin aplicarse ningún tipo de cuidado.

Finalmente, se encuentran las cícadas *Ceratozamia fuscoviridis* y *Dioon edule* utilizadas como complemento del maíz en la región de la Huasteca hidalguense y potosina respectivamente. El manejo de estas plantas consistía en la recolección de las semillas de poblaciones silvestres. Estas plantas también tuvieron un uso constante en sus respectivas regiones. Al parecer, las poblaciones de estas no se vieron fuertemente afectadas, por diversos motivos. En primer lugar, la parte obtenida de estas solo era el estróbilo por lo tanto no se terminaba con el individuo completo. Además, muchas plantas de *Ceratozamia fuscoviridis* se distribuyen de forma natural hasta el día de hoy en lugares difícilmente accesibles a la gente, por lo tanto, estas tenían más posibilidad de propagar sus semillas en estos lugares. Posiblemente las razones por las cuales las cícadas no fueron complemente manejadas en milpas o huertos pudo deberse a su lento crecimiento. Sin embargo, en algunos lugares como Lolotla (Hidalgo) es posible observar algunas plantas de “teocintle” junto a las casas abandonadas en este lugar de hace más de 50

años. Además, Vite (2012) menciona que en los jardines de Santa María Tepetzintla se tienen plantas de *Ceratozamia fuscoviridis* y *Zamia fischeri* debido a que la gente local se ha llevado las plántulas de estas para tenerlas como ornato.

Es así como en el presente capítulo se refleja el gran conocimiento que los nahuas y teenek poseen con respecto a las plantas que ellos utilizaron como complementos del maíz, sobre todo en tiempos de escasez de este indispensable alimento. Estas plantas no solo tienen importancia en el aspecto alimenticio para estos grupos indígenas, sino también tienen un significado sentimental en las memorias de la gente de la Huasteca, de tal manera que ellos mencionan de manera textual “si no fuera por estas plantas, no estaríamos aquí” un sentimiento que bien pudo notarse durante las entrevistas. Un punto importante de esta investigación radica en que las especies aquí reportadas hoy en día en su mayoría se encuentran fácilmente disponibles, por lo tanto, podrían en un momento dado volver a ser considerados en la alimentación de los pueblos nahuas y teenek. Recobrando así, parte de los conocimientos que hasta el día de hoy solo se encuentran grabados en los recuerdos de las personas de estos grupos indígenas, pero que con un gran entusiasmo podrían ser compartidos y con ello se estarían rescatando prácticas en las cuales está involucrado nuestro alimento principal, el maíz.

## Referencias

- Anderson, E. N., Canal, J. C., Dzib, A., Flores, G. S., Islebe, G., Tzuc, F. M., y Chales, P. V. (2005). Las plantas de los mayas: Etnobotánica en Quintana Roo. México. CONABIO ECOSUR. Pp. 203.
- Aurorea, G., Parfaitb. B., y Fahasmaneb, L. (2009). Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science & Technology*. Pp. 78-91.
- Bak-Geller. C. S. (2015). Food. Shortage in colonial Mexico. Maize, food policies and the construction of a modern political culture, 1785–1807. En *The Routledge History of Food*. Taylor & Francis Group 81-91.
- Bonta, M. (2010). Human Geography and Ethnobotany of Cycads in Xi'ui, Teenek, and nahua communities of northeastern Mexico, Final report, The Cycad Society, Collaborating institution, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cleveland, MS. Pp.36.
- Bonta, M. (2009) Investigación preliminar de la etnobotánica de las cícadas de Oaxaca. Informe final. Cleveland, MS, EEUU.

- Bown, D. T. (1988). *Aroids: Plants of The Arum Family*. Timber Press, Portland. Volume 38 (2). Pp. 244.
- Casas, A., Blancas, J., Otero, A. A., Cruse, S. J., Lira, R., Avendaño, A., y Rangel, L. S. (2016). Evolutionary Ethnobotanical Studies of Incipient Domestication of Plants in Mesoamerica. En *Ethnobotany of Mexico*. Springer New York. Pp. 257-285.
- Casas, A., Caballero, J., Maphes, C y Zarate, S. (1997). Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Sociedad Botánica de México*. Volumen 61. Pp. 30-47.
- Caballero, J. y Casas, A. (1995). Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *CIENCIAS*. No. 40. Pp. 36-44.
- Caballero, J. 1984. Recursos comestibles potenciales. En Reyna TT (Ed.) *Seminario Sobre Alimentación en México*. Instituto de Geografía, UNAM. México. Pp 114-125.
- De la Cruz, M. J.; G. Vela; H. S. Garcia. (2003). *PAWPAW: Post-harvest Operation*. Post-harvest Compendium. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- De Langhe, E., Vrydaghs, L., Maret, P., Perrier, X y Denham, T. (2009). Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication. *Ethnobotany Research & Applications*. Volume 7. Pp. 165-177.
- Denham, T. (2004). The Roots of Agriculture and Arboriculture in New Guinea: Looking beyond Austronesian Expansion, Neolithic Packages and Indigenous Origins. *World Archaeology*, Volumen. 36 (4)., *Debates in World Archaeology*, pp. 610-620.
- González, A. J., Vovides, A.P., Ferrer, M.M., Iglesias, C. (2003). Population genetics of *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae, Cycadales): biogeographical and evolutionary implications. *Biological Journal of the Linnean Society*. Volume 80. Pp. 457-467.
- Gowen, S. (1995). *Bananas and plantains*. Springer Since. Volume 48. Pp. 15.
- Groube, L., Chappell, J., Muke, J. and Price, D. (1989). A 40,000-year-old Human Occupation Site at Huon Peninsula, Papua New Guinea. *Nature*. Volume 324 (4). Pp. 453-555.
- Hooflt, A. y Cerda, Zepeda, J. 2003. Lo que relatan de antes pueblos Teenek y Nahuas de la Huasteca. *Programa Nacional de Desarrollo de la Huasteca*. Pp.173.
- Kantún, B. J., Salvador, F. J., Tun, G.J., Navarro, A. J., Arias, R. L y Martínez, C. J. (2013). Diversidad y origen geográfico del recurso vegetal en los huertos familiares de Quintana Roo, México. *Polibotánica*. Volumen 36. Pp. 163-196.

- Kato, Y. T.A., Mapes, S. C., Mera O. L.M., Serratos, H. J.A. y Bye, R A.B. (2009). Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp. 116.
- Karnick, C. R. (2008). Dioscorea (yams) The food of the slaves, with potentials for newer drugs. A reviw. Quarterly Journal of Crude Drug Research 9: 1372-1391.
- Kennedy, J. (2009). Bananas and People in the Homeland of Genus Musa: Not just pretty fruit. Ethnobotany Research & Applications. Volume 7. Pp. 179-198.
- Kiple, K. F. y Ornelas, K. C. 2000. The Cambridge World History of Food 1 y 2 UK: Cambridge University.
- Knecht, M. (1980). The uses of Araceae in African folklore and traditional medicine. Aroideana Volume 3. Pp. 63-62.
- Lasso, S. L. M y Trabanino, F. (2015). Ts'ijn waj: Tortillas con yuca. Fotograffia Etnográfica.Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma de Yucatán. Volumen 1 (2). Pp. 119- 129.
- Martínez, A. M. A., Evangelista, O.V., Mendoza, C.M., Morales, G. G., Toledo, O. G y Wong, L.A. (1995). Catálogo de Plantas Útiles de la Sierra Norte de Puebla, México, Cuadernos 27. Pp. 303.
- Mickel, J. T., Smith. A. R. 2004. The Pteridophytes of Mexico Part I (Descriptions and Maps). Pp.1055.
- Morton, Julia F. (1972). 'Cocoyams (Xanthosoma caracu, X. atrovirens and X. nigrum), ancient root- and leaf-vegetables, gaining in economic importance', in Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 85, pp85-94.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO). Consultado en (2017). <http://www.fao.org/home/es/>
- Osborne, R., Stevenson, D. W. M., Vovides, A. P. (2006). What is Ceratozamia fuscoviridis? Delpinoa. 48. Pp. 5-10.
- Plowman, T. (1969). Folk uses of new world aroids. Economic Botany. Volume 23. Pp. 97-122.
- Pulestos, D. E. (1968). Brosimum alicastrum as a sussitence alternative for the classic maya of the central. Thesis of Degree in Anthropology. Pennsylvania School of Arts and Sciences.
- Pulido, M. T., Vargas, Z. M., Vite, A., Vovides, A. P. (2015). Range extension of the endangered Mexican cycad Ceratozamia fuscoviridis Moore. (teosintle): implications for conservation. Tropical Conservation Science. Volume 8 (3). Pp. 778-795.

- Ramanatha, R.V; Matthews, P.J; Eyzaguirre, P.B; Hunter, D. (2010). The Global Diversity of Taro: ethnobotany and conservation. Rome Italy: Bioversity International.
- Rogers, D. J. (1963). Society Studies of *Manihot esculenta* Crantz and Related Species. The New York Botanical Garden Bronx Park, New York. Volume 90 (1). Pp. 43-54.
- Rossel, G. (1994). *Musa* and *Ensete* in Africa: Taxonomy, Nomenclature and Uses. Azania: Archaeological Research in Africa. Pp. 130-146.
- Sharma, L. N. y Bastakoti, R. (2009). Ethnobotany of *Dioscorea* L. With emphasis on food value in Chepang communities in Dhading district, central Nepal. *Botanica Orientalis Journal of Plant Science*. Volume 6. Pp. 12.17.
- Shigueta, M. (1991). The Ethnobotanical study of *Ensete* (*Ensete ventricosum*) in the southwestern Ethiopia. Kyoto University Research Information Repository. Pp. 179.
- Sokolov, R. (1992). Monserrat's Secret Gardens. *Natural History Magazine*. Pp. 72-75.
- Swarnkar, S. y Katewa, S. (2008). Ethnobotanical Observation on Tuberous Plants from Tribal Area of Rajasthan (India). *Ethnobotanical Leaflets*. Volume 12. Pp. 647-66.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 17 march 2017 <<http://www.tropicos.org>>© 2017.
- Vaneker, K. (2012). Mapping *Xanthosoma* Taro. Conference Paper. Conference Paper Global Conference on Aroids: Opportunities and Challenges Session VII: Post harvest management, value addition and alternative uses of aroids Bhubaneswar, India 23-25 January.
- Vite, R. A. (2010). Etnobotánica de cícadas en Hidalgo y algunos aspectos demográficos de *Ceratozamia fuscoviridis* D. Moore. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Pp.104 pp.
- Waizel, B. J. (2009). The Tradicional use of the species of the genus *Dioscorea*. *Rdf Revista de Fitoterapia*. Volume 9. Pp. 53-67.
- Yáñez, L. 2006. Chamal (*Dioon edule* Lindl.) in the State of San Luis Potosí, Mexico. *The Cycad Newsletter*. Volume 32. Pp. 18-21.
- Yen, D. E. (1993). The origins of subsistence agriculture in Oceania and the potentials for future tropical food crops. *Economic Botany*. Volume 47. Pp. 3-14.



# **Elaboración y Caracterización de películas con base en pectina, gelana, natamicina y aceite esencial de clavo, como alternativa de empaque antimicrobiano comestible para tortilla**

Graciela Callejas Quijada, Norberto Chavarría Hernández, Adriana Rodríguez Hernández María del Rocío López Cuellar y Víctor Manuel Martínez Juárez.

## **Introducción**

Existen técnicas como inmersión, pulverización o cepillado para añadir sustancias antimicrobianas en la superficie de los alimentos y amortiguar el desarrollo de microorganismos indeseables. Se agregan y mezclan directamente en las formulaciones iniciales de los alimentos, pero podría dar como resultado el uso de cantidades excesivas del agente antimicrobiano, afectando el sabor del alimento, así como la inactivación o evaporación de estos agentes seguida de una migración rápida a la mayor parte del alimento (Quintavalla & Vicini, 2002), por lo tanto, la actividad antimicrobiana puede perderse rápidamente debido a la inactivación de los antimicrobianos ya sea por los componentes de los alimentos o la dilución por debajo de la concentración activa. La razón de incorporar antimicrobianos, es para evitar el crecimiento de microorganismos en la superficie de los alimentos donde se produce parte del deterioro y contaminación, podría reducirse la cantidad la adición de antimicrobianos que generalmente se incorporan en el alimento (Nguyen Van Long et al., 2016). Asimismo, con el objetivo de reducir la cantidad de desechos generados por los empaques sintéticos alimentarios, recientemente los científicos han fijado su atención en el desarrollo de empaques a partir de polímeros naturales.

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad y eficacia antimicrobiana de natamicina y aceite esencial de clavo, incorporadas en una matriz mixta de biopolímeros: a) pectina bajo metoxilo y b) gelana de bajo acilo, para elaborar películas bioactivas en el control de *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus* en medios a base de tortilla.

Asimismo, se examinó la eficacia de las películas en la bioconservación de la tortilla utilizando dos condiciones ambientales. Con estos estudios se espera contribuir al conocimiento sobre empaques bioactivos diseñados para proteger productos alimentarios de la acción de microorganismos patógenos. Además de los análisis de actividad antimicrobiana de las películas

elaboradas, en este trabajo de investigación se evaluaron las propiedades mecánicas y de barrera (permeabilidad al oxígeno y vapor de agua) de las películas, para evaluar su potencial como empaques alimentarios.

## **Marco Teórico**

### **Antecedentes históricos de empaques alimentarios**

Los recubrimientos comestibles o las películas saludables para consumo humano se usaron durante siglos en la producción de alimentos con el fin de extender su vida de anaquel (Hassan et al., 2017). Existen reportes de recubrimientos comestibles de los siglos XII y XIII, en donde se aplica la inmersión de cítricos (naranjas y limas) en cera para retardar su desecación y pérdida de agua. Yuba, fue la primera película comestible que se desarrolló en Japón a partir de leche de soja durante el siglo XV para la conservación de alimentos (Cagri et al., 2004). En el Siglo XVI los recubrimientos se elaboraban con parafinas previniendo la deshidratación del alimento (Pavlaty y Orts, 2009); otros productos alimenticios se recubrieron con grasa (por ejemplo, manteca de cerdo) para controlar la pérdida de humedad. Las ceras de parafina, cera de carnauba y emulsiones de aceite en agua se han utilizado para recubrir cítricos, frutas y verduras frescas desde la década de 1950 (Cagri et al., 2004). Se siguen estudiando para potencializar sus propiedades de barrera con el desarrollo de mezclas de aceites, ceras, biopolímeros, antimicrobianos, entre otros (Jiménez-Villeda, 2016).

### **Películas, revestimientos comestibles y biodegradables**

Las películas y los revestimientos comestibles se definen como una capa delgada para el envasado primario de alimentos, compuesta de ingredientes comestibles. Se pueden aplicar directamente a las superficies de alimentos o bien en capas delgadas entre porciones de alimentos (Ahmed et al., 2017); funcionan como bloqueadores del oxígeno, la humedad y el movimiento de los solutos sin cambiar sus ingredientes originales. Su uso va enfocado a la reducción del uso de envases de plástico, así como la mejora de la vida útil del producto alimenticio, que podría representar una ventaja económica significativa para las empresas de alimentos (Hassan et al., 2017). Los materiales biodegradables derivados de ingredientes

naturales tales como polisacáridos, lípidos y proteínas han ganado una atención significativa debido a su potencial como posibles sustitutos de los envases de plástico tradicionales; sin embargo, la permeabilidad a vapores de agua o gases es típicamente menor en las películas de polímeros sintéticos, las cuales generan contaminación (Al-Hajo et al., 2011).

### **Antimicrobianos naturales**

Su uso está involucrado en la seguridad microbiológica de los alimentos por lo que este tipo de empaquetado prolonga la fase de latencia o fase lag de los microorganismos con el objetivo de mejorar la seguridad y calidad de los alimentos empacados, extendiendo así su vida útil. Se han investigado muchos agentes antimicrobianos, entre otros: sulfitos, nitritos, dióxido de cloro, CO<sub>2</sub>, ácidos orgánicos, antibióticos, bacteriocinas, etc., para retrasar el deterioro microbiano de los productos alimenticios (Suppakul et al., 2003; Zhao et al., 2013; Jayasena y Jo, 2013, citado en: Ahmed et al., (2017)). Algunos antimicrobianos naturales se obtienen a partir de fuentes vegetales como clavo de olor, canela, tomillo, orégano, romero, ajo, etc. Estos ofrecen un gran potencial para ser utilizados en el envasado de productos (Feng, Fu, et al., 2017; Hosseini et al., 2016; Selmi y Sadok, 2008; Yang et al., 2014; Zaki pour y Divband, 2012, citado en: Ahmed et al. (2017)). Otros agentes antimicrobianos naturales producidos por bacterias son natamicina, pediocina, polipéptido nisina y diversas bacteriocinas (Ahmed et al., 2017).

### **Tortillas**

La palabra tortilla proviene lengua náhuatl tlaxcalli, que significa “cosa cocida” y se fabrica a partir de maíz después de una previa nixtamalización que se efectúa adicionando cal al grano de maíz y cociéndolo en agua hirviendo a 90-100 °C. Posteriormente, sigue un reposo de 12 h para realizar entonces un lavado donde es ya desprovisto del pericarpio, una vez molido se genera la masa, materia prima para la elaboración de tortillas y otros alimentos populares en nuestro país (Fernández, 2000). En el grano de maíz no es rara la presencia de hongos de los géneros *Aspergillus*, que pueden producir aflatoxinas en el campo durante la formación de los granos. Temperaturas elevadas y sequía provocan una condición de estrés que favorece la invasión por el hongo toxigénico (Fernández, 2000). El término proviene del náhuatl nextli,

cenizas y tamalli, masa; es una tecnología que México aportó al mundo, originalmente se realizaba con diferentes sustancias alcalinas como cenizas, conchas marinas y tequesquite (del náhuatl tetl, piedra y quizquitl, brotante, a base de bicarbonato de sodio) (Badui, 2012). Por tanto, para hacer una tortilla el maíz es sometido a tratamientos muy drásticos en términos de temperatura y pH que sólo los cereales y las leguminosas resisten. Las propiedades plásticas de la tortilla, como flexibilidad y enrollamiento sin romperse, dependen de la variedad de maíz, de las condiciones de nixtamalización y de la presencia de la cascarilla en la masa; la flexibilidad no se consigue con álcalis monovalentes como el sodio de la sosa (NaOH), sino sólo con divalentes, como el calcio de la cal.

### **Clavo**

La semilla de clavo es el botón floral del árbol tropical *Eugenia caryophyllata* o *Syzygium aromaticum* perteneciente a la familia Myrtaceae. El árbol pertenece a la familia Myrtaceae de 20 m de altura. Sus flores poseen cuatro pétalos rosas y varios pistilos amarillos. Los frutos son de color rojo oscuro, pequeños y alargados (Kim et al., 1998, citado en: Hernández- Sánchez (2011). El clavo o también nombrado clavo de olor es una especia aromática originaria de las islas molucas en indonesia, usada principalmente en la cocina y como medicina naturista alrededor de todo el mundo, siendo la medicina tradicional china uno de sus principales explotadores. Entre los beneficios medicinales más estudiados podemos encontrar antiséptico, antimicrobiano, cicatrizante y analgésico. Son varios los investigadores que han demostrado que su principal compuesto, el eugenol tiene una gran actividad antifúngica (Remmal et al., 1993). Un estudio demostró que el aceite muestra actividad antifúngica contra una gran cantidad de hongos patógenos de humanos (Kamel, 2007). Tiene un efecto significativo contra especies patógenas de *Candida*, además un informe reciente reporta la actividad fungicida del aceite de *E. caryophyllata* contra varias especies de hongos transmitidas por alimentos (Mejuto et al., 2005). El clavo fue introducido en México en la época virreinal gracias a la llegada de los españoles, y fue rápidamente adoptado por los nativos debido al uso de especias similares ya existentes en el continente.

## **Pectina**

La pectina es uno de los principales componentes de la pared celular en plantas, lo que contribuye a la integridad y rigidez del tejido, se considera una de las macromoléculas más complejas de la naturaleza (Jolie et al., 2010, citado en: Pérez et al. (2014)). Las principales fuentes industriales para su extracción son las cáscaras de cítricos. Químicamente, la pectina es poli alfa 1-4-galacturónico con diversos grados de metilación de residuos de ácido carboxílico y ácidos poligalacturónicos amidados. Se puede clasificar como pectina de alto metoxilo HMP (más del 50% de sus grupos carboxilo están esterificados DE > 50) o bajo metoxilo LMP (tienen un DE < 50). De esta forma, LPM forma geles en presencia de iones multivalentes, que actúan como puentes entre grupos carboxilo de diferentes cadenas de pectinas (Mishra et al., 2012; Videcoq et al., 2011, citado en: Pérez et al. (2014)). El descubrimiento del compuesto químico se remonta a 1790, sin embargo, las propiedades de la pectina han sido usada durante muchos siglos en los procesos de gelificación de las mermeladas y otros productos. Actualmente México es uno de los principales productores de pectina a nivel mundial, con ingresos superiores a los 89.677 miles de USD (Aldas-Espinosa, 2018), su uso industrial recae principalmente en la industria alimentaria gracias a sus propiedades gelificantes los cuales son de gran ayuda en la texturización de alimentos.

## **Planteamiento del problema**

La seguridad y la inocuidad en general han permanecido como necesidades humanas básicas, por lo que el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos se ha constituido en los últimos años en una meta importante de acción nacional e internacional en donde resultan preocupantes tanto los peligros microbiológicos como los químicos (FAO, 2004). Los microorganismos indeseables pueden causar defectos en el sabor, textura y apariencia del alimento y resultar en pérdidas económicas. Por lo tanto, existe una gran necesidad de mejorar la seguridad microbiana de los alimentos mediante la inhibición del crecimiento o la eliminación de microorganismos indeseables. En particular, la humedad y los nutrientes contenidos en las tortillas crean condiciones favorables para el crecimiento de hongos, algunos de ellos productores de micotoxinas, sustancias tóxicas que afectan la salud de las personas que las consumen, ya que la contaminación fúngica puede ocurrir en diferentes etapas de su

procesamiento, principalmente en los campos de maíz, su cosecha, transporte y almacenamiento. En los pocos estudios que se han encontrado sobre contaminación microbiológica de tortillas, (Dombrink-Kurtzman & Dvorak, 2000) han reportado que en masa y tortillas producidas comercialmente en México y exportadas a EUA, la fumonisina B1 (FB1) está presente en muestras de tortillas mexicanas con 1.0-1.8 ppm, y aunque la refrigeración es la mejor manera de conservar las tortillas, ésta no ha sido una práctica exitosa debido a que los consumidores las prefieren frescas. Por ello, los fabricantes requieren métodos alternativos a fin de prevenir daños bacteriológicos. El medio más económico para incrementar la vida útil de la tortilla es su mantenimiento en un pH alcalino (>9). No obstante, ello genera propiedades indeseables en el producto, tales como un color amarillo intenso y un sabor amargo característico de la cal (Dombrink-Kurtzman & Dvorak, 2000).

### **Justificación**

Este proyecto nace de la necesidad de extender la vida de anaquel de la tortilla mediante el diseño de un empaque generado con recursos naturales económicos ampliando así su comercialización en mercados internacionales, ofreciendo al consumidor un alimento seguro y con empaque biodegradable. En México, la tortilla de maíz se considera como el alimento principal en la dieta de sus habitantes el cual provee de energía por su contenido de carbohidratos, calcio, potasio, fósforo, fibra, proteínas y vitaminas como tiamina, riboflavina y niacina. Espejel et al. (2016), mencionan que de acuerdo con el CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), en 2010 el consumo de tortilla en el país se calculó en 6.9 millones de toneladas, con un valor de 72,481 millones de pesos. Uno de los principales problemas sobre el consumo, es que se han encontrado micotoxinas en granos de maíz que llegan a resistir, aún después de la nixtamalización y se encuentran en el producto final (Dombrink-Kurtzman & Dvorak, 2000; Sydenham et al., 1995). Islam et al. (1984), indica que generalmente las tortillas son consumidas el mismo día de su producción y que debido a su alto contenido de humedad (45-50%) y actividad de agua (0.94-0.98), hacen que el producto sea susceptible a daños por microbios, de esta manera una vez almacenadas después de 48 h a temperatura ambiente ya se observa la aparición de mohos y levaduras. Por otra parte, la mayoría de las tortillas comerciales son envasadas en bolsas de polietileno o sus derivados y de

acuerdo con Pérez et al. (2014), la EPA en 2011 reportó un aumento de la producción de plástico en Estados Unidos, 31 mil millones de toneladas de desechos en 2010 que representa 12.4% del total de residuos sólidos generando basura, esto indica que el uso de bolsas de plástico para transporte y contención de productos adquiridos se rige por la demanda de los consumidores. En 2012, se tuvo que de los 5,800,000 Ton de consumo aparente de plásticos en México, los envases representan el 50% (Sánchez, 2014). Un mayor interés en la protección del medio ambiente se ha motorizado en los últimos años, por ejemplo, la biodegradabilidad es un atributo importante de los materiales para la protección del medio ambiente y la compostabilidad permite la eliminación de envases en el suelo, muy importante para los materiales biopoliméricos porque el reciclaje es costoso en términos de energía. Según la asociación European Bioplastics, los bioplásticos hechos con recursos renovables pueden ser biodegradables y compostables, pueden actuar como fertilizantes y acondicionadores del suelo (Siracusa et al., 2008).

En este proyecto de investigación se diseñó una película comestible elaborada con biopolímeros naturales; pectina (P), gelana (GG) y antifúngicos naturales (natamicina y aceite esencial de clavo), como envase para tortillas, en donde las macromoléculas de origen natural (P, GG) serán los sustitutos de polímeros sintéticos. La película biopolimérica servirá como vehículo para compuestos antimicrobianos que inhiban el desarrollo de microorganismos patógenos o deterioradores. En este proyecto se incorporaron agentes antimicrobianos naturales, como la natamicina aprobada y utilizado en más de 150 países de todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) han evaluado a fondo la natamicina y la consideran segura para el consumo humano (JEFCA, 2017).

Por otro lado, diversos estudios informan que el aceite esencial de clavo de olor (*Eugenia caryophyllata*) tiene propiedades antimicrobianas, además de ser antifúngico, anticonvulsivo y actividad anticarcinogénica, siendo eugenol el componente principal del aceite de clavo (80-95%) (Chaieb et al., 2007). Tampieri et al. (2005) sugieren que la actividad antifúngica contra *C. albicans* puede depender de la presencia tanto de un anillo aromático como de un grupo fenol hidroxilo libre además de poseer un antioxidante y una actividad insecticida (Ogata et al., 2000; I. K. Park et al., 2000). Además, el efecto antifúngico del aceite de clavo contra especies de *Cándida* ha mostrado un efecto importante contra *C. utilis*, *C. valida*, *C. parapsilosis* y *C.*

dublinski en comparación con la amphotericina B, siendo este último un antifúngico sintético (Chaieb et al., 2007). El aceite de clavo y el eugenol también se han probado como agentes antifúngicos en modelos animales (Ahmad et al., 2005; Chami et al., 2004). Adicionalmente, las películas elaboradas se caracterizaron en sus propiedades de barrera al vapor de agua y oxígeno, propiedades mecánicas y actividad antimicrobiana. La finalidad de la película elaborada es ser una barrera a la transferencia de masa (agua, oxígeno), para inhibir o retardar el crecimiento microbiológico en tortillas envasadas, evitando la pérdida de atributos sensoriales durante su almacenamiento, además de mantener la integridad mecánica del alimento envasado.

### **Objetivos Objetivo General**

Diseñar y caracterizar una película biopolimérica antimicrobiana, a base de pectina, gelatina, natamicina y aceite de clavo, con potencial bioconservador en tortillas, para contribuir al desarrollo de tecnologías de conservación en alimentos.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la Concentración Inhibitoria Mínima de natamicina y aceite esencial de clavo y biopolímeros contra *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus* para formular películas antimicrobianas a base de pectina y gelatina.
- Determinar la actividad antimicrobiana de películas pectina-gelatina con natamicina y aceite esencial de clavo, en medio a base de tortilla y tortilla, usando los microorganismos *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus*.
- Determinar las propiedades mecánicas y de permeabilidad (vapor de agua y oxígeno) de las películas pectina-gelatina con antimicrobianos, a través de pruebas de tensión uniaxial y de permeabilidad a gases.

### **Métodos**

Determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) contra *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus*

Las técnicas de dilución en caldo se utilizan para medir la actividad in vitro de un antimicrobiano frente a un cultivo bacteriano. Estos métodos se basan en la preparación de una serie de placas con caldo, a los cuales se les agrega el antimicrobiano en distintas concentraciones. Luego se inoculan las placas con una suspensión estandarizada del microorganismo de estudio. Las pruebas se examinan después de incubar y se determina la concentración inhibitoria mínima (CIM) del antimicrobiano frente al microorganismo ensayado (Trejo-González, 2016). Se prepararon soluciones base o soluciones madre de antimicrobianos y biopolímeros para la determinación de su CIM contra los microorganismos de estudio: *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus*.

Para la determinación de la CIM de los antimicrobianos de este trabajo (natamicina (N) y aceite esencial de clavo (AC)) se usó el método de referencia para la técnica de microdilución en mohos y levaduras descrito por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), el cual tuvo modificaciones, ya que las propiedades químicas de N y AC difieren de aquellas presentadas por las sustancias para las que los protocolos fueron estandarizados (Moura et al., 2012). Por lo tanto, las modificaciones necesarias se realizaron para el caso del aceite esencial, pues estos compuestos son volátiles, insolubles en agua, viscosos y complejos (Castro et al., 2010; Nascimento et al., 2007; Scorzoni et al., 2007; Hadacek; Greger, 2000). Se prepararon soluciones base o soluciones madre de antimicrobianos y biopolímeros para la determinación de su CIM contra los microorganismos de estudio: *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus*. Se usaron placas estériles de poliestireno para microtitulación de 96 pocillos con fondo redondo. El criterio de crecimiento fue una turbidez definida o presencia de sedimento (i.e., botón). En ensayos preliminares se evaluaron distintas concentraciones de natamicina (NATACID®, Natamicina 50%, Lactosa 50%) y aceite esencial de clavo (Sigma-Aldrich® como Clove bud oil-natural), a partir de esos resultados se definieron los valores de CIM de natamicina (N) y aceite esencial de clavo (AC) para *C. parapsilosis* y *S. aureus*. Los microbios previamente activados medios líquidos (según microorganismo), fueron colocados en los pozos de placas (Corning Costar®). La incubación de la placa Elisa se realizó a 35 °C y las lecturas de absorbancia (450 nm) en un equipo Stat-Fax 2100, ABERNETHY Technology Inc.

Para evaluar la actividad antimicrobiana de N y AC contra *C. parapsilosis* en placas Elisa se incluyó un control positivo (suspensión microbiana en ANEL) y un control negativo (ANEL). Para *S. aureus* se incluyó un control positivo (suspensión microbiana en caldo nutritivo con

BHI) y dos controles negativos (seleccionando dos de los tratamientos más concentrados sin inóculo). Asimismo, se consideró evaluar el efecto de los dos polímeros, pectina y gelatina. Cuatro tratamientos fueron colocados en placa Elisa aforando cada pozo a 220  $\mu$ L por triplicado (ver Figura 1). La incubación de la placa Elisa se realizó a 35 °C y las lecturas de absorbancia (450 nm) se tomaron a las 0, 20 y 24 h en un equipo Stat-Fax 2100, AWERNESS Technology Inc.

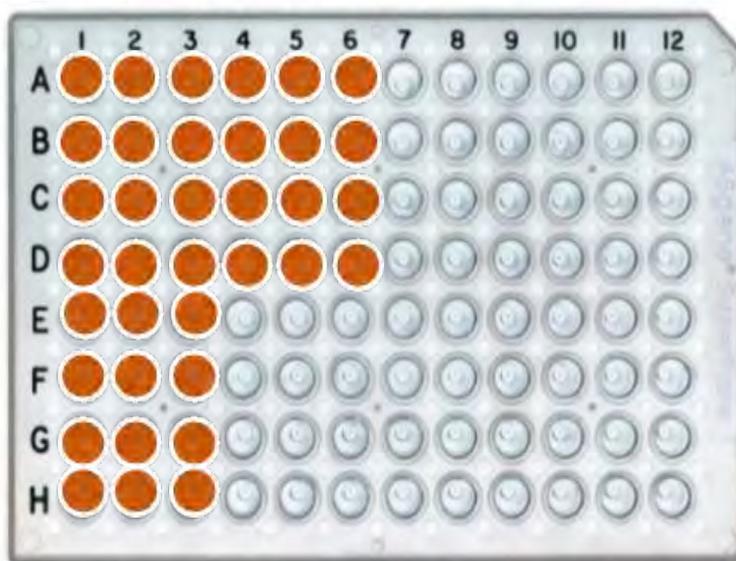


Figura 1. Esquema de inoculación para la determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima en placa de 96 pocillos.

Las películas fueron elaboradas tomando como referencia el trabajo de Calderón-Aguirre et al. (2015) con algunas modificaciones, realizando 2 formulaciones:

**Película Control (PC):** 2% (p/v) pectina cítrica (CP-Kelco), 0.4% (p/v) gelatina (Kelcogel), 0.5% (v/v) glicerol (Química Meyer, México Lot. B1113519).

**Película Bioactiva (PB):** Se usaron las sustancias base de la PC agregando los antimicrobianos naturales; tomando como referencia las concentraciones obtenidas de la CIM.

**Evaluación del efecto antimicrobiano de las películas contra *C. parapsilosis* y *S. aureus*.** Para la elaboración de medios a base de tortilla, previamente se estimó el contenido de sólidos de ésta (Salinas-Moreno et al., 2010; Jiménez-Juárez, 2015; FAO, 2003). Con el contenido de

sólidos de la tortilla se formuló el “medio tortilla” (MT). La tortilla se trituró en un procesador de alimentos doméstico (Oster® 3213, 3212-13), y se dispersaron en agua destilada en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, calentando hasta ebullición durante 15 min, al final se esterilizó dicho medio. Las películas para la evaluación de su actividad

**Antimicrobianas se elaboraron bajo condiciones asépticas.** Para la evaluación de la actividad antimicrobiana de las películas se activaron los microorganismos indicadores. *C. parapsilosis* y *S. aureus*, crecieron por separado en tubos con tapa que contenían 5 ml de ANEL a 27 °C y BHI a 35 °C, respectivamente, durante 24 h. Posteriormente, se prepararon diluciones apropiadas de cada cultivo de microorganismos con una solución salina isotónica estéril al 0.9% (p/v), para distribuir 50-80 ml de diluciones en placas que contenían medio MT, para tener una concentración inicial (X<sub>0</sub>) de 50 UFC/placa. Más tarde, toda la superficie de las placas inoculadas se cubrió asépticamente con las películas a evaluar. Los cultivos se incubaron: a) *C. parapsilosis* se incubó en condiciones de refrigeración (9 °C y 95% de HR) durante 30 días, registrando biomasa (X) cada cinco días; b) *S. aureus* a 35 °C, 50 % HR durante 7 días y c) *C. parapsilosis* a 27 °C y 35% de HR durante 7 días, registrando X cada dos días. Los experimentos se llevaron a cabo por triplicado.

### **Evaluación microbiológica in vitro del efecto antimicrobiano de las películas en Tortilla**

Una vez evaluado el efecto inhibitorio de la película contra los dos microorganismos indicadores; se procedió a probar las películas directamente en tortilla. En condiciones asépticas, se probaron PC, PB, polietileno de alta densidad (HDPE) y controles negativos sin película, SP, empleando por duplicado círculos de películas de 9.3 cm de diámetro para cada tratamiento. Se prepararon círculos de 4.5 cm de diámetro de tortilla fresca de maíz azul (Mercado municipal, Tulancingo, Hgo., México), lo cuales se cortaron asépticamente con un escalpelo estéril y se envolvieron cuidadosamente con las diferentes películas: PB, PC y HDPE. Los tratamientos se incubaron a i)  $23 \pm 2$  °C y  $50 \pm 10\%$  HR y ii)  $9 \pm 2$  °C y 95% de HR durante 30 días.

## **Evaluación de propiedades mecánicas y de barrera de las películas**

Siguiendo el estudio de Jiménez-Villeda (2016), las propiedades mecánicas de las películas se determinaron con el método estándar ASTM D882 (ASTM, 2010), en una máquina universal (Instron 5943, EUA.). Las muestras de película se cortaron en tiras (15 cm × 1 cm) y se acondicionaron durante 48 horas a  $50 \pm 3\%$  de HR y  $23 \pm 2^\circ$  C. Posteriormente, los extremos de las tiras de película se sujetaron con agarres revestidos de parafilm en las pinzas de sujeción del equipo de prueba, quedando disponibles tiras de  $1 \times 12.5$  cm para tensar, de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D638M (ASTM, 1998). Las pruebas de tracción se llevaron a cabo a una velocidad de 15 mm/s con 20 repeticiones por tratamiento de película. Con ello se obtuvieron datos de fuerza y distancia, con los que se determinó el perfil de esfuerzo verdadero vs deformación de Hencky ( $\epsilon_H$ ), eliminando aquellos datos en donde las muestras no se fracturaron en el centro.

El esfuerzo a la fractura ( $\sigma_f$ ), porcentaje de elongación (%E) y Módulo de Young (MY), son las propiedades mecánicas frecuentemente determinadas en películas. El esfuerzo a la fractura es el esfuerzo que resiste el material en el instante previo a su ruptura, este parámetro se obtiene directamente de las curvas esfuerzo-deformación; mientras que el porcentaje de elongación revela el incremento total de la longitud de la película sometida a tensión, hasta el punto de ruptura. Asimismo, el Módulo de Young representa la rigidez del material cuando se le aplica una fuerza, entre más grande sea la rigidez mayor será la fuerza o esfuerzo necesario para causar una deformación. El módulo de Young (MY; MPa), se determinó a través de la pendiente de la región lineal de las curvas de tensión-deformación. Todas las pruebas se realizaron en condiciones ambientales,  $23 \pm 2^\circ$  C y  $50 \pm 5\%$  de HR.

En el equipo VAC-V2 Permeability tester (Labthink®, China) se determinó la permeabilidad al oxígeno de las películas con base en el principio manométrico descrito en los estándares de la ASTM D1434-82 (ASTM, 1998). Se trabajaron 3 réplicas por tratamiento, las películas previamente acondicionadas ( $50-55\%$  HR,  $25^\circ$  C), se cortaron en círculos de 9.8 cm de diámetro, midiendo su grosor en 5 puntos aleatorios de su perímetro. Las películas fueron colocadas en las cámaras del equipo VAC-V2. La temperatura de las determinaciones se controló a  $25^\circ$  C, con un baño de recirculación, usando gas de oxígeno de alta pureza (99.998%) grado de investigación (34161, INFRA® México) y una presión de entrada del gas permeante de 1.01

kgf/cm<sup>2</sup>. De esta manera, se obtuvieron gráficos de la presión del gas permeante (Pa) en función del tiempo (s). A partir de los gráficos se calculó el flux de oxígeno a través de la película y la permeabilidad al oxígeno (Calderón-Aguirre et al., 2015).

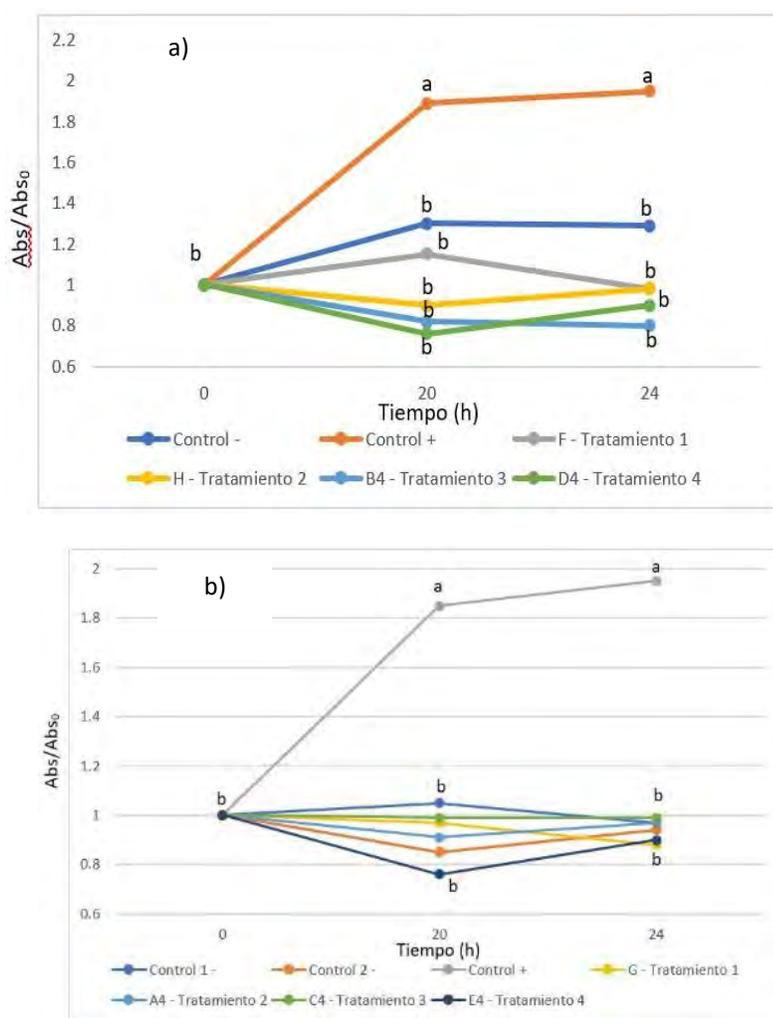
La permeabilidad al vapor de agua (PVA) de las películas se determinó realizando modificaciones al método gravimétrico ASTM E96-00 (ASTM, 2000), cuyo fundamento se basa en la ganancia de masa de agua de una celda en donde la película actúa como membrana en la interfase de dos ambientes con diferentes humedades relativas. En este trabajo, las películas se colocaron en celdas de aluminio con cierre hermético. En las celdas se pesaron 27 g de sílica gel como agente absorbente que fue previamente secado en la estufa a 100 °C durante 24 h. También las películas se acondicionaron previamente y se les determinó su espesor promedio. Las celdas se pesaron en una balanza analítica (sensibilidad 0.00001 g) cada hora durante 8 h, para obtener el flux de masa de agua transferido a través de la película. Con el dato de flux de vapor de agua y las condiciones experimentales de la prueba (HR, temperatura, difusividad del vapor de agua en el aire, etc.) se calcularon valores de difusividad y permeabilidad al vapor de agua de las películas con y sin sustancias antimicrobianas. Se contemplaron 3 réplicas por tratamiento.

## **Resultados**

### **Determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima contra *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus***

En este grupo de investigación no había sido realizada esta prueba con levaduras (*Candida parapsilosis*), así que, por medio de la literatura y CIM previa en tubos eppendorf, se fijaron las concentraciones de antimicrobianos en los tratamientos. Se determinó la CIM de natamicina (NATACID®, Natamicina 50%, Lactosa 50%) y aceite esencial de clavo (Sigma- Aldrich® como Clove bud oil-natural), considerando el efecto de los dos biopolímeros, pectina y gelana. Fue realizado un ANOVA para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. En la Figura 2 se muestran los resultados para *Candida parapsilosis*. El control positivo indica que hubo diferencias significativas ( $P < 0.010$ ) con respecto de los tratamientos, las lecturas de absorbancia mostraron un comportamiento ascendente, mientras que en los restantes

tratamientos se observa una tendencia descendente. Cabe señalar que la absorbancia por cada tratamiento no presentó diferencias significativas con respecto de la primera lectura, lo que significa que los valores de absorbancia se mantuvieron en los mismos valores e incluso, en algunos casos pudiera haber disminuido de tal manera que los antimicrobianos (N y AC) parecieran estar teniendo un efecto contra el crecimiento de la levadura. De manera general se visualiza un efecto aditivo de los antimicrobianos naturales (N y AC). Pinto et al. (2009) determinaron valores de CIM con aceite esencial de clavo en el intervalo 0.048%-0.096%, concentraciones relativamente más altas a las utilizadas en este trabajo, las cuales fueron usadas contra cepas de *Aspergillus* y *Candida*, incluida *C.*



**Figura 2. Efecto de los antimicrobianos naturales (N; natamicina y AC; aceite esencial de clavo) y polímeros (P; pectina y GG; gelana) sobre el crecimiento de a) *Candida parapsilosis* y b) *Staphylococcus aureus* en los tratamientos durante la determinación de la CIM.**

**Parapsilosis.** Estos autores mencionan que es difícil atribuir la actividad a un constituyente particular del aceite de clavo pero que puede estar relacionada con una alta concentración (85.3%) de eugenol como componente activo. Además, el efecto parece ejercerse sobre la membrana celular, donde el eugenol actúa mediante un mecanismo que parece implicar la inhibición de la biosíntesis de ergosterol probablemente asociado con las características lipofílicas de los componentes presentes en el aceite (Chaieb et al., 2007).

Tampieri et al. (2005), mencionan que el análisis de las estructuras de eugenol parece sugerir que la actividad puede depender tanto de la presencia de anillo aromático como la presencia del grupo fenol hidroxilo libre contra levaduras *Candida*. Pocos estudios han reportado sobre el mecanismo de acción del aceite de clavo, Park et al. (2007), estudiaron su efecto en *Trichophyton mentagrophytes* con la ayuda del microscopio electrónico de transmisión. Observaron la expansión de su retículo endoplásmico cerca de las membranas celulares de una muestra hifal tratada con eugenol. Además, las membranas mitocondriales internas se destruyeron parcialmente, con la destrucción completa de la pared celular. Según sus resultados, concluyeron que la actividad antifúngica del eugenol hacia *T. mentagrophytes* se debe a cambios en la estructura celular fúngica a nivel de la membrana. La natamicina también ejerce un efecto inhibitorio sobre *C. parapsilosis*, pues como ya se mencionó, ha sido utilizada durante décadas y tiene una reputación de uso seguro, inhibiendo una amplia gama de especies de hongos y al unirse al ergosterol, va a interferir con los procesos celulares dependientes del ergosterol, como el tráfico de membranas y la fusión. Por ejemplo, inhibe la endocitosis en conidios germinantes de *Penicillium discolor* y la fusión de compartimentos prevacuolares en *Sacharomyces cerevisiae*. Debido a falta de estudios y actualización de normativas, existe escasa información sobre el uso de concentraciones mínimas de este antifúngico contra *C. parapsilosis*; sin embargo, Streekstra et al. (2016), determinaron una CIM con valor de 3.6  $\mu\text{M}$  contra *C. parapsilosis* aislada de la tortilla.

Por otra parte, *S. aureus*, presentó el mismo fenómeno que el microorganismo anterior, sólo el control positivo tuvo crecimiento. De forma general, los antimicrobianos naturales como AC pudieran tener un efecto inhibitorio sobre *S. aureus*, ya que Burt (2004) propuso que diferentes modos de acción están involucrados en la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales, por ejemplo, en las bacterias, la permeabilización de las membranas se asocia con la pérdida de iones y la reducción del potencial de membrana, el colapso de la bomba de protones y el

agotamiento de ATP. Adicionalmente, el eugenol contiene una alta concentración de trans-cinamaldehído, que actúa inhibiendo las amilasas y proteasas provocando el deterioro de la pared y un alto grado de lisis celular (Pastrana-Puche et al., 2017). Fayez et al. (2016) mencionan que las bacterias Gram negativas son más resistentes que las bacterias Gram positivas cuando se tratan con extractos de clavo. Fu et al. (2007) determinaron valores de CIM en el intervalo 0.062, 0.500% (v/v), valores superiores a los encontrados en este trabajo. Es importante mencionar que la natamicina no es efectiva contra bacterias (Davidson et al., 2005), ya que ésta solo se une al ergosterol y únicamente los hongos cuentan con dicha característica, por este motivo AC cumple la función de inhibir el crecimiento de *S. aureus* creando un efecto sinérgico con los biopolímeros, principalmente la pectina, a la cual también se le ha atribuido actividad antimicrobiana e inhibitoria (Calderón-Aguirre et al., 2015; Minzanova et al., 2018; Trejo-González, 2016).

### **Evaluación del efecto antimicrobiano en MT de las películas contra *Candida parapsilosis* y *Staphylococcus aureus***

Se elaboraron previamente las películas en condiciones asépticas las cuales fueron recortadas a la medida de las placas petri usadas en el experimento. Las cepas fueron activadas 24 h antes en los medios indicados. Se inocularon 50 UFC por placa en agar sólido (MT), se establecieron los 3 tratamientos por triplicado.

#### **Actividad antimicrobiana a 27 °C, 42 ± 2 % HR, y 9 °C, 95% HR contra *C. parapsilosis***

La Figura 3 muestra el efecto de las películas en el crecimiento de *C. parapsilosis* en medio tortilla (MT); se puede observar en la incubación a 27 °C y 42±2% HR que a partir del día 2, el C+ presentó crecimiento mientras que en película control (PC) éste fue identificado hasta el cuarto día de incubación, mostrándose colonias definidas en el día 7, mientras que la película bioactiva (PB) mostró ausencia de crecimiento. Esto podría atribuirse en parte a la actividad antifúngica de los aceites esenciales (Burt, 2004; Giordani et al., 2004), en este caso, PB contiene 0.03% de AC que está actuando sobre el crecimiento de *C. parapsilosis*, ya que está conformado por eugenol que ha sido incorporado y evaluado en diferentes formulaciones de películas contra bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*) o inhibiendo completamente mohos

(*Penicillium roqueforti*, *Aspergillus flavus*) y levaduras como *Candida albicans* (López et al., 2007). Rodríguez et al. (2007) formularon una película con componentes activos de canela, clavo y orégano 1-8% (p/p), cada placa de petri con agar solidificado fue inoculada con 100 µL de una solución con 10<sup>6</sup> UFC/mL del microorganismo y fue colocada la película sobre la placa petri, obteniendo los mejores resultados de inhibición contra hongos (*Candida albicans* y *Aspergillus flavus*). Cinnamaldehído y eugenol 1% (v/v) como compuestos activos fueron incluidos en una película que fue efectiva contra las levaduras *Candida* y *Saccharomyces cerevisiae*, donde se mostró que el eugenol conduce a la lisis celular (Sanla-Ead et al., 2011; Bennis et al., 2004).

En la Figura 4, se muestran las placas con *Candida parapsilosis* en MT incubadas a 9 °C, 95% HR. El crecimiento de C+ se visualizó a los 10 días de incubación, mientras que en PC fue hasta 15 días después, mientras que en PB no se presentó crecimiento durante los 30 días que duró el experimento, por lo que se puede mencionar que, al no ser la temperatura adecuada, el crecimiento de *C. parapsilosis* fue lento; este fenómeno ha sido observado en el crecimiento de hongos en quesos incubados a 4 °C (Fajardo et al., 2010).

La temperatura de crecimiento de la mayoría de las levaduras está comprendida entre 5 y 35°C, situando un valor óptimo de 28 °C, sin embargo, estas temperaturas no son estrictas (Mendoza-Gardeazábal, 2013). Asimismo, la natamicina también está teniendo un efecto contra el crecimiento de *C. parapsilosis*, pues es un antifúngico probado contra especies de *Candida* y *Fusarium* (Lalitha et al., 2014). En el marco teórico de este trabajo se ha descrito el mecanismo de acción, cuando la natamicina es incorporada en películas y/o mezclada con otros antimicrobianos, podría existir un efecto aditivo, como se ha observado en algunas cepas de hongos (Pintado et al., 2010). Por otra parte, el medio MT, podría contener los nutrientes necesarios para el crecimiento de *C. parapsilosis*, pues las levaduras necesitan carbono y nitrógeno, donde el carbono es el compuesto mayoritario de la célula de levadura: alrededor del 50% del peso seco; a su vez esos compuestos son utilizados por las levaduras como fuente de carbono y energía (Wagner et al., 2011).

#### **Actividad antimicrobiana a 35 °C, 50 % HR contra *S. aureus***

La actividad antimicrobiana de las películas contra *S. aureus* a 35 °C fue monitoreada cada 2 días. En la Figura 5 se observa que las colonias están mayormente definidas después del día 4

en C+, en cuanto a PC, hubo una ausencia de crecimiento probablemente atribuida a la composición de polímeros P-GG ya mencionado y en PB fue evidente ausencia de crecimiento que se atribuye a la actividad antimicrobiana del aceite esencial de clavo. Se ha reportado que la inclusión de aceites esenciales mejora las propiedades antimicrobianas de las películas contra patógenos como *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Bacillus cereus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium digitatum*, entre otros (Hernández-Ochoa et al., 2012; Pranoto et al., 2005).

Incluso durante el almacenamiento (Sánchez-González & González-Martínez, 2011). Este fenómeno se debe a la acción de compuestos fenólicos los cuales en contacto con el microorganismo incrementan la permeabilidad de la pared celular, inhiben la actividad de ATPasa, liberan el ATP intracelular, generan un daño en las proteínas y en la membrana citoplasmática, causan la migración de componentes de la célula, la coagulación del citoplasma y disminuyen de la fuerza motora de los microorganismos (Cagri et al., 2004), además en bacterias Gram positivas permite una fácil penetración de los compuestos activos con un mayor efecto inhibitor (Nisar et al., 2018). De acuerdo con lo observado, en la Figura 5 la PC (sin antimicrobianos) también se manifestó ausencia de crecimiento de *S. aureus*. Este efecto también ha sido observado en películas a base de pectina y se ha atribuido al pH ácido ( $\approx 2.4$ ) de estas películas, lo cual pudo contribuir a inhibir el desarrollo de bacterias (Espitia et al., 2014; Gandhi & Chikindas, 2007; L. Trejo- González et al., 2018) y a derivados de pectina (oligosacáridos) con actividad antimicrobiana (Li et al., 2013).

### **Evaluación microbiológica in vitro del efecto antimicrobiano de las películas en Tortilla**

Análisis cualitativo del efecto de los tratamientos en tortilla. Para realizar la evaluación microbiológica in vitro, las tortillas de maíz azul se colocaron dentro de empaques diferentes sellados asépticamente, estableciendo los tratamientos (SP, HDPE, PC, PB) incubados en dos condiciones de incubación ( $20 \pm 2$  °C a  $50 \pm 10\%$  HR y  $9 \pm 1$  °C,  $95 \pm 4\%$  HR) y los tratamientos se analizaron 30 días después:

**Incubación a  $20 \pm 2$  °C y  $50 \pm 10\%$  HR (a-e).** En la imagen de T0 la superficie de la tortilla se visualiza ausencia de crecimiento microbiano, 30 días después (SP, b) la tortilla luce

deshidratada, en algunas regiones se visualiza moho de color blanco, pero no invasivo. En el tratamiento HDPE (c), ya no se distingue porque crecimiento de mohos con diversas tonalidades blancas, negras, rojas, cremosas y morfologías que no se diferencian, sin embargo, se observa dentro del empaque un sistema húmedo el cual más adelante será explicado. En PC (d), se observa un cambio de color de azul a uno ligeramente marrón y aspecto seco, pero sin crecimiento aparente. En cuanto a PB (e) se observa un crecimiento ausente en toda la tortilla.

**Incubación a  $9 \pm 1$  °C,  $95 \pm 4$  % HR (f-i):** nuevamente se puede observar la tortilla en el tiempo cero, T0 (f), la estructura de la tortilla es característica sin daño aparente, sin embargo 30 días después en el tratamiento SP (g) la muestra de tortilla se nota hidratada y son visibles los hilos de micelio color blanco que envuelven a la tortilla con pequeñas protuberancias. En cuanto al tratamiento HDPE (h) se observa el tratamiento con exceso de humedad, esta condición favoreció el crecimiento de moho color blanco algodonoso y rojo que ha cubierto a la tortilla completamente. En PC (i), se observó de forma general un cambio ligero de color a marrón de la superficie de la tortilla y en una pequeña porción de esta superficie se nota un aparente crecimiento de moho al cual se realizó el enfoque para observar los detalles del moho, se puede identificar visualmente como micelio de color blanco algodonoso con pequeñas protuberancias esparcidas secas arenosas de color blanco. Finalmente, en PB (j) en este caso la imagen no se alcanza a distinguir el crecimiento de moho como los otros tratamientos, sin embargo, pareciera descartarse un crecimiento. Las observaciones sobre las condiciones de incubación y tratamientos mencionadas se muestran en la Figura 6.

### **Propiedades mecánicas de las películas con agentes antimicrobianos**

Las películas comestibles destinadas al empackado deben caracterizarse mecánicamente con el objetivo de conocer su comportamiento y así adaptarse para su posible deformación una vez que sean aplicadas al producto de interés, en este caso a la tortilla. A las películas analizadas se les determinó:

- Esfuerzo a la fractura: indica el esfuerzo verdadero al momento de la fractura de la película.
-

- Porcentaje de elongación: revela el incremento de la longitud de la película antes de la fractura.
- Módulo de Young: es la pendiente lineal de la gráfica esfuerzo-deformación.

La Tabla 1 muestra las propiedades mecánicas de las películas bioactiva (PB) y control (PC). Los resultados implicaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los dos tratamientos evaluados (PC y PB), la incorporación de los agentes antimicrobianos provocó que la película fuera menos rígida al mostrar un valor de módulo de Young de  $500.0 \pm 60.6$  MPa, 22% menor al de PC; además de que es necesario un menor valor de esfuerzo (18% menor) para fracturarla. Esto puede ser debido a que el AC y N actuaron como plastificantes, disminuyendo la rigidez (valores menores del Módulo de Young).

**Tabla 1. Propiedades mecánicas de película bioactiva (PB) y control (PC).**

| Tratamiento                            | PC                 | PB                 |
|--|--------------------|--------------------|
| Módulo de Young (MPa)                  | $640.8 \pm 76.8^a$ | $500.0 \pm 60.6^b$ |
| Elongación en el punto de fractura (%) | $10.07 \pm 0.4^a$  | $10.10 \pm 1.5^a$  |
| Esfuerzo en el punto de fractura (MPa) | $22.53 \pm 1.94^a$ | $18.5 \pm 1.58^b$  |

Valores promedio  $\pm$  desviación estándar. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre muestras ( $P < 0.05$ ).

## Propiedades de barrera

### Permeabilidad al oxígeno (PO<sub>2</sub>) de la película con agentes antimicrobianos.

En este trabajo, los valores de PO<sub>2</sub> de PB y PC se encuentran dentro del mismo orden de magnitud, pero con diferencias significativas estadísticas. La mayor permeabilidad de PB, en comparación con PC, podría deberse a que la plastificación de las películas genera un incremento en la movilidad de las cadenas poliméricas y en condiciones de humedad relativa intermedia o alta (50% HR o mayor), los microcanales de la película pueden estar ocupados con agua, obstruyendo el transporte de moléculas gaseosas a través de la película (Srinivasa et al., 2007). Adicionalmente, el carácter menos polar de natamicina y aceite de clavo, favorecen la solubilidad de oxígeno en la matriz polimérica, dando lugar a mayores valores de permeabilidad al oxígeno.

**Tabla 2. Permeabilidad al oxígeno (PO<sub>2</sub>) de PB y PC.**

| Tratamiento | PO <sub>2</sub> × 10 <sup>-13</sup> (g m Pa-1 s-1 m-2) |
|-------------|--|
| PC          | 1.83 ± 0.30 <sup>a</sup>                               |
| PB          | 4.08 ± 0.16 <sup>b</sup>                               |

Valores promedio (n=4) ± desviación estándar.

### **Permeabilidad al vapor de agua (PVA) de la película con agentes antimicrobianos**

La (PVA) se ve afectada por numerosos factores como el espesor de las películas, Aw, humedad y proporciones relativas de los componentes utilizados en su formulación, entre otros aspectos (Gutiérrez et al., 2015). En la Tabla 3, se indica que la PVA de PB presenta un valor significativamente menor ( $4.78 \times 10^{-11}$  g m Pa-1 s-1 m-2) al valor de PC. Nisar et al. (2018) elaboró películas con 1.5% de aceite de clavo obtuvo valores de PVA ( $6.52 \pm 0.16 \times 10^{-11}$  g m Pa-1 s-1 m-2) muy similares a los obtenidos de la PB elaborada en este trabajo, sin embargo, ésta contiene hasta 50 veces menos de AC, ya que la prioridad en la investigación sobre la formulación de emulsiones usando aceites esenciales se ha centrado en la optimización de su fabricación, estabilidad y rendimiento (Ma & Zhong, 2015; Ma et al., 2016).

**Tabla 3. Permeabilidad al vapor de agua (PVA) de PC y PB.**

| Tratamiento | PVA × 10 <sup>-11</sup> (g m Pa-1 s-1 m-2) |
|-------------|--|
| PC          | 8.72 ± 0.19 <sup>a</sup>                   |
| PB          | 4.78 ± 0.35 <sup>b</sup>                   |

Valores promedio (n=4) ± desviación estándar.

### **Conclusiones**

Se logró diseñar y caracterizar una película bioactiva elaborada con pectina cítrica (P), gelatina desacidada (GG), natamicina (N) y aceite esencial de clavo (AC), la cual presenta actividad antimicrobiana contra *S. aureus* y *C. parapsilosis*.

En las películas se observó un efecto aditivo de N como antifúngico y AC como antimicrobiano, además del efecto que tiene la pectina contra el crecimiento de *S. aureus* en medio MT durante

30 días a 9 °C y 7 días a 27 y 35 °C respectivamente.

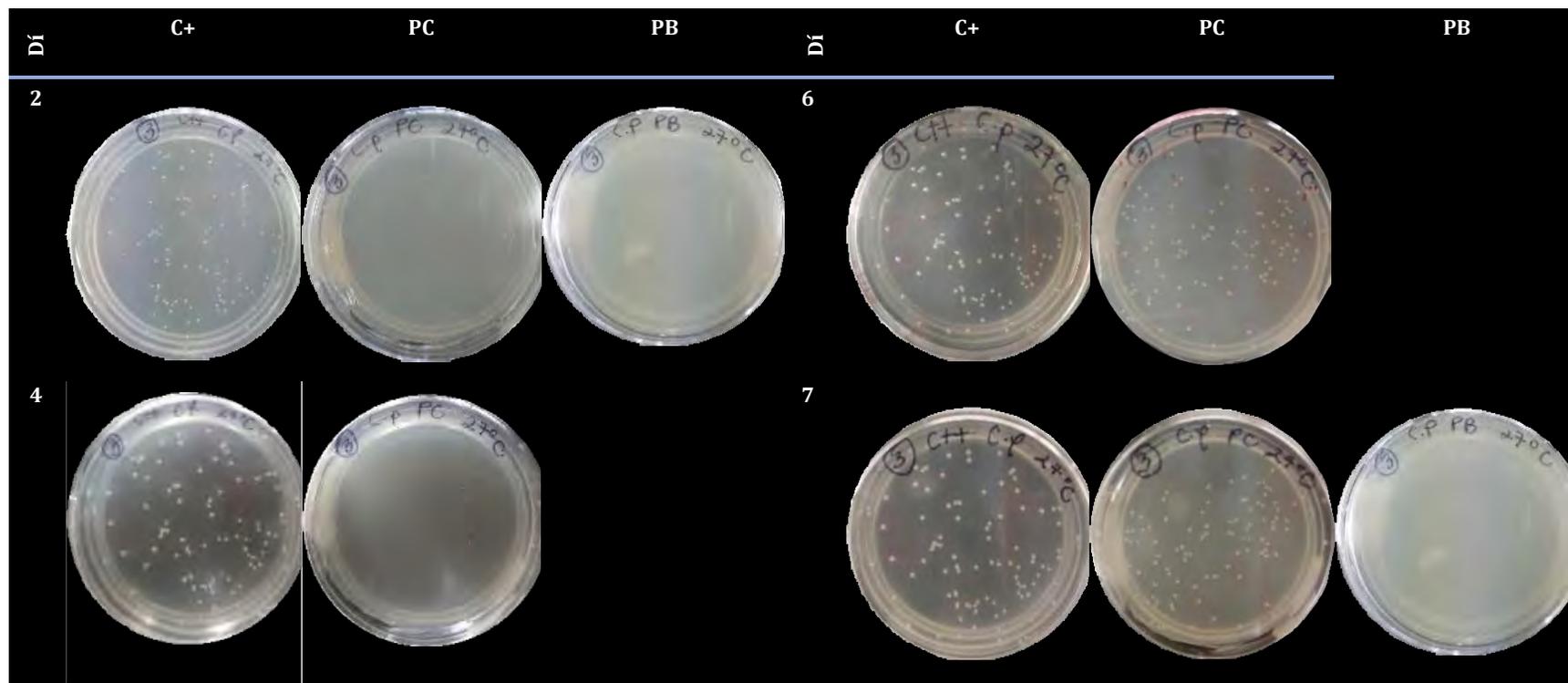
El medio formulado a base de tortilla (MT) fue adecuado para el crecimiento de *C. parapsilosis* y *S. aureus* y para poder identificar la actividad antimicrobiana de la película bioactiva.

La película bioactiva con antimicrobianos se propone como una alternativa de bioconservación de la tortilla, se sugiere podría ser empleada para otros productos amiláceos o aquellos que se vean afectados por los microorganismos de estudio (*S. aureus* y *C. parapsilosis*) en las condiciones ambientales ensayadas, conservando la calidad microbiológica.

Al demostrarse la efectividad de la PB se sugiere continuar con estudios centralizados en el proceso de producción en masa e industrialización, lo cual podría plantear una oportunidad de desarrollo económico para las comunidades del estado, ya sea en la producción de la película o en la obtención de materias primas necesarias para su fabricación. De la producción de aceite esencial de clavo; que, si bien no se produce actualmente en el Estado de Hidalgo, el clima de las localidades cercanas a Veracruz como la Huasteca Hidalguense podrían permitir el crecimiento de esta planta. De la producción de pectina, la cual, puede ser extraída de una infinidad de frutos, como el limón (Noguera Romero et Al., 2014) y naranja, así como manzana e incluso cascara de tuna (Morales Martínez et Al., 2019), ya que Hidalgo es el 4to lugar nacional en la producción de tuna y cuenta con gran participación en las cadenas productivas de manzana, nopal-tuna, cítricos y café (SEDARGO, 2014).

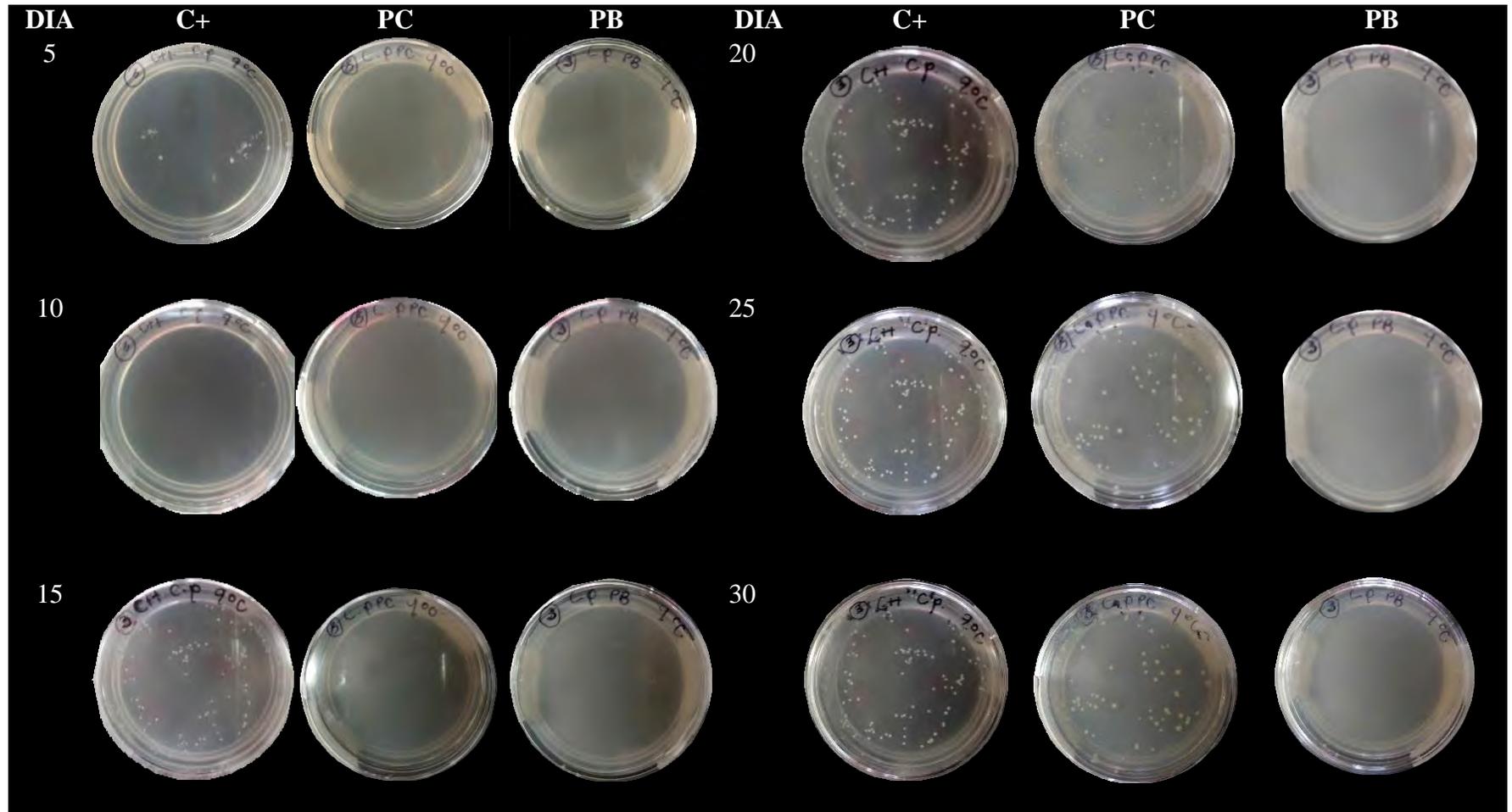
Gracias a este tipo de investigaciones, es posible ofrecer nuevas alternativas que favorecen tanto al medio ambiente con el aprovechamiento de productos considerados desechos. Así mismo, se ofrecen oportunidades económicas a las comunidades vulnerables del Estado de Hidalgo, las cuales centran gran parte de sus ingresos en el sector agropecuario.

Figura 3. Efecto de las películas PB y PC sobre el crecimiento de *Candida parapsilosis* en medio tortilla (MT), incubados a 27 °C, 42 ± 2 % HR durante 7 días.



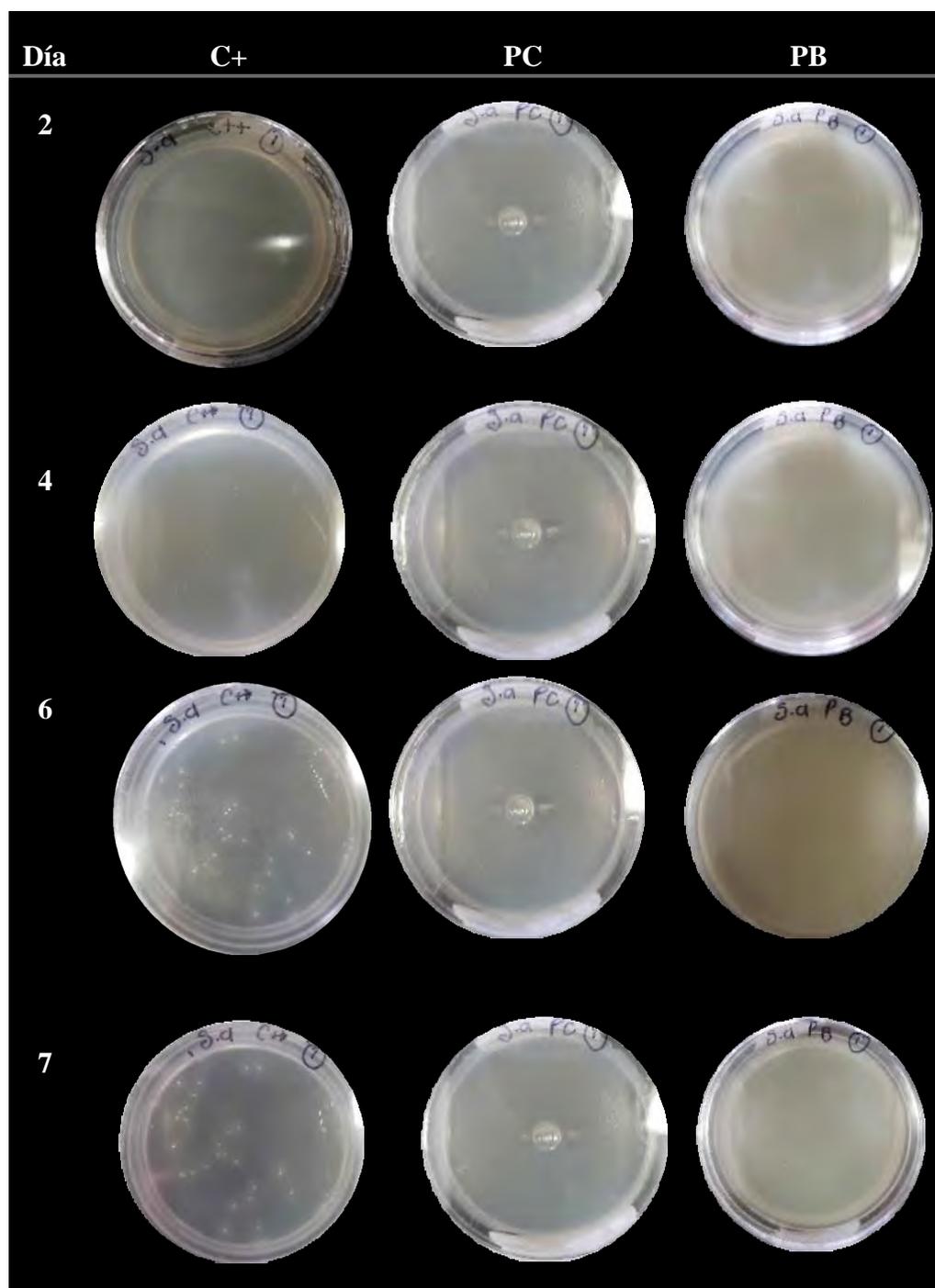
**Nota:** Cada tratamiento por triplicado, por caja fueron seleccionadas las 5 colonias al azar para calcular su crecimiento radial.

Figura 4. Efecto de las películas PB y PC sobre el crecimiento de *Candida parapsilosis* en medio MT incubados a 9 °C, 95% HR durante 30 días.



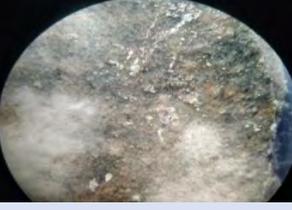
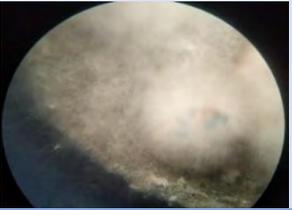
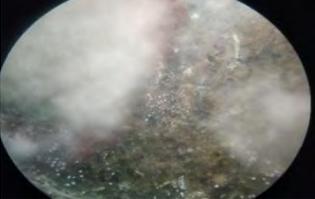
**Nota:** Cada tratamiento se realizó por triplicado, y por caja fueron seleccionadas las 5 colonias al azar para calcular su crecimiento radial.

Figura 5. Efecto de películas PB y PC sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* en medio MT incubados a 35 °C, 50 % HR durante 7 días.



**Nota:** Cada tratamiento se realizó por triplicado, fueron seleccionadas las 5 colonias al azar para calcular su crecimiento radial

Figura 6. Tortillas empacadas con películas plásticas: a) y f), tortilla sin película a t=0. Fotos restantes, aspecto de tortilla a t=30 d, distintos tratamientos (aumento, 10.5 ×).

| A ( $20 \pm 2$ °C, $50 \pm 10$ % HR)  | B ( $9 \pm 1$ °C, $95 \pm 4$ % HR)   |
|---|--|
|                        |    |
| a) T0   | f) T0  |
|                        |    |
| b) SP   | g) SP  |
|                       |   |
| c) HDPE   | h) HDPE  |
|                      |  |
| d) PC   | i) PC  |
|                      |  |
| e) PB   | j) PB  |
| Donde: SP=sin película, HDPE= polietileno de baja densidad, PC=película control y PB=película bioactiva |  |

## Bibliografía

- Ahmad, N., Alam, M. K., Shehbaz, A., Khan, A., Mannan, A., Rashid Hakim, S., . . . Owais, M. (2005). Antimicrobial activity of clove oil and its potential in the treatment of vaginal candidiasis. *J Drug Target*, 10, 555-561. doi: 10.1080/10611860500422958
- Ahmed, I., Lin, H., Zou, L., Brody, L., & Li, Z. (2017). A comprehensive review on the application of active packaging technologies to muscle foods. *Food Control*, 82, 163- 178. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.06.009>
- Al-Hajo, N., Rashid, R., Musa, T. N., & Ulaiwi, W. (2011). Effect of shellac coatings on the shelf-life and internal quality of chicken eggs stored at room. *J. Food Industries & Nutr. Sci.* , 1(2), 159-166.
- Aldás Espinosa, S. C. (2018). Plan de negocios para la producción y comercialización en Quito de aderezo para comida de perros con pectina Importada desde México (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito.
- ASTM (1998). Standard Test Method for determining gas permeability characteristics of plastic film and sheeting. D1434-82. Annual Book of ASTM Standars.
- ASTM (2000). Standard Test Methods for water vapor transmission of Materials. Annual Book of ASTM Standars. E96/E96M-10. West Conshohocken, PA, 2010; 10.1520/e0096\_e0096m-10.
- ASTM (2010). Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. D882- 10. Annual Book.
- Bennis, S., Chami, F., Chami, N., Bouchikhi, T., & Remmal, A. (2004). Surface alteration of *Saccharomyces cerevisiae* induced by thymol and eugenol. *Letters in Applied Microbiology*, 38(6), 454–458. doi: 10.1111/j.1472-765x.2004.01511x
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int J Food Microbiol*, 94, 223–253. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
- Cagri, M., Ryser, T., & Ustunol, Z. (2004). Antimicrobial Edible Films and Coatings. *Journal of food protection*, 67, No. 4, 833–848. doi: 10.4315/0362-028X-67.4.833
- Calderón-Aguirre, Á.-G., Chavarría-Hernández, N., Mendoza-Mendoza, B., Vargas-Torres, A., García-Hernández, E., & Rodríguez-Hernández, A. (2015). Antilisterial activity and physical-mechanical properties of bioactive caseinate films. *CyTA - Journal of Food*, 1-8. doi: 10.1080/19476337.2014.1003200

- CMPA. (2014). Fresh Fruits for Industry: Priactive coating.
- Chaieb, K., Zmantar, T., Ksouri, R., Hajlaoui, H., Mahdouani, K., Abdelly, C., & Bakhrouf, A. (2007). Antioxidant properties of the essential oil of *Eugenia caryophyllata* and its antifungal activity against a large number of clinical *Candida* species. *Mycoses*, 50(5), 403-406. doi: 10.1111/j.1439-0507.2007.01391x
- Chami, F., Chami, N., Tennis, S., Trouillas, J., & Remmal, A. (2004). Evaluation of carvacrol and eugenol as prophylaxis and treatment of vaginal candidiasis in an immunosuppressed rat model. *J Antimicrob Chemother*, 54, 909–914. doi: 10.1093/jac/dkh436
- Davidson, P. M., Sofos, N., & Branen, A. (2005). *Antimicrobials in Food* (C. Press Ed. Third ed.). United States of America.
- Dombrink-Kurtzman, Dvorak, J. T., Barron, E. M., & Rooney, W. L. (2000). Effect of Nixtamalization (Alkaline Cooking) on Fumonisin-Contaminated Corn for Production of Masa and Tortillas. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5781–5786. doi: 10.1021/jf000529f
- Dombrink-Kurtzman, & Dvorak, T. J. (2000). Fumonisin Content in Masa and Tortillas from Mexico. *J Agric Food Chem* 2000, 48, 5781-5786.
- Espejel, G. V., Mora, F. J., García, S. J., Pérez, E. S., & García, M. R. (2016). Caracterización del consumidor de tortilla en el Estado de México. *Agric. Soc. Desarro.*, 13, 371-384.
- Espitia, P. J. P., D., W.-X., Avena-Bustillos, R. J., Ferreira, S., & McHugh, T. H. (2014). Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties. *Food Hydrocolloids*, 35, 287-296. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.06.005>
- Fajardo, P., Martins, J. T., Fuciños, C., Pastrana, L., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2010). Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. *Journal of Food Engineering*, 101, 349–356. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.06.029
- FAO.Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003. (2004).
- Fayez, A. M., Al-Gaby, M. A. A., Mahgoub, S., Labib, S., & H.M.F., R. (2016). Phenolic extracts of clove (*Syzygium aromaticum*) with novel antioxidant and antibacterial activities. *European Journal of Integrative Medicine*, 8(4). doi: 10.1016/j.eujim.2016.02.006
- Feng, X., Fu, C., & Yang, H. (2017). Gelatin addition improves the nutrient retention, texture and mass transfer of fish balls without altering their nanostructure during boiling. *Food Science and Technology*, 77, 142–151. doi: 10.1016/j.lwt.2016.11.024

- Fu, Y., Zu, Y., Chen, L., Shi, X., Wang, Z., Sun, S., & Efferth, T. (2007). Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. *Food and Bioprocess Technology*, 21, 89-102. doi: 10.1002/ptr.2179
- Giordani, R., Regli, P., Kaloustian, J., Mikail, C., Abou, L., & Portugal, H. (2004). Antifungal Effect of Various Essential Oils against *Candida albicans*. Potentiation of Antifungal Action of Amphotericin B by Essential Oil from *Thymus vulgaris*. *Phytother Res*, 18, 990 - 995.
- Hassan, B., Shahid, C., Ijaz, H., Mahmood, Z., & Akhtar, N. (2017). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. . *International Journal of Biological Macromolecules*, 2017. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097
- Hernández-Ochoa, L., Macías-Castañeda, C. A., Nevárez-Moorillón, G. V., Salas-Muñoz, E., & Sandoval-Salas, F. (2012). Antimicrobial activity of chitosan-based films including spices' essential oils and functional extracts. *CyTA - Journal of Food*, 10(2), 85-91. doi: 10.1080/19476337.2011.576434
- Hosseini, S. F., Rezaei, M., Zandi, M., & Farahmandghavi, F. (2016b). Development of bioactive fish gelatin/chitosan nanoparticles composite films with antimicrobial properties. *Food Chemistry*, 194, 1266-1274.
- Islam, M. N., F., L. E., & Del Valle, R. (1984). Mold inhibition in tortilla by dimethyl fumarate. *J. Food Processing and Preservation*, 8, 41-45. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.1984.tb00684.x>
- Jayasena, D. D., & Jo, C. (2013). Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 34, 96-108.
- Jiménez-Villeda. (2016). Diseño y caracterización de una película antimicrobiana de pectina-gelana, bacteriocinas y EDTA, para inhibir el desarrollo de *Listeria monocitogenes*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en medios de cultivo a base de queso fresco. Maestría en Ciencia de los Alimentos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.
- Kamel, C. (2007). Antioxidant properties of the essential oil of *Eugenia caryophyllata* and its antifungal activity against a large number of clinical *Candida* species. *Journal Compilation. Mycoses*, 50, 403-406 doi: 10.1111/j.1439-0507.2007.01391x
- Lalitha, P., Sun, C. Q., Prajna, N., Karpagam, R., & Geetha, M. (2014). In vitro susceptibility of filamentous fungal isolates from a corneal ulcer clinical trial. *Am J. Ophthalmol.*, 157 (2),

318–326. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.10.004>

- Li, S., Li, T., Zhu, R., Wang, N., Song, Y., Wang, S., & Guo, M. (2013). Antibacterial Action of Haw Pectic Oligosaccharides. *International Journal of Food Properties*, 16(3), 706-712. doi: 10.1080/10942912.2011.565904.
- López, P., Sánchez, C., Batlle, R., & Nerín, C. (2007). Development of Flexible Antimicrobial Films Using Essential Oils as Active Agents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(21), 8814–8824. doi: 10.1021/jf071737b
- Mendoza-Gardeazábal. (2013). Caracterización de la levadura *Kluyveromyces Marxianus* como microorganismo probiótico. Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca, Hgo.
- Minzanova, S., Mironov, V., Arkhipova, D., Khabibullina, A., Mironova, L., Zakirova, Y., & Milyukov, V. (2018). Biological Activity and Pharmacological Application of Pectic Polysaccharides: A Review. *Polymers (Basel)*, 10 (12). doi: 10.3390/polym10121407.
- Morales Martínez, Y., López Cuellar, M., Chavarría Hernández, N., & Rodríguez Hernández, A. I. (2019). Tuna y Xoconostle: fuentes de pectinas de interés alimentario. Tulancingo de Bravo, Hidalgo C.P. 43600, México: Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Nguyen Van Long, N., Joly, C., & Dantigny, P. (2016). Active packaging with antifungal activities *International Journal of Food Microbiology* (Vol. 220, pp. 79).
- Nisar, T., Wang, Z. C., Yang, X., Tian, Y., Iqbal, M., & Guo, Y. (2018). Characterization of citrus pectin films integrated with clove bud essential oil: Physical, thermal, barrier, antioxidant and antibacterial properties. *Int J Biol Macromol*, 106, 670-680. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.08.068
- Noguera Romero, L., Vázquez Lozano, P., & Corzo Ríos, L. J. (2014). UTILIZACIÓN DE UN DESECHO DE LA PRODUCCIÓN DE JUGO DE LIMÓN PERSA (Citrus. XXVI REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO 2014 Y III SIMPOSIO INTERNACIONAL EN, 749-755.
- Ogata, M., Hoshi, M., Urano, S., & Endo, T. (2000). Antioxidant activity of eugenol and related monomeric and dimeric compounds. *Chem Pharm Bull*, 48, 1467-1469. doi: 10.1248/cpb.48.1467
- Park, I. K., Lee, H. S., Lee, S. G., Park, J. D., & Ahn, Y. J. (2000). Insecticidal and fumigant activities of *Cinnamomum cassia* vark-derived materials against *Mechoris ursulus* (Coleoptera:

- Attelabidae). *J Agric Food Chem*, 48, 2528–2531.
- Pastrana-Puche, Acevedo-Correa, & Durango-Villadiego. (2017). Efecto antimicrobiano del clavo y canela. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(1), 56- 65. doi: 10.18684/bsaa(15)56-65
- Pavlath, A. E., & Orts, W. (2009). Edible Films and Coatings: Why, What, and How? . 1-23. doi: doi: 10.1007/978-0-387-92824-1\_1
- Pérez, E. P., Wen-Xian, D., Avena, B., Ferreira, S., & McHugh, T. (2014). Edible films pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties-A review. *Food Hydrocolloids*, 35. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.06.005
- Pintado, Ferreira, & Sousa. (2010). Control of pathogenic and spoilage microorganisms from cheese surface by whey protein films containing malic acid, nisin and natamycin. *Food Control*, 21(3), 240-246. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.05.017
- Pranoto, Y., Rakshit, S. K., & Salokhe, V. M. (2005). Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *LWT - Food Science and Technology*, 38(8), 859-865. doi: 10.1016/j.lwt.2004.09.014
- Quintavalla, S., & Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Sci*, 62, 373–380. doi: https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00121-3
- Rodríguez, A., Batlle, R., & Nerín, C. (2007). The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packaging. Part II. *Progress in Organic Coatings*, 60(1), 33-38. doi: 10.1016/j.porgcoat.2007.06.006
- Sánchez-González, & González-Martínez. (2011). Effect of essential oils on properties of film forming emulsions and films based on hydroxypropylmethylcellulose and chitosan. *Journal of Food Engineering*, 105 (2), 246-253. doi: https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.02.028
- Sánchez, G. V. (2014). Cuantificación de bolsas de plástico en residuos sólidos urbanos. Proyecto de Integración de Ingeniería Ambiental, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapozalco. Proyecto “Evaluación de la biodegradabilidad y ecotoxicidad de plásticos oxodegradables y biodegradables” auspiciado por el fondo mixto CONACyT-SECITI en su convocatoria 2012-2.
- Sanla-Ead, N., Jangchud, A., Chonhenchob, V., & Suppakul, P. (2011). Antimicrobial Activity of Cinnamaldehyde and Eugenol and Their Activity after Incorporation into Cellulose-based Packaging Films. *Packaging Technology and Science*, 25(1), 7–17. doi: 10.1002/pts.952

- SEDARGO. (2014). Actualización del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario 2011-2016. Pachuca de Soto, Hidalgo, CP 42000, Mexico: Gobierno del estado de Hidalgo.
- Selmi, S. A. L. A. H., & Sadok, S. A. L. O. U. A. (2008). The effect of natural antioxidant (*Thymus vulgaris* Linnaeus) on flesh quality of tuna (*Thunnus thynnus* Linnaeus)) during chilled storage. *Pan-american Journal of Aquatic Sciences*, 3(1), 36-45.
- Siracusa, V., Rocculi, P., Romani, S., & Rosa, M. (2008). Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends Food Sci. Technol.*, 19, 634–643.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., & Bigger, S. W. (2003). Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications: Concise Reviews and Hypotheses in Food Science.
- Sydenham, E., Stockenstrom, S., Thiel, P., Shephard, G., Koch, K., & Marasas, W. (1995). Potential of alkaline hydrolysis for the removal of fumonisins from contaminated corn.. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 1198-1201. doi: 10.1021/jf00053a014
- Tampieri, M. P., Galuppi, R., & Macchioni, F. (2005). The inhibition of *Candida albicans* by selected essential oils and heir major components. *Mycopathologia*, 159, 339–345. doi: 10.1007/s11046-003-4790-5
- Trejo-González. (2016). Diseño y caracterización de películas gelana-pectina adicionadas con bacteriocinas y EDTA, con actividad antimicrobiana contra *Listeria Monocytógenes*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en medios a base de Barbacoa estilo Tulancingo. Maestría en Ciencia de los Alimentos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.
- Trejo-González, L., Rodríguez-Hernández, A.-I., del Rocío López-Cuellar, M., Martínez- Juárez, V.-M., & Chavarría-Hernández, N. (2018). Antimicrobial pectin-gellan films: effects on three foodborne pathogens in a meat medium, and selected physical- mechanical properties. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 469-476. doi: 10.1080/19476337.2017.1422278
- Wagner, R., Otero, R., & Guerrero, L. (2011). Levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de los alimentos (Vol. 28). La Habana
- Yang, H., Hewes, D., Salaheen, S., Federman, C., & Biswas, D. (2014). Effects of blackberry juice on growth inhibition of foodborne pathogens and growth promotion of *Lactobacillus*. *Food Control*, 37, 15-20.
- Zakipour, R. E., & Divband, M. (2012). The effects of coating and *Zataria multiflora* boiss essential oil on chemical attributes of silver carp fillet stored at 4 °C. *International Food*

Research Journal, 19(2), 685-690.

Zhao, Y., Lian, Z., & Yue, J. (2013). Recent development in food packaging, a review. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 13(4), 1-10.



# **Diversidad de sistemas reproductivos y evolución de la segregación de las funciones sexuales en angiospermas**

Elizabeth Lezama Estrada, Claudia Elizabeth Ortega Moreno, Manuel González Ledesma, Mauricio Quesada Avendaño y  
Luis Fernando Rosas Pacheco

“Las flores de las angiospermas,  
son una obra de arte natural”  
Introducción general

## **Introducción general**

Las angiospermas son el grupo de plantas más diverso y exitoso de los ecosistemas terrestres contemporáneos (Ainsworth, 2000). Un componente clave de su diversificación es la gran variedad de sistemas de reproducción sexual que poseen. Consecuentemente, el estudio de los mecanismos que dirigen la evolución de la diversidad floral y de sistemas reproductivos en angiospermas, es un tema clásico que ha atraído la atención de diversos investigadores (Darwin, 1877, Harder y Barrett, 2006). Los avances en el conocimiento de la diversidad floral y reproductiva de las angiospermas han ocurrido principalmente en tres ámbitos: 1) la biología de la polinización, 2) la forma en la que ocurren los apareamientos; y 3) la forma en la que se distribuyen y combinan los órganos sexuales femenino (gineceo) y masculino (androceo) en flores, plantas y poblaciones. A pesar de la atención y los avances significativos en la comprensión del tema, aún no es del todo claro por qué este grupo de plantas ha evolucionado tan extraordinaria diversidad de estrategias, con la finalidad de conseguir exitosamente la reproducción sexual. Por lo tanto, un desafío intelectual y atractivo para los biólogos evolutivos, es comprender los mecanismos relacionados con el origen y mantenimiento de la diversidad sexual que caracteriza a las plantas con flores.

El objetivo de este trabajo, es proveer al lector una visión general de los elementos más relevantes que influyen en la gran diversidad de estrategias de reproducción sexual en angiospermas. Asimismo, proporcionar un contexto que ilustre sobre los aspectos generales del dioicismo y las principales rutas evolutivas para la segregación de las funciones sexuales en plantas. Para abordar los temas de forma concisa, este capítulo se estructura en dos partes. En la primera parte, se abordarán los tres componentes fundamentales que en conjunto definen las estrategias de reproducción sexual de las plantas con flores: a) los sistemas de polinización

y su relación con la diversidad de los atributos florales, b) los sistemas de apareamiento, que definen la forma en que éstos ocurren en las poblaciones y c) los sistemas reproductivos que se refiere a la forma en la que se distribuyen las funciones sexuales femenina y masculina en flores, individuos y poblaciones. En la segunda parte, para ilustrar la compleja y diversa gama de estrategias de reproducción sexual, se presenta una síntesis acerca de la separación de las funciones sexuales masculina y femenina en plantas (dioicismo) a partir de una condición ancestral hermafrodita en las angiospermas, así como las principales rutas involucradas en esta transición evolutiva. En esta sección se presenta información general de la diversidad de angiospermas que apoyará en la comprensión de los temas que se abordan en la primera y segunda parte de este capítulo.

### **Origen y diversidad**

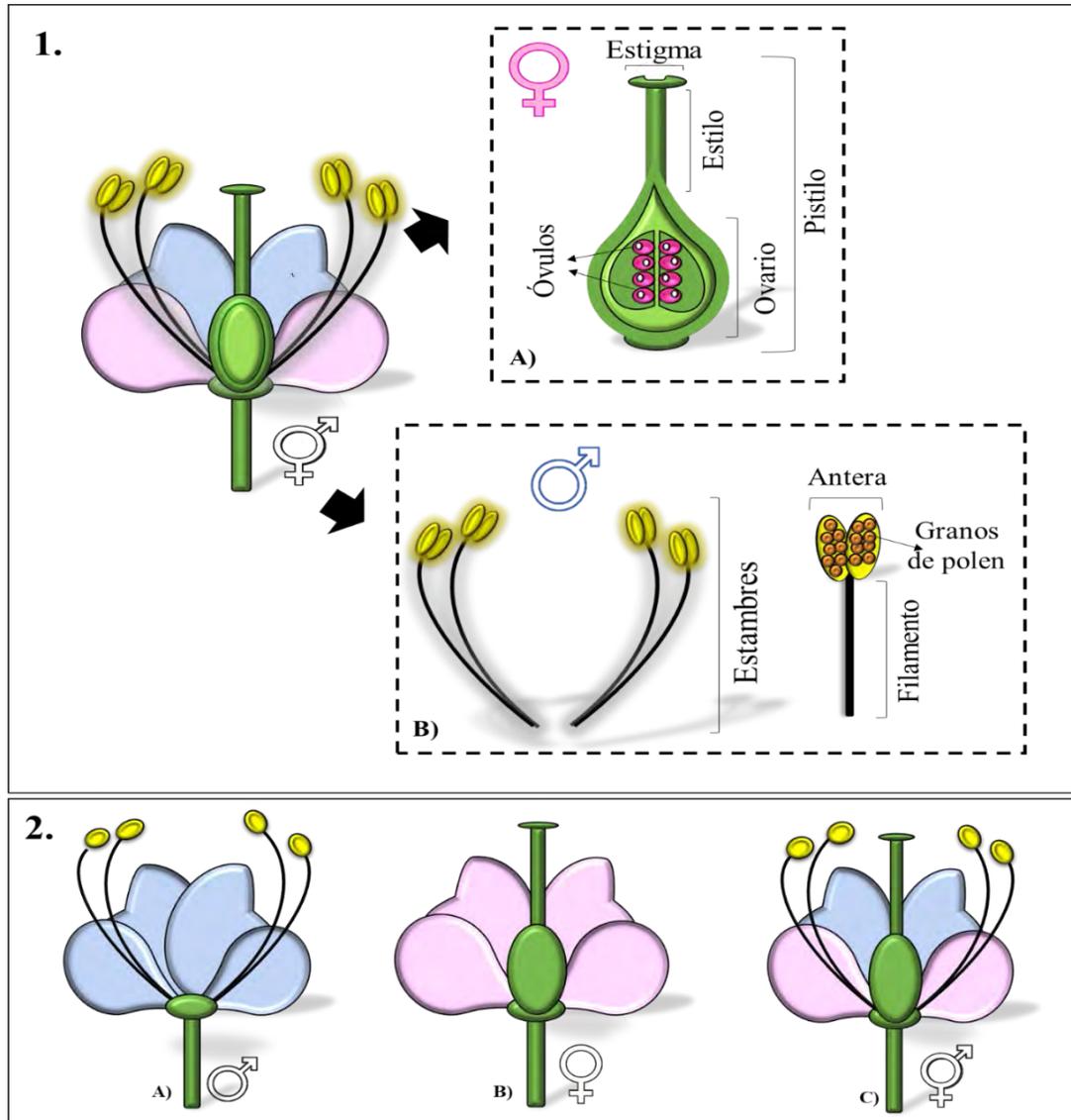
Las plantas con flores o angiospermas surgieron desde principios del Cretácico, hace aproximadamente 140 millones de años, y desde entonces han experimentado una diversificación ecológica y taxonómica que supera cualquier otro grupo vegetal (Villaseñor y Ortiz, 2014). Producto de dicha diversificación se observa en la riqueza actual de angiospermas que varía de 261 750 a 369 000 especies agrupadas en 450 o bien en 416 familias (según Renner 2014 y Willis et al., 2017, respectivamente). La riqueza de especies, se clasifica en dos grandes clases taxonómicas: las monocotiledóneas (Liliopsida) y dicotiledóneas (Magnolipsida, Cronquist, 1981). La evidencia indica que las dicotiledóneas aparecieron antes en la evolución de este grupo y que las monocotiledóneas surgieron casi a finales del cretácico (Villaseñor y Ortiz, 2014). Algunos ejemplos de plantas monocotiledóneas son: las orquídeas, lirios, yuccas, palmas, pastos, cañas de azúcar, maíz, trigo, cebada, arroz, sorgo, cebolla, plátano, ajo, jengibre, zanahoria entre otros. Las rosas, chiles, encinos, nogal (nuez), chícharos, lentejas, soja, garbanzos, frijoles, guayaba, aguacate, cereza, fresa, pera, manzana, papaya, algodón, cacao y café son ejemplos de plantas dicotiledóneas. Sin duda en el mundo en el que vivimos es claro que dependemos en gran medida de las angiospermas y de los productos que derivan de ellas. Las plantas con flores aportan innumerables beneficios que sustentan la vida cotidiana del ser humano, tales como: alimento, vestimenta, medicamentos, vivienda entre otros productos que son esenciales.

Las plantas con flores, se consideran como un grupo monofilético (ancestro común) donde se han desarrollado una gran diversidad de formas e historias de vida que van desde especies arbóreas, lianas, arbustivas, hierbas, epífitas, parásitas y acuáticas, que les han permitido colonizar una gran diversidad de ambientes y dominar la mayoría de los ecosistemas terrestres contemporáneos (Márquez et al., 2013). Las plantas con flores constituyen uno de los grupos que han podido colonizar y adaptarse a una amplia variedad de ambientes terrestres y acuáticos, en contraste con otros grupos vegetales. Se han registrado angiospermas desde las regiones polares o de alta montaña, hasta las zonas tropicales en donde ocurren las floras más diversas del mundo. Particularmente, en el neotrópico se han reportado más de 300 familias, 5 000 géneros y 80 000 especies (Quesada et al., 2012).

### **Distribución de las funciones sexuales en las flores**

Las flores en las angiospermas, se consideran las estructuras reproductivas más variadas en comparación con otros grupos de organismos. Debido a esta variación, los biólogos evolutivos se han interesado en los estudios de la diversidad sexual para explicar por qué las angiospermas ha desarrollado estrategias tan diversas con la finalidad de conseguir su éxito reproductivo. Las flores poseen los órganos o funciones sexuales femeninos (gineceo) y/o masculinos (androceo) encargados de la producción de óvulos y polen respectivamente (Barrett, 2002). El gineceo o pistilo se conforman de un ovario, estilo y estigma que son los órganos reproductores femeninos asociados con la producción de óvulos y semillas. Por otra parte, el androceo es un conjunto de estambres que son estructuras alargadas que en la parte superior tienen una antera donde se localizan los granos de polen. La sexualidad de las flores es determinada por la presencia o ausencia de los órganos reproductivos: gineceo y androceo. Tres tipos diferentes de flores resultan de la distribución de dichos órganos. Las flores que presentan ambos órganos reproductivos, se conocen como flores perfectas, bisexuales o hermafroditas y aproximadamente un 90% de los individuos en las angiospermas presentan esta condición. Las flores que poseen únicamente un órgano sexual se conocen como unisexuales y cuando solo presentan gineceo o androceo como pistiladas (femeninas) o estaminadas (masculinas), respectivamente (Figura 1).

Figura 1. 1. Esquema de los órganos o funciones sexuales femeninos (gineceo o pistilo; A) y masculinos (androceo o estambres; B). 2. Tipos de flores en las angiospermas en relación a la distribución de las estructuras sexuales (androceo representado por los estambres y gineceo representado por el pistilo). A) flor masculina o estaminada, B) flor femenina o pistilada y C) flor perfecta o hermafrodita.



### Primera parte

#### Diversidad de estrategias de reproducción sexual

#### Sistemas de polinización y diversidad floral

Una explicación para la extraordinaria diversidad de angiospermas tiene que ver con la relación entre sus polinizadores y su éxito reproductivo. Dicha relación evolutiva entre las plantas y sus

polinizadores ha sido uno de los motores de selección en la diversidad de angiospermas. Las plantas son organismos sésiles que requieren obligadamente de vectores bióticos y/o abióticos para la dispersión de su polen (Bawa, 1990). Aproximadamente un 80% de las plantas dependen de vectores bióticos (animales) para la polinización y la reproducción sexual (Buchmann y Nabham, 1996), mientras que el 20% restante son polinizadas mediante vectores abióticos (agua o viento) o bien presentan mecanismos de autopolinización automática. La dependencia reproductiva de las plantas por sus vectores de polen, indica que los polinizadores desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la diversidad taxonómica, de la variación genética y de la riqueza de grupos funcionales (Costanza et al., 1997 Fontaine et al., 2006). El mantenimiento de las interacciones a largo plazo, se debe principalmente a que las plantas y sus vectores han evolucionado conjuntamente características relacionadas con la polinización que en ocasiones son muy elaboradas o especializadas (Bawa, 1990, Manchado et al., 2006). Los atributos florales como el aroma, color, tamaño, tipo, patrones fenológicos y variedad de recompensas han evolucionado bajo la influencia de la selección ejercida por el tipo de vector utilizado para la dispersión del polen entre plantas. Existe una estrecha reciprocidad entre plantas y diversos grupos de animales como abejas, mariposas, polillas, moscas, avispas, escarabajos, colibríes, murciélagos que evolucionaron a la par con los atributos florales de las angiospermas. Los atributos concurrentes de las flores y polinizadores, han dado lugar a estudios de adaptación y coevolución (Endress, 1994, Fenster et al., 2004). En los sistemas de polinización el grado de especialización entre las plantas y sus vectores se ha explorado y discutido, considerando dos enfoques contrastantes (Fenster et al., 2004). El primer enfoque plantea que los sistemas de polinización son altamente especializados, debido a que cada especie de plantas es polinizada por un grupo específico de polinizadores. Por otra parte, el segundo enfoque supone que los sistemas de polinización son generalizados, porque las plantas pueden ser visitadas y polinizadas por diversos grupos de vectores que son taxonómicamente diferentes. Los sistemas de polinización generalistas, se favorecerían cuando la disponibilidad de polinizadores efectivos es impredecible durante el periodo reproductivo de las plantas (Waser et al., 1996). En contraste, las plantas deberían mostrar especialización por el polinizador más abundante y eficiente siempre que su disponibilidad sea predecible (Stebbins, 1970). Un ejemplo de plantas que se podrían considerarse como generalistas, son las especies de la familia Asteraceae porque estas pueden tener hasta 25 polinizadores por especie (Proctor et al., 1996). En comparación con las orquídeas que se consideran una familia (Orchidaceae)

que presentan una polinización más especializada, es decir una relación planta-polinizador de 1:1 (Roubik et al., 2005). Con frecuencia se ha reportado que los sistemas de polinización más diversos y elaborados incluyen especies de murciélagos, esfíngidos, escarabajos crepusculares, avispas agaónidas y abejas euglosinas; y además ocurren con mayor frecuencia en los ecosistemas tropicales (Quesada et al., 2012). En este contexto se ha planteado que las combinaciones específicas de rasgos florales, incluidas recompensas asociadas con la atracción y utilización de un grupo específico de animales como polinizadores se conocen como “síndromes de polinización”, cuyas implicaciones y restricciones han sido ampliamente discutidas (Faegri y Van der Pijil, 1966, Fenster et al., 2004). Se espera que los rasgos florales se correlacionen entre sí a través de eventos evolutivos independientes. Del concepto de síndromes de polinización surge la idea de establecer grupos funcionales, considerando aquellos polinizadores con comportamientos similares y que ejercen presiones selectivas semejantes en las flores que visitan. Los grupos funcionales permiten comprender la diversificación de las flores a través de la evolución adaptativa, no solo en términos de riqueza de especies polinizadoras (Fenster et al., 2004). Un ejemplo, son las flores que son polinizadas exclusivamente por grupos de mariposas de lengua larga (esfíngidos) que podrían ser seleccionadas para desarrollar corolas tubulares, estrechas y largas. Otro ejemplo son las especies del género *Yucca* que presentan un alto grado de especialización, relacionado a una correspondencia morfológica entre el tamaño del ovopositor de las polillas (*Tegeticula*) que las polinizan con el grosor y el tamaño de la pared del ovario de las flores (Addicott y Bao, 1998, Godsoe et al., 2008, Althoff, 2016).

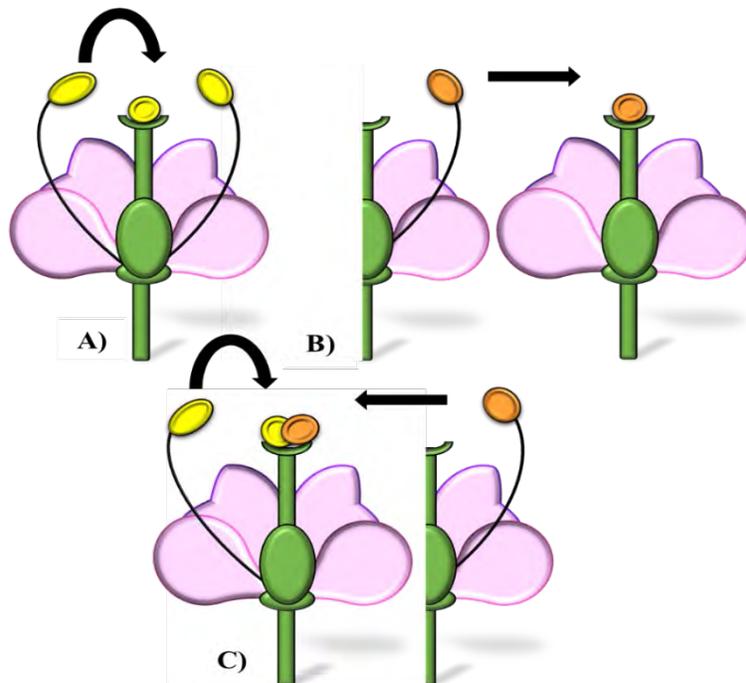
Los sistemas de polinización en las angiospermas se clasifican dependiendo el vector que las poliniza, aquí se mencionan algunos ejemplos: escarabajos (cantarofilia), mariposas diurnas (psicofilia), palomillas o esfíngidos (falenofilia), abejas y avispas (melitofilia), moscas (miofilia y sapromiofilia), aves (ornitofilia), murciélagos (quiropterofilia), mamíferos (anemofilia), y por agua (hidrofilia).

### **Sistemas de apareamiento**

En las angiospermas se han registrado esencialmente tres tipos de sistemas apareamiento: a) autofecundación, b) entrecruzamiento y c) mixto. La autofecundación, se caracteriza por la

transferencia y fecundación del óvulo con polen propio de la flor. En contraste con el entrecruzamiento, donde el óvulo es fecundado con polen procedente de una flor de diferentes plantas. En los sistemas mixtos, la fecundación es una mezcla de apareamientos por autofecundación y entrecruzamiento (Figura 2).

Figura 2. Sistemas de apareamiento en angiospermas. A) autofecundación, B) entrecruzamiento y C) mixto



### **Evolución de la autofecundación y/o entrecruzamiento**

Una de las variaciones reproductivas más interesantes en las plantas con flores es la dicotomía entre los apareamientos por autofecundación o entrecruzamiento. La condición ancestral y más frecuente en las angiospermas es el hermafroditismo, que está presente en aproximadamente 90% de las especies (Barrett, 2002, Ainsworth, 2000). La autofecundación ha evolucionado en diferentes ocasiones, esta es potencialmente ventajosa porque incrementa la representación genética de las plantas maternas en su descendencia y porque se produce progenie cuando los polinizadores y parejas son escasos en la población (seguro reproductivo, Pannell y Barrett,

1998, Eckert et al., 2006). Sin embargo, el incremento de la autofecundación también se asocia con diversos costos, incluyendo uniformidad genética de las poblaciones, descuento de polen y depresión por endogamia (Charlesworth y Charlesworth, 1987). La depresión por endogamia, afecta los componentes de la adecuación de la progenie como la tasa de germinación y supervivencia de las plántulas (Charlesworth y Charlesworth, 1987, Husband y Schemske, 1996, Frankham et al., 2002). Entonces, un mecanismo selectivo que evita la autofecundación y permite la evolución de sistemas de apareamiento por entrecruzamiento es la depresión por endogamia.

Los modelos teóricos de los sistemas de apareamientos plantean dos consecuencias genéticas opuestas: a) la ventaja (50%) en la transmisión de alelos (genes) que les permiten autofecundarse en una población de plantas que se entrecruzan y diseminarse rápidamente, versus b) la reducción de la adecuación de la progenie que resulta del incremento de los apareamientos por autofecundación (Lande y Schemske, 1985, Uyenoyama et al., 1993). Se predicen dos alternativas evolutivamente estables: plantas que se autofecundan o autogamas versus individuos donde predomina el entrecruzamiento. La evolución de la autofecundación ha ocurrido en múltiples ocasiones a partir de especies de entrecruza con la finalidad de mantener las poblaciones (Barrett et al., 1996, Kohn et al., 1996, Goodwillie, 1999). El predominio de la autofecundación o bien del entrecruzamiento, se consideran estados alternativos estables de los sistemas de apareamiento en la mayoría de poblaciones de plantas. Sin embargo, esta idea se ha modificado con evidencia que muestra que el establecimiento de los sistemas de apareamientos depende directamente de la historia de vida de las poblaciones y de la magnitud de los costos y beneficios tanto de la autofecundación como del entrecruzamiento.

### **Atributos de las flores con relación al tipo de apareamiento**

En las angiospermas frecuentemente se ha reportado un patrón que está relacionado con el tamaño de las flores y con el tipo de sistema apareamiento. En general, las plantas que producen progenie por autofecundación se caracterizan por poseer flores pequeñas que producen menos o nada de néctar y que tienen proporciones más bajas de polen en comparación con las especies donde predomina el entrecruzamiento (Cruden, 1977, Kohn et al., 1996). Estos atributos de las

flores están altamente relacionados con la necesidad de las plantas para atraer polinizadores y promover el entrecruzamiento y así generar semillas de mejor calidad. Aproximadamente el 20% han evolucionado a la autofecundación como estrategia sexual y se caracterizan por poseer flores pequeñas y menos llamativas. En las plantas con formas de vida herbáceas, se observa una correlación entre el tamaño de las flores con el tipo de apareamiento por autofecundación o entrecruzamiento (Barrett et al., 1996, Goodwillie, 1999). Un ejemplo que ilustra esta relación funcional entre los apareamientos por autofecundación con flores pequeñas y el entrecruzamiento con un mayor tamaño de las flores, se ha documentado en el género *Amsinckia*, un grupo de plantas herbáceas de la familia Boraginaceae (Schoen et al., 1997). Asimismo, en el género *Capsella*, se observa el mismo patrón, las flores de *C. rubella* que son mucho más pequeñas que las de su pariente cercano *C. grandifolia* (Pannell, 2010).

### **Estrategias que promueven el entrecruzamiento**

El diseño más frecuente en las flores de las angiospermas es hermafrodita o bisexual, esta conformación les permite potencialmente autofecundarse o autofertilizarse, porque presentan ambos órganos sexuales en la misma flor. Sin embargo, existen mecanismos que evitan la autofecundación y/o que promueven el entrecruzamiento con la finalidad de producir progenie (semillas) de mejor calidad y evitar la endogamia. Entre estos mecanismos destacan, la separación espacial (hercogamia) o temporal (dicogamia) de las funciones sexuales en flores hermafroditas y los sistemas de incompatibilidad o autoincompatibilidad (Darwin, 1877, Schultz y Ganders, 1996, Ainsworth, 2000, Barrett, 2002). Una de las principales fuerzas selectivas que favorecen el entrecruzamiento y la separación de las funciones sexuales, es la depresión por endogamia, que puede ser particularmente intensa en la progenie producida por autofecundación, debido a la expresión de mutaciones recesivas deletéreas (Lande y Schemske, 1985, Vogler y Kalisz, 2001).

### **Separación espacial las funciones sexuales**

La separación espacial de las funciones sexuales femenina y masculina en las flores, se conoce como hercogamia o heterostilia. En este sistema se puede esperar que el grado de autofecundación será menor entre mayor sea la distancia entre la función femenina y

masculina. La hercogamia, se subdividen en dos sistemas que difieren entre sí en el número de morfos florales y genes en la población: a) la distilia con dos morfos florales y esta codificada por un solo gen, además tiene un sistema incompatibilidad esporofítico (se explica más adelante) y b) la tristilia con tres morfos y dos genes (Figura 3, Barrett, 1992). La posición de los estambres y estigmas dentro de las flores difiere de tal forma que existe una correspondencia recíproca entre los órganos sexuales de los morfos. En la distilia uno de los morfos florales se le conoce como Pin (estilo largo y estambres cortos) y el otro como Thrum (estilo corto y estambres largos), entre estos existe una reciprocidad espacial que permite la transferencia y recepción específica del polen. Las poblaciones con distilia, se caracterizan por presentar proporciones iguales de los diferentes morfos florales (es decir, 1:1), además las plantas Thrum son más eficientes como padres (donadores del polen) y los Pin como madres para la producción de las semillas. Aproximadamente se han reportado más de 150 géneros distribuidos en 25 familias de angiospermas presentan heterostilia, entre los que destacan por su importancia económica la planta del café que pertenece a la familia Rubiaceae (Barrett et al., 1997, Barrett et al., 2000, Barrett, 2002).

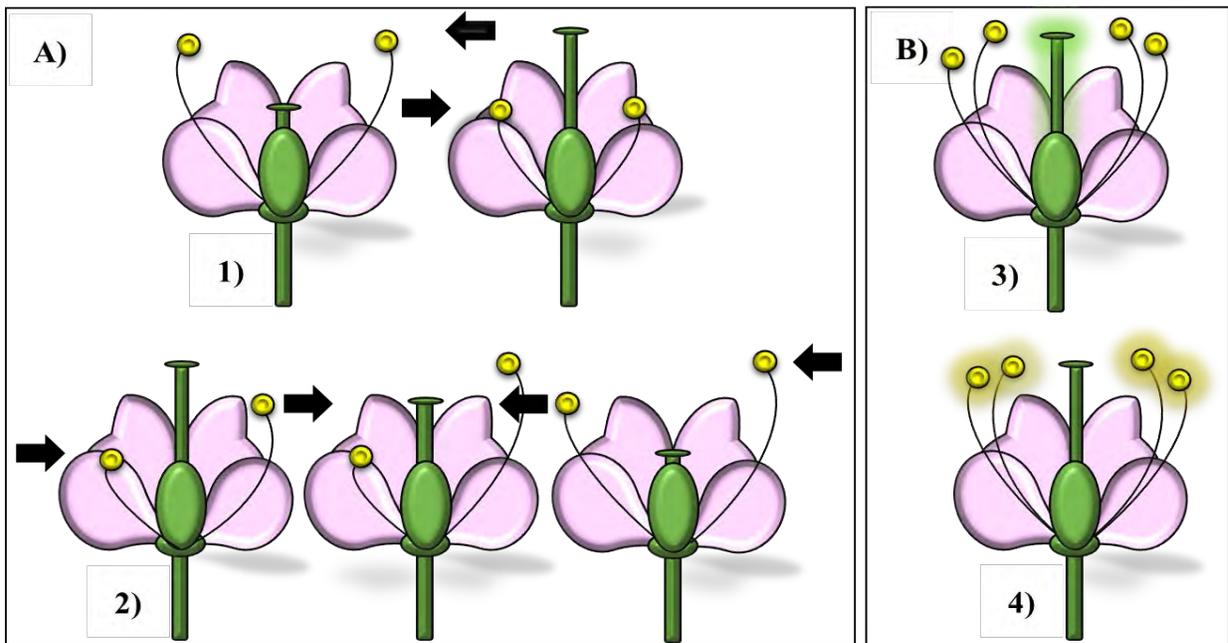
La tristilia es poco común y solo se ha reportado en siete familias de angiospermas (Darwin, 1877). Este sistema se caracteriza por la presencia de tres morfos florales que difieren recíprocamente en la altura a la que se encuentran las anteras y el estigma dentro de la flor. El morfo corto presenta el estilo por debajo de dos niveles de estambres (intermedios y largos). El morfo intermedio que tiene el estilo entre un nivel de estambres cortos y otros largos, mientras que el estilo del morfo largo, se encuentra por encima de un nivel de estambres cortos y otros intermedios (Lloyd y Webb, 1992).

### **Separación temporal las funciones sexuales**

La dicogamia hace referencia a la separación temporal de las funciones masculinas y femeninas en una misma flor. Este sistema permite reducir la probabilidad de autofecundación y también disminuye la interferencia entre las funciones sexuales (Lloyd y Webb, 1986). Existen dos tipos de dicogamia: la protándria y la protogínea. Las especies con protándricas se caracterizan por ofrecer primero el polen y después de un tiempo (horas o días), los estigmas son receptivos al polen. En contraste, las plantas protogínicas, los estigmas primero son receptivos y después

de un periodo se produce el polen (Sargent y Otto, 2004). La separación temporal de las funciones sexuales (dicogamia) a menudo previene la autofecundación del polen transferido entre las anteras y los estigmas dentro de una flor, pero aún puede permitir la autofecundación entre flores en la misma planta (geitonogamia). Con menos frecuencia, la separación temporal de los sexos puede ser sincrónica, con todas las flores pasando por sus fases masculina y femenina al mismo tiempo, de modo que se evita la autofecundación a nivel de la planta (Barrett, 2002, Figura 3).

Figura 3. Separación de las estructuras sexuales que promueve el entrecruzamiento y/o previene la autofecundación en angiospermas. A) Separación espacial (hercogamia): 1) Distilia y 2) Tristilia; Las flechas negras ilustran que el movimiento del polen es reciproco entre los morfos o plantas con anteras y pistilos que son de similar tamaño. B) Separación temporal (dicogamia): 3) Protoginea y 4) Protandria



### Sistemas de incompatibilidad

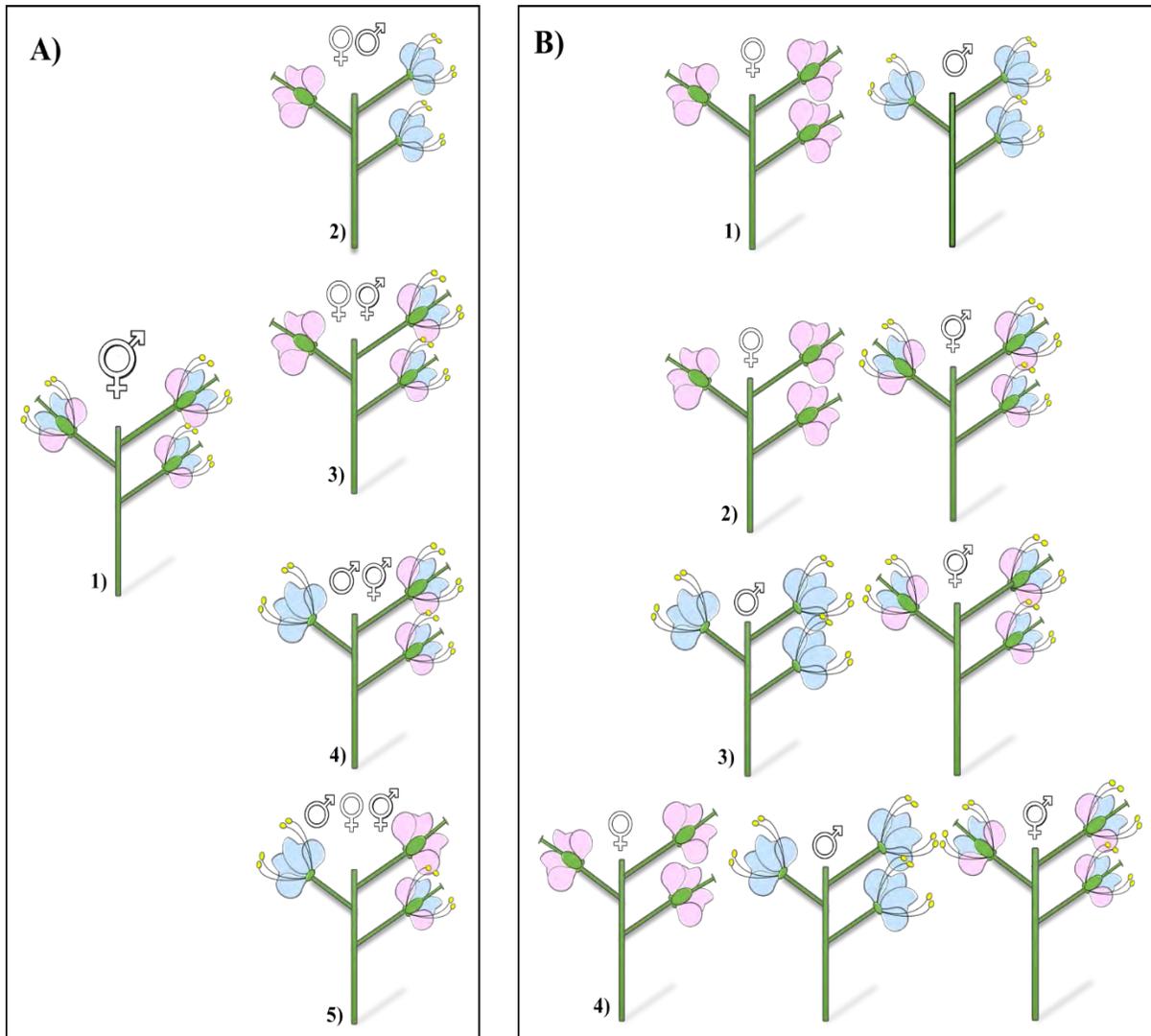
En las angiospermas un 50% de las especies poseen sistemas de incompatibilidad (SI) que actúan a nivel de interacciones moleculares que impiden que las plantas fértiles fecunden sus óvulos y produzcan semillas con polen propio y de esta forma promover el entrecruzamiento. Se han descrito al menos dos SI que actúan de diferentes formas para evitar que el tubo polínico

llegue al óvulo y lo fecunde (Hiscock y McInnis, 2003). La reacción de incompatibilidad se debe al reconocimiento del genotipo haploide del grano de polen (SI gametofíticos), o bien del genotipo diploide (SI esporofíticos) de la cubierta (de origen materno) de los granos de polen que son depositados en el estigma. Los SI se interpretan como mecanismos que evitan la autofecundación y los costos relacionados con la endogamia, y con frecuencia se presentan en taxones donde también han evolucionado mecanismos que promueven el entrecruzamiento (Allen y Hiscock, 2008). Por ejemplo, el dimorfismo floral que caracteriza a la distilia, incluye un sistema de incompatibilidad esporofítico que impide la fecundación entre plantas del mismo morfo. Así que los SI son un componente fundamental de los sistemas de apareamiento y de la evolución de las expresiones de la sexualidad en las plantas (Charlesworth et al., 2005, Allen y Hiscock, 2008).

### **Sistemas reproductivos**

Un atributo distintivo de las angiospermas es la gran diversidad de expresiones de la sexualidad que en general se conocen como sistemas reproductivos (Charlesworth y Charlesworth, 1978, Ainsworth, 2000, Barrett, 2002). Las diferentes maneras en que se pueden combinar estos tres tipos de flores en plantas y en poblaciones de plantas determina la gran variedad de sistemas reproductivos. En un extremo de dichas expresiones de sexualidad tenemos poblaciones donde todas las plantas tienen flores hermafroditas. En el extremo opuesto poblaciones con plantas que tienen flores unisexuales masculinas o femeninas y donde por lo tanto las funciones sexuales están segregadas en plantas individuales (poblaciones dioicas). En medio de estos dos extremos de expresión de la sexualidad, se presenta u ocurre una amplia gama de combinaciones de las funciones sexuales. A pesar de la aparente complejidad en la combinación de las funciones sexuales, se reconocen dos patrones distintos: sistemas reproductivos monomórficos y dimórficos. En las poblaciones monomórficas hay un solo tipo de plantas con uno o diferentes tipos de flores y su contribución relativa como progenitores maternos o paternos varía de manera continua. El ejemplo clásico de esta condición son las plantas monoicas, que producen flores unisexuales macho y hembra en diversas proporciones y por tanto su contribución por cada vía sexual varía. Algunos ejemplos de plantas con sistemas monoicos son las calabazas (*Cucurbita* spp.) el maíz (*Zea mays*) y los nogales (*Juglans regia*).

**Figura 4. Diversidad de sistemas reproductivos en angiospermas. A) Monomórficos: 1) Hermafrodita, 2) Monoico, 3) Ginomonoico, 4) Andromonoico y 5) Trimonoico; B) Dimórficos: 1) Dioico, 2) Ginodioico, 3) Androdioico y 4) Subdioico.**



En contraste, las poblaciones con dimorfismo de género o sexual se componen de dos morfos o tipos sexuales distintos que en general funcionan de manera relativamente más discreta como progenitores maternos o paternos (Ainsworth, 2000, Barrett, 2002). El ejemplo típico son las poblaciones dioicas con plantas unisexuales hembra y macho. El árbol de papaya (*Carica papaya*), se caracteriza por poseer un sistema dioico y además es uno de los cultivos de mayor importancia económica del mundo. *Carica papaya*, es una especie importante por sus frutos y

porque es la principal fuente de papaína, que es una enzima ampliamente utilizada por las industrias alimentarias y farmacéuticas (Carvalho y Renner, 2012).

Con la finalidad de ilustrar la diversidad de sistemas reproductivos monomórficos y dimórficos se mencionan algunos casos y se acompañan de un esquema para ejemplificar la distribución de las estructuras sexuales femeninas y masculinas en plantas y poblaciones (Figura 4). Algunos sistemas monomórficos, además del monoicismo son: ginomonoicismo, que se caracteriza por la presencia de plantas con flores pistiladas y hermafroditas; andromonoicismo con flores estaminadas y hermafroditas y por último el trimonoicismo donde hay tres tipos de flores: pistiladas, estaminadas y hermafroditas en un mismo individuo.

En sistemas dimórficos las poblaciones están formadas por plantas que pueden ser estrictamente unisexuales (dioicismo), o un morfo es hermafrodita y el otro hembra (ginodioicismo), o bien macho (androdioicismo). Por último, algunas poblaciones pueden presentar sistemas tridioicos o subdioicos que se caracterizan por la presencia de tres tipos sexuales diferentes (hembras, macho y hermafroditas, Darwin, 1877, Charlesworth y Charlesworth, 1978, Lloyd y Bawa, 1984, Ainsworth, 2000, Ehlers y Bataillon, 2007).

## **Segunda parte**

### **Evolución y rutas evolutivas del dioicismo**

#### **El dioicismo y su frecuencia**

El hermafroditismo es el sistema reproductivo ancestral y que más predomina en las angiospermas (Ainsworth, 2000, Barrett, 2002). Dado el carácter sustancialmente hermafrodita de las angiospermas, la segregación de las funciones sexuales masculina y femenina en plantas individuales (dioicismo) representa el extremo opuesto de la expresión sexual. El dioicismo es un sistema dimórfico, caracterizado por la presencia de plantas hembras y machos en la misma población. El dioicismo ocurre en aproximadamente un 6-7% de las especies de angiospermas (Renner y Ricklesfs, 1995). Sin embargo, el dioicismo se distribuye ampliamente en las plantas con flores porque está presente en casi la mitad (43%) de todas las familias, incluyendo los grupos basales y derivados (Heilbulth, 2000). La segregación de los sexos en individuos (hembra y macho), es una transición que pudo ser favorecida como una

ventaja para evitar la autopolinización y la depresión por endogamia asociada a la especialización sexual o bien por una combinación de ambas (Charlesworth y Charlesworth, 1978, Barrett, 2002). El dioicismo no se distribuye de manera homogénea entre diferentes grupos taxonómicos de plantas con flores. Las familias como Caricaceae y Myristicaceae, están formadas casi exclusivamente por especies dioicas, en contraste con familias como Bombacaceae y Dipterocarpaceae no tiene especies dioicas. Otras familias como Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Urticaceae se caracterizan por presentar taxones dioicos y monoicos. Además, familias como Meliaceae con taxones dioicos, monoicos y hermafroditas (Bawa, 1980).

### **Generalidades del dioicismo**

La incidencia de dioicismo se correlaciona con formas de vida leñosas, ecosistemas tropicales, polinización por especies pequeñas y generalistas (principalmente abejas) y con la producción de frutos carnosos que son dispersados principalmente por vectores bióticos (Bawa, 1980, Renner y Ricklesfs, 1995, Vamosi et al., 2003, Vamosi y Vamosi, 2004). El dioicismo generalmente se correlaciona con plantas de crecimiento leñoso, y con ciclos de vida largos, como árboles y arbustos (Darwin, 1877, Bawa, 1980, Fox, 1985). La correlación entre dioicismo y la forma de vida, se ha explicado por presiones selectivas que favorecen preferentemente el entrecruzamiento. Este planteamiento, supone que los apareamientos por autofecundación se incrementan con el tamaño de la planta. Bajo este planteamiento, los árboles producen un gran número de flores de manera simultánea y esto aumentaría la probabilidad de los apareamientos por autofecundación y geitonogamia. En teoría el incremento en las tasas de endogamia asociadas con esta forma de vida, podría considerarse como un mecanismo subyacente a las presiones selectivas relacionadas con el entrecruzamiento y la evolución al dioicismo (Thomson et al., 1989, Webb, 1999). La mayoría de las plantas dioicas tienen una distribución tropical que además están estrechamente relacionadas con polinización y dispersión de semillas por animales (aves, murciélagos, polillas, abejas y otros insectos). Las especies dioicas en zonas tropicales tienen inflorescencias y/o flores relativamente pequeñas de color blanco, amarillo o verde pálido (Bawa y Opler, 1975, Bawa, 1980, Vamosi et al., 2003). Estas flores son polinizadas principalmente por abejas generalistas, pequeñas y medianas de lengua corta de las familias Halictidae, Megachilidae y Meliponini (Bawa, 1980).

Otra característica asociada con el dioicismo es la producción de frutos carnosos con semillas que son dispersadas principalmente por animales (aproximadamente un 80%). La asociación entre dioicismo y modo de dispersión se presenta en diferentes comunidades y en diversos grupos taxonómicos. En general, en los árboles y arbustos, los frutos tienen una o pocas semillas que son dispersadas por las aves y mamíferos pequeños (Bawa y Opler, 1975, Bawa, 1980, Ibarra-Manríquez y Oyama, 1992, Vamosi y Vamosi, 2004).

### **Principales rutas de evolución al dioicismo**

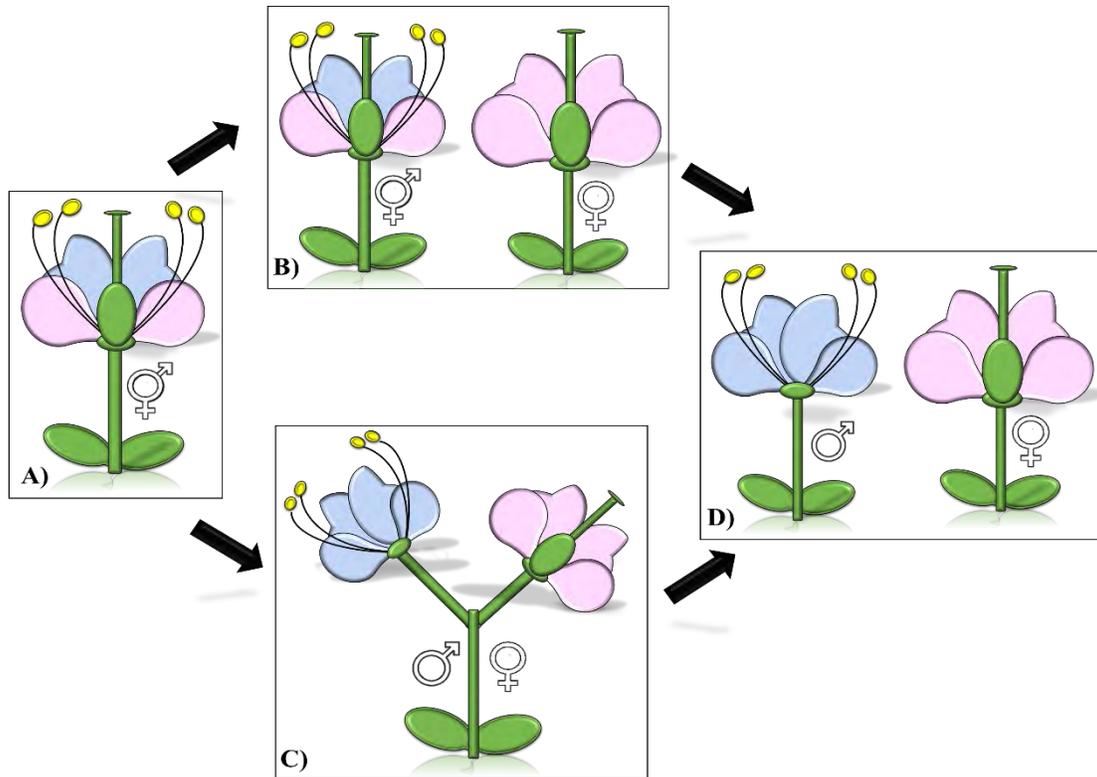
La presencia de flores unisexuales distribuidas en diferentes combinaciones en plantas y poblaciones, se ha utilizado como base para plantear las posibles rutas o vías de evolución del dioicismo a partir de una condición ancestral hermafrodita. Esencialmente, se plantea que para que ocurra la segregación de las funciones sexuales en individuos, se requieren de tres pasos indispensables: 1) diseminación de mutaciones de esterilidad una o de las dos funciones sexuales femenina y/o masculina, 2) una segunda mutación que la otra función sexual que queda remanente en las hermafroditas de la población; y 3) deberá ocurrir un cambio evolutivo que mantenga ambas mutaciones de esterilidad en la población, para evitar la recombinación entre las variantes de determinación del sexo (Charlesworth y Charlesworth, 1978, Charlesworth, 1999, Charlesworth y Guttman, 1999).

La comprensión de los mecanismos involucrados con el origen y evolución de sexos separados, así como el esclarecimiento de las rutas o vías en la transición al dioicismo a partir de una condición hermafrodita, constituyen un reto para los interesados en la diversidad sexual de las angiospermas (Barret, 2002). Un requisito básico e indispensable que se plantea en la evolución del dioicismo es la ocurrencia de mutaciones de esterilidad que den origen a plantas unisexuales con flores femeninas o masculinas (Charlesworth y Charlesworth, 1978). Partiendo de este conocimiento, se han planteado en la literatura al menos cinco rutas o vías (Torices et al., 2011, Spigler y Ashman, 2012).

(1) Una ruta directa plantea la aparición simultánea de dos mutaciones de esterilidad (femenina y masculina), que permitieron el establecimiento de plantas hembras y machos en una población. Sin embargo, esta vía no ha sido de interés, porque parece poco probable que surjan simultáneamente mutaciones de esterilidad masculina y femenina en especies hermafroditas,

sin involucrar la presencia de estadios intermedios. Además, no existe evidencia empírica que la sustente una vía directa, porque las mutaciones de esterilidad deben surgir y mantenerse en las especies hermafroditas. (Charlesworth y Charlesworth, 1978).

**Figura 5. Rutas de evolución al dioicismo en angiospermas. A) Condición ancestral hermafrodita, B) vía del ginodioicismo, C) vía del monoicismo, D) separación de los órganos o funciones sexuales femeninas y masculinas en individuos (dioicismo).**



El dioicismo también ha evolucionado por (2) la vía de la heterostilia a partir de ancestros cosexuales dimórficos, como la distilia; (Darwin, 1877). En las especies distilicas, las poblaciones están compuestas por dos morfos florales que difieren recíprocamente entre ellos en la posición de las anteras y los estigmas. Esta condición permite que la transferencia y el depósito de polen entre morfos florales y mediada por los polinizadores sean más efectivas y se evite la autofecundación (Barret, 2002). Esta ruta supone que la falta de polinizadores efectivos resulta en la transferencia asimétrica de polen entre morfos florales. Esta condición permite que uno de los dos morfos se especialice más en la función masculina como donador

de polen y el otro en la función femenina como receptor de polen. Estudios sobre el tema indican que algunos miembros de las familias Boraginaceae, Menyanthaceae y Rubiaceae evolucionaron al dioicismo por la ruta de la heterostilia (Pailler et al., 1998, Barrett, 2002).

Los sistemas reproductivos con la presencia de flores unisexuales que se combinan y distribuyen de formas variadas en plantas y poblaciones, se han utilizado como base para plantear la ruta del (3) monoicismo, (4) ginodioicismo o (5) androdioicismo (Torices et al., 2011). A pesar de que se han propuesto diferentes rutas para explicar la evolución del dioicismo, las que más se han estudiado son la del monoicismo y la del ginodioicismo (Charlesworth y Charlesworth, 1978, Charlesworth, 1999, Charlesworth y Guttman, 1999, Barrett, 2002). Las rutas del monoicismo y ginodioicismo se caracterizan por la presencia de flores unisexuales femeninas y masculinas en el mismo individuo, o por la ocurrencia de plantas con esterilidad masculina (hembras) y hermafroditas en la misma población, respectivamente (Barrett, 2002, Figura 5).

La ruta del monoicismo plantea la existencia de selección natural disruptiva que actúa sobre la variación genética en la proporción de flores de uno u otro sexo, incrementando de forma gradual la especialización sexual y dando lugar al establecimiento de plantas unisexuales hembras y machos. La evidencia que apoya esta ruta, se basa principalmente en filogenias moleculares que muestran que el dioicismo es un carácter derivado de linajes ancestrales monoicos (Renner y Won, 2001, Dufay et al., 2014). La vía del ginodioicismo, es sin duda la que ha recibido la mayor atención. En esta ruta se plantean esencialmente dos pasos evolutivos, comenzando con una población ancestral hermafrodita. En un primer paso, se establece la presencia de mutaciones de esterilidad masculina en algunas hermafroditas, que gradualmente se especializaron como hembras. En un segundo paso, las plantas hermafroditas, obtuvieron mayor adecuación a través de la función masculina y especialización sexual como machos (Charlesworth y Charlesworth, 1978, Charlesworth, 1999). Esta forma sesgada en la adecuación configura el segundo paso en el proceso, debido a que las hermafroditas se seleccionan preferentemente para asignar más a la función masculina y producción de polen (Charlesworth y Charlesworth, 1978). La ruta del ginodioicismo se sustenta por la evidencia empírica y por la frecuencia de este sistema reproductivo en las angiospermas (543 especies, 178 géneros y 50 familias, Jacobs y Wade, 2003, Dufay et al., 2014). La ruta del androdioicismo sigue la misma lógica del ginodioicismo pero involucra la invasión inicial de plantas con

esterilidad femenina. Sin embargo, la incidencia de plantas androdioicas es escasa y no existe evidencia empírica sólida que permita validar esta hipótesis (Barrett, 2002).

## **Conclusiones**

Los aspectos clave involucrados en la evolución de la reproducción sexual en las plantas con flores, son los sistemas de polinización, sistemas de apareamiento y sistemas reproductivos. Entre los aspectos más relevantes de esta diversidad sexual o reproductiva, está la polinización biótica y la correspondencia morfológica y funcional entre flores y polinizadores, el sistema de apareamiento (autofecundación, entrecruzamiento y mixto) que define quien se aparea con quien en una población y tiene relevantes consecuencias genéticas, ecológicas y evolutivas, y por último la distribución y combinación de las estructuras sexuales femenina y masculina en flores, plantas y poblaciones. Una de las transiciones evolutivas de mayor interés biológico, es la segregación de las funciones sexuales en individuos, ya que esta involucra en el proceso cambios en atributos florales que pueden resultar en dimorfismos sexuales, modificaciones sustanciales en la dinámica de apareamientos, y obviamente la especialización sexual.

## **Agradecimientos**

A CONACYT por la beca otorgada con número 430193 (periodo: 01 de enero de 2016 al 31 de diciembre de 2017) durante mi estancia en la maestría.

A CITNOVA por los apoyos otorgados y por permítame formar parte del “Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas a posgrados para el fortalecimiento Regional, generación II-2015”.

Al programa de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, por contribuir en mi formación académica.

## Referencias

- Addicott, J. F., y T. Bao (1999) Limiting the costs of mutualism: multiple modes of interaction between yuccas and yucca moths. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266 (1415), 197-202.
- Ainsworth, C., (2000). Boys and girls Come out to play: The molecular biology of dioecious plants. *Annals of Botany*, 86, 211-221.
- Allen, A. M., y S. J. Hiscock (2008). Evolution and Phylogeny of Self-Incompatibility Systems in Angiosperms. *E*
- Althoff, D. M., (2016) Specialization in the yucca-yucca moth obligate pollination mutualism: A role for antagonism?. *American Journal of Botany* 103(10), 1803-1809.
- Barrett, S. C. H., (1992). Gender variation in *Wurmbea* (Liliaceae) and the evolution of dioecy. *Journal of Evolutionary Biology*, 5, 423-444.
- Barrett, S. C. H., D. H. Wilken y W. W. Cole (2000) Heterostyly in the Lamiaceae: the case of *Salvia brandegeei*. *Plant Systematics and Evolution*, 223, 211-219.
- Barrett, S. C. H., L. D. Harder y A. C. Worley (1996) The comparative biology of pollination and mating in flowering plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. serie B. Biological Sciences*, 351, 1271-1280.
- Barrett, S. C. H., W. W. Cole, J. Arroyo, M. B. Cruzan, y D. G. Lloyd (1997) Sexual polymorphisms in *Narcissus triandrus* (Amaryllidaceae): is this species tristylous?. *Heredity* 78, 135-145.
- Bawa, K. S., (1980). Evolution of dioecy in flowering plants. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 1, 15-40.
- Bawa, K. S., (1990). Plant-pollinator interactions in the tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21,399-422.
- Bawa, K. S., y P. A. Opler (1975). Dioecism in tropical forest trees. *Evolution*, 29,167-179.
- Buchmann, S. L., y G. P. Nabham (1996). *The forgotten pollinators*. Washington, DC, Island Press.
- Carvalho, F. A., y S. S. Renner (2012). A dated phylogeny of the papaya family (Caricaceae) reveals the crop's closest relatives and the family's biogeographic history. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65, 46-53.
- Charlesworth, B. y D. Charlesworth (1978). A model for the evolution of dioecy and gynodioecy. *The American Naturalist*, 112, 975-997.

- Charlesworth, B., y D. S. Guttman (1999). The evolution of dioecy and plant sex chromosome systems. En: Sex determination in plants. Ainsworth, C.C., (Ed). Bios Scientific, Oxford, UK, pp, 25-49.
- Charlesworth, D., (1999). Theories on the evolution of dioecy. En: Gender and sexual polymorphism in flowering plants. Geber, M. A., T. E. Dawson y L. F. Delph. (Eds). Berlin, Germany, Springer-Verlag, pp, 33-60.
- Charlesworth, D., X. Vekemans, V. Castric y V. Glémins (2005). Plant self-incompatibility systems: A molecular evolutionary perspective. *New Phytologist*, 168, 61-69.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. Groot, R. S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, y M. VandenBelt (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 283-387.
- Cronquist, A., (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- Cruden, R. W., (1977) Pollen-ovule ratios: a conservative index of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, 31, 32-46.
- Darwin, C., (1877). The different forms of flowers on plants of the same species. John Murray, London.
- Dufay, M., P. Champelovier, J. Käfer, J. P. Henry, S. Mousset y G. Marais (2014). An angiosperm-wide analyses of the gynodioecy-todioecy pathway. *Annals of Botany*, 114, 539-549.
- Eckert, C.G., K. E. Samis y S. Dart (2006). Reproductive assurance and the evolution of uniparental reproduction in flowering plants. En: *The Ecology and Evolution of Flowers*. Edes: Harder, L. D., y S. C. H. Barrett. Oxford University Press, Oxford, UK, pp, 183-203.
- Ehlers, B. K., y T. Bataillon (2007). 'Inconstant males' and the maintenance of labile sex expression in subdioecious plants. *New Phytologist*, 194-211.
- Faegri, K., y L. Van Der Pijl (1966). *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press, Oxford.
- Fenster, C. B., W. S. Armbruster, P. Wilson, M. R. Dudash y J. D. Thomas (2004). Polination syndromes and flora specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35, 375-403.
- Fontaine, C., I. Dajoz, J. Meriguet y M. Loreau (2006). Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *Plos Biology*. 4 (1), 0129-0135.

- Fox, J. F., (1985). Incidence of dioecy in relation to growth form, pollination, and dispersal. *Oecologia*, 67, 244-249.
- Frankham, R., J. D. Ballou y D. A. Briscoe (2002). Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, Cambridge.
- Godsoe, W., J. B. Yoder, C. I. Smith y O. Pellmyr. (2008) Coevolution and divergence in the Joshua tree/yucca moth mutualism. *The American Naturalist*, 171(6): 816-823.
- Goodwillie, C., (1999). Multiple origins of self-compatibility in *Linanthus* section *Leptosiphon* (Polemoniaceae): phylogenetic evidence from internal-transcribed-spacer sequence data. *Evolution*, 53, 1387-1395.
- Harder, L. D., y S. C. H. Barrett (2006). Ecology and evolution of flowers. Oxford, University Press, Oxford, UK.
- Heilbut J. C., (2000). Lower species richness in dioecious clades. *American Naturalist*, 156, 221-241.
- Hiscock, S. J. y S. M. McInnis (2003) The diversity of self-incompatibility systems in flowering plants. *Plant Biology*, 5, 23-32.
- Husband, B. C., y D. W. Schemske (1996). Evolution of the magnitude and timing of inbreeding depression in plants. *Evolution*, 50, 54-70.
- Ibarra-Manríquez, G., y K. Oyama (1992). Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. *American Journal of Botany*, 79, 383-394.
- Jacobs, M. S., y M. J. Wade (2003). A synthetic review of the theory of gynodioecy. *American Naturalist*, 161, 837-851.
- Kohn, J. R., S.W. Graham, B. Morton, J. J. Doyle y S. C. H. Barrett (1996). Reconstruction of the evolution of reproductive characters in Pontederiaceae using phylogenetic evidence from chloroplast DNA restriction-site variation. *Evolution*, 50, 1454-1469.
- Lande, R., y D.W. Schemske (1985). The evolution of self- fertilization and inbreeding depression in plants. I. Genetic models. *Evolution*, 39, 24-40.
- Lloyd, D. G., y C. J. Webb (1986). The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms. I. Dichogamy. *New Zealand Journal of Botany*, 24, 135-162.
- Lloyd, D. G., y K. S. Bawa (1984). Modification of the gender of seed plants in varying conditions. *Evolutionary Biology*, 17, 255-338.

- Lloyd, D.G., y C.J. Webb (1992) The evolution of heterostyly. En: Barrett S.C.H. (Ed.). *Evolution and Function of Heterostyly*, Springer-Verlag, Berlín, pp, 151-178.
- Manchado, I. C. A., A. V. López y M. Sazima (2006). Plant Sexual Systems and a Review of the Breeding System Studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Annual of Botany*, 97, 277-287.
- Márquez, J. G., M. Collazo, M. Martínez, A. Orezco y S. Vázquez (2013). *Biología de angiospermas*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF, pp, 3-15.
- n: Self-Incompatibility in Flowering Plants-Evolution, Diversity and Mechanisms. V. E., Franklin-Tong (Ed). *University of Bristol, Bristol, UK*, pp, 74-101.
- Pailler, T., L. Humeau, J. Figier, y J. D. Thompson (1998). Reproductive trait variation in the functionally dioecious and morphologically heterostylous island endemic *Chassalia corallioides* (Rubiaceae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 64, 297-313.
- Pannell, J. R., (2010) *Evolution and Ecology of Plant Mating Systems*, En: *Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*, John Wiley and Sons, 1- 8.
- Pannell, J. R., y S. C. H. Barrett (1998). Reproductive assurance in a metapopulation. *Evolution*, 53, 664-676.
- Proctor M., P. Yeo y A. Lack (1996), *The Natural History of Pollination*, Oregon, Timber Press.
- Quesada, M., F. Rosas, M. Lopezaraiza, R. Aguilar, L. Ashworth, V. Rosas-Guerrero, G. Sánchez-Montoya y S. Martén (2012). *Ecología y Conservación Biológica de sistemas de polinización de plantas tropicales*. En: *Ecología y Evolución de las interacciones bióticas*. Val, E. K., y K. Boege (coords). Fondo de Cultura Económica, México, DF, pp, 75-100.
- Renner, S. S., (2014). The relative and absolute frequencies of angiosperm sexual systems: Dioecy, Monoecy, Gynodioecy, and an updated online database. *American Journal Botany*, 101, 1588-1596.
- Renner, S. S., y H. Won (2001). Repeated evolution of monoecy in Siparunaceae (Laurales). *Systematic Biology*, 50, 700-712.
- Renner, S.S., y R. E. Ricklefs (1995). Dioecy and its correlates in flowering plants. *American Journal of Botany*, 82, 596-606.
- Roubik, D. W., S. Sakai y A. A. Hamid Karim (2005), *Pollination Ecology and the Rain Forest*, Nueva York, Springer.
- Sargent, R. D., y S. P. Otto (2004) A phylogenetic analysis of pollination mode and the evolution of dichogamy in angiosperms. *Evolutionary Ecology Research*, 6, 1183-1199.

- Schoen, D. J., M. O. Johnston, A. L'Heureux y J. V. Marsolais (1997) Evolutionary history of the mating system in *Amsinckia* (Boraginaceae). *Evolution*, 51, 1090-1099.
- Schultz, S. T., y F. R. Ganders (1996). Evolution of unisexuality in the Hawaiian flora: a test of microevolutionary theory. *Evolution*, 50, 842-855.
- Spigler, R. B., T. L. Ashman (2012). Gynodioecy to dioecy: are we there yet?. *Annals of Botany*, 109, 531-543.
- Stebbins, G. L. (1970), "Adaptative Radiation of Reproductive Characteristics in Angiosperms. I. Pollination Mechanisms", *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1, 307-326.
- Thomson, J.D., M. A. McKenna, y M. B. Cruzan (1989). Temporal patterns of nectar and pollen production in *Aralia hispida*: implication for reproductive success. *Ecology*, 70, 1061-1068.
- Torices, R., M. Méndez, J. M. Gómez (2001). Where do monomorphic sexual systems fit in the evolution of dioecy? Insights from the largest family of angiosperms. *New Phytologist*, 190, 234-248.
- Uyenoyama, M. K., K. E. Holsinger y D. M. Waller (1993). Ecological and genetic factors directing the evolution of self-fertilization. *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*, 9, 327-381.
- Vamosi, J. C., S. P. Otto, y S. C. H. Barrett (2003). Phylogenetic analysis of the ecological correlates of dioecy. *Journal Evolutionary Biology*, 16, 1006-1018.
- Vamosi, J. C., y S. M. Vamosi (2004). The role of diversification in causing the correlates of dioecy. *Evolution*, 58, 723-731.
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 134-142.
- Vogler, D. W., y S. Kalisz (2001). Sex among the flowers: the distribution of plant mating systems. *Evolution*, 55, 202-204.
- Waser, N. M., L. Chittka, M. V. Price, N. M. Williams y J. Ollerton (1996), "Generalization in Pollination Systems, and Why it Matters", *Ecology*, 77(4), 1043-1060.
- Webb, C. J., (1999). Empirical studies: evolution and maintenance of dimorphic breeding systems. En: Geber, M. A., T. E. Dawson y L. F. Delph (Eds). *Gender and Sexual Dimorphism in Flowering Plants*. Springer-Verlag, Berlin, pp, 61-95.
- Willis, K. J., (2017). *State of the World's Plants*. Royal Botanic Gardens Kew, pp, 7.



## **SEGUNDA PARTE: INNOVACION Y PERSPECTIVAS SOCIALES LOCALES**

# **La metodología del cambio "investigación acción": caso de una pequeña empresa turística del estado de Hidalgo**

Verónica Delgado Santiago

## **Introducción**

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), constituyen la columna vertebral de la economía nacional por los acuerdos comerciales que ha tenido México en los últimos años y asimismo por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional. En México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PYMES que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país (ProMéxico, 2016). Según datos de INEGI existen 248,964 unidades económicas a nivel nacional entre el rango de pequeña empresa de todas las actividades económicas. A nivel nacional las empresas de 11 a 50 empleados (pequeña empresa), el 56.1 % del personal ocupado que emplean son mujeres y al 43.9 % son hombres.

En el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas arroja que en el Estado de Hidalgo hay un total de 4, 359 unidades económicas que están en el rango de 11 a 50 empleados, de las cuales 59 son de servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos; actividad económica a la que pertenece la empresa de estudio. En Hidalgo el sector servicios en el periodo Enero-marzo de 2014 empleo un total de 44,664 millones y en el periodo Abril- junio del mismo año 66, 427 personas. Y con respecto al PIB Hidalgo tiene la cantidad de 204, 876 millones para el 2012, desglosando por actividad económica, los servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos tuvieron para 2008 la cantidad de 571 millones de pesos, para 2009 546 millones, 2010 555 millones, 2011 562 millones y para 2012 579 millones.

Sin embargo, este tipo de empresas cuentan con un administrador, que no es especialista, sino un generalista. Esta deficiencia no les permite implantar una adecuada función administrativa y de gestión en sus operaciones. Sin una capacitación adecuada para administrar las empresas, nada puede garantizar el éxito de ellas (Valencia, 2002, p. 54). Por consiguiente, es importante realizar los cambios organizacionales pertinentes dentro de la pequeña empresa, que contribuyan a su competitividad con respecto a la competencia. Hellriegel & Slocum (2004) establecen que “el cambio organizacional planeado representa un esfuerzo intencional de los

administradores y empleados para mejorar el funcionamiento de equipos, departamentos, divisiones o toda una organización, en alguna forma importante”. Mencionan, además, la existencia de dos enfoques diametralmente opuestos para alcanzar el cambio organizacional: el económico y el desarrollo organizacional.

Gibson, Ivancevich y Donnelly (2000) definen desarrollo organizacional como el conjunto específico de intervenciones de cambio, habilidades, actividades, herramientas o técnicas que se utilizan para ayudar al personal y a las organizaciones para ser más efectivas. En algunas ocasiones, según Gibson et al. (2000), la efectividad organizacional se alcanza, principalmente, al realizarse cambios significativos en la organización, como un todo. Por esta razón se pretende implementar la metodología del cambio “investigación acción”, a través de un estudio de caso del parque Ecoalberto, pequeña empresa dedicada a la prestación de servicios turísticos, ubicada en la localidad del Alberto, Ixmiquilpan Hidalgo. Con el objetivo de identificar las áreas de mejora y diseñar intervenciones estratégicas que contribuyan a la competitividad de la empresa.

### **Cambio organizacional e intervención**

Un cambio es una acción que, como resultado, proporciona un escenario diferente a la inicial. Dentro de la empresa, estos cambios se visualizan como planeados, los cuales son definidos como el cambio en una serie de acciones y actividades que se encuentran orientadas intencionalmente hacia una meta u objetivo. En un ambiente de globalización y competencia, la administración de dichos cambios se convierte en un factor clave para enfrentar una situación de cambiar o morir (Haddadj, 2003; Sheehan, 2004).

Gibson et al. (2000) definen una intervención como una acción o programa específico para enfocar el proceso de cambio en alguna meta en particular. Los directivos deben determinar cuál es el mejor curso de acción para producir el resultado deseado, llámese mejorar las habilidades/actitudes del personal, el comportamiento o la estructura organizacional. El término “tecnoestructural” se refiere a intervenciones en los componentes formales de las organizaciones; por ejemplo, mediante rediseño del trabajo y administración por objetivos. El término “procesos humanos” se refiere a intervenciones, o cambios planeados, en los

componentes informales de las empresas; verbi gratia, el grid gerencial, la construcción de equipos, grupos de entrenamiento y la consultoría de procesos.

Chiavenato (2000) considera que se pueden intervenir: el objeto de la organización, los productos/servicios, la tecnología, la estrategia de la organización, la estructura, la cultura organizacional, las tareas o los procesos internos, las personas. Por su cuenta, Robbins (2004) sostiene que lo que se puede intervenir son la estructura organizacional, la tecnología, el acomodo físico y las actitudes de las personas. Berner & Jacobs (2002) y Topf, (2005) han realizado investigaciones sobre el acomodo físico. LeBreton et al. (2007) han estudiado intervenciones en las actitudes y habilidades de las personas.

Para la administración del cambio organizacional, Robbins (2004) menciona tres caminos básicos: El modelo de tres etapas de Kurt Lewin, la investigación de la acción <Action-Research> y el desarrollo organizacional como parte de la investigación realizada, se localizan tres fases de la administración de cambio, dentro del desarrollo organizacional, a saber: previsión del cambio, implementación del cambio y manejo de reacciones por el cambio.

Luego entonces, como consecuencia de toda una corriente de investigación sobre el análisis y aplicación de intervenciones dentro de la organización, emerge el desarrollo organizacional, término que, a pesar de no ser fácil de definir, se fundamenta en valores humanistas y democráticos para buscar el bienestar de los trabajadores y la eficacia de la organización.

## **Raíces del desarrollo organizacional**

### **Entrenamiento de laboratorio:**

También llamados grupos de entrenamiento, grupos-T, grupos de encuentro y grupos de sensibilidad. Es un grupo pequeño e inestructurado donde sus participantes aprenden de sus propias interacciones e involucra las relaciones interpersonales, el crecimiento personal, el liderazgo y la dinámica del grupo mismo Técnica que comenzó en 1946, pero que ha ido declinando en los últimos años. (Turnbull & Edwards, 2005; Speechley, 2005; Boldt, Witzel, et al., 2007).

### **Investigación de la acción/retroalimentación de encuestas:**

El trabajo clásico de Action-Research de los científicos sociales interesados en estudiar la administración del cambio. John Collier, Kurt Lewin y William White son representantes de esta avenida que comenzó en los 1940s. Se aplican grupos de sensibilidad, retroalimentación de estudio e investigación de la acción.

### **Acercamientos normativos:**

La teoría de administración participativa, de Rensis Likert, y la rejilla de liderazgo, de Blake y Mouton, representan la teoría del “único mejor camino” para diseñar y operar organizaciones.

### **Calidad de la vida laboral: <Quality of Work Life>**

Se enfoca en la productividad y la calidad de la vida laboral. Se habla de la participación conjunta de obreros y directivos para la toma de decisiones. Avenida que arranca en 1950s en Europa, para continuar en 1960s en los Estados Unidos de América. Ha ido evolucionando a administración total de calidad, programas de six-sigma, y, en cierta medida, hacia el empowerment o, mejor dicho, el involucramiento de los empleados.

### **Cambio estratégico:**

Avenida más reciente, se enfoca en el cambio estratégico y la transformación de las organizaciones. Busca la alineación del ambiente exterior a la organización con su estructura y su diseño. Se requieren consultores expertos en estrategia competitiva, finanzas, mercadotecnia, que manejen construcción de equipos, investigación de la acción y retroalimentación de estudios.

### **Teorías de cambio planeado**

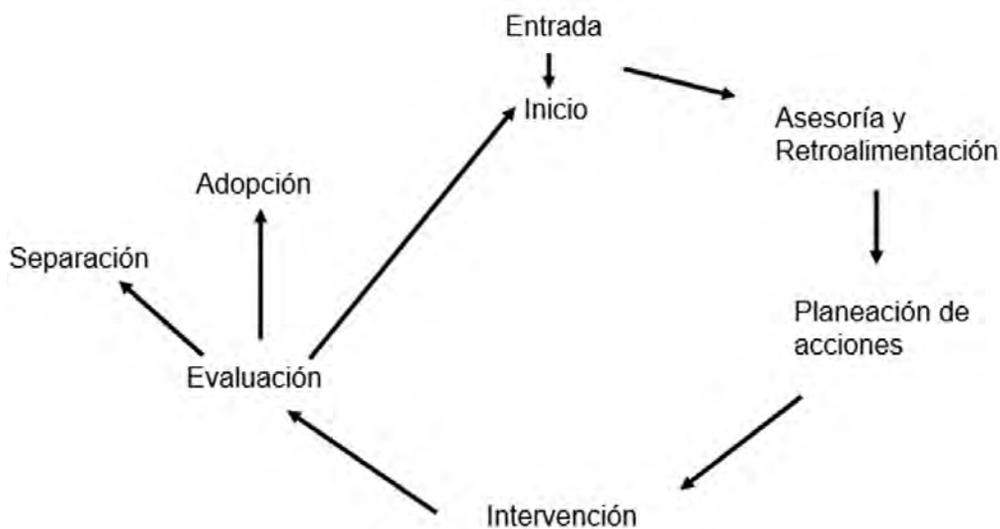
#### **Modelo de cambio planeado de Lewin:**

Descongelamiento, movimiento, congelamiento. Las fuerzas impulsoras deben incrementarse y las fuerzas restrictivas ser disminuidas (Mirvis, 2005).

Modelo de investigación para la acción: <Action-Research>

Acopio sistemático de datos y la selección de una acción de cambio que se funda en lo que indica el análisis de los datos. Sus etapas, paralelas al método científico, son: diagnóstico, análisis, retroalimentación, acción y evaluación. (Caldwell, 2003; Kates & Robertson, 2004; Kets de Vries, 2005; Matthew, White y Dumitrashko, 2005; Cassell & Johnson, 2006; Koliba & Lathrop, 2007; Philips & Huzzard, 2007).

**Figura 1 . Un modelo de investigación de operaciones (Action-Research)**



Fuente: Egan, Toby Marshall, and Cynthia M Lancaster (2005), "Comparing Appreciative Inquiry to Action Research: OD Practitioner Perspectives," *Organization Development Journal*, 23(2): 29-49.

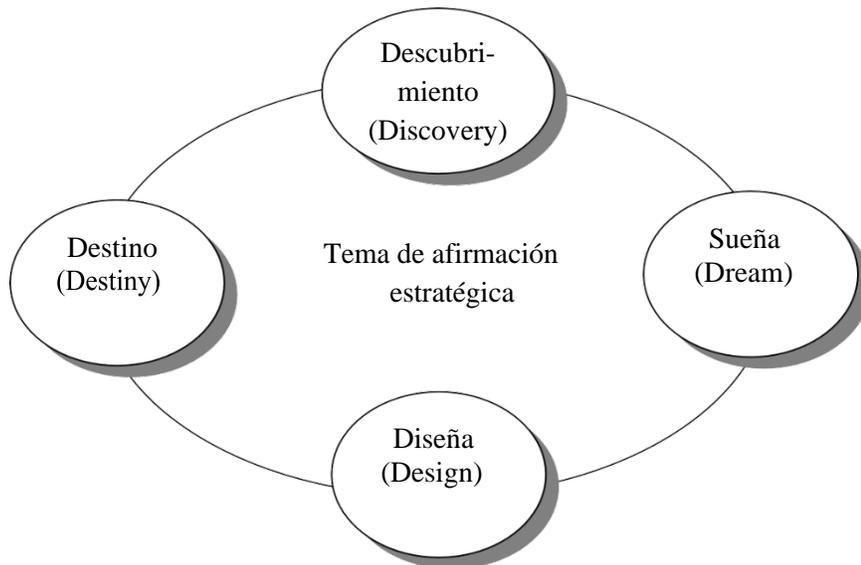
- a. Diagnóstico: Visualizar los problemas de la organización al escuchar las inquietudes que aquejan a los empleados.
- b. Análisis: Sintetizar dichas preocupaciones en categorías principales de toma de acción o intervención.
- c. Retroalimentación: Dar a conocer a los empleados los resultados del diagnóstico y del análisis, para integrar un método de acción.
- d. Acción: Se ponen en práctica los cambios planeados.
- e. Evaluación: Comparar resultados contra el plan de acción.

Como alternativa se propone una investigación de acciones participativa, dónde el conocimiento se genera por participantes e investigadores, al mismo tiempo, se busca el cambio social y al servicio del bienestar social.

### **Modelo Positivo: <Appreciative inquiry>**

Iniciar la búsqueda, identificar las mejores prácticas, descubrir los grandes temas, imaginar el futuro -visión-, diseñar y entregar métodos para crear el futuro, regresar a buscar las mejores prácticas. (Klein, 2005; Egan & Lancaster, 2005; Klein, 2005)

**Figura 2. Cuatro Fases del modelo positivo <Appreciative inquiry>**



Fuente: Egan, Toby Marshall, and Cynthia M Lancaster (2005), "Comparing Appreciative Inquiry to Action Research: OD Practitioner Perspectives," *Organization Development Journal*, 23(2): 29-49.

### **Modelo General para el Cambio Planeado:**

Cummings & Worley, 2005 proponen cuatro etapas generales: (1) exponer el problema y comprometer recursos, (2) diagnóstico previo, (3) planear e implementar el cambio, y, (4) evaluar e institucionalizar las intervenciones exitosas.

Otros investigadores citan tres caminos centrales en la dinámica de cambios: Modelos de ciencia del comportamiento, modelos de propósitos especiales y modelos comprensivos. Como ejemplo, se pueden citar investigación de acciones, modelo PDCA (planear-realizar-evaluar-y-actuar), y el modelo de investigación crítica, respectivamente. (Powell, 2002; Fine, 2005).

### **Tipos de intervenciones**

Recordemos, entonces, que una intervención es un cambio planeado en la organización que resultará en un estado nuevo de la misma organización. Dicho de otra forma, el término intervención se refiere al paquete de acciones o eventos planeados y secuenciales para ayudar a una organización a que aumente su efectividad. (Cummings & Worley, 2005)

Como ha sido mencionado anteriormente, Robbins (2004) reconoce intervenciones en la estructura organizacional, en la tecnología, en el acomodo físico y en las actitudes del personal. Menciona entrenamiento en sensibilización, retroalimentación por encuestas, consultoría de procesos, construcción de equipos, desarrollo intergrupal, e, investigación de apreciación. Chiavenato (2004) agrega enriquecimiento del puesto, resolución de conflictos, estrategias de mediación, reuniones de confrontación.

Gibson, Ivancevich y Donnelly (2000) afirman que las intervenciones son tecnoestructurales, en el nivel de la organización formal, (diseño del trabajo, administración por objetivos) y de procesos humanos, en el nivel de la organización informal (rejilla de liderazgo, construcción o desarrollo de equipos, entrenamiento en sensibilización y consultoría de procesos).

Otros académicos proponen intervenciones como investigación de acciones, búsqueda participativa, aprendizaje por acción, ciencia de acción, investigación de acciones de desarrollo e investigación cooperativa. El aprendizaje por acción, en grupos, suministra a las organizaciones grandes un proceso estructurado de exploración, definición, acción y evaluación de problemas sobre el trabajo. (Faull, Hartley y Kalliath, 2005; Schaughency & Ervin, 2006). Por su lado, Cummings & Worley (2005), enumeran: intervenciones en los procesos humanos, intervenciones tecnoestructurales, intervenciones de la administración de recursos humanos, intervenciones de cambios estratégicos, e, intervenciones en campos especiales.

## **Metodología**

### **Objetivo General**

Implementar la metodología de cambio “investigación acción” dentro de la organización Eco Alberto para identificar las áreas de mejora y diseñar intervenciones estratégicas que contribuyan a la competitividad de la empresa.

### **Sujeto de estudio**

El Parque Eco Alberto S. De S.S está ubicado en la localidad de El Alberto, se encuentra situado en el municipio de Ixmiquilpan estado de Hidalgo; con 1,225 habitantes en la población, se destaca la fuerte presencia del pueblo indígena otomí. Comparte las condiciones actuales de marginación de otras comunidades indígenas y rurales de la región, expulsando significativos flujos migratorios a Estados Unidos de América.

La estructura social es fuerte y se rige por los hombres que se encuentran en la comunidad, cuando no los emplean en Estados Unidos de América. Se distinguen por su liderazgo y uniforme toma de decisiones a través de la “Asamblea Comunitaria”. El proyecto ecoturístico fue solicitado al Instituto Nacional Indigenista, ahora Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), en el año 2002 (CDI, 2004).

Este proyecto nació como respuesta a la falta de fuentes de empleo e ingresos; habiendo partido más del 50% del total de su población a Estados Unidos y tras haber dejado sus tierras y sus familias, se vieron en la necesidad de crear una opción que les generara ingresos, fortaleciendo el arraigo. La elección de un balneario, “Balneario El Alberto Maguani”, nombre con el que se denominaba en aquel entonces, se tomó considerando ciertos aspectos importantes: a) el clima cálido que priva en la región durante gran parte del año b) el territorio que corresponde a la comunidad de El Alberto cuenta con manantiales de aguas termales y c) la localidad se ubica en la zona de balnearios de Hidalgo.

Partiendo de estos criterios, se puso en marcha el proyecto a través del grupo prominente (delegación de la comunidad), a pesar de no contar con ningún tipo de conocimiento académico o empresarial, solamente con la motivación de llegar a tener una mejor calidad de vida de los

pobladores y el financiamiento de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Actualmente la empresa está constituida como “Parque Eco Alberto S. De S.S”, integrado por un total de 243 socios y 35 empleados permanentes. La organización ha extendiendo su área de esparcimiento e integrando una serie de actividades turísticas, entre ellas la experiencia vivencial de la migración que le da un valor agregado al producto turístico. Así la oferta turística la integran actividades como: paseo en lancha por el río, tirolesa, rappel recorridos por el pueblo y campismo. Asimismo, la caminata nocturna del “Sueño Americano”.

### **Modelo e instrumentos**

La investigación es un estudio de caso de la empresa parque Eco Alberto S. De S.S. Se implementó el modelo de cambio planeado “investigación acción”, el cual está constituido por las siguientes etapas: diagnóstico, análisis, retroalimentación, acción y evaluación. Asimismo, se utilizaron herramientas administrativas para recabar y analizar la información.

En la primera etapa se utilizó la matriz de evaluación de factores internos (EFI). De acuerdo a Fred (2013) la matriz EFI “es una síntesis dentro del dentro del proceso de auditoría interna de la administración estratégica” (p.122). Por medio de esta se obtuvo las debilidades y fortalezas que prevalecían en la empresa. En la segunda etapa, se apoyó de la herramienta Balance Scorecard de Kaplan y Norton, a través de esta herramienta se alinearon todas las etapas de la investigación y esto evitó desviarse del objeto principal. De igual manera se contó con la participación de los representantes de las siguientes áreas: Administrador general, vicepresidencia, mantenimiento, área ecoturística y restaurante.

### **Resultados**

#### **Análisis**

A continuación, se muestra la matriz EFI, en la cual se observan las debilidades y fortalezas de la organización:

**Tabla 1 .Matriz EFI**

| Debilidades   |     | No débil | Poco débil | Débil | Muy débil | Media |
|---|-----|----------|------------|-------|-----------|-------|
|   | No. | 1        | 2          | 3     | 4         |       |
| Falta de mantenimiento de las instalaciones   | 1   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| El personal no está consciente de la importancia de la empresa                            | 2   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| Personal no capacitado en las diferentes áreas  | 3   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| Poca inversión de infraestructura   | 4   | 0        | 0          | 1     | 2         | 3.67  |
| Escasa publicidad para el mercado internacional   | 5   | 0        | 0          | 2     | 1         | 3.33  |
| Insuficiencia de servicios de hospedaje   | 6   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| Desactualización de los sistemas informáticos   | 7   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| El régimen de la empresa no es el adecuado para cubrir a las necesidades organizacionales | 8   | 0        | 0          | 3     | 0         | 3     |
| No cuentan con el personal de primeros auxilios   | 9   | 0        | 0          | 0     | 3         | 4     |
| Poco inventario de materiales en diferentes áreas   | 10  | 0        | 2          | 1     | 0         | 2.33  |

| Fortalezas   |     | Muy fuerte | Fuerte | Poco fuerte | Nada fuerte | Media |
|--|-----|------------|--------|-------------|-------------|-------|
|  | No. | 1          | 2      | 3           | 4           |       |
| Existe unidad y compañerismo entre el personal                 | 1   | 0          | 0      | 3           | 0           | 3     |
| Atención al cliente  | 2   | 0          | 0      | 3           | 0           | 3     |
| Trabajo en equipo  | 3   | 3          | 0      | 0           | 0           | 1     |
| Amplias áreas para servicio de estacionamiento                 | 4   | 0          | 3      | 0           | 0           | 2     |
| Tienen suficientes áreas verdes y albercas                     | 5   | 0          | 0      | 3           | 0           | 3     |
| Cuentan con los recursos naturales necesarios como agua termal | 6   | 3          | 0      | 0           | 0           | 1     |

Fuente: Elaboración propia con base a la matriz EFI de Fred (2013).

### Debilidades

De acuerdo con la matriz EFI el parque Ecoalberto destacó diversas debilidades, considerando que la empresa proporciona servicios de balneario y actividades ecoturísticas, es primordial que las instalaciones cubran con las expectativas del cliente y por ende garantizar su satisfacción; sin embargo, el mantenimiento de estas no ha sido constante. La concientización del personal sobre los objetivos y la esencia de la organización no se han implementado, por esta razón la consideran una debilidad. Asimismo, todos los trabajadores de la organización son habitantes de la comunidad, por consiguiente, son contratados sin ninguna evaluación de perfil para el puesto que desempeñará; es decir, no están capacitados para los puestos que tienen a su cargo.

La empresa cuenta con servicio de hospedaje (cabañas) en el área de ecoturismo, pero se encuentra localizada a cinco minutos en auto del área de albercas, por lo tanto, las personas que solo van por el servicio de albercas no encuentran hospedaje inmediato a esta área. Por otro lado, se cuentan con equipos de cómputo para uso de las operaciones de la administración; sin embargo, no se mantienen actualizadas constantemente y esto impide un aprovechamiento óptimo de estos recursos.

Considerando las actividades que se realizan dentro de la organización como; natación, caminata nocturna, rappel, tirolesa y kayak. Es importante que se cuente con personal de primeros auxilios para garantizar la seguridad y resguardo del turista. Pero no se ha contratado personal para esta actividad en específico. Del mismo modo, se observan algunas deficiencias en cuanto a publicidad, el régimen actual no es apto para las operaciones de la empresa; así como la inversión de infraestructura y materiales es mínima.

### **Fortalezas**

La administración de la empresa se conforma con los habitantes de la comunidad, por esta razón la mayoría son vecinos y ocasiones comparten actividades de convivencia comunitaria, por tal motivo al llegar a trabajar juntos no es muy difícil y el trabajo en equipo es la mayor fortaleza que tienen. El parque Ecoalberto está compuesto por dos áreas; área de actividades ecoturísticas y área de albercas.

De tal manera que ofrecen diversidad de actividades que ha permitido atraer a diversos segmentos de mercado. Esto aunado a las condiciones naturales y recursos naturales que posee la localidad, tal como las aguas termales, montañas, río, flora y fauna endémica de la región; que han sido su motor para desarrollar poco a poco el parque Ecoalberto. A pesar de no contar con los conocimientos administrativos suficientes, están conscientes de la importancia de cumplir con las expectativas del cliente e implementan sus esfuerzos por conseguirlo. Además de transmitir el compañerismo y unidad que existe entre todo el personal en cada una de las actividades. También cuentan con suficiente espacio de estacionamiento e instalaciones para recibir grupos de turistas de gran cantidad.

## **Retroalimentación**

El día 7 de enero de 2018 se acudió a las instalaciones del parque Ecoalberto a una reunión con los dirigentes de la empresa, se dio a conocer los resultados del análisis de las fortalezas y debilidades. Asimismo, compartieron los objetivos planteados para su administración para este periodo. El objetivo general de la organización es optimizar los recursos actuales reinvertiendo estos en la restauración de las instalaciones y captación de un número mayor de clientes. Derivado de este objetivo y considerando que una de las mayores debilidades de la empresa es la falta de mantenimiento a las instalaciones se determinó que se realizarán mantenimiento en las siguientes áreas:

1. Fachada de la entrada de área ecoturística
2. Lanchas
3. Albercas
4. Tienda y restaurante
5. Cabañas

Considerando la fortaleza en equipo y unidad del personal se pretende implementar entrenamiento y desarrollo, específicamente fortalecer aún más el servicio al cliente a través de una capacitación a todos los empleados que tienen contacto directo con el cliente y de esta manera combatir la debilidad del personal no capacitado. De la misma manera una capacitación en la elaboración de planes de negocios y programas gubernamentales para futuras gestiones para invertir en la empresa.

Con respecto a la captación de clientes se consideraron diversas estrategias como; promociones, nuevas actividades y diseño de nueva publicidad. Por lo tanto, se presenta a continuación la primera etapa de Balanced Scorecard; es decir, la declaración final que se pretende alcanzar dentro de la organización, describiendo los objetivos, metas e iniciativas de cada perspectiva de la empresa:

### **Promociones**

Durante mucho tiempo las administraciones del parque se habían concentrado en la implementación de promociones para los días con mayor influencia de turistas; sin embargo, para los periodos con poca afluencia se le dedicaron pocos esfuerzos, por esta razón esta

administración pretende buscar estrategias para atraer clientes en dichos periodos por lo que se describe las nuevas promociones que se estarán implementando.

**Tabla 2. Declaración final**

| Perspectiva                     | Objetivos  | Metas  | Iniciativas   |
|---------------------------------|--|--|---|
| <b>Financieras</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar los ingresos.</li> </ul>                  | 10% de ingresos de procedencia en clientes, nuevos servicios y nuevos segmentos. | ✓ Nuevas promociones  |
| <b>Procesos internos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar las instalaciones del parque</li> </ul>       | Restaurar las instalaciones en un 50%.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantenimiento en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachadas</li> <li>Lanchas</li> <li>Albercas</li> <li>Tienda y restaurante</li> <li>Cabañas</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Aprendizaje y desarrollo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar al personal.</li> </ul>                     | Capacitar a 100% de los empleados que tengan contacto directo con el cliente.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacitación de atención al cliente.</li> <li>✓ Capacitación de planes de negocio.</li> </ul>  |
| <b>Clientes</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adquirir, retener y satisfacer al cliente.</li> </ul> | Crear 2 actividades nuevas   | ✓ Ruta romántica  |

Fuente: Elaboración propia con base Balanced Scorecard de Kaplan & Norton (2009).

### Promociones

| Concepto                  | Descripción  |
|---------------------------|--|
| <b>Paquete vacaciones</b> | Este paquete incluye 2 días y 1 noche con los siguientes beneficios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentos</li> <li>• Zona de camping</li> <li>• Tirolesa normal y extrema</li> <li>• Rappel normal y extrema</li> <li>• Kayak normal y extrema</li> <li>• Caminata nocturna y espectáculos de antorchas.</li> <li>• Entrada general a balneario y gran cañón.</li> </ul> |
| <b>Paquete relajés</b>    | Esta promoción aplica para grupos de 10 personas. Incluye entradas generales al balneario de todos los integrantes por \$ 450.00   |
| <b>Paquete divertas</b>   | Esta promoción aplica para grupos de 10 personas. Incluye entradas generales al balneario y zona de camping por \$850.00   |
| <b>Tú cumple</b>          | Presentando identificación oficial se regala una entrada gratis al balneario y gran cañón además obtiene 50% de descuento en rappel, tirolesa y lanchas.   |

Fuente: Elaboración propia.

## **Nuevas actividades**

Aprovechando los recursos de la empresa la administración ha determinado implementar una actividad para atraer clientes de un nicho de mercado específico, en este caso las parejas que buscan vivir nuevas experiencias culturales, tradicionales y gastronómicas denominadas “Ruta Romántica”.

Esta actividad incluye:

1. Recorrido en lancha por el gran cañón
2. Senderismo del amor
3. Cena romántica
4. Música en vivo
5. Bailes folclóricos
6. Ritual otomí
7. Pirotecnia

Durante las fechas decembrinas se puso a disposición de los clientes el servicio de “Cena Tradicional”, bajo reservación. Aprovechando la diversidad de platillos típicos y tradicionales de la región, ofrecen al público disfrutar en familia dentro de las instalaciones del parque, debido a que al momento de realizar una reservación se obtiene acceso al balneario; así como al gran cañón y al área de camping.

## **Evaluación**

La ejecución de las estrategias se monitoreó a través de un cuadro de indicadores (Ver tabla 4) en la cual se describió los objetivos de cada perspectiva; así como cada uno de los indicadores que permitieron identificar el desarrollo de los cambios implementados, asimismo se especificó de manera concreta las metas que se pretendían alcanzar con cada una de las acciones a ejecutar dentro de la organización.

**Tabla 4. Indicadores**

| Perspectiva                     | Objetivos  | Indicadores  | Metas mes 1 | Meta mes 2 |
|---------------------------------|--|--|-------------|------------|
| <b>Financieras</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar los ingresos.</li> </ul>                  | ✓ Porcentajes de ingresos  | 5%          | 5%         |
| <b>Procesos internos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar las instalaciones del parque</li> </ul>       | ✓ Porcentaje de avance de restauración.  | 20%         | 30%        |
| <b>Aprendizaje y desarrollo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar al personal.</li> </ul>                     | ✓ Tasa de dominio en atención al cliente.  | 3 personas  | 3 personas |
| <b>Clientes</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adquirir, retener y satisfacer al cliente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Porcentaje de retención de clientes.</li> <li>✓ Satisfacción del cliente</li> </ul> | 10%         | 10%        |

Fuente: Elaboración propia con base Balanced Scorecard de Kaplan & Norton (2009).

El seguimiento de los objetivos se realizó mediante una tabla describiendo cada uno de los puntos a seguir. Por lo tanto, se aprecia la evolución de los cambios realizados, el color amarillo denota que se ha logrado impactar a los ingresos; sin embargo, aún no es suficiente el esfuerzo implementado y no se ha logrado alcanzar el objetivo al 100% de lo planeado, el color rojo es un foco de atención para la administración ya que hace referencia a la atención al cliente, parte vital de la empresa. Este resultado es consecuencia de la postergación de las capacitaciones estipuladas dentro de la declaración final y que por el momento se encuentran en proceso. Por otra parte, la restauración de las instalaciones ya está alcanzando el porcentaje deseado para estos periodos, y ha impactado considerablemente en la imagen y percepción que los clientes tienen para con la empresa (Ver tabla 5).

### Medios de verificación

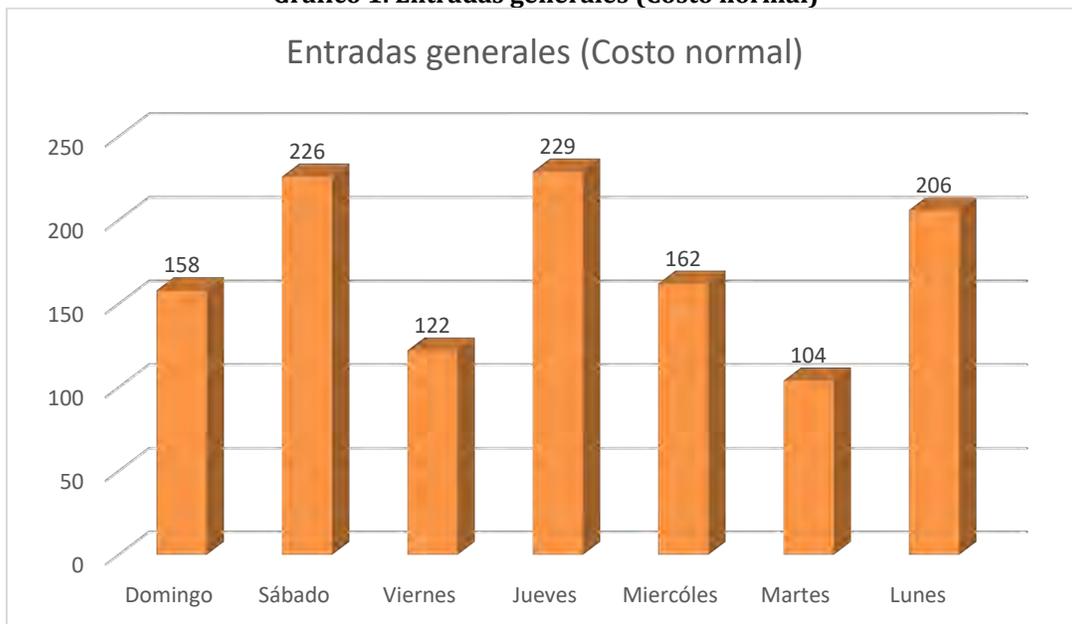
La administración actual de la organización inició su plan de trabajo sin registros de las operaciones anteriores que llevó a cabo la administración anterior; es decir no cuentan con datos históricos de ingresos, actividades desarrolladas y resultados de estas; sin embargo, uno de los cambios que han impulsado es la generación de dichos datos para la toma de decisiones posteriores y de esta manera se obtuvo los siguientes registros del último periodo del año 2017 con respecto las entradas generales al parque Ecoalberto:

**Tabla 5. Seguimiento de progresos**

| Objetivo                         | Responsable   | Meta          | Indicador                      | Medio de verificación    | Mes 1 | Mes 2 |
|----------------------------------|---|---------------|--------------------------------|--------------------------|-------|-------|
| Ingresos                         | Administrador general                                   | 10%           | Entradas generales             | Gráficos                 | ↑     | ↑     |
| Atención al cliente              | Personal de la taquilla, tienda, restaurante, caminata. | 6 personas    | Nivel de servicio              | Encuesta de satisfacción | ↓     | ↓     |
| Restauración de instalaciones    | Administrador general                                   | 50%           | Número de albercas restauradas | Catálogo fotográfico     | ↑     | ↑     |
| Nuevas actividades de recreación | Vicepresidente  | 2 actividades | Número de actividades          | Catálogo de servicios    | ↑     | ↑     |

Fuente: Elaboración propia.

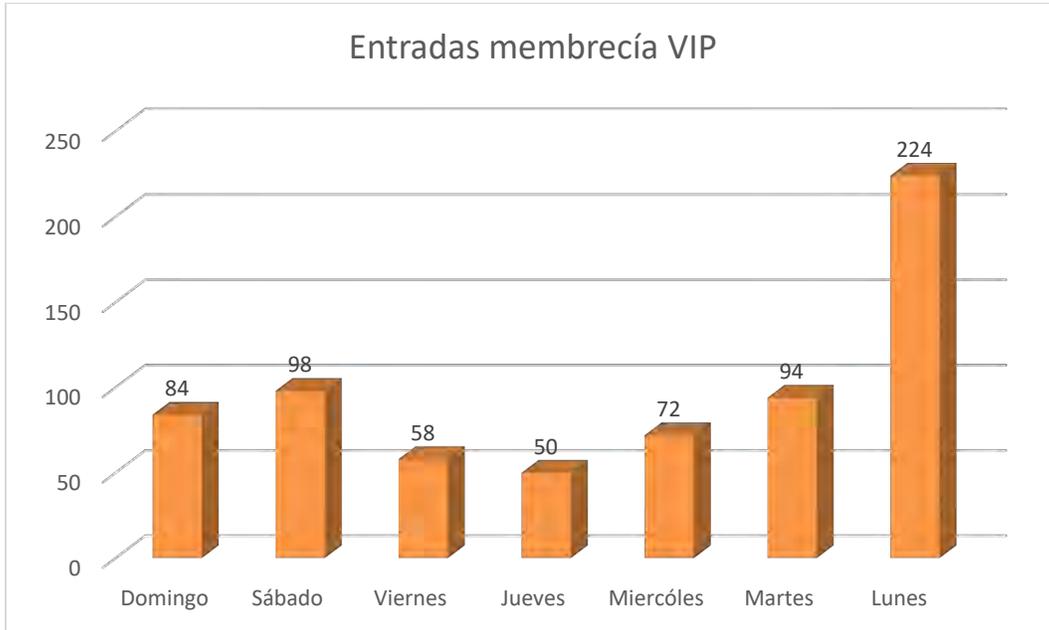
**Gráfico 1. Entradas generales (Costo normal)**



Fuente: Elaboración propia con base en datos parque Ecoalberto 2018 (periodo del 23 de diciembre 2017 al 7 de enero de 2018).

En gráfico 1 muestra el número de turistas que visitaron el parque Ecoalberto durante el periodo del 23 de diciembre 2017 al 7 de enero de 2017. Considerando que el periodo es muy escaso la afluencia por el clima frío de la temporada, se logró atraer turistas a través de las diversas promociones implementadas. Lo más destacable que se observa es que los lunes, jueves y sábado se posicionan como los días con mayor afluencia de turistas comparado al domingo.

**Gráfico 2. Entradas membresía VIP**



Fuente: Elaboración propia con base en datos parque Ecoalberto 2018 (periodo del 23 de diciembre 2017 al 7 de enero de 2018).

El gráfico 2 muestra la afluencia de turistas con respecto a las entradas con membresías VIP durante el mismo periodo, el lunes tiene mayor afluencia dentro de esta categoría.

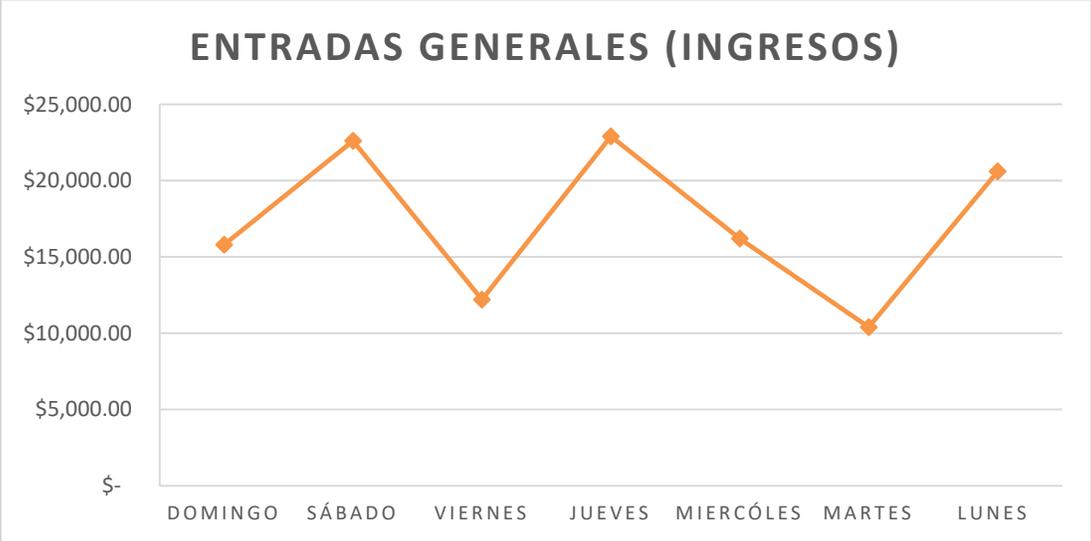
**Gráfico 3. Entradas con descuento**



Fuente: Elaboración propia con base en datos parque Ecoalberto 2018 (periodo del 23 de diciembre 2017 al 7 de enero de 2018).

En el gráfico 3 se puede apreciar los visitantes a los cuales se le proporcionó descuento durante el periodo mencionado. El mayor número de visitantes que obtuvieron descuento en su entrada general al parque son los de la tercera edad.

**Gráfico. 4 Ingresos**



Fuente: Elaboración propia con base en datos parque Ecoalberto 2018 (periodo del 23 de diciembre 2017 al 7 de enero de 2018).

El gráfico 4 muestra la tendencia de los ingresos obtenido de las entradas generales al parque durante el periodo evaluado. La tendencia de los ingresos como se puede observar no es constante; es decir; se aprecia una variabilidad entre cada día de la semana, los sábados, jueves y lunes se obtienen los mayores ingresos; sin embargo, el resto de los días recae, por lo tanto, es necesario indagar profundamente las razones de estas recaídas para implementar las estrategias de captación de clientes.

El objetivo que se estableció dentro de la declaración final con respecto a la capacitación no se llevó a cabo en el periodo descrito, por lo tanto, la evaluación destinada para ese apartado no se ha realizado. La aplicación de esta actividad se postergó debido a que toda la organización está enfocando sus esfuerzos para recibir a los visitantes en la temporada alta de semana santa. Por consiguiente, esta actividad se estará llevando a cabo después de este periodo. Se elaboró un catálogo fotográfico del antes y después del área clave, como evidencia de los resultados descritos en la tabla 6.

**Tabla 6. Progreso de restauración**

| Concepto   | Porcentaje de avance | Descripción   |
|--|----------------------|---|
| <b>1. Fachada de la entrada de área ecoturística</b> | 65%                  | Como se puede observar en el anexo 1. La entrada principal de acceso al área del gran cañón no se contaba con ninguna fachada que hiciera referencia al lugar, por esta razón se implementó el proyecto de construcción de esta; sin embargo, aún no se concluye la obra. |
| <b>2. Lanchas</b>                                    | 100%                 | Todas las lanchas fueron restauradas en cuando a la pintura y mantenimiento de motores para presentar al cliente una mejor imagen del servicio.   |
| <b>3. Albercas</b>                                   | 50%                  | Hasta el momento se han restaurado 2 albercas, vestidores y gradas cercanas al área de albercas como se muestra en el anexo 1.  |
| <b>4. Tienda y restaurante</b>                       | 0%                   | La remodelación de dichas áreas representa una inversión más alta en comparación de las ya mencionadas, por lo que no se ha iniciado con el proceso.  |
| <b>5. Cabañas</b>                                    | 80%                  | Se restauró completamente una cabaña; también se ha reunido materia prima (penca de maguey) para restaurar el techo de todas las cabañas deterioradas.  |

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

Al iniciar la presente investigación se estableció el objetivo de implementar la metodología de cambio “investigación acción” dentro de la organización Eco Alberto para identificar las áreas de mejora y diseñar intervenciones estratégicas que contribuyan a la competitividad de la empresa. Sin embargo, para proceder a indagar en las áreas de oportunidad de la organización se realizó una revisión teórica sobre el cambio organizacional en la empresa y de esta manera identificar el mejor método para llevar a cabo el proceso de cambio, por tal motivo, se utilizó el modelo mencionado. Este método permitió recabar datos internos de la empresa para posteriormente establecer estrategias eficaces de acuerdo con las necesidades actuales de la organización.

A través del diagnóstico el personal de las diversas áreas del Parque interactuó activamente en esta actividad, los líderes de la organización motivaron al personal a expresar libremente su percepción de las fortalezas y debilidades de cada área, esto enriqueció en gran medida la obtención de los puntos centrales en los cuales se enfocó la investigación. Debido a que, cada uno describió de manera puntual los aspectos de mejora acorde a las actividades que realizaban

de tal modo que el investigador pudo identificar los problemas de la organización con mayor exactitud.

Al analizar la información se logró sintetizar cada uno de los puntos que conformaron tanto las fortalezas como las debilidades, a través de la matriz EFI se observó que las debilidades superaban a las fortalezas, esto debido a que la nueva administración tenía cuatro meses de haber comenzado con actividades, por lo tanto, el nuevo equipo de trabajo a cargo del parque se encontraba en proceso del diseño de su plan de trabajo y se encontraban predispuestos a hallar todas las posibles áreas de mejora en las cuales podían intervenir. Esta situación se acopló perfectamente con la investigación; es decir, el cambio en la empresa era el objetivo primordial de los líderes, asimismo del estudio. En consecuencia, el primer hallazgo encontrado fue que la organización necesitaba generar cambios internos importantes para el crecimiento de esta.

La retroalimentación arrojó como resultado que los líderes de la organización decidieron enfocarse en aquellas problemáticas que afectaban de manera directa en la satisfacción del cliente, en otras palabras, desarrollar alternativas que ayudaran a mantener la fidelización de los clientes; así como la captación de nuevos segmentos. Sin embargo, estas alternativas debían cubrir la característica de no requerir una inversión monetaria importante y de la misma manera estar alineada a las fortalezas que sobresalían como, por ejemplo: el trabajo en equipo, la disponibilidad de los recursos tanto naturales como culturales y ser realizables a corto plazo.

Derivado de tales aseveraciones, los cursos de acción se encaminaron hacia la restauración de las instalaciones del parque para ofrecer al turista un lugar más confortable que garantizara una experiencia inolvidable y placentera. De la misma manera se aumentó las opciones de recreación que ofrece el parque, esto aunado a la implementación de capacitaciones que complementaran dicho proceso de cambio, quedando estipulado así en la declaración final y plan de acción general, por lo tanto, en este apartado contesta la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son los cursos de acción más oportunos para mejorar la administración del Parque Eco Alberto?

Se realizaron los trabajos de restauración y se alcanzó el objetivo estipulado, asimismo se establecieron nuevas promociones para aumentar la afluencia de turistas, se proporcionan nuevas actividades a realizar en el parque, sin embargo, los cursos de acción complementarios

para generar el cambio global; es decir, las capacitaciones planteadas se quedaron en espera de su implementación ya que durante el último mes los esfuerzos del personal se enfocaron al proyecto de recepción de turistas en periodo vacacional. Por consiguiente, esta limitación de tiempo obstaculizó de manera significativa al objetivo de completar satisfactoriamente el proceso de cambio planeado dentro de la organización. Aun así, se pudo observar un impacto positivo en la afluencia de turistas en temporada baja, y en consecuencia en los ingresos, de esta manera se contesta la segunda presunta ¿Cuál es el impacto de la implementación de cambios en la administración del Parque Eco Alberto?

En conclusión, el parque Ecoalberto es una empresa que desde el momento de su fundación ha sobresalido enormemente dentro del corredor de balnearios Ixmiquilpan-Tasquillo ubicado en la región del valle del mezquital en el estado de Hidalgo, la razón de esto ha sido la combinación del servicio de balneario con actividades ecoturísticas, la mayoría del establecimiento sólo se dedican a servicio de balneario o ecoturismo. Aunado a esto, la empresa está establecida en una comunidad denominada indígena, perteneciente a la cultura Otomí. Esto le ha permitido acceder a apoyos gubernamentales para invertir en la infraestructura, así mismo el desarrollo de la empresa ha permitido generar empleos a la comunidad, también ha contribuido al desarrollo social de esta. Sin embargo, una desventaja prominente ha sido la falta de instrucción empresarial administrativa de cada uno de los diversos grupos de trabajo que han estado a cargo de la administración de la empresa, lo que ha obstaculizado el proceso de cambio constante en la organización y por tal motivo, no se genera un crecimiento constante.

En este caso en particular el nuevo periodo administrativo inició de una manera desorganizada ya que tuvieron que iniciar sin ningún antecedente con respecto a la administración anterior. Por tal motivo, se sugiere que la empresa considere contratar servicios externos de consultoría que encaminen de manera paulatina sus esfuerzos y objetivos que han establecido hasta el momento, y garantizar el crecimiento esperado, con la presente investigación acción que se ha realizó se pudo observar varias áreas de mejora tanto a corto como a largo plazo en las cuales se pueden intervenir; sin embargo por cuestiones de tiempo y recursos solo se pudo abordar los puntos con carácter urgente y quedan en proceso las acciones a largo plazo que requieren mayor inversión económica.

A pesar de las limitaciones administrativas que ha tenido la organización, se observan grandes avances con respecto a la competencia; ha logrado una gran diferenciación con la caminata nocturna, en la cual se realiza el simulacro de cruzar la frontera hacia Estados Unidos de América con el objetivo de alcanzar el sueño americano, dicha actividad los ha posicionado como uno de los lugares recreativos más visitados de la región. Por otro lado, el método de combinar la investigación y la acción, se ajusta perfectamente a la organización, debido a que los cambios o cursos de acción implementados, se derivan de un proceso de investigación interna de la organización. Es decir, los cambios realizados a través de una serie de actividades fueron alineadas hacia una meta. De esta manera el impacto se refleja directamente en la competitividad de la empresa. En consecuencia, en el momento de lograr una mayor competitividad se logra impactar significativamente en el desarrollo social de la comunidad. Por consiguiente, incrementa el capital de los socios y por ende la calidad de vida de los habitantes mejora. Por tal motivo, el cambio debe convertirse en parte vital de la organización para mantenerse flexible ante los factores externos que pueden intervenir en su crecimiento o en el peor de los casos que perjudiquen a tal grado de poner en riesgo su existencia.

## **Referencias**

- Berner, Kevin, and Karen Jacobs (2002), "The gap between exposure and implementation of computer workstation ergonomics in the workplace", Student Paper, Boston University, (19): 193-199.
- Boldt, Randal W., Melanie Witzel, Chuck Russell, and Van Jones (2007), "Replacing Coercive Power with Relationship Power," *Reclaiming Children and Youth*, 15(4): 243-248.
- Chiavenato, Idalberto (2004), *Comportamiento Organizacional*. 1ª. ed., México, D. F., International Thomson Editores.
- Caldwell, Raymond (2003), "Models of Change Agency: a Fourfold Classification," *British Academy of Management*, 14: 131-142.
- Cummings, Thomas G., Christopher G. Worley (2005), *Organization Development and Change*, 8th edition, USA, Thomson South-Western.
- Egan, Toby Marshall, and Cynthia M Lancaster (2005), "Comparing Appreciative Inquiry to Action Research: OD Practitioner Perspectives," *Organization Development Journal*, 23(2): 29-49.

- Faull, Kieren, Lorraine Hartley, and Thomas Kalliath (2005), "Action Learning: Developing a Learning Culture in an Interdisciplinary Rehabilitation Team," *Organization Development Journal*, 23(3): 39-52.
- Gibson, James L., John M. Ivancevich, James H. Donnelly (2000). *Organization*, 10th edition, New York, U.S.A., McGraw-Hill.
- Haddadj, Slimane (2003), "Organization change and the complexity of succession: A longitudinal case study from France," *Journal of Organizational Change Management* 16(2): 135-153.
- Hellriegel, Don, John W. Slocum (2004). *Comportamiento Organizacional*, 10ª. ed., México, D. F., International Thomson Editores.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consultado 20-05-2016 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- Kets de Vries, Manfred F. R. (2005), "Leadership group coaching in action: The Zen of creating high performance teams," *Academy of Management executive*, 19(1): 61-76.
- Klein, Louis (2005), "Section 2: Management/Organization Systemic inquiry- exploring organisations," *Kybernetes*, 34(3/4): 439-447.
- Lebreton, James M., Michael B. Hargis, Brian Griepentrog, Frederick L. Oswald, Robert E. Ployhart (2007), "A multidimensional approach for evaluating variables in organizational research and practice," *Personnel Psychology*, 60(2): 475-498.
- Mirvis, Philip H. (2005), "Large Group Interventions: Change as Theater," *The Journal of Applied Behavioral Science*, 41(1): 122-138.
- Philips, Marianne E., Tony Huzzard (2007), "Developmental magic? Two take on a dialogue conference," *Journal of Organizational Change Management*, 20(1): 8-25.
- Powell, William R. Jr. (2002), "Organizational change models," *Futurics*, 26(3/4): 20-45.
- Robbins, Stephen P. (2004), *Comportamiento Organizacional*, 10ª. ed., México, D. F., Pearson Educación de México.
- Schaughency, Elizabeth, and Ruth Ervin (2006), "Building Capacity to Implement and Sustain Effective Practices to Better Serve Children," *School Psychology Review*, 35(2): 155-166.
- Turnbull, Sharon, and Gareth Edwards (2005), "Leadership Development for Organizational Change in a New U.K. University," *Advances in Developing Human Resources*, 7(3): 396-413.
- Valencia, J. R. (2002). *Administración de Pequeñas y Medianas empresas*. México: THOMSON.



# Telefonía móvil en comunidades indígenas y algunas consideraciones legales

Ana Laura Quintanar Reséndiz y Rubén Vázquez Medina

## Introducción

El avance tecnológico y las nuevas tecnologías están presentes en casi cualquier sector de la sociedad. Un ejemplo de ello es el uso de la telefonía móvil comúnmente denominada telefonía celular, y la conectividad a la Internet desde cualquier dispositivo, la cual ha dado origen a la Internet de las cosas (IoT: Internet of Things). Hoy día, en muchos ámbitos productivos hay actividades que se realizan desde los teléfonos inteligentes (smartphones), ya que poseen capacidades suficientes de cálculo, almacenamiento y procesamiento, así como conexión a la Internet. En este caso, nos referiremos en mayor medida a lo que ocurre derivado del uso de los dispositivos de telefonía celular; entonces un punto de interés es establecer cifras que nos indiquen la proporción de usuarios a nivel nacional siguiendo algún criterio particular.

Así, a nivel Nacional se estima que el porcentaje de usuarios de telefonía celular creció del 71.5% en 2015 al 75.1% en 2019, de los cuales aproximadamente el 95.3% son usuarios de la Internet que disponen de un teléfono inteligente. En este sentido, la proporción de usuarios de teléfonos celulares en las zonas urbanas creció 2.2% en dos años, pasando del 77.7% en 2017 al 79.9% en 2019 y en zonas rurales creció 5.1%, pasando del 53.8% en 2017 al 58.9% en 2019. Por otro lado, la Internet se usa principalmente para entretenimiento en un 91.5%, para la obtención de información en un 90.7% y para comunicarse en un 90.6%. Las aplicaciones que más se instalan por los usuarios en sus teléfonos inteligentes son para mensajería instantánea en un 86.4%, para acceder a redes sociales en un 80.8% y para acceder a contenidos de audio y video el 69.6%. En la conjugación de teléfonos inteligentes y alta conectividad a través de la Internet, surgen varios problemas que deben mencionarse. Así, el principal problema que tienen los usuarios al navegar en la Internet es la violación a su privacidad. Se estima que actualmente 2.5 millones de usuarios sufren esta situación (INEGI, 2020). Cabe destacar que la mayor cantidad de usuarios de la Internet se encuentra en edades de 25 a 34 años, lo que representa el 19.2% del total de los usuarios, de los cuales el 53.1% son mujeres y el 46.9% son hombres. Otro dato relevante es que el 95.3% de los usuarios de la Internet se conecta a través de teléfonos inteligentes. Esto se debe a que los teléfonos inteligentes son

dispositivos totalmente multifuncionales, ya que permiten no solo hacer y recibir llamadas o mensajes, sino también tienen los recursos para procesar grandes cantidades de datos, realizar tareas avanzadas, tomar fotografías y videos, conectarse a la Internet, hacer trabajos de oficina como enviar y consultar correos, editar documentos, acceder a aplicaciones de mensajería empresarial, manejar clientes, inventarios y recibir pagos, entre otras cosas. Una de las grandes ventajas de los teléfonos inteligentes es que son ligeros, portables y cada vez mayor autonomía, ya que conforme pasa el tiempo se desarrollan baterías de mayor duración. Con estas características, y considerando que un teléfono inteligente tiene la capacidad de conectarse a la Internet, se convierte en un dispositivo de alta demanda en su uso, permitiendo que los usuarios puedan compartir todo lo que hacen de manera inmediata, a través de fotografías y videos.

Con estas capacidades disponibles en los teléfonos inteligentes nuestro trabajo se simplifica; sin embargo, su uso provoca que estemos expuestos en gran medida a la violación de nuestra privacidad e intimidad y enfatizamos que las comunidades rurales no se excluyen de esta problemática. Por fortuna el marco legal de nuestro país se ha ido adaptando a los cambios en la vida cotidiana impulsados por los desarrollos tecnológicos antes mencionados. De esta manera, el uso indebido de los teléfonos inteligentes puede traer implicaciones legales graves. Por ejemplo, prácticamente todos los teléfonos inteligentes tienen al menos una cámara fotográfica integrada, y cualquier persona puede utilizarlos para capturar, almacenar y compartir una o varias imágenes digitales íntimas de otra persona sin su consentimiento. Actualmente en 24 estados de la República Mexicana este último hecho ya se castiga a través de la denominada Ley Olimpia pues se considera violencia digital. Lamentablemente, en Hidalgo esta ley se encuentra congelada. La Ley Olimpia incluye una serie de reformas a los Códigos Penales de las entidades federativas y a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia. A través de estas reformas, la violencia digital se considera como un tipo de delito. La violencia digital incluye los actos de acoso, hostigamiento, amenazas, vulneración de datos e información privada y la difusión de contenido sexual (ya sean fotos, videos o audios), sin el consentimiento o mediante engaños a otros.

Sin duda alguna existen muchos ejemplos que muestran que se ha vulnerado la intimidad de una persona; se tienen casos que van desde la pornografía infantil hasta la trata de personas, en los que se utiliza la tecnología para llevar a cabo actos delictivos. En este contexto, es necesario contar con una herramienta tecnológica que ayude a determinar en que

dispositivos se han originado las imágenes digitales que se distribuyen por la Internet, usando las redes sociales y que violan la intimidad de las personas. Esta herramienta debe contribuir a asociar una imagen digital con su dispositivo de captura y este con una persona.

Es así como en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) unidad Querétaro, se ha propuesto un proyecto de investigación en el programa de Doctorado en Tecnología Avanzada que aborda la problemática de asociar una imagen digital con su dispositivo de captura. En este trabajo se describe la primera versión de la herramienta, la cual utiliza el ruido intrínseco de las imágenes digitales y sus respectivas distribuciones estadísticas para construir una huella digital característica de cada imagen y de cada fuente de captura. Así como una función de comparación que permite asociar la huella digital extraída de una imagen en disputa contra la huella digital que se determine para un conjunto de fuentes de captura. En esta herramienta se definen dos categorías de imágenes digitales, las imágenes de referencia y las imágenes en disputa. Entonces, teniendo un conjunto de cámaras de referencia (fuentes de captura) se capturan imágenes (imágenes de referencia) para obtener la huella digital de cada cámara, después a las imágenes en disputa se les extrae su huella digital y esta se compara contra la huella digital de la cámara para encontrar cual fue la cámara que capturó las imágenes en disputa. Con los resultados obtenidos se realiza un informe técnico que permite saber cuál es la precisión de la herramienta.

### **Implicaciones legales sobre el mal uso de la Telefonía Móvil**

Actualmente, las personas utilizan más la Internet debido a que disponen de teléfonos inteligentes para realizar sus actividades y pasatiempos. Sin embargo, además de proveer muchos beneficios, también pueden generar situaciones de riesgo para cualquiera, donde el mal uso de las imágenes digitales puede afectar a terceros. Por ejemplo, con el uso de imágenes digitales se puede provocar lo que se conoce como violencia digital. Pero también estas herramientas tecnológicas pueden ayudar al permitir disponer de material probatorio de acciones o circunstancias en un caso legal, médico o administrativo.

La violencia digital surge cuando una o más personas ejercen fuerza o poder sobre otra persona, valiéndose para ello de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's). Así que, como se menciona en 2019 en el boletín N° 2778 de la Cámara de Diputados LXIV Legislatura, esto puede suceder a través de:

*“Actos de acoso, hostigamiento, amenazas, insultos, vulneración de datos e información privada, divulgación de información apócrifa, mensajes de odio, difusión de contenido sexual sin consentimiento, textos, fotografías, videos y/o datos personales u otras impresiones gráficas o sonoras, verdaderas o alteradas”.*

Los lugares donde se puede cometer es tipo de violencia son en espacios cibernéticos donde se atente contra la integridad, dignidad, intimidad, libertad y vida privada de las personas. Por ejemplo, en la Internet, las redes sociales, los correos electrónicos, los blogs y las aplicaciones (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2019).

Los tipos de violencia digital que pueden ocurrir al navegar por la Internet son:

- **Phishing:** El atacante se hace pasar por una persona u organización de confianza y engaña a la víctima enviándole mensajes vía correo electrónico, llamadas telefónicas, redes sociales o SMS para robarle su información personal, tales como contraseñas y datos bancarios (Belcic, 2020).
- **Hacking:** El atacante tiene como objetivo buscar y explotar la vulnerabilidad de la seguridad de sistemas o redes, como servidores, ordenadores, Apps móviles y aplicaciones web (Jordan, 2013).
- **Pornografía:** Se pone de manifiesto a través de todos aquellos materiales, imágenes o reproducciones que contienen comportamientos sexuales y están destinados a despertar la excitación sexual del destinatario (Vélez, 2006).
- **Pornografía infantil:** Se pone de manifiesto a través de cualquier material audiovisual que muestra a menores de edad en situaciones sexualmente explícitas (Morales, 2020).
- **Lolicon/Shotacon:** Se pone de manifiesto a través de material que involucra a preadolescentes teniendo relaciones sentimentales y sexuales con personas mayores de edad en contextos familiares (Orrego-Carmona & Lee, 2017).

- **Grooming:** Se refiere a las acciones donde deliberadamente una persona adulta, a través de engaños, pide fotos o videos con contenido sexual a menores a través de la Internet. El modus operandi es la creación de perfiles falsos en redes sociales, donde el adulto se hace pasar por un chico o chica para ganar la confianza del menor y así acosarlo sexualmente (Con Vos en la Web, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, UNICEF, 2014).
- **Trata de imágenes personales:** El atacante roba las imágenes de los álbumes fotográficos y videos de las redes sociales de las víctimas para después obtener ganancias económicas sin su permiso.
- **Adicción a la Internet:** Se refiere a una dependencia psicológica al uso excesivo de la Internet que provoca distracciones y distorsiones de los objetivos personales, familiares o deportivos de una persona (Sánchez-Carbonell, Beranuy, Castellana, Chamarro, & Oberst, 2008).
- **Ciberacoso/ Cyberbullying:** Se refiere a las acciones realizadas por una persona o un grupo de ellas que busca dañar o molestar a un individuo a través del uso malintencionado de las TIC's en espacios virtuales (INEGI, MOCIBA, 2017). Los dos medios por los que se puede generar de forma masiva son los teléfonos celulares y la Internet (Martinez, 2009).
- **Suplantación de identidad:** Se refiere a las acciones de un atacante por medio de las cuales se crea una identidad o cuenta sin que el verdadero titular la haya creado y el atacante se hace pasar por ella. Esto puede suceder en correos electrónicos o redes sociales (Estrella, 2014).
- **Contacto para trata de personas:** Se refiere a las acciones por medio de las cuales las víctimas son contactadas por medio de chats o correos electrónicos para trabajar como edecanes, modelos, damas de compañía o escorts. Con el argumento de ofrecer empleo, los delincuentes obtienen información personal de la víctima como número de teléfono y dirección personal (Trujano Ruiz, Tovilla Quesada, & Dorantes Segura, 2010).
- **Sexting:** Se refiere a las acciones por medio de las cuales se envían imágenes o videos con evidente contenido sexual a través de dispositivos móviles. Estos contenidos suelen ser enviados de forma voluntaria, brindando así una facilidad para quebrantar su privacidad, ya que una vez enviados su control es casi imposible y puede transmitirse a terceros rápida y sencillamente. Esta situación le puede ocurrir a cualquier persona independientemente del sexo y la edad que tenga (Urbina, 2019).

- **Sextorsión:** Una vez que el atacante tiene en posesión contenido sensible de su víctima, tales como imágenes o videos con contenido sexual, este la chantajea con mostrárselos a terceros para obtener dinero, dominio de voluntad o victimización social de ella (Urbina, 2019).
- **Happy slapping:** Se refiere a todas aquellas acciones por medio de las cuales una persona graba una agresión física con un teléfono con cámara para después compartirla a través de redes sociales o plataformas utilizadas para compartir contenidos digitales (Salmerón Ruiz, Campillo i López, & Casas Rivero, 2013) (Palasinski, 2013).

En México según el ENDUTIH de 2019 los principales problemas a los que se enfrentan los usuarios de la Internet son en un 50.1% lentitud en la transferencia de la información, 38.6% interrupciones del servicio, 25.5% exceso de información no deseada, 20.3% recibió mensajes de personas desconocidas, 13.1% infección por virus en sus dispositivos, 4.0% fraudes con información personal y el 3.1% violación a la privacidad (INEGI, 2020). Como se puede observar no es despreciable el número de personas que podría estar sufriendo algún tipo de violencia digital, aunque estén utilizando sus propios dispositivos y las situaciones presentadas parezcan normales como simples fallas del servicio.

Es así como le sucedió a Olimpia Melo Cruz, una chica originaria de Huauchinango, Puebla, cuando tenía 18 años, quien fue víctima de la violencia digital al difundirse un video íntimo de ella sin su consentimiento en redes sociales por su pareja anterior. Esto causó que recibiera burlas e insultos y una violación a su intimidad, afectó su vida emocional y psicológica provocando que en tres ocasiones atentara contra su vida. También al presentarse a denunciar ante las autoridades, fue revictimizada y su denuncia no procedió por la ausencia de tipificación del delito. Así que en conjunto con otras mujeres que habían sido acosadas, decidió impulsar una iniciativa para reformar el Código Penal de Puebla para tipificar esta acción con un delito, fue así como en 2018 logró que este tipo de violencia se reconociera legalmente, a través de la denominada Ley Olimpia. Esta Ley se denominada así en honor a la activista que la promovió. En realidad, se constituye de una serie de reformas a diversas normativas, como los Códigos Penales de las entidades federativas y a la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia que castigan la violencia digital. La sanción es para cualquier persona que:

*“Por cualquier medio difunda, exponga, divulgue, almacene, comparta, distribuya, compile, comercie, solicite, haga circular, oferte o publique, o amenace con difundir, imágenes, audios o videos contenido real, manipulado y/o alterado de una persona desnuda parcial o totalmente o cualquier contenido erótico o sexual, ya sea impreso, grabado o digital, sin el consentimiento de la víctima” (Sánchez, 2020, pág. 1).*

Actualmente esta Ley la han aprobado 24 Estados de la República Mexicana y las sanciones varían dependiendo del Estado donde se haya cometido el delito, el castigo van desde 4 hasta 8 años de prisión y con altas multas.

Además, de acuerdo con el módulo de ciberacoso del INEGI de 2019, en México hay 17.1 millones de personas de 12 años y más que han sido víctimas de ciberacoso en los últimos 12 meses, de los cuales 8.3 millones son hombres y 9.4 son mujeres. Los rangos de edad donde se comete más este delito para las mujeres son de 20 a 29 años con 36.4% y para los hombres hay dos rangos: el de 12 a 19 años con un 28.1% y el de 20 a 29 años con 27.2%. El 53.4% de los ataques es con la participación de desconocidos, el 25.5% con la participación de conocidos y 21.0% en la que participan conocidos y desconocidos. De los agresores conocidos: 4.3% es un familiar, 7.7% es un exnovio(a) o expareja, 10.4% es un compañero(a) del trabajo o escuela, 16.6% es un amigo(a) y 20.5% es un conocido(a). De los agresores identificados 61.8% son hombres que agreden hombres y 54.8% mujeres agredidas por hombres (INEGI, 2020).

El nivel de estudios que tiene la población con mayor número de víctimas de este tipo de violencia es el nivel básico con 37.4%, donde los integrantes de las comunidades indígenas se encuentran contabilizados. Esto porque precisamente forman parte del área rural donde se conectan 58.9% usuarios a la Internet y en México de acuerdo con la Encuesta Intercensal del 2015 hay 25 694 928 personas que conforman la población indígena de las cuales el 23% con edad de 15 años o más es analfabeta, siendo las mujeres quienes presentan en mayor grado esta situación con un 29.2%. Por lo tanto, en un ambiente rural las mujeres son más vulnerables de padecer algún tipo de violencia digital. Un claro ejemplo de ello es lo sucedido en Oaxaca, donde a través de un grupo privado de una red social se compartieron imágenes de mujeres indígenas Mixes; algunos de los integrantes de este grupo son incluso funcionarios públicos del INPI (SMO, 2020). Así mismo, como lo indicó el senador Salomón Jara Cruz en la zona Mixteca de Oaxaca se ha detectado y denunciado una red de delincuentes que se dedica a obtener material

con contenido íntimo (imágenes y videos) de mujeres para chantajearlas, amenazándolas con subirlas a redes sociales y después venderlas (Senado Morena LXIV Legislatura, 2020).

Por otro lado, el marco regulatorio vigente en México permite que las imágenes puedan utilizarse como medios de prueba en un caso ante la corte. Precisamente en los Artículos 93 y 188 del Código Federal de Procedimientos Civiles (Diario Oficial de la Federación, 2012) se indica que todos aquellos elementos aportados por los descubrimientos científicos, por ejemplo, fotografías, escritos y notas taquigráficas, son reconocidas por la ley como medios de prueba. En caso necesario por el tribunal será nombrado un perito para la apreciación de los medios de prueba (Artículo 189). Para que los elementos se consideren como una prueba plena, estos deben contener una certificación que acredite que su contenido es consistente con lo representado en ellos, así como el lugar, tiempo y circunstancia en que fueron tomados (Artículo 217). Además de utilizar las imágenes como medios de prueba, también se utilizan para castigar a través del Código Penal Federal (Diario Oficial de la Federación, 2020) a aquellos que, con ellas promuevan la comunicación de contenido sexual (Artículo 199 septies), la pornografía (Artículo 200), actos de exhibicionismo corporal o sexual simulados o no (Artículo 201, inciso f). Así como a quienes divulguen o utilicen indebidamente información o imágenes de comunicaciones privadas (Artículo 211 bis).

### **Pretensiones de este trabajo**

Actualmente el uso de las tecnologías de la información ha generado una gran apreciación hacia las imágenes, porque a través de ellas se puede mostrar información que no se puede hacer solo con palabras; se necesita de una representación gráfica para comunicar lo que realmente se quiere. Pero cuando se usan las imágenes malintencionadamente afectan la vida de las personas como se mencionó en el apartado anterior. Así que, en este trabajo se presenta una herramienta forense que ayuda al análisis de medios digitales cuando se constituyen como material probatorio en un caso legal, médico o administrativo. A través de esta herramienta se podrá asociar una imagen digital con su dispositivo de captura, de igual manera como se hace con un casquillo percutido que se asocia con el arma que lo disparó. En este caso, se utiliza un ruido intrínseco, que es la señal PRNU incrustada en la imagen, la cual desde el 2009 ha sido considerada una huella digital (Goljan, Fridrich, & Filler, 2009). También en esta herramienta

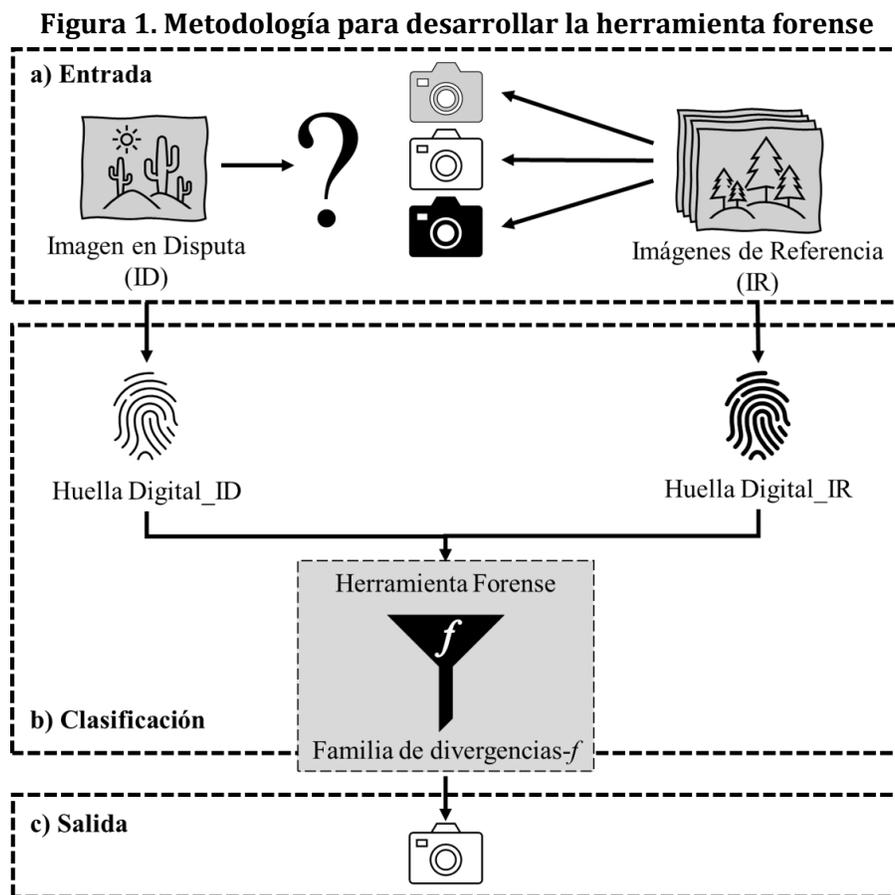
se usan las distribuciones estadísticas del ruido intrínseco y una función que compara esas distribuciones estadísticas.

## **Metodología**

La herramienta forense se desarrolló siguiendo tres etapas las cuales se describen a continuación y se pueden observar en la Figura 1.

- a. **Entrada.** En esta etapa se tiene una imagen en disputa y un conjunto de dispositivos de captura que son candidatos a fuente de captura de la imagen en disputa. Después se crean dos categorías de imágenes, las de referencia (IR) y las de disputa (ID). Las imágenes IR se capturan con cada uno de los dispositivos candidatos; al menos 30 imágenes por cada uno. Las imágenes ID son imágenes provistas por quien solicita el análisis forense.
- b. **Clasificación.** En esta etapa a todas las imágenes se les extrae su ruido intrínseco (señal PRNU) tanto a las de referencia (IR) como a las de disputa (ID), después se obtiene la huella digital de cada uno de los dispositivos de captura con las distribuciones estadísticas de la señal PRNU extraída de las imágenes IR y las huellas digitales de las imágenes ID de la misma forma como se obtuvieron las distribuciones estadísticas de las imágenes IR. El siguiente paso es comparar la huella digital de cada uno de los dispositivos de captura contra la huella digital de las imágenes ID a través de una función de la familia de divergencias- $f$ . Luego los resultados de cada comparación son almacenados para su posterior análisis.
- c. **Salida.** En esta etapa se analizan los resultados que arrojó la etapa de clasificación para determinar el porcentaje de asociación de la imagen en disputa con cada uno de los dispositivos de captura. Después se dictamina cual fue el dispositivo de captura y se genera un informe técnico, donde se obtiene el nivel de precisión que tiene la herramienta para asociar la imagen en disputa con su correcto dispositivo de captura. Finalmente, se procede a comparar la herramienta forense desarrollada contra herramientas propuestas por la comunidad científica que persiguen el mismo objetivo.

Actualmente los resultados obtenidos son satisfactorios, los cuales se habrán de comparar contra los resultados de otras herramientas similares; por ejemplo, la desarrollada en 2009 por Goljan *et al.* (Goljan, Fridrich, & Filler, 2009).



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestran unos ejemplos de los resultados obtenidos cuando se quiere asociar las siguientes imágenes en disputa con su dispositivo de captura. Las características de los dispositivos e imágenes se encuentran en Tabla 1.

**Tabla 1. Características de las imágenes analizadas**

| Dispositivo de Captura | Clase | Dispositivos | Resolución | IR | ID |
|------------------------|-------|--------------|------------|----|----|
|------------------------|-------|--------------|------------|----|----|

|                    |   |   |             |     |     |
|--------------------|---|---|-------------|-----|-----|
| Casio EX-Z150      | 1 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Canon Ixus 55      | 2 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Canon Ixus 70      | 3 | 2 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
|                    | 4 |   | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Nikon Coolpix S710 | 5 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Olympus_1050SW     | 6 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Praktica DCZ 5.9   | 7 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Rollei RCP-7325XS  | 8 | 1 | 1920 × 1920 | 30  | 20  |
| Total              |   | 8 |             | 240 | 160 |

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la Tabla 1 en total se analizaron 400 imágenes que provienen de 8 dispositivos de captura, donde el dispositivo 3 y 4 son del mismo modelo y marca. Por cada dispositivo se capturaron 50 imágenes, de las cuales 30 fueron asignadas a la categoría de imágenes IR y 20 a imágenes ID. En total se recabaron 240 imágenes IR y 160 imágenes ID capturadas con 8 dispositivos. Las imágenes analizadas provienen de la base de datos de imágenes de Dresden que se encuentra disponible en <http://forensics.inf.tu-dresden.de/ddimgdb/>, de la sección *Flatfield frame*, la cual fue diseñada para el análisis de la señal PRNU. En esta sección, hay imágenes de bajo contraste y totalmente homogéneas, como la que se muestra en la Figura 2.

**Figura 2. Imagen en disputa de bajo contraste capturada con el dispositivo Nikon Coolpix S710.**



Fuente: (Thomas & Rainer, 2010, págs. 150-159).

Los resultados de aplicar la herramienta de Goljan *et al.* sobre las imágenes analizadas con un tamaño de resolución de 1920×1920 se encuentran en la Tabla 2, la cual contiene el

porcentaje promedio de asociación de las imágenes ID con cada uno de los dispositivos de captura. En la diagonal se observa como la herramienta asocia al 100% las imágenes ID con su correcto dispositivo de captura.

En el mismo sentido en la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de aplicar la herramienta forense desarrollada. Esta herramienta al igual que la de Goljan *et al.* logra asociar la imagen ID con su correcto dispositivo de captura en un 100%. La principal diferencia entre las dos herramientas es que la de Goljan *et al.* tarda alrededor de 30 hrs. para obtener los resultados y la herramienta forense propuesta tan solo necesita de 3hrs. Para hacerlo, entonces la herramienta forense que proponemos es 10 veces más rápida que la de Goljan *et al.*

Tabla 2. Resultados de aplicar la herramienta de Goljan *et al.*

|                     |   | Dispositivos de Captura |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |   | 1                       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| Imágenes en Disputa | 1 | 100%                    | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 2 | 0%                      | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 3 | 0%                      | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 4 | 0%                      | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 5 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 6 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   |
|                     | 7 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   |
|                     | 8 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3. Resultados de aplicar la herramienta forense propuesta.

|                     |   | Dispositivos de Captura |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|---|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |   | 1                       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| Imágenes en Disputa | 1 | 100%                    | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 2 | 0%                      | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 3 | 0%                      | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 4 | 0%                      | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 5 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   | 0%   |
|                     | 6 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   | 0%   |
|                     | 7 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% | 0%   |
|                     | 8 | 0%                      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 100% |

Fuente: Elaboración Propia.

## Conclusiones

Los avances tecnológicos traen consigo grandes beneficios, pero a su vez generan situaciones de riesgo que aún la humanidad no necesariamente está preparada para afrontar. Conectarse a un espacio donde prácticamente todo es desconocido vuelve vulnerable a casi cualquier usuario. Así, dicho usuario puede vivir algún tipo de riesgo no importando su estatus social, género y edad. Por eso, es necesario desarrollar herramientas que, en congruencia con el marco legal del País, ayuden en la solución de problemáticas como la violencia digital, que ahora por las condiciones que se están viviendo en todo el mundo se incrementa día con día.

En este trabajo se presenta una primera versión de una herramienta forense que podría utilizarse para apoyar en el análisis forense de medios digitales. En este caso imágenes digitales. La herramienta propuesta permite asociar una imagen digital con su dispositivo de captura, para hacerlo utiliza una función de la familia de divergencias- $f$ , la cual compara la distribución estadística de la señal PRNU, de la imagen en disputa, contra la huella digital de las imágenes de referencia, obtenidas para cada dispositivo candidato. Los resultados obtenidos son satisfactorios cuando se comparan contra los resultados que genera la herramienta desarrollada por Goljan *et al.* En el caso de estudio que presentamos en este trabajo se hizo el análisis con 30 imágenes de referencia y 20 imágenes en disputa por cada uno de los 8 dispositivos de captura. Como se puede ver de las Tablas 2 y 3 se logra asociar cada imagen en disputa con su correcto dispositivo de captura, con una eficacia del 100%.

Con este trabajo se abren otras perspectivas de desarrollo, la primera de ellas es que aún es necesario tipificar como delitos aquellas acciones malintencionadas generadas por el uso indebido de las imágenes digitales, porque hasta el momento no hay alguna normativa que lo haga. Es necesario también, hacer llegar información clara y precisa a las comunidades indígenas acerca de las implicaciones legales en el uso de una tecnología de uso cotidiano, como lo son los teléfonos inteligentes y la Internet. En lugares donde estas implicaciones legales se desconozcan, una persona podría estar en una situación de riesgo que lo lleve a una sanción económica e incluso a la cárcel. Debido a ello, y considerando que en las comunidades indígenas hay una alta penetración de teléfonos inteligentes y la Internet se debe hacer una amplia concientización de las implicaciones legales derivadas del uso de esta tecnología. Finalmente, no omitimos resaltar que herramientas de análisis forense como la que se presenta ahora no debe limitarse al tema de las imágenes digitales como medios probatorios, sino que también debe incluirse a los videos digitales.

## Referencias

- Belcic, I. (19 de Agosto de 2020). AVAST. Recuperado el 15 de Septiembre de 2020, de Guía esencial del phishing: cómo funciona y cómo defenderse: <https://www.avast.com/es-es/c-phishing>
- Cámara de Diputados LXIV Legislatura. (26 de Noviembre de 2019). Aprueban reformas para combatir la violencia digital contra las mujeres, 2778. México.
- Con Vos en la Web, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, UNICEF. (2014). Grooming: Guía práctica para adultos: Información y consejos para entender y prevenir el acoso a través de Internet. Con Vos en la Web. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=1XURBgAAQBAJ>
- Diario Oficial de la Federación. (9 de Abril de 2012). CÓDIGO FEDERAL DE PROCEDIMIENTOS CIVILES. 13, 22, 26. México. Recuperado el 17 de Septiembre de 2020, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo17190.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (1 de Julio de 2020). CÓDIGO PENAL FEDERAL. México. Recuperado el 17 de Septiembre de 2020, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83048.pdf>
- Estrella, Á. M. (2014). Delitos y Redes Sociales: mecanismos formalizados de lucha y delitos más habituales. El caso de la suplantación de identidad. *Revista General de Derecho Penal*(22), 5.
- Goljan, M., Fridrich, J., & Filler, T. (2009). Large scale test of sensor fingerprint camera identification. *IS&T/SPIE Electronic Imaging*, 72540I-72540I.
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal 2015, Principales Resultados. México: INEGI.
- INEGI. (2017). MOCIBA. Módulo sobre Ciberacoso 2017. México. Recuperado el 14 de septiembre de 2020, de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mociba/2017/doc/\\_resultados.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mociba/2017/doc/_resultados.pdf)
- INEGI. (17 de Febrero de 2020). ENDUTIH 2019. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. México.
- INEGI. (7 de Agosto de 2020). ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (9 DE AGOSTO). México. Recuperado el 9 de Septiembre de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/aproposito/2020/indigenas2020.pdf>

- INEGI. (Abril de 2020). MOCIBA 2019. Módulo sobre Ciberacoso 2019. México.
- Jordan, T. (2013). *Hacking: Digital Media and Technological Determinism*. Wiley. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=wQ8NAAAAQBAJ>
- Jotta. (s.f.). *Técnicas Hacking más utilizadas*. (Jotta, Ed.) Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=8zzYDwAAQBAJ>
- Martinez, J. M. (2009). Ciberbullying: Diferencias entre el alumnado de secundaria. *Boletín de psicología*(96), 79-96. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3114500>
- Morales, F. (2020). *Pornografía infantil e Internet*. Barcelona: Jornadas de Responsabilidad Civil y Penal de los Prestadores de servicios en Internet.
- Orrego-Carmona, D., & Lee, Y. (2017). *Non-Professional Subtitling*. Cambridge Scholars Publishing. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=q8I3DwAAQBAJ>
- Palasinski, M. (2013). Turning assault into a “harmless prank”—teenage perspectives on happy slapping. *Journal of interpersonal violence*, 28(9), 1909-1923. doi:<https://doi.org/10.1177/0886260512469107>
- Quintanar-Reséndiz, A., Rodríguez-Santos, F., Pichardo-Méndez, J., Delgado-Gutiérrez, G., Jiménez Ramírez, O., & Vázquez-Medina, R. (Sometido para publicación). Capture device identification from digital images using Kullback-Leibler divergence. *Multimedia Tools and Applications*.
- Salmerón Ruiz, M., Campillo i López, F., & Casas Rivero, J. (2013). Acoso a través de Internet. *Pediatr Integral*, 17(7), 529-533.
- Sánchez, M. (12 de Agosto de 2020). ACOSO, DELITO INVISIBLE A PESAR DE LEY OLIMPIA. Reporte Indigo, pág. 1. Obtenido de <https://www.reporteindigo.com/reporte/acoso-cibernetico-delito-invisible-para-autoridades-ley-olimpia-proteccion-victimas/>
- Sánchez-Carbonell, X., Beranuy, M., Castellana, M., Chamarro, A., & Oberst, U. (2008). La adicción a Internet y al móvil: ¿moda o trastorno? *Adicciones*, 20(2), 149-159. Recuperado el 15 de Septiembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2891/289122057007>
- Senado Morena LXIV Legislatura. (18 de Agosto de 2020). La violencia digital aumenta en Oaxaca y la Fiscalía le da la espalda a las víctimas : Salomón Jara. México. Obtenido de <https://morena.senado.gob.mx/2020/08/18/la-violencia-digital-aumenta-en-oaxaca-y-la-fiscalia-le-da-la-espalda-a-las-victimas-salomon-jara/>

- SMO. (23 de Marzo de 2020). Cero tolerancia a violencia digital contra mujeres mixes: SMO. México. Recuperado el 16 de Septiembre de 2020, de <https://www.oaxaca.gob.mx/smo/?s=violencia+digital>
- Thomas, G., & Rainer, B. (2010). The dresden image database for benchmarking digital image forensics. *J. Digital Forensic Practice*(3), 150-159.
- Trujano Ruiz, P., Tovilla Quesada, V., & Dorantes Segura, J. (2010). Nuevas representaciones de la trata de personas y pornografía en Internet. *Abaco: Revista de cultura y ciencias sociales*(66), 108-114.
- Urbina, I. V. (2019). SEXTING Y SEXTORSIÓN SEGÚN LEY No.779, LEY INTEGRAL CONTRA LA VIOLENCIA HACIA LAS MUJERES. *Revista de Derecho de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales*. Obtenido de <http://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistadederecho/article/view/167/142>
- Vélez, R. (2006). Géneros extremos/extremos genéricos: la política cultural del discurso pornográfico. Servicio Publicaciones UCA. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=WyFIhsHYa-0C>



# **La interpretación del español a la lengua náhuatl en los procesos de procuración de justicia**

Irla Élide Vargas Del Ángel

## **Introducción**

A través del tiempo las diversas culturas no han vivido aisladas sino en contacto, estas relaciones necesitan de una buena comunicación y siempre hay personas con competencias lingüísticas que se ocupan de la interpretación, sobre esta área los estudios aún son escasos, particularmente si se trata de lenguas indígenas.

En la actualidad en México se está diversificando el campo de esta función pues se atienden las necesidades en los hospitales, en educación y sobre todo en los juzgados. El presente trabajo se enfoca en el área de la procuración de justicia, debido a que la intervención del intérprete es indispensable para que el implicado indígena logre un cabal entendimiento de su proceso. En el discurso de las audiencias existen términos desconocidos o de difícil comprensión en los que el intérprete se vale de recursos propios de la lengua o bien de la manera en que organiza la transferencia para hacer la aproximación lingüística en la lengua de llegada. Se muestran y analizan las formas de transferencia a las que recurre el intérprete para resolver en tiempo real cuando no hay equivalencias en su combinación de lenguas.

## **Dos visiones para impartir la justicia**

El campo jurídico para las poblaciones indígenas es complejo porque confluyen dos visiones culturalmente distintas de ejercer la justicia. Los pueblos indígenas tienen sus propios sistemas normativos, entendemos esto bajo el siguiente concepto "conjunto de normas, procedimientos, autoridades, principios, sanciones y cosmovisión que utilizan las comunidades y pueblos indígenas para regular su vida interna y para resolver sus conflictos" (Sierra,2013,p.63), estos sistemas normativos son presididos generalmente por el Consejo de ancianos y la Asamblea comunitaria, tales organismos ostentan los cargos por honor, después de haber cumplido con todos los servicios a la comunidad y por lo tanto son ejemplos en la forma de conducir su vida

y tienen autoridad para juzgar el comportamiento de sus elementos. En opinión de Correas(2003,p.93) las comunidades indígenas en México “tienen sus propios procedimientos para producir normas, disponen de sus propios jueces, designados de conformidad con esas normas, tienen sus policías (la mayor parte de los casos desarmados), sus prisiones, sus procedimientos para nombrar a sus gobernantes”, estas características son conocidas por todas las personas miembros de las comunidades y algunas foráneas y saben de la funcionalidad de sus sistemas, por lo que el mismo autor agrega que “sus normas son efectivas en un territorio que cuando menos, comprende el poblado más sus zonas rurales” (p.93), no puede asegurarse que su aplicabilidad trascienda la comunidad ya que las zonas urbanas generalmente son jurisdicción del Estado y por lo tanto la ley aplicable es la estatal.

En el documento que recaba las participaciones del Primer Encuentro de Jueces Indígenas, convocado en 2006 por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Honorio Alcántara Núñez, juez indígena, señaló las características de los juicios llevados a cabo bajo el propio sistema normativo: “los juicios son orales, con comparecencia personal ante la colectividad, sin mediación de escritos, son gratuitos, de resolución rápida”. Los juicios concilian a las personas porque se busca que tengan voluntad de llegar a un acuerdo, cada comunidad identifica a la autoridad que imparte justicia, la cual no goza de un sueldo, sino que presta un servicio ya sea por honor o por obligación, la atención no tiene un horario fijo, a la autoridad se le puede encontrar en su domicilio a cualquier hora (Avendaño 2007: p.325).

Como puede verse, existen diferencias absolutas en las características de un juicio bajo el sistema normativo indígena y uno que se desarrolla bajo el sistema jurídico nacional.

El denominado Derecho Positivo que provee el Estado, se sustenta en los Tratados internacionales, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en las Leyes y Códigos, a través de los cuales tipifica y juzga los delitos con un carácter sancionador pues el infractor a través del proceso recibe su sentencia y generalmente la cumple en prisión, no aportando nada a la colectividad ni devolviendo nada del gasto público dispuesto para su manutención durante su pena. Debido a esto Honorio Alcántara Núñez agrega que “la justicia del Estado es muy cara y es de difícil acceso para los indígenas” Avendaño (2007: p.326), en contraste, los conflictos presentados ante las autoridades indígenas reciben atención gratuita e inmediata. Al respecto, Prisciliano Hernández, juez indígena, manifiesta “las autoridades

indígenas resolvemos nuestros conflictos internos sin violentar los derechos fundamentales de los individuos; eso también lo realizamos de manera pronta, imparcial y gratuita” (Avendaño, 2007, p.329).

Las autoridades indígenas no sólo resuelven las controversias legales de su comunidad, sino que, además, en concordancia con el carácter educativo de sus sistemas atienden asuntos de diversa índole, como comentó el juez Teófilo Sulub Zaldívar: “he atendido gente que va a pedir una orientación, para pedir un consejo; muchas veces yo digo que desempeño no sólo el cargo de juez de paz, sino que inclusive de consejero de matrimonios” (Avendaño, 2007, p.332). Las autoridades de la comunidad conocen a todos sus miembros y tienen idea clara de las situaciones y necesidades de cada familia, se consideran parte de la comunidad por lo tanto se interesan en el contexto completo del infractor.

Los sistemas normativos indígenas tienen un carácter formativo, ya que se debe restituir la falta cometida con trabajos en la comunidad, como limpiar de hierbas el panteón sin ayuda de los demás, barrer la plaza, desyerbar los caminos en tramos grandes, acarrear piedras grandes para edificar alguna construcción, de manera que el haber infringido las normas comunitarias resulte aleccionador para no repetirlo. La justicia en este sentido tiende a reparar el daño y dar ejemplo al resto de la comunidad sobre lo equivocado de la conducta juzgada y como puede verse la sanción no será precisamente, la cárcel.

En contraste, el sistema jurídico nacional está basado en documentos escritos y se debe acudir a interponer una denuncia ante la instancia que corresponda para abrir un proceso judicial que se compone de varios momentos; averiguación previa, pre instrucción, instrucción y juicio, en tanto que en los sistemas normativos indígenas son de acción inmediata al conocerse la infracción. La contraposición surge cuando el infractor es indígena y se encuentra fuera de su comunidad o dentro de la misma y su delito es calificado como grave; asesinato, violación, abuso sexual, asociación delictuosa, portación de arma, secuestro, rapto, trata de personas, robo, pues en estos casos será juzgado bajo el sistema jurídico federal como lo establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Los delitos que son posibles de atender bajo el sistema normativo indígena y no se contraponen con el sistema jurídico nacional son los calificados como menores “abandono de hogar, golpes dados por uno de los cónyuges a su pareja, dificultades entre los miembros de una familia;

incumplimiento en los pagos de un trato; dificultades surgidas por el uso de tierras comunales del grupo” (Muñoz, 1994, p.133 ), como es posible observar, estas faltas corresponden a los ámbitos; civil, familiar y agrario, dentro de los cuales, sin problema, puede aplicarse el derecho tradicional mientras que el ámbito penal tiene también una intervención limitada, pueden atenderse, como lo señala Basauri (1994) “riñas sin heridas, insultos, escándalos por embriaguez, y sobre todo, pleitos conyugales o familiares” (p.127), cuando las mismas faltas se agudizan con resultados que pueden ser desde heridas hasta el homicidio, entonces la intervención corresponde al sistema jurídico nacional. Correas (2003, p.83) opina que este sistema es el que ejerce supremacía ya que “no se admitirán normas que promuevan conductas diversas a las que exige el estado dominante” pues si se aplican las normas jurídicas indígenas atentan contra el orden establecido por el primero.

El implicado indígena desconoce la ley y los términos en los que se llevará a cabo su proceso, maneja un español escaso que no le permite comprender de manera completa los mensajes que emiten las autoridades y por lo tanto es un escenario que enmarca la inequidad y resalta la necesidad de la asistencia de intérpretes. Estos aspectos también dificultan la administración de justicia por parte del derecho estatal Hammel (1988).

En opinión de Alcántara Núñez “las desventajas de que los indígenas se sometan a los jueces del orden común es que no se pueden defender, no conocen el idioma, son procedimientos que la gente desconoce y sale mucho más caro” (Avenidaño 2007, p.328), las desventajas percibidas por este juez indígena son parte de lo que observa en el ejercicio de su cargo y por lo tanto reales y demandantes de atención para un mejor escenario de impartición de justicia.

Sin embargo, como afirma Sierra (1992) los sistemas normativos indígenas no siempre conservan su aplicabilidad o como ya se ha expuesto, lo hacen sólo en la comisión de delitos considerados menores y para los delitos graves todos los infractores indígenas o no, son juzgados bajo el sistema jurídico nacional en donde las fórmulas y discursos jurídicos son desconocidos porque se juzga a partir de un sistema que es ajeno a las personas indígenas, en ocasiones no conocen ni el nombre del delito que se les imputa, por lo tanto, tampoco es posible que comprendan, por sí solas, todo el procedimiento jurídico en el que están involucradas.

El discurso jurídico es de difícil comprensión para todas las personas ya que es un lenguaje especializado, las personas indígenas por lo general, manejan un español básico, el requerido

para comunicarse en cuestiones indispensables del comercio como costos, manejo de cambios en el dinero, hacer preguntas para orientarse en un pueblo que no es el suyo, o trasladarse a otro lugar y no hay necesidad de comunicar más en una lengua que no se siente propia. De tal modo que si el español no es la lengua que conocen ni la que usan para expresarse libremente fuera de la comunidad, tampoco les es útil para entender la terminología jurídica, los procesos o los nombres de los delitos que pertenecen a una lengua y una cultura diferente de la náhuatl con su propio sistema de normas.

La intervención especializada del intérprete es de reciente valoración, pero indispensable en campos tan difíciles como el jurídico pues su función garantiza la calidad de la comunicación. Si por la falta de un intérprete, el acusado no entiende su situación jurídica está en riesgo de permanecer en un largo proceso o de enfrentar una sentencia que no le corresponda.

Esta es la importante y emergente razón de la necesidad de intérpretes de lengua indígena y español en los juzgados para lograr la comunicación cabal entre las partes y, sobre todo, facilitar a la persona indígena la comprensión de su proceso; el origen y cómo se está llevando a cabo. Con el propósito de encausar la investigación fue necesario identificar el papel de los recursos lingüísticos y la organización discursiva empleados por los intérpretes que participan en procesos de procuración de justicia como elementos para transferir un mensaje del español a la lengua náhuatl de manera eficaz. En este mismo marco, de manera específica, se analizaron las expresiones utilizadas por los intérpretes participantes en procesos de procuración de justicia para localizar en ellas los recursos lingüísticos y la organización discursiva empleadas en la transferencia de mensajes. Por medio de estas acciones fue posible ver cómo apoyan los recursos lingüísticos y la organización discursiva al entendimiento de la terminología de implicación jurídica en el desarrollo de la práctica interpretativa del español al náhuatl y finalmente, se identificó cómo se nombran los procesos de procuración de justicia, sus pasos, actores y causas, en la lengua náhuatl cuando no tienen palabras equivalentes que los designen.

En México el tema es incipiente y esta investigación es innovadora al estudiarlo desde la participación del intérprete, destacando el valor de la función interpretativa, es decir lo que el intérprete hace y la manera en que se lleva a cabo no solo al escoger la modalidad de trabajo, sino en la decisión de términos para hacer la transferencia. Por este motivo se formuló la pregunta de investigación, como sigue:

¿De qué manera contribuyen los recursos lingüísticos y la organización discursiva para mantener o recuperar el sentido del mensaje en la práctica interpretativa de los procesos de procuración de justicia?

## **Modalidades de interpretación**

### **Consecutiva**

Las dos tareas, traducción e interpretación tienen características a considerarse para ejecutarlas con eficacia. Sus modalidades se aplican según el contexto, así para interpretar conferencias, pláticas, consultas médicas, la primera definición que aquí se aborda surge de Van Hoof (1962) citado por Iliescu (2004, p.37) consiste en escuchar lo que el orador dice y bajo previo acuerdo en los tiempos para intervenir, emite en la lengua de destino el mensaje, consiste en interrumpir constantemente, el discurso de origen para intervenir haciendo la interpretación. (Iliescu, 2004). Zocchi (s.f.) dice que el nombre de la modalidad lo otorga el significado de “ir detrás de otro” (p.13) y divide el proceso en cuatro pasos principales; escuchar, comprender, anotar e interpretar, estos pasos ayudan a encontrar las ideas principales del discurso, lo que es la materia de interpretación ya que “en la consecutiva se trabaja con las ideas y no con palabras” Zochi (s.f., p.13).

En esta modalidad consecutiva, el orador se va dando un tiempo para expresar la idea completa ya que de otra manera el intérprete no podría contextualizar y transferir fielmente el mensaje, esto, como puede verse, es una ventaja ya que se asemeja a una conversación normal, como es observable en la interpretación bajo esta modalidad durante los juicios de procuración de justicia no se debe hacer una interpretación sumaria, sino que se considera conveniente para estos casos actuar con acuerdos previos para la interrupción del discurso y hacer la interpretación.

Es posible señalar a partir de lo expuesto sobre la modalidad anterior que es la más indicada para intervenir en los procesos de procuración de justicia con implicación indígena, ya que su desarrollo permite hacer la interpretación en un formato de diálogo y si es el caso, también aclarar o explicar algún término de dificultosa comprensión, Villegas (2015).

Esta modalidad en los procesos de procuración de justicia ha ofrecido mayores ventajas de entendimiento al realizarse bajo acuerdo y de forma interrumpida o discontinua, los interlocutores van tomando el turno de participación después de emitir frases o pequeñas partes del discurso que expresen ideas completas para facilitar la contextualización y reformulación del mensaje.

En las interpretaciones del español a la lengua indígena el ejecutante está continuamente buscando recursos lingüísticos y aproximaciones léxicas que le faciliten imprimir su mensaje de entendimiento para quien lo necesita y esto no depende propiamente de la modalidad, no obstante, la consecutiva es la que mejor se ajusta a las necesidades de interpretación en los juzgados nacionales hasta ahora.

### **A vista**

La traducción a vista, es la modalidad que consiste en transferir un mensaje de manera oral cuando proviene de un texto escrito. De manera que se enlaza con el proceso de traducción. Del Pino (1999, p.38) afirma que la modalidad a vista consiste en traducir oralmente un texto escrito y la coloca en una posición media entre, lo que él llama, “traducción escrita y traducción oral”.

Esta modalidad eventualmente, se ejerce en los juicios de procuración de justicia con implicación indígena en México ya que los documentos del proceso están escritos en español y al desarrollarse la diligencia deben transferirse a la lengua indígena, para enterar en el momento al implicado de los pormenores de su proceso.

### **Metodología**

Para llevar a cabo la investigación fueron contempladas varias instancias impartidoras de justicia, sin embargo, no fue posible realizar las videograbaciones porque se localizó una problemática adyacente, es decir se protegen los datos de las personas que forman parte de un proceso judicial. Existe en el contexto mexicano la Ley de Protección de datos personales entonces no es posible insistir en grabar in situ, fue preciso diseñar un instrumento de interpretación para que dentro del procedimiento metodológico se aplicaran entrevistas que

no estuvieran sujetas a un guion sino inducidas con estímulos (Ferreira, 2015), de manera que hicieran posible la recolección de datos por medio de la videograbación. (Le Guen, 2015)

De modo que se creó un instrumento basado en tres estímulos: uno visual, uno de lectura y uno más de interpretación propiamente basado en un audio.

El primer estímulo es un dibujo perteneciente al material del Instituto Lingüístico de Verano, el segundo es un texto de construcción propia basado en un caso hipotético (San Roque, 2012), el tercero es también un texto de creación propia con argumentos hipotéticos que permiten la interpretación que se genera por medio de un audio por lo tanto es un estímulo de tipo auditivo.

El instrumento fue creado como una herramienta de obtención de material lingüístico en campo registrándose en videograbación. El primer estímulo del instrumento es una ilustración que se le presenta al intérprete por 30 segundos, se retira de su vista y debe comenzar a interpretar lo que ha observado, el objetivo es detectar cómo transfiere la información jurídica implícita en la ilustración ya que según San Roque (2012), las imágenes pueden ser vínculos con los participantes que pueden sentir empatía atrayendo a su mente situaciones individuales, estados mentales y físicos, y diferencias en la forma de descifrar las imágenes, en referencia al punto anterior, Lupke (2009) afirma que los estímulos provocan en los participantes una negociación entre lo que se ve y lo que se piensa y así se genera la narrativa en torno a la ilustración y los llama "estímulos interactivos", a partir de esto puede realizarse la tarea, en este caso la interpretación.

Los participantes debieron describir por medio de la construcción de una historia lo que percibían que sucedía en la imagen, con la libertad de imaginar en qué lugar se encontraban los personajes, cuáles eran sus nombres, las causas por las que actuaban de determinada manera. No se limitó el tiempo con el propósito de que se generara una producción narrativa extensa que facilitara la localización de los dominios lingüísticos objeto de la investigación.

La ilustración muestra un grupo de seis personas, tres de las cuales tienen en sus manos armas, en la parte media está una vaca, hacia la derecha de ésta se encuentran tres hombres, a la izquierda se encuentra uno sujetado por otro, en la parte frontal el sexto hombre empuñando un rifle.

El intérprete debió describir la situación imaginándose qué pasaba en ese contexto, hipotéticamente es el robo de un animal, pero no se sabe si uno es el ladrón y los demás se han reunido porque ha sido descubierto o bien si uno solo conducía a su vaca y fue asaltado por los otros. Se sugiere, según San Roque (2012) una Prueba de Rorschach ya que el diseño ofrece ambigüedad y por lo tanto está abierto a diferentes interpretaciones posibles, la misma imagen puede mostrar dos puntos de vista diferentes al mismo tiempo.

El intérprete tuvo la libertad de construir su propia historia en torno a los hechos que imaginó, a partir de la ilustración expresando sus propios procesos de observación y de inferencia para construir su narración. El principal reto de este estímulo consiste en hacer la narración con términos de implicación legal tales como; robo, abigeato, abigeo, ladrón, autoridad, delito, cárcel o aprehensión, juicio, sentencia, los cuales no estaban sujetos a un guion, sino que debían provenir del intérprete al enunciar la situación jurídica que había observado en la ilustración-estímulo. Los términos producidos por los intérpretes en la tarea son los anteriormente mencionados. Se pidió que describiera la situación y al hacerlo todos los intérpretes entendieron que habría que incluir los términos que se apegaran a la situación observada. De manera que son los que el estímulo arrojó y se contemplaron para el análisis.

### **1. Instrumento de interpretación - Estímulo 1**

En el segundo estímulo del instrumento, durante la misma sesión, se da al intérprete un texto, se le solicita que lo lea y que a partir de la narración del caso haga la interpretación correspondiente. La tarea consiste en transferir el mensaje al agresor empleando los términos jurídicos o de implicación jurídica mencionados en el estímulo para observar después los recursos lingüísticos y la organización discursiva usados en la transferencia.

Se sugirió la lectura con detenimiento y que cada intérprete indicara el momento en el cual se sintiera con la confianza para empezar a interpretar y a su vez a video grabarlo.

No se marcaron límites de tiempo en la interpretación con la intención de que se desarrollara una narrativa lo más extensa posible que facilitara después la búsqueda de elementos jurídicos.



El intérprete debía comunicar al indiciado que la agredida había interpuesto su denuncia ante las autoridades comunitarias pero que éstas trasladarían el caso a una Agencia del Ministerio Público para su atención. Debía informar, además, que la familia de la víctima vigilaría el desarrollo del proceso para que se castigara de la forma más rigurosa posible. Hubo que vencer en el desarrollo de este estímulo retos de comunicación de índole cultural ya que el tema es de reserva. Los términos a interpretar fueron elegidos bajo el criterio de dificultad cultural y lingüística pues durante la interpretación debían incluir los términos de implicación jurídica que se mencionan en el texto-estímulo, por ejemplo: violación, autoridad comunitaria, agencia

del ministerio público, denuncia, derecho a tener una vida sin violencia, agravantes, historial de lesiones, violencia intrafamiliar, sin promoción de amparo, atenuantes. En este estímulo puede verse que se contaba con una serie de términos a transferir de alguna forma, y debe destacarse la buena disposición de todos los intérpretes participantes ya que el trabajo de interpretación es de por sí difícil, más tratándose de una simulación y finalmente el tema por las barreras culturales implicadas.

## **2. Instrumento de interpretación - Estímulo 2 (Fragmento)**

El siguiente ejercicio tiene como propósito la producción de una interpretación jurídica simulada la cual será videograbada con fines de investigación. Se agradece ampliamente su colaboración.

INSTRUCCIONES: Lea el siguiente texto y a partir de lo que se describe realice la interpretación correspondiente al agresor demandado.

Doña Francisca es ama de casa de 32 años, vive en la comunidad más alejada de la cabecera municipal. Está en su tercer embarazo que ha sido de alto riesgo, pero ha tenido los cuidados por parte de sus padres y hoy tiene ya casi siete meses.

Su marido ha llegado a casa alcoholizado y le ha golpeado y obligado a sostener relaciones sexuales por esto ella ha recurrido a la autoridad comunitaria, pues la Agencia del Ministerio Público en donde debe poner su denuncia formal está lejos de su comunidad. Francisca sabe, porque así lo ha escuchado, que su derecho es tener una vida sin violencia y que la acción de su marido tiene agravantes por su embarazo; es víctima del delito de violación y cuenta, también con un historial de lesiones.

## **3. Instrumento de interpretación - Estímulo 3 (Fragmento)**

El siguiente ejercicio tiene como propósito la producción de una interpretación jurídica simulada la cual será videograbada con fines de investigación. Se agradece ampliamente su colaboración.

INSTRUCCIONES: Lea la pregunta que se le ha hecho al indiciado. Escuche con atención su respuesta en el audio e interprétela en náhuatl para las autoridades.

1.- Los delitos por los que se le promoverá el juicio son daños a la naturaleza, portación de arma, y almacenamiento o acopio de armas. Ninguno es considerado delito grave por lo cual tiene derecho a una fianza y si la paga quedará libre de inmediato.

No estoy de acuerdo en eso que dicen que se me va a promover un juicio por las cosas que no sé, pero voy a buscar un licenciado para que me defienda porque son tres cosas de las que me están acusando: lo de los pajaritos y no sabía que se saca permiso para cargar mi rifle y para tener las demás armas en mi casa. Por eso voy a hablar con el licenciado para que me defienda porque yo no sé qué se hace...si me quitan mi camioneta pues ya...y si me quitan mis armas pues también... pero yo ya me quiero ir...

El tercer estímulo del instrumento es la interacción entre el supuesto indiciado que participa a través de una grabación de audio dando respuesta a lo que la autoridad le pregunta, el intérprete debe transferir las respuestas de español a náhuatl en un proceso inverso, pues de manera general en un juicio real la autoridad pregunta en español, recibe la respuesta en náhuatl y el intérprete hace su trabajo. En el caso que se describe durante la aplicación del estímulo, la autoridad pregunta en náhuatl, el supuesto indiciado responde en español y el intérprete transfiere en náhuatl para la autoridad.

El estímulo consiste en interpretar en un proceso en donde la persona indígena ha actuado sin pretender cometer el delito, sin conocer las reglas que impone un sistema ajeno a su modo de vida. Poco a poco se va involucrando en el delito de modo tal que no solo se le juzgará por uno sólo sino por tres. En este estímulo se hace uso de una interpretación propiamente dicha ya que se transfiere lo que se escucha por medio del audio. Entre las construcciones que debían interpretarse está: permiso para portar arma. Sin aparente implicación legal, sin embargo, como se verá más adelante, en realidad el uso de armas es una causa penal frecuente para los implicados indígenas, de ahí la importancia de considerar estas palabras.

El reto de interpretación al que conduce este estímulo es la transferencia de construcciones frásticas de implicación jurídica al llevarlas del español a la lengua náhuatl porque son ya de por sí frases, no conceptos, sin embargo, algunas designan un delito como; daño a la naturaleza

o tráfico de especies en peligro, entonces habría que observar de qué manera son reconstruidas y bajo qué estrategias para hacerlas llegar a la lengua náhuatl.

### Sistematización y análisis

En los estímulos que conforman el instrumento de investigación aparecen términos legales que tienen equivalente en español pero que en ocasiones no se usan por razones culturales o sociales, mientras algunos más, no tienen ninguna relación conceptual entre su origen en español como en su transferencia hacia la lengua náhuatl, al llegar a este punto, es importante conocer, cuáles son las estrategias lingüísticas y culturales, y qué recursos utilizan los intérpretes para transferir el mensaje.

Dentro del análisis se advierten tres estrategias de codificación; primeramente la terminología jurídica que puede ser una sola palabra para nombrar el delito, una parte del proceso o a los actores del mismo, se considera que en este caso no es necesario el análisis de toda la construcción ya que en español se trata de una palabra y puede entenderse que funciona aislada; sin embargo, al pasar a náhuatl puede seguir como una sola palabra pero ofreciendo información adicional o complementaria, en virtud de su característica aglutinante en lo que pudiera parecer un término se encuentran adheridas partículas que arrojan información, como quien hace algo, el tiempo en que lo hace, que no puede negar esa acción, o bien partículas que niegan la acción o la característica, esto ofrece mayor complejidad en su constitución debido a esto, solo se extrajeron las unidades léxicas que interesaron para el análisis considerándose suficientes.

En la segunda estrategia de codificación se agrupan las palabras que al ser transferidas a la lengua náhuatl generan una construcción frástica, debido a que no tienen equivalentes en la lengua náhuatl o bien porque lo tienen, pero no se usan de forma abierta pues el tratamiento del tema es reservado y no es posible decirlo con una sola palabra.

La tercera y última estrategia de codificación es la que conjunta frases que desde el español son construcciones jurídicas que pueden nombrar un delito o expresan acciones de implicación legal, tales como: daño a la naturaleza, tráfico de especies en peligro, historial de lesiones, por

ejemplo. Son ya de por sí frases que necesitan explicarse en la transferencia a la lengua náhuatl y que por lo tanto generan una construcción mayor en relación a sus componentes en español.

Se sistematizaron los términos jurídicos que representaban mayor dificultad de transferencia, gracias a su carga semántica, la cual puede verse por los significados inmersos en la construcción léxica y la diferencia conceptual por haberse concebido en lenguas diferentes y en contextos culturales y sociales también muy distintos; cada uno con su propio sistema legal y con más diferencias que semejanzas entre sí.

En las secciones siguientes se presenta el análisis hecho a las palabras y construcciones conformantes del corpus de investigación.

## Sección I

Por cada término interpretado y analizado se consideró la descripción de la fórmula empleada para hacer su transferencia de español a náhuatl, se muestra, en cada caso, la tabla que contiene la información.

En seguida se presenta la palabra analizada, cómo fue dicha en náhuatl, la glosa correspondiente, la forma de traducción literal y una traducción libre.

Hacia el final de las formas analizadas se hace una explicación cultural que enriquece las opciones en el uso de los términos.

| <b>Núm.</b> | <b>Fórmula</b>     | <b>Término-abigeato/abigeo</b>                                 |
|-------------|--------------------|--|
| 1           | V.+DEM.+SUST       | kitlaxtejki nompá tlapiyalmej                                  |
| 2           | V.+ART.+SUST.      | kiixtejki se uakax<br>kixteki se uakax<br>kixtekiyaya se uakax |
| 3           | SUST.+V.+SUF.      | Uakaxtlaxtekiyaya  |
| 4           | ADV.+SUST.+V.+SUF. | miak uakax kixtejtok   |

## Abigeato/abigeo

|                      |   |
|----------------------|---|
| 1.-Frase utilizada:  | kitlaxteki nompa tlapiyalmej  |
| Glosa:               | kitlaxtejki- trabajó con los ojos, nompa-esos, tlapiyal-animal, mej-PL          |
| Traducción literal:  | trabajó con los ojos esos animales  |
| Traducción libre:    | robó esos animales  |
| 2a.-Frase utilizada: | kiixtejki se uakax  |
| Glosa:               | kiixtejki-trabajó con los ojos, se-una, uakax-vaca                              |
| Traducción literal:  | trabajó con los ojos una vaca   |
| Traducción libre:    | robó una vaca   |
| 2b.-Frase utilizada: | kixteki se uakax  |
| Glosa:               | kixteki- trabajó con los ojos, se- una, uakax- vaca                             |
| Traducción literal:  | trabajó con los ojos una vaca   |
| Traducción libre:    | robó una vaca   |
| 2c.-Frase utilizada: | kixtekiyaya se uakax  |
| Glosa:               | kixtekiyaya-trabajaba con los ojos,se-una,uakax- vaca                           |
| Traducción literal:  | trabajaba con los ojos una vaca   |
| Traducción libre:    | robaba una vaca   |
| 3.-Frase utilizada:  | Uakaxtlaxtekiyaya   |
| Glosa:               | uakax-vaca, tlaxteki- trabaja con lo ajeno, yaya-Cop.                           |
| Traducción literal:  | trabajaba con vacas ajenas  |
| Traducción libre:    | robaba vacas  |
| 4.-Frase utilizada:  | miak uakax kixtejtok  |
| Glosa:               | miak- muchas ADV, uakax-vacas SUST, kixtejtok- ha trabajado con los ojos V-Pas. |
| Traducción literal:  | ha trabajado con los ojos muchas vacas  |
| Traducción libre:    | ha robado muchas vacas  |

Las palabras *abigeato* o *abigeo*, de las cuales la primera designa el *delito consistente en el robo de ganado* y la segunda a *quien lo comete*, tienen un significado en náhuatl también, pero no es de uso cotidiano. Su construcción en náhuatl es a partir del significado que tiene en español aglutinando la acción de robar y lo que se extrae, en este caso un animal, pero además no cualquier animal sino ganado, generalmente vacas o caballos. En el ejercicio que se dio a los intérpretes como estímulo, la ilustración muestra una vaca entonces cinco colaboradores interpretan el delito de manera descriptiva: *kitlaxtejki nompa tlapiyalmej-robó esos animales*, *kiixtejki se uakax-robó una vaca*, *kixteki se uakax-robó una vaca*, *kixtekiyaya se uakax-robaba una vaca*, *uakaxtlaxtekiyaya-robaba vacas*, *miak uakax kixtejtok-ha robado muchas vacas*.

En el primer modo de transferencia analizado la fórmula que se siguió es V.+DEM.+SUST, en la expresión no se especifica qué animales son, ni cuántos solo se señala que robó esos animales. En la segunda fórmula de construcción V.+ART.+SUST., puede verse que la utilizaron tres intérpretes. En ella se menciona una vaca, especifica que es una y de qué animal se trata, el verbo que se emplea es robar variando en los tiempos; pasado, presente y copretérito.

En la siguiente expresión la construcción que se empleó es SUST. +V.+SUF. y corresponde a *uakaxtlaxtekiyaya-robaba vacas*, menciona primeramente al animal y aglutina con el verbo robar en copretérito. Una última forma fue descriptiva bajo el siguiente orden de elementos ADV.+SUST. +V.+SUF. que corresponde a la expresión *miak uakax kixtejtok-ha robado muchas vacas*. Se dice que se hizo de manera descriptiva porque los elementos están separados y no aglutinados para formular la construcción. Hace referencia a que (la persona) ha robado muchas vacas mencionando primero el adverbio, después las vacas y finalmente el verbo robar en tiempo pasado.

Se debe entender la dificultad que enfrenta el intérprete para decidir qué términos, adecuaciones y explicaciones emplear para hacer la transferencia de manera que su mensaje sea bien entendido.

## **Sección II**

En las siguientes secciones se hace el análisis de las construcciones que surgen desde el español para aludir o designar una situación legal, la referencia para la clasificación fue tomada de Jean Michel Adam (1992) citado por Calsamiglia (1999, p.269) en donde propone un modelo de organización del discurso, el cual puede hacerse desde la narración, la argumentación, la descripción y la explicación. Abordaremos únicamente las dos últimas formas por considerarse las más convenientes para el caso en desarrollo. Es necesario aclarar que no todas estas formas se encuentran en las transferencias analizadas, solamente algunas de ellas, como será posible verificar en las tablas presentadas para tal propósito.

La obligó a tener relaciones sexuales.

| FRASE  | NAHUATL   | TRADUCCIÓN LITERAL  | TRADUCCIÓN LIBRE   | MODO DE ORGANIZACIÓN DEL DISCURSO | ESTRATEGIA               |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--------------------------|
| <b>La obligó a tener relaciones sexuales</b> | ta timakiliaj uan kemaj ya amo kijnekis kisas para mouaya ta tikitskia yaua | tú le das y cuando ella no quiere salir contigo, para ti tú la agarras a ella | tú la golpeas y cuando no quiere salir contigo (estar para ti) tú la tomas la agarras a ella     | Explicación<br>Descripción        | Definición<br>Asociación |
|  | ta timanelouaj  | tú la remueves  | tú la maltratas,(la manoseas, manipulas, remueves, mezclas)                                      | Descripción                       | Asociación               |
|  | tichiua para ma kichiua tlen ijki katij pues amo kinamiki                   | la obligas para que haga de cuál de los que pues no le quedan no le convienen | la obligas para que te haga lo que no le conviene (no le queda, no es correcto, no es para ella) | Explicación                       | Analogía                 |

### La obligó a tener relaciones sexuales

1.-Frase utilizada:

Ta timakiliaj uan kemaj ya amo kijnekis kisas para mouaya ta tikitskia yaua

Traducción literal:

tú le das y cuando ella no quiere salir contigo, para tí tú la agarras a ella

Traducción libre:

dice que tú la golpeas y que cuando no quiere salir contigo (estar para ti) tú la tomas, la agarras a ella

En esta primera construcción analizada el intérprete usó: *ta timakiliaj uan kemaj ya amo kijnekis kisas para mouaya ta tikitskia yaua - tú la golpeas y que cuando no quiere salir contigo (estar para tí) tú la tomas, la agarras a ella*, como puede observarse en ningún momento en la expresión se maneja el término relaciones sexuales. Tales palabras no tienen una equivalencia en náhuatl por eso el intérprete tuvo que decir *tú le pegas* para expresar que le obliga y le somete cuando ella no tiene el deseo de *“estar con él, no quiere salir para él, y él la toma, la agarra (por la fuerza)”* de esta forma se entiende que la obliga a hacer algo que ella no desea, por el contexto se entiende que es obligada a tener relaciones sexuales.

En la construcción “*la obligó a tener relaciones sexuales*” los modos de transferencia fueron dados como sigue: *ta timakiliaj uan kemaj ya amo kijnekis kisas para mouaya ta tikitskia yaua-dice que tú la golpeas y que cuando no quiere salir contigo (estar para ti) tú la tomas, la agarras a ella*, en esta forma se manifiestan las consecuencias para la mujer por el hecho de negarse y por otro lado describiendo la actitud del hombre para someterla por la fuerza. Esta forma de organización discursiva asume una explicación basada en la estrategia de la definición ya que atribuye las consecuencias al acto, sin embargo, tiene también de manera simultánea una descripción con la estrategia de asociación al construir “cuando no quiere salir contigo (estar para tí)”.

|                      |  |
|----------------------|--|
| 2.- Frase utilizada: | Ta timanelouaj   |
| Traducción literal:  | tú la remueves   |
| Traducción libre:    | tú la maltratas (la manoseas, manipulas,remueves,mezclas |

El segundo colaborador empleó para la misma frase, la expresión: *ta timanelouaj-tú la maltratas (la manoseas, la manipulas, la remueves, mezclas)*, puede observarse que no son las mismas formas de expresar una sola frase precisamente porque es una construcción que no existe en náhuatl, pero se busca la manera de acercar el significado. El verbo usado tiene todas las acepciones que se mencionan, no significa propiamente que *la maltrata*, sino que además *la manosea, la manipula, la juega, la hace como quiere, la remueve, la mezcla*, dando la idea que fuera un platillo al prepararse y se tiene que mezclar, remover para que se logre la manera adecuada de servirlo, la manipula como si fuera un barro maleable a su gusto, la manosea sugiriendo que la acaricia de manera irrespetuosa, a la fuerza, con vulgaridad.

Toda la oración de seis palabras vertida en español al pasar a náhuatl se transforma en solo dos, que forman una frase de movimiento constituida por un pronombre y un verbo cuya rica atribución semántica ayuda a entender todo el mensaje. Se trata de una descripción y la estrategia que se advierte de manera clara es la asociación ya que con solo dos palabras sugiere todo lo que sucederá sin expresar más. El interlocutor debe rápidamente inferir todas las asociaciones posibles al verbo que se menciona para entender qué sentido tiene lo que ha escuchado.

|                     |   |
|---------------------|---|
| 3.-Frase utilizada: | tichiua para ma kichiua tlen ijki katij pues amo kinamiki                                       |
| Traducción literal: | haces para que haga de cuál de los que pues no le quedan, no conviene                           |
| Traducción libre:   | la obligas para que te haga lo que no le conviene (no le queda, no es correcto,no es para ella) |

En referencia a la misma frase fue usada la expresión *tichiua para ma kichiua tlen ijki katij pues amo kinamiki*-la haces o la obligas a que haga lo que no le conviene (no le queda, no es correcto, no es para ella), la interpretación en este caso es complicada pero un poco más extensa ya que *amo kinamiki*- no le queda, no es correcto, no le conviene es en referencia a lo sexual aunque es una frase que se usa frecuentemente en otros contextos por ejemplo cuando alguien se prueba una prenda de vestir y no corresponde a su talla se dice *amo kinamiki-no le queda*, cuando una persona toma un medicamento que no le surte el efecto deseado, se dice *amo kinamiki- no le cayó, no es bueno*, cuando alguien se separa de su pareja para vivir en sitios distintos se dice *amo kinamiki- no se llevó bien (con esa persona, no le quedó)*, de manera que cubre bien el sentido y remite a algo de mayor profundidad, como en este caso la idea de lo que no conviene o no es correcto sexualmente. Se trata de una explicación que juzga el acto por no ser correcto y hace uso de una analogía como estrategia, aunque no mencione de modo directo las relaciones del concepto con “lo que no le conviene”.

Todas las distintas formas en que la frase fue interpretada son entendibles y válidas sin embargo no hay una uniformidad en la manera de decirla puesto que el tema es cultural y socialmente de mucha reserva y esa expresión no existe en náhuatl, por lo tanto cada quien procura hablar de ella como puede hacerlo, de la forma que le parece más cercana al significado y respetuoso en la forma de la transferencia, venciendo las barreras culturales que le implican el quehacer de ser intérprete y la importancia de comunicar los términos que se originan en una lengua diferente a la que le es propia.

Como en este caso, algunos componentes del segundo estímulo desprenden palabras o frases que guardan más reservas culturales para su expresión ya que su significado es sexual y el tema es cultural y socialmente reservado para su tratamiento, que debe hacerse en lo privado, en las relaciones más estrechas entre mujeres, ya sean madre e hija, abuela y nieta, tía y sobrina, o en caso de que las mujeres cercanas de la familia no se atrevan a hablar con las mujeres jóvenes

sobre el tema o la joven sea huérfana entonces lo hará la madrina, en el caso de los hombres es ligeramente más abierto y quienes participan pueden ser: el padre, el abuelo, el tío, el padrino y en este caso los amigos también. Las cuestiones pragmáticas tienen un rol importante en la cultura, no todo lo que se hace se explica con palabras, en ocasiones ni a los mismos miembros, sino es el hecho de la intervención, de la participación en cada ritual, conmemoración y actividad de importancia lo que hará aprender las formas que en lo sucesivo deben asegurar su práctica.

Partiendo de referencias culturales como las mencionadas, ahora se observarán las construcciones que forman parte del cuerpo analizado.

Dentro de las palabras incluidas para el análisis están aquellas que tienen importancia jurídica por sí solas y aquellas que como palabras o como construcciones generan otras formas de explicarse porque no tienen equivalentes en náhuatl o porque no se mencionan en los espacios cotidianos por las reservas culturales.

### Sección III

Permiso para portar arma

| FRASE                           | NAHUATL   | TRADUCCIÓN LITERAL  | TRADUCCIÓN LIBRE   | MODO DE ORGANIZACIÓN DEL DISCURSO | ESTRATEGIA |
|---------------------------------|---|---|--|-----------------------------------|------------|
| <b>Permiso para portar arma</b> | moneki se amatl ma na niualikas ni notepostlatopontli               | necesario un papel que yo traer este mio metal tronar       | es necesario que yo traiga un documento para poder traer mi arma | Explicación                       | Definición |
|                                 | se amatl kampa kijtos na ueli nomajko itstos nompá tepostlatopontli | un papel donde dice yo poder mi mano estar ese metal tronar | un documento donde diga que yo puedo tener en mi mano esa arma   | Explicación                       | Definición |

#### Permiso para portar arma

1.-Frase utilizada:

axnimatiyaya tlaj moneki se amatl ma ni ualikas ni notepostlatopontli

|                     |   |
|---------------------|---|
| Traducción literal: | no sabía si necesario un papel que yo traer este mio metal tronar |
| Traducción libre:   | no sabía si necesario que yo traiga un papel para traer mi arma   |

La primera forma a la que se recurrió es *axnimatiyaya tlaj moneki se amatl ma ni ualikas ni notepostlatopontli*-no sabía que es necesario que yo traiga un documento para poder traer mi arma, la primera expresión confirma la ignorancia acerca de la autorización después la transferencia se hace a manera de explicación, similar a la forma en español, admitiendo que es un documento necesario para poder traer el arma por lo tanto su estrategia es de definición por la atribución del efecto al documento.

|                     |   |
|---------------------|---|
| 2.-Frase utilizada: | se amatl kampa kijtos na ueli nomajko itstos nompá tepostlatopontli |
| Traducción literal: | un papel donde dice yo poder mi mano estar ese metal tronar         |
| Traducción libre:   | un documento donde diga que yo puedo tener en mi mano esa arma      |

La última opción del estímulo en esta frase es *se amatl kampa kijtos na ueli nomajko itstos nompá tepostlatopontli*-un documento donde diga que yo puedo tener en mi mano esa arma, también es una explicación sin embargo, utiliza la mano como símbolo de poder y lo aporta como elemento nuevo a la expresión, es decir que esté el arma en mi mano, que esté el arma en mi poder, según Johanson (2004,p.2) puede tratarse de una “kipotiposis, figura característica de la retórica náhuatl que escenifica el discurso”, hay un significado de supremacía al tener algo en las manos y concebir la idea que tal cuestión otorga poder porque se maneja con las manos pero también concede responsabilidad. Se entiende bien que se logra por medio del documento en donde se autoriza esto. Puede verse una buena construcción para la transferencia. Los modos abordados para llevar a cabo la transferencia corresponden a la explicación y la estrategia utilizada es de definición ya que adjudica atributos a la mano, el poder de la mano al sostener el arma.

Una de las causas de mayor frecuencia por las que los indígenas son acusados en los juzgados es por no tener permiso para portar armas. Esta causa es tan frecuente como ignorada como tal, por los propios indígenas ya que no son por lo general, poseedores de ellas, más bien cuando las portan son prestadas por alguien de confianza y en algunos casos heredadas por familiares

pero no hay una cantidad del presupuesto familiar indígena para cubrir el costo de un arma ni de los cartuchos que se necesitan y tampoco, por supuesto, para cubrir la tramitología de un permiso para su portación y su periodicidad, de ahí la importancia del término en este estímulo del instrumento de investigación.

## **Conclusiones**

En la tarea interpretativa los ejecutantes también recurren a formas organizativas del discurso como la descripción y la explicación que pueden transferir conceptos con el único propósito de lograr una comunicación eficaz, auténtica como se ha comprobado su efectividad en una buena transferencia, ya que no hay, de manera general equivalencias léxicas para nombrar en la lengua náhuatl la terminología y expresiones jurídicas que parten desde el idioma español, como se ha insistido en el estudio.

El hecho de que se llame al intérprete para que intervenga en la comunicación dentro de un proceso de impartición de justicia deja claro que ejerce la función de enlace entre ambas lenguas y culturas y que durante su trabajo recurre a diferentes formas lingüísticas para solucionar de manera inmediata la transferencia.

Durante el trabajo de investigación se encontraron manifestaciones de las asociaciones culturales y lingüísticas, las cuales se exponen a continuación:

Las explicaciones y descripciones, son las formas predominantes para abordar el mensaje sujeto a transferencia ya sea de un término que pasa a la lengua de llegada como una frase o si se trata de una frase que parte del español y se transfiere con un mayor número de palabras en náhuatl. La manera en cómo se organiza el discurso es algo veloz que surge en la mente al momento mismo de hacer la interpretación, el intérprete debe contar con capacidad de síntesis para no permitir la pérdida de información que pueda alterar el mensaje, este momento que transcurre velozmente no otorga tiempo de pensar cuál forma se usará, sin embargo, las formas analizadas; descripción y explicación no han manejado una diferencia en la frecuencia de uso, manifestando que no hay una tendencia hacia una u otra, pues la descripción presenta incidencias tanto como la explicación. Esto indica que ambas formas son frecuentes como eficaces.

## Referencias

- Avendaño V.E. (2007) Compiladora, Memoria del Primer Encuentro de Jueces Indígenas, celebrado del 24 al 26 de octubre de 2006, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Primera Edición p.325,-329
- Calsamiglia B.H. y Tusón V.A. (2001) *Las cosas del decir* Manual de análisis del discurso, Editorial Ariel, Barcelona
- Correas O. (2003). Pluralismo jurídico, alternatividad y derecho indígena, México, Fontamara, p.21
- Ferreira V, (2015). *Curso de Documentación Lingüística Comunitaria*.
- Hamel, R. E. (1988). *México indígena, Costumbre jurídica y lenguaje*, pp.20. No.25, Año IV, 2ª Época, INI, México.
- Iliescu G.C. (2004) *Introducción a la interpretación, La modalidad consecutiva*, España. Publicaciones de la Universidad de Alicante
- ILV (2014) *Colección Especial de Cartillas* [http://biblio-codex.colmex.mx/F/-/?func=find-b-0&local\\_base=ILV01](http://biblio-codex.colmex.mx/F/-/?func=find-b-0&local_base=ILV01)).
- Johanson P.K. (2004) Retórica náhuatl o la teatralidad del verbo. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4512596.pdf>
- Le Guen O, (2015). *Recomendaciones para grabar narraciones en video*.
- Le Guen O, (2015). *Guía para grabar conversaciones naturales*.
- Lüpke, Friederike (2010). Research methods in language documentation. In: Austin, Peter (ed.), *Language Documentation and Description*, Vol.7. London: SOAS, 55-104. ([http://eprints.soas.ac.uk/12416/1/Luepke\\_2010\\_LDD\\_7.pdf](http://eprints.soas.ac.uk/12416/1/Luepke_2010_LDD_7.pdf))
- Pino Del R.J. (1999) *Guía práctica para el estudiante de interpretación inglés-español*. Madrid. Editorial Playor
- San Roque, Lila / Gawne, Lauren / Hoenigman, Darja / Miller, Julia Colleen / Rumsey, Alan / Spronck, Stef / Carroll, Alice / Evans, Nicholas (2012). Getting the Story Straight: Language Fieldwork Using a Narrative Problem-Solving Task. *Language Documentation & Conservation* 6, 135-174,

(<http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/handle/10125/4504/sanroque.pdf?sequence=1>)

Sierra, M. T. (1992). *Conflicto y transacción entre la ley y la costumbre indígena*, p.99, México. Recuperado de [www.juridicas.unam.mx](http://www.juridicas.unam.mx)

Sierra M.T. (2013).*SUP-JDC-1740-2012acatlu00E1n incidente.pdf*. Facilitado por la Doctora Anita Parastoo Mesri en Curso de Derecho electoral indígena realizado en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Querétaro el 26 de septiembre de 2015

Valdivia D. T. (1994). Coordinadora y editora, *Usos y Costumbres de la población Indígena de México, Fuentes para el estudio de la normatividad* (Antología) Instituto Nacional Indigenista, México. (Muñoz, Zavala y Miranda, Basauri) p.79, 133

Villegas M. (2015), *Comunicación personal*.

Zocchi L. (s.f.) *Manual de interpretación consecutiva*, México. Edición propia.



# **El clúster y la mercadotecnia como elemento estratégico para la competitividad del sector artesanal textil en el estado de Hidalgo**

Norma Arely Zúñiga Espinosa

## **Resumen**

Actualmente industria textil trabaja de forma independiente y no colabora con el sector artesanal, lo cual genera una brecha entre los estudios la industrias textil y estudios del sector artesanal. Estos últimos han sido abordados desde una perspectiva cultura, antropológica, social más que como un factor con alto potencial comercial. La situación de los textiles artesanales en el Estado de Hidalgo necesita apoyo en la competitividad comercial e innovación en sus productos para poder ser competitivos en el mercado. Los factores pueden ser diversos, sin embargo, se realiza una investigación de las agrupaciones artesanales dedicadas a la artesanía textil abarcando desde las cooperativas hasta los clústers. Buscando un panorama desde el productor/ artesano sobre las necesidades al poder implementar innovación y competitividad comercial.

En ese sentido, la presente investigación busco saber si el cluster funciona como un elemento estratégico para desarrollar un esquema de negocios competitivo y sólido para empresas de artesanos de Hidalgo dedicadas a la comercialización de textiles, catalogadas como artesanía.

Se empleó un método mixto con técnicas cuantitativas y cualitativas que permitan cumplir el objetivo de proponer la formación de un clúster y el uso de estrategias de mercadotecnia como elementos que mejoran la competitividad sector artesanal textil para el Estado de Hidalgo. La propuesta de formar un clúster en aquellas regiones altamente viables para la industria textil y con proximidad a la producción artesanal regional, generarán una competitividad externa disminuyendo la rivalidad por los consumidores locales y atrayendo mercados nacionales o globales, para las empresas artesanales de Hidalgo.

**Palabras clave: Competitividad, Clúster, Estrategias de Mercadotecnia, Artesanía, Textiles, Empresas Artesanales.**

## Introducción

México es un país con una amplia variedad de cultura, pueblos indígenas y sobre todo artesanías, que se encuentran en todo el territorio nacional. Partiendo de la cultura de los productores indígenas, quienes presentan condiciones culturales diferentes debido a su cosmovisión (la perspectiva que poseen de la vida y el mundo) la cual se plasma en los productos que elaboran (artesanías).

El origen de las artesanías mexicanas tiene su historia en las zonas rurales, donde los artesanos plasman el folclor mexicano que refleja la diversidad cultural y la riqueza creativa de los antepasados de México (PROMEXICO, 2015).

A pesar de que México cuenta con una amplia variedad de técnicas artesanales, estas son menospreciadas por el mercado mexicano y como consecuencia estos textiles están quedando en el olvido y teniendo un impacto negativo en los ingresos de los productores nacionales.

La producción de las artesanías para el autoconsumo o para el consumo regional tradicional ha disminuido notablemente. Cuando surge el consumidor nacional e internacional de artesanías, a quienes los artesanos dedican sus esfuerzos de comercialización, genera una creciente dependencia del productor hacia los consumidores, quienes tienen múltiples opciones de compra en un mercado globalizado, no sólo dentro de México sino en el mundo (Sales, 2013).

Otro factor importante se presenta cuando no se valora el oficio artesanal dentro del mercado, generando una variación de precios o negociaciones en el punto de venta. Sobre todo, limita al productor y al vendedor a ofertar un precio menor al consumidor. *“Es común observar el regateo por parte de toda la cadena de compradores para el productor de artesanía: el acaparador local, los mayoristas, el de la tienda, el propio turista, el coleccionista y demás consumidores”* (Sales, 2013).

Por otro lado, el contexto actual de los artesanos sigue teniendo impacto en los diferentes papeles o roles que tienen en la sociedad. Además de ser vistos como agentes económicos y generadores de empleo en miles de familias, los artesanos portan saberes y tradiciones que los ubican como un patrimonio cultural viviente.

Existen organizaciones de artesanos que se han conformado como cooperativas, ejemplo de ello es la cooperativa Flor del Valle ubicada en Ixmiquilpan Hidalgo, la cual surge en 1976 como “La

Unión de Artesanos” a raíz de incrementar ventas a precios justos. Desde hace 44 años esta organización busco obtener ingresos suficientes que les permitieran el buen sustento de sus familias. De igual modo, la lucha por el respeto al artesano indígena y el reconocimiento de su trabajo como una expresión artística proveniente de la cultura hñähñü-otomí (Ramírez, 2004).

Existen fundaciones y asociaciones que impulsan el sector textil artesanal en México tales como; FONART, CDI, Fomento Cultural Banamex y el Centro de Textiles del Mundo Maya<sup>6</sup>, Incubadora de Empresas Sociales de la UAEH, e internacionales como el Centro de Textiles de Cusco<sup>7</sup> y proyectos independientes como Pepen<sup>8</sup>, Fabrica Social<sup>9</sup>, Amanoarte<sup>10</sup>, etc. Así como iniciativas por parte del gobierno, quienes buscan rescatar dichas prácticas, buscando ingresos, principalmente, para mujeres de comunidades indígenas que realizan prendas de vestir de forma artesanal, sin embargo, estas acciones no son suficientes.

Sin embargo, el panorama no es muy alentador puesto que la gran mayoría de los artesanos textiles del Estado de Hidalgo son mujeres que viven en condiciones de pobreza, por lo que la venta de artesanía representa un ingreso extra a sus hogares, pero este suele ser insuficiente para considerarlo una actividad que genere rentabilidad o que sea considerado un trabajo.

Para tener una idea del panorama, de acuerdo con los resultados de la medición de la pobreza 2018 por CONEVAL (2020), el 43.8% de la población de la entidad vivía en situación de pobreza, equivalente a 1,311,100 personas aproximadamente. El porcentaje de pobreza en Hidalgo es 1.9 puntos porcentuales mayor que el porcentaje nacional (41.9%). Sin embargo, en el periodo de 2008 al 2018, la pobreza en Hidalgo disminuyó 11.3 puntos porcentuales al pasar de 55.2% a 43.8%. Los municipios con mayor número de personas en pobreza extrema en 2010 eran Huejutla de Reyes, Tulancingo de Bravo, San Felipe Orizatlán, Ixmiquilpan y Tlanchinol (concentran el 23.1% de la población del estado); en 2015 fueron Huejutla de Reyes, Acaxochitlán, Tepehuacán de Guerrero, Tlanchinol e Ixmiquilpan (concentrando el 25.6%)

Para 2018, el porcentaje de la población de Hidalgo con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos (niveles de población con ingreso inferior a la canasta alimentaria y no

---

<sup>6</sup> <http://fomentoculturalbanamex.org/cartelera-interior/eventos-centro-textiles-mundo-maya/>

<sup>7</sup> <http://www.textilescusco.org/>

<sup>8</sup> <https://fondeadora.mx/projects/pepen-crece-y-crece>

<sup>9</sup> <http://www.fabricasocial.org/>

<sup>10</sup> <http://amanoarte.com/>

alimentaria) fue 1.2 puntos porcentuales menor que el porcentaje nacional. En la zona urbana, el valor mensual por persona de la línea de pobreza por ingresos de agosto de 2008 a agosto de 2018 pasó de \$1,923.97 a \$3,001.17 y en la zona rural fue de \$1,203.51 a \$1,941.01. Esto significa un incremento del costo de las necesidades de las personas (CONEVAL, 2020).

Esta situación muestra una falta de ingresos y una alta necesidad o dependencia de la búsqueda de mejores condiciones de vida, donde las comunidades indígenas recurren a la comercialización de sus artesanías. La comercialización de artesanías en el estado de Hidalgo carece de marcas y posicionamiento dentro del mercado, además no se cuenta con una estrategia sólida que genere ventajas competitivas al consumidor, lo cual limita su capacidad para competir en los mercados regionales y nacionales. Este fenómeno está causando un grave problema, el cual radica en la pérdida de tradiciones de las comunidades indígenas y en la disminución de los ingresos para el hogar y una fuerte pérdida de la identidad artesanal.

### **Antecedentes teóricos**

La presente investigación busca una solución a una problemática social, haciendo uso de modelos teóricos, las herramientas de la mercadotecnia y un conocimiento de la actual situación en la comercialización de artesanías. Con la finalidad de cumplir el objetivo de proponer la formación de un clúster y el uso de estrategias de mercadotecnia como elementos que mejoran la competitividad del sector artesanal textil del estado de Hidalgo sin perder su cosmovisión y cultura.

Los textiles artesanales elaborados por indígenas son un fenómeno poco estudiado en el mundo académico. Sin embargo, destacan estudios relevantes en el tema económico administrativo de las artesanías tales como el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de México (CESOP, 2012); La Comisión Nacional Para El Desarrollo De Los Pueblos Indígenas (CID); Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART, 2014); Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo (CECULTAH, 2012); Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura (UNESCO, 1997); entre otras organizaciones.

En la literatura se encuentran términos referentes a agrupaciones empresariales, por ejemplo, el artículo “la ventaja competitiva de las naciones” de Michael Porter en 1990 se habla del

clúster, los cuales no difieren en gran medida de los Distritos Industriales (DI) estudiados por Marshall en 1920.

El modelo conceptual de la presente investigación, utiliza como marco metodológico el enfoque de clúster popularizado por Porter (1990,1998). El que será complementado por el enfoque del Distrito Industrial (DI) por Marshal (1920) y Carreto (2013). El enfoque de Porter (1990,1998) permite analizar las interacciones entre empresas y su entorno. Por otro lado, el enfoque de Marshall (1920) apunta a redes compuestas por pequeñas y medias empresas, especializadas sectorialmente que establecen relaciones de “co-ompe-tencia” (cooperación y competencia simultánea). Basadas en relaciones de confianza, coordinadas a través del involucramiento de instituciones locales.

El distrito es una comunidad que comparte, no solamente un territorio, una historia, una cultura, tradiciones y un conjunto de valores y normas de convivencia, con un enfoque del desarrollo económico (perspectiva de clúster), que conduce a un mayor fomento de la innovación y la competitividad de las empresas (Carreto, 2013) y la creación de políticas públicas de fomento a la competitividad y desarrollo del clúster (Bao y Blanco, 2014).

Por otro lado, en la literatura se encuentra una discusión sobre el papel desempeñado por la proximidad geográfica y la transmisión de conocimientos en agrupaciones de empresas. Donde Molina y Expósito (2012) sugieren que un exceso de conectividad en el contexto del clúster, se vuelve negativo en cuanto a resultados de innovación de las empresas. Considerando que puede existir un aspecto negativo al incrementar la competencia entre empresas, tanto en el aspecto de clientes finales como en cuanto a disponibilidad de mano de obra calificada (Pacheco, 2007).

La teoría muestra que los elementos virtuosos que permiten generarle al clúster un potencial competitivo, son los relacionados al capital social que favorece la confianza, que genera un clima de cooperación y complementariedad entre empresas (Ulloa, et al., 2008). Debido a que el capital social está relacionado con los procesos de aprendizaje que surgen en la interacción de las organizaciones. Este se convierte en el motor de desarrollo y principal impulsor económico (Madrigal, et al., 2015). Sin olvidar que los clústers no son la fórmula mágica, para un crecimiento económico y desarrollo industrial regional sustentable, se necesita una serie de elementos para que estos puedan ser exitosos (Pacheco, 2007).

El sector textil está presente en varias investigaciones que abordan las teorías de clúster y DI (Satorres, 2013; Becerra y Naranjo, 2008). De igual modo se complementan con las investigaciones realizadas a las pequeñas empresas y clústers en México (Laguna, 2010; Madrigal et al., 2015).

## **La competitividad para empresas artesanales de la industria textil**

### **La Competitividad del sector textil artesanal**

Los factores detrás del proceso de competitividad han estado en la mente de los economistas por años, quienes han generado teorías que van desde el enfoque de Adam Smith, en la especialización y la división del trabajo al énfasis de los economistas neoclásicos. Los cuales van desde la inversión de capital físico y la infraestructura, a mecanismos como la educación y formación, el progreso tecnológico, la estabilidad macroeconómica, el buen gobierno, la sofisticación y la eficiencia del mercado, entre otros (Schwab y Sala-i-Martín, 2013).

La competitividad empresarial es cuando la empresa es rentable o tiene la capacidad de crear valor por medio de sus habilidades y áreas de conocimiento integradas, para lograr una competencia estratégica. Para que una empresa logre ser competitiva, debe desarrollar ventajas competitivas. Una ventaja competitiva es algo que la empresa hace mejor que sus competidores, que le otorga superioridad para satisfacer las necesidades de los clientes o para mantener relaciones mutuamente satisfactorias con los grupos de interés importantes como los clientes e inversionistas (Porter, 1990 y Javidan, 1998).

El marketing es un proceso que agrega valor con ayuda de estrategias y planeación a las empresas, organizaciones o personas para poder hacer más rentables sus productos, servicios o ideas. Dando esta ventaja competitiva y una mejor posición competitiva en el mercado. Se define a la mercadotecnia “como un proceso social por el cual tanto grupos como individuos obtienen lo que necesitan y desean, mediante la creación de oferta y libre intercambio, entre productos y servicios de valor con otros grupos e individuos” (Kotler y Keller, 2012).

La relación entre el marketing y la competitividad empresarial mediante los clústeres (agrupación de empresas) radica en tener una idea clara de lo que se quiere comunicar, vender y generar con los diferentes públicos.

El desarrollo económico se ha vuelto un tema cada vez más importante y común en el actual escenario económico, donde los actores económicos independientes establecen, de manera espontánea, algún tipo de acuerdo de colaboración para desarrollar acciones que apuntan a resultados que no podrían lograr si actuaran de forma aislada (Dini, M., 2010).

Por tal motivo se desarrollan diferentes modelos económicos para poder estudiar el desarrollo económico y competitividad empresarial desde la agrupación de empresas, que colaboran para un fin común. Esta idea no es nueva en la teoría económica, por ello, siempre ha sido tratada con mucha reserva porque resultar difícil de formalizar y de concertar.

Para conciliar esta necesidad con una creciente variabilidad de la demanda, se deben combinar lotes pequeños de producción, buscar soluciones modulares, aprovechar al máximo las economías de escala de las funciones comunes, etc. Con ello poder desarrollar una ventaja competitiva que de ese diferenciador en el mercado y una mejor posición competitiva (Dini, M., 2010).

El esquema de colaboración empresarial se conceptualiza como la acción de trabajar conjuntamente con otro u otros para un mismo fin común. Donde la finalidad es asociar fuerzas, compartir recursos y reducir riesgos entre empresas (Aldamiz, Aguirre y Aparicio, 2014). Existen diferentes modalidades o tipos de colaboración empresarial, los más comunes son la clasificación dependiendo de su posición en la cadena productiva. Estos son cooperación vertical y cooperación horizontal. De igual modo en la revisión de la literatura se encuentran distintos tipos de cooperación empresarial, desde un enfoque financiero, comercial, jurídico y por acuerdos entre organizaciones, como se muestra en la Tabla 1.

En la colaboración comercial, la cual está relacionada al marketing, se fundamenta en acuerdos comerciales ejemplo de ello es la venta compartida (piggy-back) que es una fórmula de cooperación que facilita las ventas en el extranjero haciendo uso de una red de distribución en otros países. De igual modo existen las regulaciones de denominación de origen, franquicias, licencias de patentes y marcas, que tienen relación con la mercadotecnia (Ciria, M., 2014).

**Tabla1: Modelos de competitividad empresarial**

| Según su posición en la cadena productiva  | Colaboración financiera  | Cooperación comercial   | Forma Jurídica   | Cooperación de Acuerdos   |
|--|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontal</li> <li>• Vertical</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Join venture</li> <li>• Sociedades de intermediación financiera</li> <li>• Capital de Riesgo (SCR)</li> <li>• Sociedades en garantía recíproca (SGR)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franquicia</li> <li>• Venta compartida (Piggy-back)</li> <li>• Centrales de compra</li> <li>• Denominaciones de origen</li> <li>• Licencias de patente y marcas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consorcio</li> <li>• Asociaciones empresariales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Club de empresarios</li> </ul> </li> <li>• Cooperativas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cluster o DI</li> <li>• Convenio de colaboración</li> <li>• Agrupación Empresarial Innovadora (AEI)</li> </ul> |

**Fuente: Elaboración propia, basado en (Ciria, 2014 y Dini, 2010).**

Otras formas de colaboración empresarial identificados en tabla 1, está la cooperación de acuerdos, como el cluster o distrito industrial, convenio de colaboración o Agrupación Empresarial Innovadora (AEI) facilitan la cooperación entre los miembros. Las Asociaciones regionales de empresas mejoran la colaboración tanto en el plano formal como informal.

Estas asociaciones regionales se convierten en un elemento fundamental a la hora de obtener influencia y legitimidad por parte de las empresas ante las administraciones públicas, que permite conseguir ayudas públicas o cambios legales (Porter, 1998).

Las Cooperativas como representantes del llamado tercer sector y dado su carácter democrático son ejemplo de colaboración empresarial en la cooperación de acuerdos entre los cooperativistas (agrupaciones de empresas o individuos) y con la sociedad. Es por ello que esta fórmula de colaboración resulta exitosa en ciertos sectores económicos en especial para las empresas de pueblos indígenas y empresas dedicadas a elaboración de artesanías.

La sociedad cooperativa es una forma de organización social integrada por personas físicas con base en intereses comunes y en los principios de solidaridad, esfuerzo propio y ayuda mutua, con el propósito de satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2009). Sin embargo, el esquema de cooperativa, no siempre resulta exitoso, por desacuerdos y la falta de objetivos comunes dentro de los miembros o socios de la cooperativa (Ramírez, 2004).

## El cluster como elemento de colaboración y competitividad empresarial

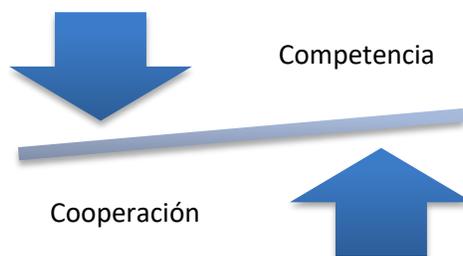
Los clústers presentan un grado de colaboración empresarial a través de una cadena de suministro que opera bajo las mismas condiciones de mercado. Se considera como una red de productores que suman un valor añadido sin importar sus escalas de empleo (Martin y Sunley, 2001).

Michael Porter (1998) definió un clúster como: *“Un grupo de empresas interconectadas y de instituciones asociadas, ligadas por actividades e intereses comunes y complementarios, geográficamente próximas”*. El clúster se compone de empresas de un mismo sector, proveedores de insumos especializados, maquinaria, servicios, así como proveedores de infraestructura especializada.

También se extienden a menudo a través de canales, clientes y lateralmente a los fabricantes de productos complementarios, lo cual genera una agrupación de industrias relacionadas por habilidades, tecnologías o insumos comunes (Porter, 1998).

Los Clúster se extienden verticalmente en la cadena de valor puesto que incluyen a proveedores e industrias auxiliares. Y de manera horizontal o transversal hasta la tecnología o sectores relacionados (Ciria, 2014). Porter (1998) establece que la competitividad del grupo, unida a la colaboración son la base fundamental del clúster, donde las empresas compiten por los clientes, pero en un entorno colaborativo (Figura 1).

**Figura 3 Causas de éxito de un Clúster y Críticas del mismo**



**Fuente: Elaboración propia basada en Ciria, 2014.**

En la Figura 2, se observa la integración entre una cadena productiva y el modelo del clúster, donde se aprecian los diferentes flujos de colaboración y agentes que intervienen en la cadena productiva y la formación del clúster.

Los clústers están hechos de flujos físicos de elementos de entrada y de salida, que incluyen un intenso intercambio de información de los negocios (know-how) y experiencia tecnológica, ambas en formas comercializadas y no comercializadas (Figura 2). De igual modo los costes asociados a los transportes son cada vez menores, los mercados más accesibles y los flujos de información más rápidos (Bao y Blanco, 2014).

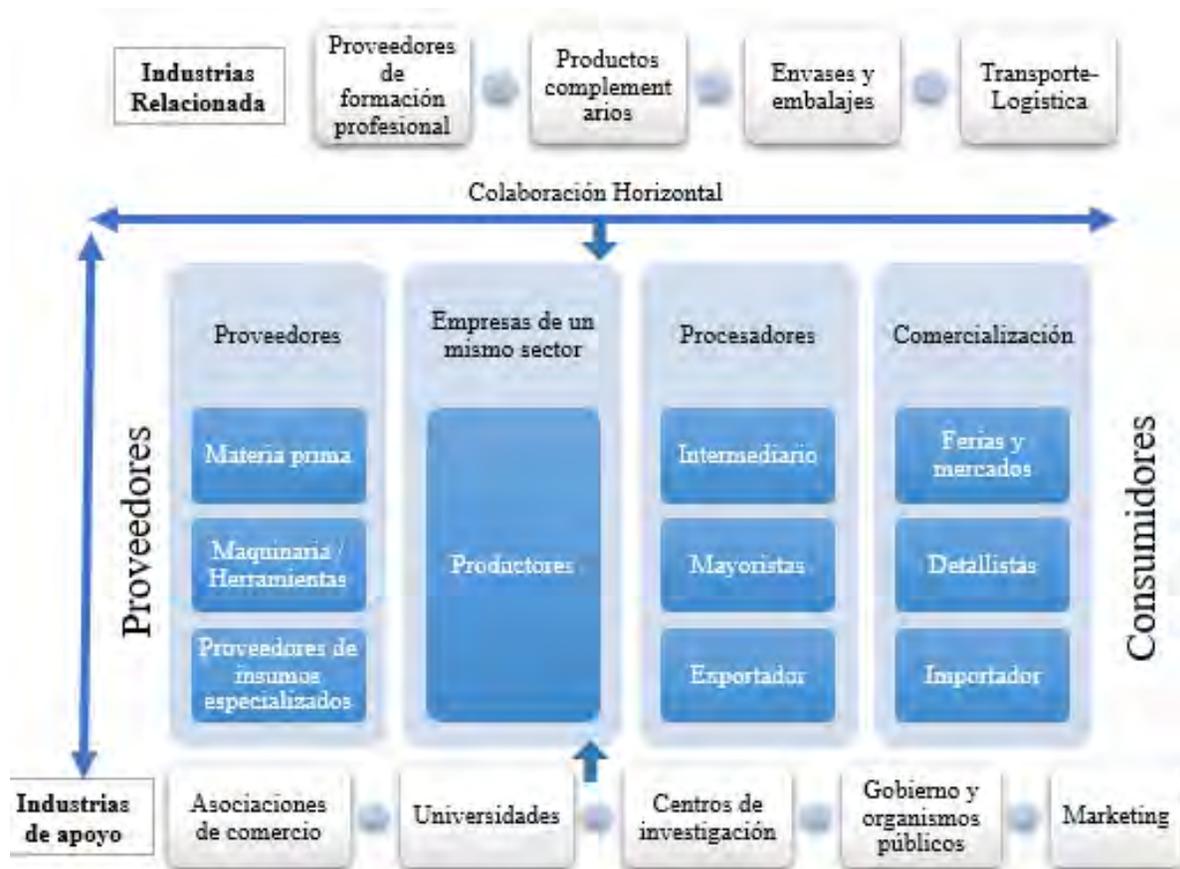
Es por ello que resulta importante considerar estos modelos económicos en las agrupaciones empresariales y el manejo de información que benefician las estrategias mercadotecnia aplicadas al clúster. Los flujos de cooperación dentro de una cadena de valor forma cierta interacción entre empresas que buscan beneficio común. Propiciando una variedad de talentos y/o capacidades dentro del clúster que genera nuevas ideas, diseños creativos, productos, servicios o conceptos de negocio novedoso y competitivos (Fregoso, 2012). Para promover la formación de un clúster en economías en desarrollo, significa comenzar en el nivel más básico. Donde los líderes políticos deben abordar primeramente los fundamentos para la consolidación de un clúster. Mejorando los niveles de educación y habilidades, creando capacidades en tecnología, además de abrir el acceso a los mercados de capitales y la mejora de las instituciones (Tracey, Heide y Bell, 2014).

El proceso de identificación de un clúster y de los elementos que lo integran, comienza por un análisis de una gran empresa o concentración de empresas similares. Así como el grado de interdependencia entre los integrantes del conglomerado (Laguna, 2010). Posteriormente se observa la etapa de desarrollo del agrupamiento, donde se analizan los vínculos horizontales (existentes, emergentes, potenciales) para identificar cuales sectores pasan por canales similares o que producen bienes o servicios similares (Porter, 1990).

La integración del clúster se basa en dos tipos de cooperación inter-empresarial; la primera se da a través de la subcontratación, cooperación vertical, y la segunda a través del intercambio de información, cooperación horizontal (Corrales, 2007). Además, se debe considerar el tamaño, la importancia económica o estratégica del clúster, el rango de productos o servicios

producidos y el uso de suministros comunes (Rabellotti y Schmitz, 1999). Después se identifican las instituciones que le proporcionan conocimientos, tecnología, información, capital o infraestructuras especializada al mismo. Además de conocer en qué organismos colectivos están integrados sus miembros. Por último, se identifican los órganos administrativos y otros cuerpos normativos que influyen de modo significativo en la dirección de clúster (Porter, 1990). “Una vez identificado el clúster, sus componentes y las relaciones que se dan entre ellos, los análisis suelen centrarse en el estudio de sus fortalezas y debilidades” (Bao y Blanco, 2014).

**Figura 4 Integración de cadena productiva, esquema de colaboración horizontal y vertical**



Fuente: Elaboración propia, basado en Porter (1998) y Acosta y Carregal (2012).

La relación de la mercadotecnia en el clúster, parte de los análisis que se realizan en una cadena de valor. El marketing en el clúster interviene desde la detección de la demanda, la orientación del producto, la logística, producción, venta y servicios de postventa. Todo constituye una estrecha cadena de actividades que pueden agregar valor a los ojos del cliente y costos para la empresa (Satorres, 2013).

De igual modo se han investigado otras características pertinentes en el clúster, estas son la identidad sociocultural, las ventajas competitivas colectivas y la implementación de acciones estratégicas simultáneas entre las empresas y la competencia (Juárez, et al., 2014). Ante la situación planteada, se hace la propuesta de un clúster para pequeñas empresas con alta identidad socio-cultural y sentido de pertenencia comunitaria. El sentido de pertenencia implica asumir como propios; la historia, la cultura, tradiciones, los valores y normas de convivencia, que pueden potencializar el capital social dentro del clúster (Carreto, 2013).

### **El cluster textil y su relación con las empresas artesanales**

En el estudio del clúster de confecciones o textiles, se identifican tres eslabones en la cadena productiva; proveedores de telas y otros insumos, productores de confecciones (Diseño y Confección) y comercializadores de bienes de uso final (comercialización, almacenes de cadena, distribución y exportación) ver figura 3 (Becerra y Naranjo, 2008).

Los segmentos estratégicos competitivos de la industria textil, que son; textil hogar, prendas de vestir y textiles de uso técnico. El mercado de textiles se debe analizar desde el dinamismo a nivel de desarrollo de productos, la convivencia de diferentes productos-mercados (valor añadido), situación de las materias primas, la multiplicidad de utilidades de los productos, la dificultad de llegar al cliente final, así como la internacionalización del mercado (Satorres, 2013).

Pero deben considerarse las inversiones para movilizar su producto y penetrar en mercados que no se encuentran dentro del perímetro del clúster. Más aun cuando el contexto de los clientes es en mercados con alta elasticidad de precio. Como es el caso de los artesanos de cerámica en Dolores Hidalgo, Guanajuato, quienes tienen que promover sus productos en otras ciudades (Pacheco, 2007).

**Figura 3 Elementos de la Cadena Productiva Textil**



Las empresas del clúster textil valenciano, propone la diversificación hacia un segmento estratégico dentro de la industria. Tomando en cuenta las barreras de entrada a las que se enfrentan los empresarios. Entre las que sobresale la falta de conocimientos técnicos necesarios, la rentabilidad del producto, la capacidad productiva, la falta de conocimiento del mercado y las capacidades tecnológicas de las empresas, necesarias para identificar que productos se fabrican y conocer las capacidades técnicas que requieren para fabricar nuevos productos (Satorres, 2013).

En el caso de los clústers en México existen inicios de innovación en tecnología, diseño y calidad variada, la presencia de producción artesanal. Existe una orientación al mercado interno, la falta de integración en la cadena productiva PyMEs (Madrigal, et al., 2015). Aunado al crecimiento económico sometido a la centralidad urbana, por los intereses y políticas económicas de las áreas metropolitanas (Laguna, 2010).

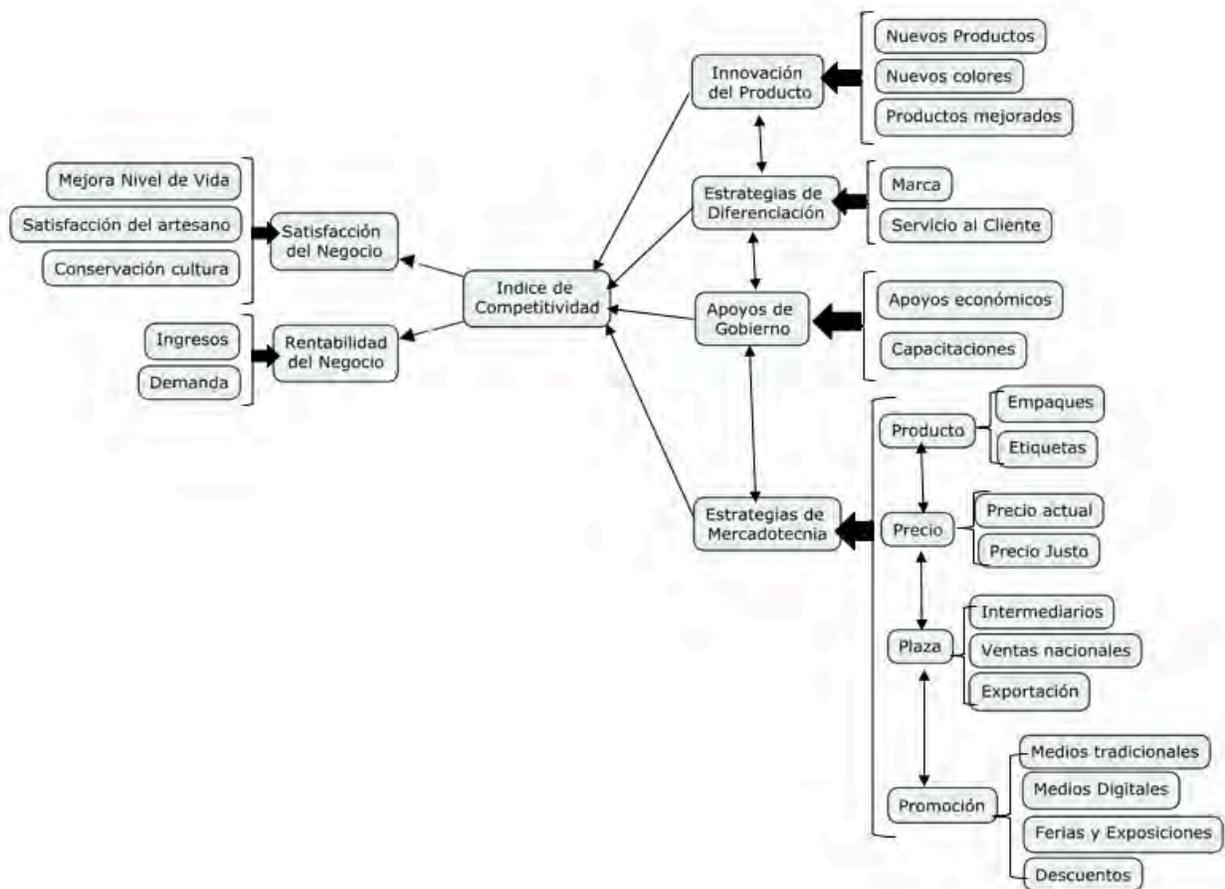
Se identifica que existe una fuerte relación entre la competitividad, el clúster o DI, las ventajas competitivas y los modelos empresariales. Basada en la teoría, se propone el clúster como un elemento competitivo para el sector textil que pueda impulsar su competitividad comercial (ver figura 4).

En el caso de los clústers en México existen inicios de innovación en tecnología, diseño y calidad variada, la presencia de producción artesanal. Existe una orientación al mercado interno, la falta de integración en la cadena productiva PyMEs (Madrigal, et al., 2015). Aunado al crecimiento

económico sometido a la centralidad urbana, por los intereses y políticas económicas de las áreas metropolitanas (Laguna, 2010).

Se identifica que existe una fuerte relación entre la competitividad, el clúster o DI, las ventajas competitivas y los modelos empresariales. Basada en la teoría, se propone el clúster como un elemento competitivo para el sector textil que pueda impulsar su competitividad comercial (ver figura 4).

**Figura 4 Modelo teórico de investigación**



**Fuente: Elaboración propia.**

El esquema colaborativo tiene gran importancia en la formación del clúster, de igual manera, las instituciones de apoyo que pueden sumarse al clúster y complementar un modelo de producción basándose en la orientación al cliente. Con esto se puede impulsar a las empresas a generar esquemas de colaboración en relación a un sector económico o una cadena productiva.

### **La artesanía textil como empresa y su competitividad**

La conceptualización internacional y nacional sobre la definición de artesanías, muestra cierta ambigüedad en el término, de modo que, para fines de la presente investigación se define artesanía como: *“aquellos productos que representan una identidad cultural comunitaria, son elaborados por procesos manuales continuos, auxiliados por herramientas manuales o mecánicas. La materia prima básica y las técnicas tradicionales para su producción son representativas de la cultura regional del artesano”* (UNESCO, 1997; Sales, 2013; Robles, Romero y García, 2007).

Las artesanías, están ligadas directamente con los pueblos nativos o los pueblos indígenas, debido a que estos son quienes siguen haciendo la artesanía como parte de su cultura y tradiciones. Actualmente se comercializan para obtener ingresos económicos y en muchos casos son su única fuente de ingresos.

Existen por lo menos 5.000 grupos indígenas, compuestos de unos 370 millones de personas que viven en más de 70 países de cinco continentes. En ocasiones son excluidos de los procesos de toma de decisiones, muchos han sido marginados, explotados, asimilados por la fuerza y sometidos a represión, tortura y asesinato cuando levantan la voz en defensa de sus derechos. Por miedo a la persecución, a menudo se convierten en refugiados, y a veces tienen que ocultar su identidad, abandonar su idioma y sus costumbres tradicionales (Tauli-Corpuz, 2010).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) protege la profesión del artesano con el Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales de la OIT, donde se destinan 3 artículos a la formación profesional, artesanía e industrias rurales. Destacando el artículo 23.1 el que refiere a las actividades tradicionales relacionadas con la economía de subsistencia de los pueblos interesados, deberán reconocerse como factores importantes del mantenimiento de su cultura, de su autosuficiencia y desarrollo económicos (OIT, 1989).

La historia de las artesanías mexicanas se remonta a las zonas rurales, donde los artesanos creaban una gran variedad de figuras de barro, madera, cerámica, alambre, migajón, cobre, textiles, cantera, vidrio, talavera, entre otros. Dichas artesanías eran extraídas de la naturaleza, donde se plasma el “folclore mexicano”, lo cual refleja la diversidad cultural, la riqueza creativa de nuestros pueblos indígenas y antepasados, identificándonos con sus colores y formas (FONART, 2014).

En el este caso el rol de los pueblos indígenas dentro de la producción de artesanías es muy importante debido a que brindan un gran valor y carga cultural a la identidad nacional; Representando la cosmovisión de los artesanos, sus usos, costumbres e ideológicas, generando piezas únicas. *“Las características de los productos artesanales tienen su fundamento en sus componentes distintivos y pueden ser utilitarias, estéticas, artísticas, creativas, vinculadas a la cultura, decorativas, funcionales, tradicionales, simbólicas y significativas religiosa y socialmente”* (UNESCO, 1997).

La clasificación de las artesanías de acuerdo a las ramas de la artesanía establecidas en el Manual de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad elaborado por el FONART son la alfarería y cerámica, los textiles, la madera, cerería, metalistería, orfebrería, joyería, fibras vegetales, cartonería y papel, talabartería y peletería, maque y laca, lapidaría y cantería, arte huichol, hueso y cuerno, concha y caracol, vidrio y plumaria. En específico la industria textil artesanal hace referencia a la cadena de valor textil y de la confección (Robles, Romero y García, 2007).

La cual inicia con el procesamiento de las fibras, para luego dar paso a la industrialización de los hilados y la elaboración de los tejidos (planos o de punto), incluyendo en este proceso el teñido de los productos textiles, y terminando con las actividades de diseño y confección, donde se incluyen las prendas de vestir (indumentarias), textiles de uso industrial (lonas de cobertura para camiones, toldos, etc.) y textiles para el hogar (sábanas, manteles, etc.); los cuales son posteriormente comercializados (Acosta y Carregal, 2012).

La artesanía textil, comprende todo lo relacionado a la producción y elaboración de tejidos, bordados, prendas de vestir, algunos elaborados de fibras naturales, como el uso del algodón, fibras vegetales, la seda, entre otros. En México las técnicas artesanales textiles más

representativas son el telar de cintura indígena, el telar de pedal o colonial (que llegó con la conquista española) el bordado y el deshilado.

En la indumentaria femenina y masculina encontramos prendas características a nivel nacional, por ejemplo, el quexquémitl, el enredo, la faja y el rebozo, además es común encontrar accesorios como el sombrero y morral, entre otros (Robles, Romero y García, 2007).

Las artesanías dentro de la Industria Textil representan un porcentaje mínimo y no existe una clasificación específica que mida estadísticamente a las artesanías, de modo que es difícil tener un dato preciso. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de acuerdo a la metodología del SCIAN que clasifica a la artesanía textil dentro del Sector de Manufactura, en el subsector de fabricación de otros productos textiles, excepto prendas de vestir (No. 314); en la rama fabricación de otros productos textiles no clasificados en otra parte (No. 31499); en la sub-rama de confección, bordado y deshilado de productos textiles (No. 314991).

En dicha sub-rama se contemplan aquellas unidades económicas dedicadas principalmente a la confección (corte y cosido), bordado y deshilado de productos textiles, como rebozos, pañuelos y otros accesorios textiles de vestir, manteles y servilletas; al bordado, deshilado, o al bordado y deshilado de prendas de vestir y de otros productos textiles, como gorras, playeras y uniformes.

De estas evidencias, es fácil apreciar la falta de importancia del sector artesanal, en específico el textil. Es preciso citar las palabras de Rodolfo Cisneros Márquez quien dice que “la artesanía ha sido sistemáticamente excluida de los censos económicos dado que no está considerada como un sector productivo que contribuya al producto interno bruto” (Sales, 2013).

Las empresas artesanales (98%) son catalogadas como pequeñas y medianas (PyMEs), estas usan una gran variedad de materiales de origen natural, mineral y animal. La exportación tiene como destino final principalmente Estados Unidos de América (91%); En el caso de la Unión Europea, México es el principal vendedor de toda América Latina, pero las artesanías representan sólo 2.7% del monto total de exportación (SEDECO, 2013).

En materia de exportación las artesanías mexicanas tienen una mayor demanda en países como España, Canadá, Estados Unidos, Colombia, Alemania, Italia, Australia entre otros. Es necesario buscar nuevos mercados en el extranjero, permitiendo que las artesanías mexicanas lleguen a

diferentes lugares del mundo para ser valoradas por el trabajo que tienen implícito (PROMEXICO, 2015).

En el 2012 en México se contabilizaron 565,861 artesanos cuyos ingresos son inferiores a la línea de bienestar y de todos ellos solo el 3.28 % (21,533) fueron beneficiados con dicho fondo, teniendo un impacto en 30 estados, 519 municipios y 1,591 localidades del País. El 93.54 % de los artesanos beneficiados por la adquisición de artesanía y la comercialización, ampliaron su mercado es decir el número de compradores o clientes y únicamente el 9.2% de los artesanos aplican en su producción las técnicas enseñadas en las capacitaciones que imparte el FONART (Gallart, 2013).

### **Esquemas de comercialización de la artesanía textil.**

Entender un poco el esquema de la comercialización de artesanía es partir de una investigación documental que recaba las diferentes formas de vender artesanías en el mundo. En Latino América existe un sin fin número de artesanía textil. Los países que tienen mayor producción de artesanía textil son Perú, Guatemala y Uruguay. En el caso de Perú, encontramos a artesanos como Saturnino y Vilma ambos dedicados a la fabricación de textiles de algodón, especiales por su bordado y el diseño en zigzag, donde documenta la historia del pueblo Ayacucho.

Además, encontramos al Centro de Textiles Tradicionales del Cusco (CTTC), asociación cultural sin fines de lucro fundada en 1966, la cual nace de la necesidad del rescate de los tejidos tradicionales del Cusco, Perú. Su principal objetivo es rescatar, difundir y fomentar los tejidos tradicionales gastados en las antiguas culturas precolombinas del Perú, donde actualmente se integran diez comunidades (CTTC, 2015).

Para dar promoción y difusión (venta) de las prendas artesanales el centro cuenta con un Museo y tienda, donde ofertan mantas, bolsas, pasadizos, corredores, gorros, ponchos-chalecos, chalina-chal, tejidos especiales, accesorios y colchas-frazadas.

En el caso de Uruguay, tenemos a “Manos del Uruguay” es una institución sin fines de lucro fundada en 1968, actualmente se conforma por una red de 250 artesanas, en 13 cooperativas de mujeres y 200 artesanos independientes. Comercialmente “Manos del Uruguay” diseña y

produce colecciones de prendas de vestir y otras fibras naturales, el cual cuenta con un equipo de diseñadores, que posteriormente piden los diseños a los artesanos y de esta manera se rescatan las técnicas de hilado, telar y tejido ancestral (Padilla, 2013).

Por otro lado, existen prácticas comerciales entre empresas líderes del mercado y artesanías mexicanas, que se enfocan en comercializar dichas artesanías, pero que su apoyo no es suficiente al rescate de la cultura, pero si les genera un alto éxito comercial y posicionamiento de sus marcas tal es el caso de las marcas Vans y Hermes.

Vans x Huichol es una estrategia que desglosa el diseño de patrimonio de Vans, con la artesanía de la tribu Wixakira (indígenas son conocidos por el nombre de Huicholes), de modo que se crearon piezas de calzado con cuentas y bordados con decoración hecha a mano, en un proceso que tomó más de 10 meses. La marca saca en edición especial una producción limitada a 360 pares a nivel mundial, la cápsula de Vault by Vans x Huichol salió el 20 de septiembre del 2014, en boutiques selectas incluyendo el Vans DQM General de Nueva York y Boston, entre otras (VANS, 2014).

Sin embargo, no se muestran datos de cuál fue el acuerdo comercial o la negociación con dicha comunidad indígena, teniendo el referente legal, no sabemos el impacto comercial de las empresas extranjeras están sacando provecho de nuestra cultura más que los propios mexicanos. Ejemplos comerciales como los anteriormente mencionados, nos muestra que, a lo largo y ancho de la República Mexicana encontramos artesanías textiles elaboradas por comunidades indígenas. Desafortunadamente, estas no son valoradas por el mercado nacional, pocas tienen trascendencia comercial y sobre todo una marca bien posicionada o una estructura comercial definida. Dando como consecuencia que otras empresas hagan uso de dichas artesanías para aumentar sus valores de marca.

Fundaciones, asociaciones y el gobierno buscan rescatar dichas prácticas, buscando ingresos para mujeres de comunidades indígenas que realizan la elaboración artesanal, pero estas acciones siguen siendo insuficientes. Uno de los principales problemas respecto de las artesanías mexicanas es su proceso de comercialización. De acuerdo con Rafaela Luft Dávalos, son pocos los artesanos que exportan sus productos y es necesario “promover un marco jurídico de defensa de las artesanías, sobre todo para combatir la piratería” (Sales, 2013).

El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, (IMPI) e Instituto Nacional de Derechos de Autor (INDAUTOR), junto con el FONART; Crearon un marco legal, en conjunto con la necesidad de garantizar que la producción artesanal del país tuviera una protección jurídica frente a posibles imitaciones, haciendo que el FONART fijara como uno más de sus objetivos el crear Marcas Colectivas Artesanales (IMPI, 2014).

En Hidalgo existen ejemplos y casos sobre el apoyo a las artesanías del estado, de igual modo algunas investigaciones, tales como las que hacen; Ramírez (2004), Hernández (2013), Gonzales (2014) y CECULTAH (2012). Pero la mayoría orientadas a factores psicológicos, socioculturales y económicos de la población indígena. Lo cual origina que se aborde el tema de las artesanías desde una óptica comercial y competitiva.

## **Método**

### **Público objetivo del estudio**

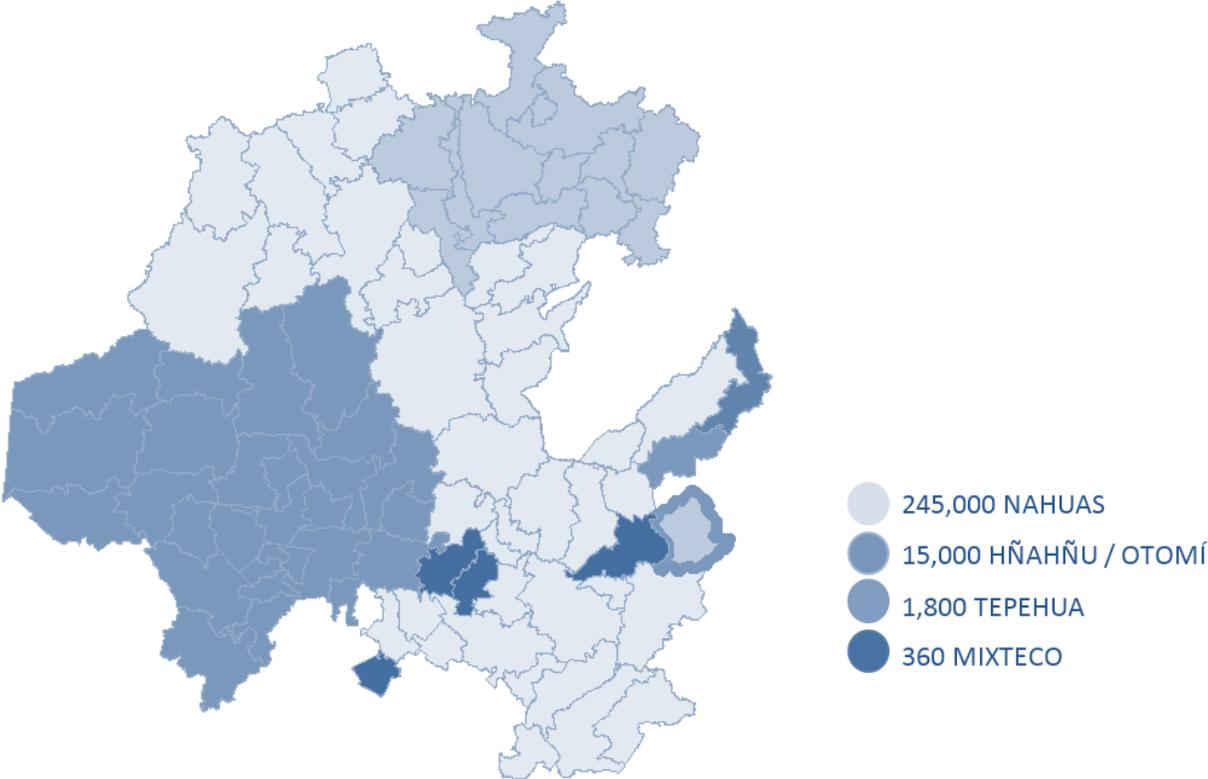
En el Estado de Hidalgo, los bordados y tejidos elaborados por los pueblos indígenas más comerciales son los pertenecientes a la etnia Otomí, los cuales resaltan por sus coloridas figuras que plasman historias llenas de cultura y tradición. Dichos textiles artesanales se encuentran en dos grandes asentamientos: el Valle del Mezquital y la Sierra Otomí-Tepehua. En el Estado de Hidalgo existen cuatro grupos étnicos, los nahuas, los hñähñü- Otomí, los tepehuas y mixtecos. De los cuales la presente investigación se enfoca a los dos grandes asentamientos de pueblos indígenas pertenecientes a la etnia Otomí/ Hñahñu, ubicados en el Valle del Mezquital y la Sierra Otomí- Tepehua, como se puede apreciar en la figura 5. Estos ocupan el segundo lugar en cuanto a número de habitantes pertenecientes a esta etnia dentro del Estado de Hidalgo.

Es importante para el estudio ubicar geográficamente el asentamiento Otomí en sus dos variaciones, debido a que estos comparten muchas similitudes culturales, entre ellas la comercialización de prendas de vestir artesanales. Resaltando la relevancia económica que representan para los pobladores Otomí, en especial para las mujeres, quienes enfrentan dificultades al vivir en situación de pobreza, por lo tanto, la elaboración de artesanías es una alternativa para el sustento de las mujeres y sus familias (Ramírez, 2004)

Las artesanías textiles del Estado de Hidalgo son de Fibra de maguey y la fibra de lechuguilla (llamado Ixtle) que suele elaborarse en el Valle del Mezquital. Además de la fabricación de prendas de vestir de algodón y lana que se producen en diferentes partes del estado de Hidalgo, además de los bordados plasmados en las prendas de vestir (Rivas, 1987).

El Valle del Mezquital, se le llama a una región del Estado de Hidalgo que abarca 28 municipios, entre los más importantes se encuentran Actopan, Alfajayucan, El Cardonal, Chilcuautla, Ixmiquilpan, Nicolás Flores, San Salvador, Santiago de Anaya, Tasquillo y Zimapán. La población indígena está ubicada en estos municipios, “Los otomíes del Valle del Mezquital, se denominan a sí mismos hñã hñü, de hñã, hablar y hñü, nariz, es decir, los que hablan la lengua nasal” (CONACULTA, 2005).

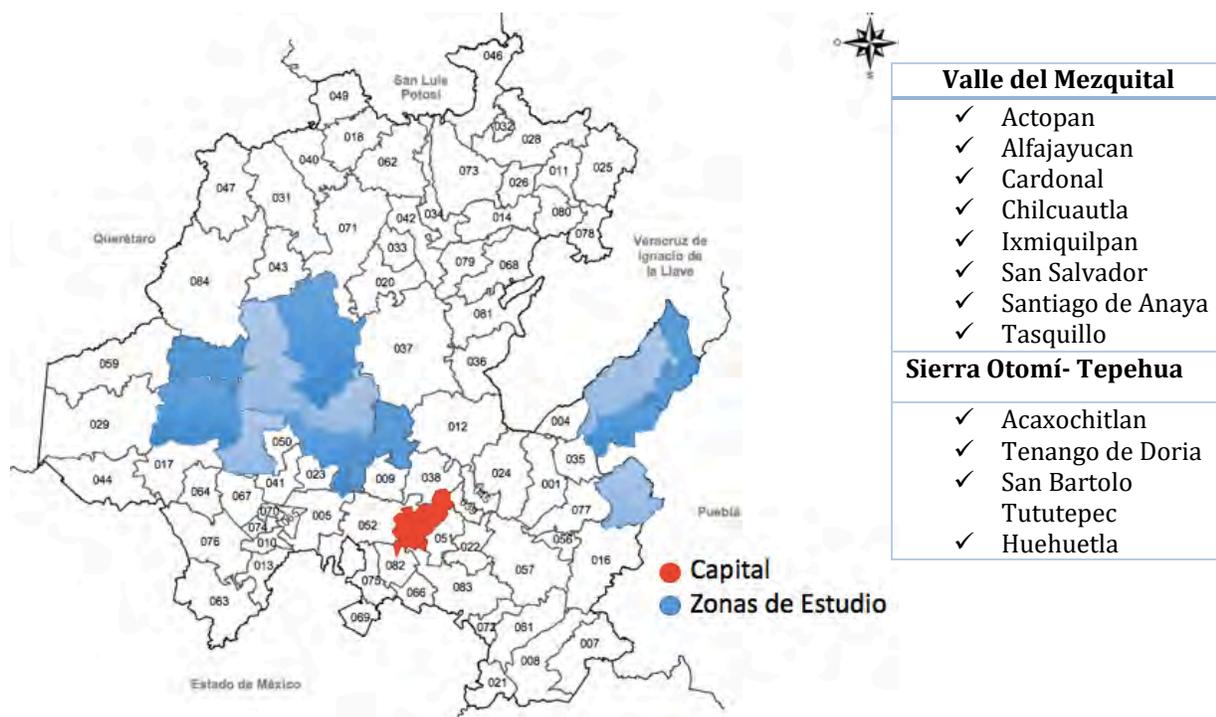
**Figura 5 Mapa de las etnias indígenas en el Estado de Hidalgo**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

De acuerdo al Sistema de Información Cultural del CONACULTA (2014) en la República Mexicana existen 350,368 indígenas de la Etnia Otomí<sup>11</sup>, de los cuales 172,431 (49.2%) están en el estado de Hidalgo. La sierra Otomí- Tepehua es representativa por sus bordados conocidos como Tenangos, donde se contempla a los municipios de Tenango de Doria, Huehuetla, San Bartolo Tututepec y Acaxochitlan. El Valle del Mezquital, se le llama a una región del Estado de Hidalgo que abarca 28 municipios, donde la producción de textiles artesanales de la región, está presente en siete municipios del Valle del Mezquital, siendo estos Alfajayucan, Chilcuautila, Cardonal, Ixmiquilpan, Santiago de Anaya y Tasquillo. Sin embargo, los que presentan mayor producción y cantidad de artesanos son; Chilcuautila, Cardonal, Ixmiquilpan. Para fines de la presente investigación se estudiaron 8 municipios del Valle del Mequital, siendo estos Actopan, Alfajayucan, Chilcuautila, Cardonal, Ixmiquilpan, San Salvador, Santiago de Anaya y Tasquillo, para analizar la viabilidad de formar un clúster en el Valle del Mezquital (Figura 6).

Figura 6. Municipios considerados para la Investigación



Fuente: Elaboración propia

<sup>11</sup>El término otomí deriva del vocablo arcaico totomitl, que aparece en totomihuacan y totomihuatzin, palabras del Códice Xolotl que representan aves flechadas.

Además, se contempló la región de la Sierra Otomí- Tepehua, para contrastar el impacto de la agrupación artesanal, donde se estudia al municipio de Tenango de Doria (Más importante), Huehuetla, San Bartolo Tutotepec y Acaxochitlan. Para determinar la muestra representativa de la población estudiada, que permitió una recopilación de datos exacta, eficiente y oportuna, fue por medio del conteo de artesanos y confeccionadores de productos textiles, así como bordadores y tejedores, pertenecientes a una etnia (otomí y náhuatl) del Estado de Hidalgo (Ver Tabla 2).

**Tabla2. Conteo de Artesanos Textiles Indígenas del Estado de Hidalgo**

| <b>Contingencia Clave del municipio o delegación * Artesanos7342y7343 * ¿Qué dialecto o lengua indígena habla (NOMBRE)? (Catálogo INALI)</b> |                                  |              |            |
|--|----------------------------------|--------------|------------|
| <i>¿Qué dialecto o lengua indígena habla (NOMBRE)? (Catálogo INALI)</i>  | Artesanos7342y7343               | Total        |            |
| <i>Náhuatl</i>   | Clave del municipio o delegación |              |            |
|  | Acaxochitlan*                    | 18*          | 18         |
|  | Atlapexco                        | 71           | 71         |
|  | Calnali                          | 15           | 15         |
|  | Chapulhuacán                     | 5            | 5          |
|  | Huautla                          | 6            | 6          |
|  | Huazalingo                       | 4            | 4          |
|  | Huehuetla*                       | 26*          | 26         |
|  | San Felipe Orizatlan             | 9            | 9          |
|  | Zacualtipán de Ángeles           | 22           | 22         |
|  | <b>Total</b>                     | <b>176</b>   |            |
| <i>Otomí</i>   | Cardonal *                       | 21*          | 21         |
|  | Chilcuautla *                    | 24*          | 24         |
|  | Huehuetla*                       | 21*          | 21         |
|  | Ixmiquilpan*                     | 47*          | 47         |
|  | San Bartolo Tutotepec*           | 40*          | 40         |
|  | San Salvador*                    | 13*          | 13         |
|  | Tenango de Doria *               | 268*         | 268        |
|  |                                  | <b>Total</b> | <b>434</b> |
| <b>Total Artesanos pertenecientes a una Etnia</b>  |                                  | <b>610</b>   |            |

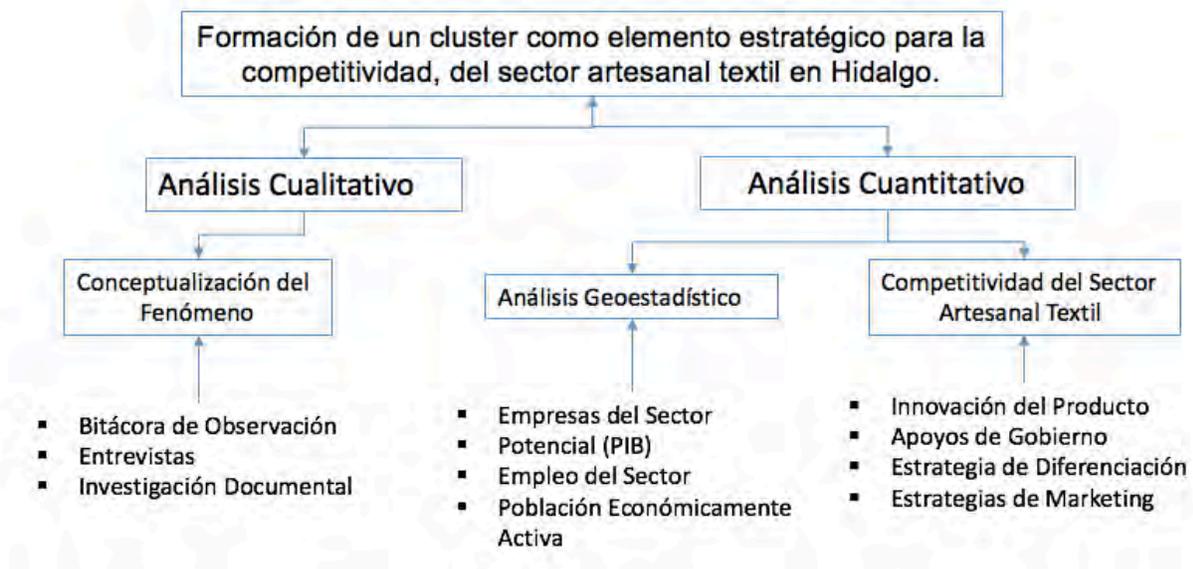
Fuente: Elaboración propia con tratamiento estadístico a la base de micro-datos de Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2013; INEGI 2014)

## Metodología de la Investigación

La investigación se aborda desde un enfoque metodológico mixto para conocer si la formación de un clúster y el uso de estrategias de mercadotecnia son elementos que mejoran la competitividad del sector artesanal textil del Estado de Hidalgo. El tipo de estudio tiene un alcance de investigación no experimental con diseño transeccional descriptivo y correlacional causal, debido a que el tema ha sido poco estudiado desde una perspectiva de competitividad y una perspectiva del clúster a agrupaciones de pequeñas empresas de origen indígena.

Para ello el estudio pretende abordarse desde dos ópticas, una rama cuantitativa y otra cualitativa. En la rama cuantitativa utilizó la encuesta para dar respuesta a la competitividad, desde la percepción de los productores artesanales textiles. De igual modo se realizó un análisis de identificación geográfica del clúster, para identificar las regiones del estado más competitivas en materia de textiles y artesanía textil. Para tener mayor claridad del proceso de la investigación se desarrolla el siguiente esquema metodológico, a manera de entender el desarrolló la presente investigación (Figura 7).

Figura 7 Modelo del enfoque de la Investigación



Fuente: Elaboración propia.

Para la rama cualitativa se abordó el tema desde la conceptualización y entendimiento del problema comercial que enfrentan los artesanos textiles en el estado de Hidalgo. Así como las situaciones que pueden favorecer el desarrollo del clúster, desde la óptica del fenómeno social que se desarrolla en la industria, la región y la cultura misma.

Se hizo uso de las técnicas cualitativas como la observación directa, entrevistas no estructuradas con líderes artesanales y personas con interés en la formación del clúster, visitas a las comunidades se pudo tener un acercamiento a la verdadera situación de la comercialización de textiles artesanales en la región de estudio.

### **Recolección de datos**

La recolección de datos primarios se presentó en 3 etapas, donde se acudió al Estado de Hidalgo para recabar información y su posterior análisis e interpretación. Primeramente, se realizó la petición de permisos a las comunidades indígenas (objeto de estudio) para la investigación (4 al 7 de octubre de 2015). Posterior se hizo la aplicación de prueba piloto para validación del instrumento y entrevistas a líderes artesanales (16 de diciembre del 2015 al 13 de enero del 2016). La última etapa corresponde a la aplicación del cuestionario, para la recolección de datos cuantitativos en el periodo del 11 de marzo al 4 de abril del 2016. Donde se realizó la aplicación del cuestionario de investigación en la Feria de los Pueblos Indígenas en Ixmiquilpan el 25 y 26 de marzo del 2016. Posteriormente se completó la muestra encuestando a artesanos textiles presentes en la Feria Gastronómica de Santiago de Anaya el 27 de marzo del 2016. Por lo que se logra encuestar a 83 artesanos del Valle del Mezquital y otros municipios de Estudio. Por lo que se aplican más encuestas que las determinadas por el muestreo probabilístico (59 encuestas), contemplando artesanos nahuas y otomíes del Estado de Hidalgo.

### **Resultados**

Como conclusión el número de artesanos textiles en el área de estudio son 683, de los cuales 172 son del valle del mezquital y 511 se encuentran en la sierra otomí-tepehua. La región del Valle del mezquital, se integran por los municipios de; Alfajayucan (4), Actopan (40), Chilcuautla (24), Cardonal (21), Ixmiquilpan (70) y San Salvador (13). Por otro lado, la región

de la sierra Otomí-Tepehua tiene un total de 511 personas empleadas en el sector artesanal textil, que se integra de los municipios Acaxochitlan (26), San Bartolo Tutotepec (64), Tenango de Doria (400), Huehuetla (21). Las entrevistas realizadas a las artesanas destacan la dificultad económica para invertir, el tiempo dedicado a la elaboración de artesanías. Además del valor cultural que se está perdiendo, puesto que muchas de sus hijas o nietas están optando por mejorar su nivel de vida orientando sus labores a otras actividades. Como consecuencia se está perdiendo la práctica del bordado, del tejido en telar de cintura y los teñidos naturales. Sin contemplar los elevados costos de inversión, la dificultad de transporte para vender sus productos, el regateo que hacen los clientes. Lo cual hace que realmente no vean la venta de artesanía como un negocio, simplemente se contempla como una práctica para no perder su cultura.

La identificación geográfica de un Clúster para impulsar la competitividad de las empresas del sector textil artesanal, en el Valle del Mezquital en Hidalgo, para ello se, utilizó la fórmula de identificación geográfica propuesta por Fregoso (2012). La Fabricación de insumos textiles y acabados textiles (313) clasificación realizada por INEGI (2013), es viable a formar un clúster con impacto en la industria manufacturera y que tiene representatividad en el Estado de Hidalgo. Cumpliendo el objetivo de identificar si la industria textil en el Estado de Hidalgo tiene representatividad geográfica para formar un clúster textil para favorecer las artesanías textiles del Estado. Se realizó un análisis a los 84 municipios del estado, donde se identifica que 22 municipios tienen algún tipo de especialización industrial en una zona geográfica, que permite la formación de un clúster (ver tabla 3).

El resultado del análisis de la industria textil en los 84 municipios del Estado de Hidalgo, muestran que la mayoría de los municipios se especializan en la fabricación de prendas de vestir, dentro de la industria textil y manufacturera. Teniendo en algunos casos un impacto a nivel estatal o únicamente a nivel municipal. Donde se entiende que dichas actividades económicas impactan o son relevantes para generar empleos y desarrollo económico en el municipio o en todo el estado. En la siguiente tabla (4), se observan los municipios que se especializan en cierta actividad económica y el porcentaje de impacto del personal ocupado y unidad de empresas en la región. De acuerdo a los datos anteriores inferimos en que muchos municipios tienen alta viabilidad del clúster y una gran representatividad, gracias a que son viables y tienen impacto en algunas ramas y sub-ramas dentro de la industria textil.

**Tabla 3 Municipios viables a formar un clúster textil**

| <b>Industria Textil del Estado de Hidalgo y el impacto en sus municipios.</b> |
|---|
| 002 Acaxochitlán  |
| 003 Actopan   |
| 005 Ajacuba   |
| 008 Apan  |
| 012 Atotonilco el Grande  |
| 016 Cuautepec de Hinojosa   |
| 021 Emiliano Zapata   |
| 028 Huejutla de Reyes   |
| 029 Huichapan   |
| 030 Ixmiquilpan   |
| 035 Metepec   |
| 041 Mixquiahuala de Juárez  |
| 048 Pachuca de Soto   |
| 051 Mineral de la Reforma   |
| 055 Santiago de Anaya   |
| 060 Tenango de Doria  |
| 063 Tepeji del Río de Ocampo  |
| 072 Tlanalapa   |
| 076 Tula de Allende   |
| 077 Tulancingo de Bravo   |
| 081 Zacualtipán de Ángeles  |
| 083 Zempoala  |
| 084 Zimapán   |
| <b>Fuente: Elaboración propia, con datos de IINEGI (2013, 2014).</b>          |

En ese sentido, los municipios que son objeto de estudio de la presente investigación, Acaxochitlan resulta viable en la fabricación de insumos textiles y acabados textiles (313), Tenango de Doria en la fabricación de productos textil, excepto prendas de vestir (314); Actopan, Ixmiquilpan y Santiago de Anaya resultaron viables para la fabricación de prendas de vestir (315). Los restantes municipios de estudio no son lo suficientemente representativos en la industria textil, para formar un clúster o DI.

Sin embargo, existen otros municipios con mayor representatividad dentro de la industria textil y que podrían ser tomados como referentes para el clúster textil artesanal. El de mayor impacto es Tulancingo de bravo en las ramas (313 y 315), seguido de Zacualtipán de Ángeles (314 y 315) y por último Zimapán (314 y 315). Es por ello que estos son los tres municipios a nivel estatal con mayor representatividad y que serían ideales para un clúster textil. Donde el clúster artesanal podría sumarse o estar cercano a dichos municipios.

**Tabla 4 Municipios viables para formar un clúster en función a su actividad económica.**

| Municipio                  | Actividad Económica   | TTS/T TI | UES/U EI | CC   |
|----------------------------|---|----------|----------|------|
| 002 Acaxochitlán           | Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles           | 45%      | 10%      | 45.2 |
| 003 Actopan                | Fabricación de prendas de vestir                                | 62%      | 16%      | 9.2  |
| 005 Ajacuba                | Fabricación de prendas de vestir                                | 92%      | 7%       | 6.2  |
| 008 Apan                   | Fabricación de prendas de vestir                                | 11%      | 9%       | 2.7  |
| 012 Atotonilco el Grande   | Fabricación de prendas de vestir                                | 36%      | 8%       | 13.8 |
| 012 Atotonilco el Grande   | Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir    | 9%       | 3%       | 3.3  |
| 016 Cuauhtepic de Hinojosa | Fabricación de otras prendas de vestir de punto                 | 28%      | 19%      | 6.7  |
| 016 Cuauhtepic de Hinojosa | Fabricación de ropa exterior de punto                           | 28%      | 19%      | 6.7  |
| 016 Cuauhtepic de Hinojosa | Confección de prendas de vestir                                 | 27%      | 26%      | 6.4  |
| 016 Cuauhtepic de Hinojosa | Fabricación de prendas de vestir de punto                       | 28%      | 19%      | 6.1  |
| 016 Cuauhtepic de Hinojosa | Fabricación de prendas de vestir                                | 55%      | 45%      | 1.8  |
| 021 Emiliano Zapata        | Fabricación de prendas de vestir                                | 27%      | 8%       | 8.6  |
| 028 Huejutla de Reyes      | Fabricación de prendas de vestir                                | 7%       | 5%       | 3.5  |
| 029 Huichapan              | Fabricación de prendas de vestir                                | 40%      | 8%       | 8.1  |
| 030 Ixmiquilpan            | Fabricación de prendas de vestir                                | 37%      | 4%       | 13.1 |
| 035 Metepec                | Fabricación de prendas de vestir                                | 51%      | 26%      | 24.0 |
| 041 Mixquiahuala de Juárez | Fabricación de prendas de vestir                                | 54%      | 4%       | 15.7 |
| 048 Pachuca de Soto        | Fabricación de prendas de vestir                                | 18%      | 6%       | 5.2  |
| 051 Mineral de la Reforma  | Fabricación de prendas de vestir                                | 11%      | 5%       | 3.3  |
| 055 Santiago de Anaya      | Fabricación de prendas de vestir                                | 26%      | 9%       | 38.5 |
| 060 Tenango de Doria       | Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir    | 0.23     | 0.07     | 1.80 |
| 063 Tepeji del Río Ocampo  | Fabricación de prendas de vestir de punto                       | 23%      | 19%      | 4.1  |
| 063 Tepeji del Río Ocampo  | Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles           | 37%      | 2%       | 1.8  |
| 063 Tepeji del Río Ocampo  | Fabricación de prendas de vestir                                | 27%      | 7%       | 1.3  |
| 063 Tepeji del Río Ocampo  | Fabricación de telas  | 23%      | 1%       | 1.1  |
| 072 Tlanalapa              | Fabricación de prendas de vestir                                | 62%      | 30%      | 13.4 |
| 076 Tula de Allende        | Fabricación de prendas de vestir                                | 7%       | 3%       | 1.8  |
| 077 Tulancingo de Bravo    | Fabricación de telas  | 71%      | 69%      | 39.2 |
| 077 Tulancingo de Bravo    | Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos | 64%      | 15%      | 35.1 |
| 077 Tulancingo de Bravo    | Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles           | 38%      | 2%       | 8.1  |
| 077 Tulancingo de Bravo    | Fabricación de prendas de vestir                                | 19%      | 17%      | 4.1  |
| 081 Zacualtípán de Ángeles | Fabricación de prendas de vestir                                | 78%      | 23%      | 11.7 |
| 081 Zacualtípán de Ángeles | Confección de prendas de vestir                                 | 78%      | 23%      | 11.7 |
| 081 Zacualtípán de Ángeles | Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir    | 6%       | 1%       | 1.0  |
| 083 Zempoala               | Fabricación de prendas de vestir                                | 31%      | 21%      | 30.4 |
| 084 Zimapán                | Fabricación de prendas de vestir                                | 14%      | 4%       | 9.9  |
| 084 Zimapán                | Confección de prendas de vestir                                 | 14%      | 4%       | 9.9  |
| 084 Zimapán                | Confección de prendas de vestir de materiales textiles          | 14%      | 4%       | 9.9  |
| 084 Zimapán                | Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir    | 2%       | 2%       | 1.6  |

Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación

**Tabla5. Competitividad análisis factorial**

| ANOVA de un factor            |              |                   |    |                  |         |      |
|-------------------------------|--------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
|                               |              | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig. |
| Innovación                    | Inter-grupos | 64,263            | 32 | 2,008            | 5,661   | ,000 |
|                               | Intra-grupos | 17,737            | 50 | ,355             |         |      |
|                               | Total        | 82,000            | 82 |                  |         |      |
| Estrategias de Diferenciación | Inter-grupos | 54,236            | 32 | 1,695            | 3,052   | ,000 |
|                               | Intra-grupos | 27,764            | 50 | ,555             |         |      |
|                               | Total        | 82,000            | 82 |                  |         |      |
| Estrategia de Marketing       | Inter-grupos | 74,206            | 32 | 2,319            | 14,876  | ,000 |
|                               | Intra-grupos | 7,794             | 50 | ,156             |         |      |
|                               | Total        | 82,000            | 82 |                  |         |      |
| Apoyos de Gobierno            | Inter-grupos | 81,080            | 32 | 2,534            | 137,716 | ,000 |
|                               | Intra-grupos | ,920              | 50 | ,018             |         |      |
|                               | Total        | 82,000            | 82 |                  |         |      |

Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación

La competitividad de artesanías textiles tiene una relación positiva con las estrategias de diferenciación. De igual modo, la competitividad de artesanías textiles está fuertemente ligada a la implementación de estrategias de marketing, ver tabla 5. El gobierno tiene una relación positiva y muy importante en la mejora de la competitividad en artesanías textiles. Por ello resulta fundamental para la competitividad y el clúster la presencia de apoyos gubernamentales.

**Tabla 6. Relación entre la innovación del producto y rentabilidad del negocio.**

| ANOVA de un factor |                   |    |                  |       |      |
|--------------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Innovación         |                   |    |                  |       |      |
|                    | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig. |
| Inter-grupos       | 30,669            | 12 | 2,556            | 3,485 | ,000 |
| Intra-grupos       | 51,331            | 70 | ,733             |       |      |
| Total              | 82,000            | 82 |                  |       |      |

Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación

La innovación del producto tiene una relación positiva con la rentabilidad del negocio de artesanía textil, ver tabla 6. La innovación que se le hace a los productos influye positivamente en la rentabilidad del negocio en específico. El innovar los productos artesanales es una estrategia de producto dentro de marketing, donde la empresa, organización o productor, deberá orientar sus esfuerzos por adaptarse a las nuevas tendencias del mercado, lo cual hará más atractivos y rentables sus productos.

Por último, se logra comprobar que las artesanías textiles con ayuda de un buen plan de marketing estratégico. Puede incrementar notablemente su rentabilidad comercial y con ello tener un impacto deseado en el mercado.

## **Conclusiones**

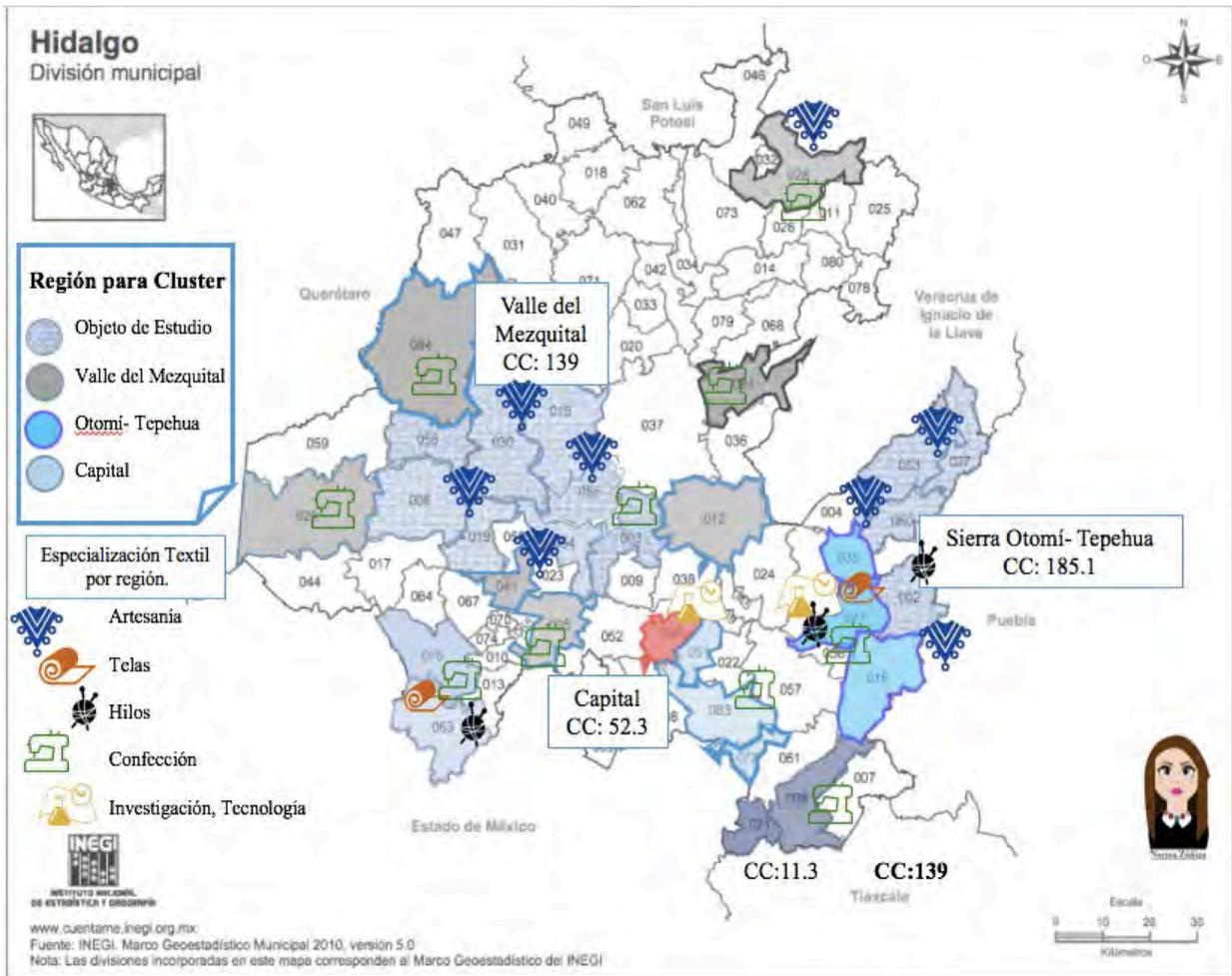
Al hacer un análisis sistémico de la información, entre la investigación de campo y el análisis geoestadístico de la industria textil. Se procedió a hacer un mapa donde apreciamos el impacto por regiones de la industria textil (CC), para poder agrupar los municipios con mayor impacto en el desarrollo de un clúster. Posterior a hacer dicho análisis espacial, se identifica que el valle de Tulancingo posee todas las cualidades para tener un clúster con varios actores dentro de una cadena productiva de fabricación de prendas textiles como se muestra en figura 8.

Como propuesta puede generarse una marca estatal o regional de Textiles Hidalgo, que promueva el desarrollo de la industria textil artesanal, aprovechando la capacidad existente de empresas dedicadas a la confección de prendas de vestir, a las empresas que fabrican telas e hilos y a la cantidad de artesanías del estado.

Dicha marca regional, puede ser la marca de un gran clúster que tenga sinergia entre empresas (industriales o artesanales), gobierno, fundaciones, universidades, centros de investigación y desarrollo, así como industrias de apoyo (como la mercadotecnia).

Esta marca regional, debe estar bien planeada y conducirse por unos líderes de diferentes intereses para poder llegar a puntos de acuerdo, además de buscar la competitividad con otros estados y naciones, pero generando competencia interna para mejorar los productos.

**Figura 8. Propuesta de un clúster textil, industrial y artesanal**



Fuente: Elaboración propia, con datos de la investigación

Este clúster, puede conformarse como un consejo regulador, que supervise calidad, gestione la comunicación de la marca, busque mecanismos de apoyo para hacer más competitivas las empresas y gestionar incluso denominaciones de origen de cada artesanía textil existente en el estado, esto con la finalidad de vincular la producción estatal con el turismo y relaciones públicas.

Una vez que se logre conformar ese clúster de empresas interesadas, puede lograrse un desarrollo regional en aquellas comunidades que no cuentan con industria, que viven en condiciones de pobreza y que tienen pocas fuentes de empleo. Donde podría retomarse

prácticas ancestrales ya olvidadas, así como nuevas empresas de apoyo a las comercializadoras textiles. En la cadena productiva serían, las encargadas del embalaje, insumos, transporte, diseños, publicidad, etc.

## **Bibliografía**

- Acosta, S. Y Carregal, C. (2012) Cadena de valor textil y confecciones. Observatorio Pyme Regional Provincia de Santa FE. Buenos Aires. Pp. 10
- Aldamiz, C., Aguirre, M. y Aparicio, M (2014). Orígenes, elementos determinantes y resultados de un éxito proceso de colaboración entre competidores y otros agentes: el clúster de Alta Cocina Vasca. Cuadernos de Gestión. Vol. 14, No. (2): pp 51-77. DOI: 10.5295/cdg.120385ca.
- Bao, S. y Blanco, F. (2014). Modelos de formación de clústers industriales: revisión de las ideas que los sustentan. Revista Galega de Economía. Vol. 23; Núm. 2. pp.:179-198.
- Becerra, F. y Naranjo, J. (2008). La innovación tecnología en el contexto de los clústers regionales. Cuad. Adm. Bogotá (Colombia). Vol. 21 No. (23): pp 133-159.
- Carreto, J. (2013). Marshall y los sistemas productivos locales. Economía Informa. No (383); pp. 90-106. Recuperado de <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/383/06carreto.pdf>
- CECULTAH (2012). Cooperativa Flor del Valle. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo CECULTAH. Pachuca, Hidalgo. México. pp 4-6.
- CESOP (2012) En Contexto, Las artesanías en México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Cámara de Diputados. México, D.F. No.20 pp 1-15.
- Ciria, M. (2014). Clúster del conocimiento: Oportunidad de mejora competitiva. Tesis de Maestría en Administración y Dirección de Empresas. Universidad de Valladolid. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/5982>
- CONACULTA (2005). Catálogo de organizaciones de artesanas y artesanos indígenas. Sistema de Información Cultural. Recuperado de: [http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=centrodoc&table\\_id=165](http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=centrodoc&table_id=165)
- CONACULTA (2014) Sistema de Información Cultural, Pueblos Indígenas/Otomí. CONACULTA. Recuperado de [http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=grupo\\_etnico&table\\_id=6&estado\\_id=13](http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=6&estado_id=13)

- CONEVAL (2020). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza y evaluación 2020. Hidalgo. Ciudad de México. Recuperado de: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes\\_de\\_pobreza\\_y\\_evaluacion\\_2020\\_Documentos/Informe\\_Hidalgo\\_2020.pdf](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Hidalgo_2020.pdf)
- Corrales, S. (2007). Importancia del clúster en el desarrollo regional actual. *Frontera Norte*. Vol. 19 No. (37): pp 173- 201.
- CTTC, (2015). Centro de Textiles Tradicionales del Cusco (CTTC). <http://www.textilescusco.org/>
- Dini, M. (2010). Competitividad, redes de empresas y cooperación empresarial. Serie de Gestión Pública. Naciones Unidas, CEPAL. Vol. 1 No. 72; pp. 1-102.
- FONART (2014) Manual de diferenciación entre artesanía y manualidad. Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías. Recuperado de <http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/mdma.pdf>
- Fregoso, G. (2012). Factores determinantes en las asociaciones para formar clústers industriales como estrategia de desarrollo regional. Doctorado. Instituto politécnico nacional.
- Gallart, M. (2013). Evaluación específica del desempeño 2012-2013. Valoración de la información de desempeño presentado por el programa del Fondo Nacional del Fomento a las Artes (FONART). CIESAS. CONEVAL. México. pp 9-12. [http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/Transparencia/Evaluacion\\_2012\\_2013.pdf](http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/Transparencia/Evaluacion_2012_2013.pdf)
- Gonzales, J. (2014). Hábu Dóni Rã Donza (Donde florece la Orquídea). Fundación Colectivo Social Üemakú A.C. Primera Edicion. Pp. 87-89.
- Hernández, V. (2013). Estrategias de competitividad para impulsar la innovación del sector artesanal en comunidades del estado de Hidalgo. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado: <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/11911>
- IMPI (2014). Artesanas de Hidalgo ya tienen marcas colectivas para proteger sus bordados. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Dirección divisional de promoción y servicios de información tecnológica. México, D.F. 28 de octubre del 2014. Pág. web. [www.impi.gob.mx](http://www.impi.gob.mx)
- INEGI (2013). La industria textil y del vestido en México 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía: México. Estadísticas sectoriales. 16-104.

- INEGI (2014) Cuéntame, Información por entidad/ Hidalgo/Población. INEGI. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Hgo/Poblacion/default.aspx?tema=ME&e=13>
- Javidan, M. (1998). Core competence: What does it mean in practice?. Long Range Planing. Vol. 31. No.1.
- Juárez, F., Hurtado, S., Umaña, M. y Vargas, J. (2014). Influencia de la comunidad de clúster en las relaciones estratégicas comunitarias y el marketing compartido.
- Kotler P. & Armstrong G. (2012) Marketing, decimocuarta edición, Pearson Educación. México.
- Kotler P. & Keller K. (2012) Dirección de Marketing. Decimocuarta edición. Pearson Education. México
- Laguna, C., (2010). Cadenas productivas, columna vertebral de los clústers industriales mexicanos. Economía Mexicana, Nueva Época. Vol. 19, No. (1); pp 119-170.
- Madrigal, B., Arechavala, R., Lozano, K. y Madrigal, R. (2015). Liderazgo y capital social, ejes para consolidar un clúster: CS muebles en Jalisco, México. Revista Global de Negocios. Vol. 3, No (1) pp. 109-120. ISSN: 2328-4641.
- Marshall, A. (1920). Principles of Economics. London: Octava edición en inglés, MacMillan.
- Martin, R. y Sunley Peter (2001) Deconstructing Clusters: Chaotic concept or policy panacea?. Journal of Economic Geography. Vol. 3 pp. 5-35.
- Molina, F. y Expósito, M. (2012). The impact of cluster connectedness on firm innovation: R&D effort and outcomes in the textile industry. Entrepreneurship & Regional Development. Vol (24) Nos. 7-8. pp. 685-704. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08985626.2012.710260>
- OIT (1989) Convenio num. 169 sobre los pueblos indígenas y tribales. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra. Recuperado de <http://www.ilo.org/indigenous/Conventions/no169/lang-es/index.htm>
- Tauli-Corpuz, V. (2010). La situación de los pueblos indígenas del mundo. Producido por el Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/SOWIP/press%20package/sowip-press-package-es.pdf>
- Pacheco, R. (2007). Una crítica al paradigma de desarrollo regional mediante clústers industriales forzados. Estudios sociológicos XXV. Vol 75: pp. 683-706.
- Padilla, C. (2013) The work of art, folk artist in the 21st century. IFAA Media in conjunction with International Folk Art Market Santa Fe. Canada. Primera Edición.

- Porter, M. E. (1990). Clústers and Competition. *New Agenda for Companies*. In *Governments and Institutions*, New York: Free Press. On Competition. Vol.1 pp. 197-287
- Porter, M. E. (1998) Clústers and the new economics of competition. *Harvard Business Review*. Vol.1 pp. 77-90
- PROMEXICO (2015). LAS TRADICIONALES ARTESANÍAS MEXICANAS. PROMEXICO. Organismo Federal encargado de la participación de México en la Economía Internacional. México, DF. Recuperado el 18 de junio del 2015 de <http://www.promexico.gob.mx/productos-mexicanos/las-tradicionales-artesantias-mexicanas.html>
- Rabellotti, R., y Schmitz, H. (1999). The Internal Heterogeneity of Industrial Districts in Italy, Brazil and Mexico. *Regional Studies*, 33(2), 97-108. doi:10.1080/00343409950122909
- Ramírez, M. (2004). Flor del Valle una experiencia indígena de organización artesanal. *Semillas para el Desarrollo A.C.*. Primera edición. Ixmiquilpan Hidalgo, México. pp. 54-67.
- Rivas, E. (1987) Hidalgo monografía estatal. Secretaría de Educación Pública. Primera Edición. pp 18.
- Robles, M., Romero, L. y García, V. (2007). Manual de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad. FONART. México. Recuperado de [http://www.fonart.gob.mx/web/images/pdf/DO/Manual\\_diferenciacion\\_artesania\\_manualidad\\_2015.pdf](http://www.fonart.gob.mx/web/images/pdf/DO/Manual_diferenciacion_artesania_manualidad_2015.pdf)
- Sales, F. (2013). Las artesanías en México, situación actual y retos. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP) Cámara de Diputados/ LXII Legislatura. México. pp. 10-57. Recuperado de <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/CentrosdeEstudio/CESOP/Editorial/Libros/Las-artesantias-en-Mexico.-Situacion-actual-y-retos>
- Satorres, B. (2013). Análisis de herramientas de reflexión estratégica: aplicación en el proceso de diversificación de las empresas del clúster textil valenciano. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. DOI: 10.4995/Thesis/10251/28585
- Schwab, K. Y Sala-i-Martín, X., (2013). The Global Competitiveness Report 2013-2014. *World Economic Forum*. Vol (1). Recuperado de [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2013-14.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf)
- SEDECO (2013). Secretaría de Desarrollo Económico y Sustentable del estado de Guanajuato, Sector artesanal. Disponible en: [http://sde.guanajuato.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=52](http://sde.guanajuato.gob.mx/index.php?option=com_content&task=52). Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2011.

- Tracey P., Heide J. y Bell S. (2014). Bringing "Place" Back In: Regional Clusters, Project Governance, and New Product Outcomes. American Marketing Association, Vol. 78, pp.1-16.
- Ulloa, A., Llanos, O., Gutiérrez, M., Vega, A., y Gysling, J. (2008). Establecimiento de una metodología para evaluar el desempeño innovador de un clúster productivo: caso del sector forestal- maderero. Universidad Católica de la Santísima Concepción; pp 115.
- UNESCO (1997). Simposio UNESCO/CCO "La artesanía y el mercado internacional: comercio y codificación aduanera" Manila. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura. Recuperado de [http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL\\_ID=35418&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=35418&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- VANS (2014) vans presenta la edición limitada "Vault Vans X Huichol". Vans México Company. Recuperado de <https://www.google.com.mx/#q=vans+huicholes>



# **Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: Caso Restaurante Tejeda el Serranillo**

Melissa Callejas Quijada

## **Introducción**

En la actualidad, el contexto para las empresas es cada vez más globalizante, y ante las exigencias que ello determina, los restaurantes deben adaptarse y adecuarse para mantener su vigencia y aceptación en el mercado. A pesar de que el clima organizacional es un tema que ha sido teóricamente estudiado desde hace varias décadas, no deja de tener importancia en el ámbito empresarial, por ser considerado un factor clave para comprometer a los empleados y fomentar una buena dinámica de trabajo.

El presente estudio de caso se denomina “Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: caso restaurante Tejeda El Serranillo”, el cual surge para la medición y análisis del entorno laboral del empleado, así como las variables que determinan el comportamiento de estos en el restaurante, lo resultante permite diseñar estrategias de mejora en las actitudes y conductas de los empleados y dueños. Para llevar a cabo la investigación se eligieron las variables: clima laboral, comunicación y liderazgo percibido entre los subordinados.

La investigación tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico del clima organizacional percibido en el personal del restaurante Tejeda “El Serranillo”, para ello se manejó una metodología de estudio de caso, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, y una población representada por 44 trabajadores, mismos que se encuentran bajo el mando del Lic. Edmundo Méndez Tejeda, representante legal del restaurante Tejeda “El Serranillo”.

El marco contextual de la industria de servicios de alimentación tuvo un acercamiento a la situación actual de este sector en México, explicando cómo ha sido su crecimiento a lo largo de los años y su aportación económica al país, así como los antecedentes del restaurante que se ubican en el capítulo I.

Asimismo, en el capítulo II, se abordó el planteamiento del problema, dando a conocer el Instrumento de Medición de Clima Organizacional y Liderazgo (IMCOL) desarrollado por Mellado, (2004), que se aplicó para la obtención de los datos de la población a analizar.

El acercamiento teórico que se presenta en el capítulo III, desarrolló las principales teorías y conceptos basados en el clima organizacional, exponiendo un panorama de los factores que lo determinan, además de la incidencia que tiene en los empleados.

En el capítulo IV se expone el diagnóstico del estudio de caso, el cual contiene los resultados cualitativos producto de la aplicación de entrevistas semiestructuradas del IMCOL a los empleados de la organización, y que fueron procesados en el software Atlas. ti versión 7. El diagnóstico se complementó con el uso del programa estadístico SPSS versión 22 para el análisis cuantitativo en la correlación de cada variable e interpretación propia del instrumento de medición. Finalmente, en el capítulo V se exponen las conclusiones que están basadas en los resultados del diagnóstico cualitativo y cuantitativo de la investigación.

## **Capítulo I. Marco contextual**

### **1.1 Importancia del sector restaurantero en México**

El surgimiento de los restaurantes en México se dio en la época de la conquista, precisamente en el año de 1525 en la instaurada Nueva España, en donde las autoridades de esa época otorgaron el permiso a Pedro Hernández Paniagua para que en su casa pudiera abrir un mesón, que eran establecimientos tradicionales en donde se vendía pan, vino, agua y carne a las personas visitantes (Cano, 2011).

Derivado de lo anterior, las posadas, tabernas, hosterías y fondas eran muy comunes en la Nueva España, convirtiéndose en un refugio habitual para los viajeros, quienes tomaban un momento de su camino para refrescarse y probar alimentos. El primer café, de acuerdo con Cano (2011) se estableció en el año de 1785, en las calles de Tacuba y Monte de Piedad, siendo un parteaguas en el nacimiento de establecimientos dedicados al servicio de alimentos.

Por tal motivo, la gastronomía en México fue adquiriendo una característica particular, según datos de la Secretaría de Economía (SE) le han otorgado 16 denominaciones de origen, entre ellas la cocina mexicana, al contar con alimentos e ingredientes con sabores tradicionales, siendo motivo de atracción para el país, pues este reconocimiento favorece a la economía por calificar como un lugar atractivo para turistas pertenecientes a México y extranjeros (SE, 2018).

La industria restaurantera en México se clasifica de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial (SCIAN), en el sector 72, de los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas, por ser unidades económicas dedicadas a proporcionar alojamiento temporal en hoteles, moteles, cabañas, villas y similares, casas de huéspedes, por mencionar algunos, aproximadamente el 2.2% de la economía en el país se concentra en este sector (¿Cómo vamos?, México, 2019).

## **1.2 Antecedentes del restaurante Tejeda El Serranillo S.A de C.V.**

El restaurante surge en el año de 1991, cuando el señor José Efrén Méndez es liquidado de la empresa Bombardier-Concarril S.A. de C.V, que en un principio tenía el nombre de Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril S.A. de C.V, empresa mexicana codependiente de Bombardier Inc, fabricante de ferrocarriles.

Dadas las circunstancias, la señora Julieta comienza poniendo un pequeño negocio de tienda de abarrotes en su domicilio, para ayudar con los gastos de la casa y manutención de sus hijos, mientras que el señor Efrén se dedicaba a vender de puerta en puerta los pastes que su esposa elaboraba. Producían únicamente 50 pastes al día, lo cual calculaban que era el margen de utilidad por las ventas suficiente para darle de comer a sus hijos. Posteriormente incluyen el pan de pulque y cocolos a su cartera de productos.

La venta de pastes no prosperó por el incremento de la competencia local, y a fin de obtener ingresos para su sustento, ponen a consideración la idea de ofrecer sus productos al público, pero esta vez de manera oficial. Es así como negocian la renta de un viejo inmueble en el centro de Real del Monte, que por su ubicación era conocido popularmente como El Serranillo.

En vista de que la familia ya contaba con un lugar oficial para ofrecer sus productos, fueron guiados por la visión emprendedora de la señora Julieta, al iniciar su negocio un 15 de septiembre de 1992, incursionando en la venta de comida típica regional, como pozole y enchiladas. Lamentablemente en esa fecha sus ventas no fueron las esperadas, ya que, como motivo de celebración de las fiestas patrias, el presidente municipal en turno llevó a cabo una verbena popular regalando comida tradicional a los vecinos y visitantes del pueblo; pero eso no

significó una respuesta negativa por parte de la familia, sino todo lo contrario, ya que implementaron nuevas estrategias de venta.

Por lo anterior, inician un negocio formal y optan por conservar el nombre de “El Serranillo”, como la mayoría de las personas ya lo conocían. Aunque sus primeros utensilios y bienes muebles eran cuatro mesas de plástico de las que promocionan las empresas cerveceras, un refrigerador, un bracerito y algunos trastes que utilizaban para su hogar, en el año de 1994, se da la remodelación del Real del Monte, cobrando mayor relevancia con la afluencia turística, situación que motivó el aumento en la variedad de sus productos y mobiliario para ofrecer un mejor servicio.

En el año de 1998 logran ahorrar dinero para comprarse su primer vehículo, no obstante, deciden comprarse un horno de convección, el cual optimizó el tiempo de la producción de pastes, que era de 600 en 14 horas a 100 pastes en hora y media. Esta nueva herramienta resultó benéfica para el crecimiento en la producción, aumentando con ello la calidad en sus productos. Para ofrecer el valor agregado a sus productos, la familia Méndez Tejeda contrata a un panadero de profesión para que les ayude a mejorar su pan, y así sus clientes pudieran encontrar una diferencia entre el pan de la competencia y los que elaboraban en “El Serranillo”. En la actualidad, el restaurante se caracteriza por ser líder en el municipio de Mineral del Monte, contando con una capacidad instalada para 320 comensales en la casa matriz y un hotel.

## **Capítulo II. Planteamiento del estudio de caso**

### **2.1 Antecedentes del problema**

En la actualidad, las empresas del sector restaurantero giran en torno a cambios y problemáticas que influyen en el manejo de personal, promoción del negocio, control de inventario, segmentación, falta de motivación y pasión, lo cual se determina por la evolución y demanda del mercado, basándose en la captación de las necesidades de los clientes, quienes siempre buscarán productos que cumplan con sus expectativas.

El mercado laboral sufre afectaciones a causa de las variantes tan disímiles como la estabilidad de las economías locales que van desde lo político hasta lo empresarial. Ante esto, de acuerdo con datos aportados por el Instituto de Estadística Nacional, Geografía e Informática (INEGI), casi 760 mil personas abandonaron sus empleos a causa de un mal clima organizacional que se tradujo en estrés, esta cifra es alarmante por la falta de oportunidades para obtener un trabajo.

Según datos aportados por la Universidad del Valle de México (UVM), quienes llevaron a cabo un estudio con trabajadores mexicanos para conocer sus opiniones respecto a sus condiciones laborales, mencionando como importantes: comunicación oportuna, reconocimiento por su trabajo, clima laboral y sentido de pertenencia por trabajar en esa empresa. La variable “satisfacción en el trabajo” fue contestada por diferentes grupos de edad, en donde el 90% de las personas entre 36 y 45 años contestaron sentirse satisfechas o muy satisfechas con su trabajo en comparación con el 76% de las personas de 18 a 25 años quienes respondieron no estarlo (Durán, 2019).

Las condiciones laborales en las Pequeñas y medianas empresas (Pymes) cobran relevancia por su valiosa aportación al Producto Interno Bruto (PIB), las cuales ofrecen diversos servicios generando empleo en un país. Un estudio realizado a una Pyme del sector servicios en Hidalgo, reveló que las principales áreas de oportunidad relacionadas al clima organizacional se encuentran en el significado motivacional (reconocimiento por el trabajo bien hecho), en las relaciones interpersonales, el compromiso (sentido de pertenencia), y la satisfacción laboral (Rodríguez; Martínez; Duana y Hernández, 2016).

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha contemplado la naturaleza cambiante del trabajo, considerando la presión que se genera a los trabajadores, a causa de las exigencias laborales y diversos factores de riesgo psicosocial como el sedentarismo, nuevas destrezas, presión por la productividad, entre otros, contribuyendo a un medio ambiente de trabajo negativo (STPS, 2017). El cuidado de la salud y de los ambientes saludables en el trabajo se pueden mejorar mediante evaluaciones constantes del clima organizacional, pues constituye una gran oportunidad para examinar los factores que influyen en él.

## 2.2 Formulación del problema

El restaurante Tejeda “El Serranillo” es una empresa familiar que se ubica en Mineral del Monte, Hidalgo, que ofrece comida regional hidalguense, con recetas tradicionales desde hace 26 años. Los primeros acercamientos en el restaurante se dieron con el dueño principalmente, quien por medio de una entrevista semi-estructurada, expresó que una de sus problemáticas es la rotación del personal, y que una de las posibles causas era la zona turística donde se encuentran los negocios de preparación de alimentos, dando como resultado que las personas decidan buscar el empleo que se apegue a sus necesidades.

Se tuvieron acercamientos con el personal de las diferentes áreas, para conocer su espacio de trabajo, la coordinación con sus actividades diarias, así como las expectativas, opiniones que definen la relación con sus compañeros, jefes inmediatos y patrones.

Las evidencias disponibles se asocian a una comunicación entre jefe-trabajador la cual es limitada, las dinámicas comunicativas no se efectúan de manera incluyente o consensuada, ocasionando que los subordinados se dirijan únicamente con los jefes inmediatos para coordinar sus labores y ubican al dueño del restaurante como un eje central de la toma de decisiones. También, el compañerismo se da en pequeños grupos, generando tareas incompletas y a su vez, un sistema de recompensas discrecional. A pesar del gran éxito, se detectan áreas de oportunidad relacionadas con la falta de compromiso, motivación y comunicación al realizar las actividades encomendadas, que de no ser atendidas representan afectaciones futuras. Al no atender dichos inconvenientes, tienden a representar afectaciones futuras para el correcto funcionamiento de la empresa como: ausencia de unidad, pertenencia al equipo de trabajo, concentración de decisiones en una persona y la limitación de consenso ocasiona la resistencia a los cambios, menor implicación en las tareas, falta de motivación laboral cuando los incentivos son escasos y el reconocimiento verbal proveniente de sus principales dirigentes es olvidado. Con dichos elementos citados con anterioridad surge la presente investigación, buscando el factor que daña la relación entre empleado y jefe, midiendo la percepción que tiene el personal sobre su clima laboral.

### **2.3 Delimitación del estudio de caso**

La investigación inició en el mes diciembre del 2018 y concluyó en el mes de julio de 2019, en las instalaciones del restaurante Tejeda “El Serranillo” con ubicación en la sucursal de Real del Monte, Hidalgo; el trabajo se basó en las condiciones individuales de cada empleado, por lo que se recurrió a una investigación documental, sobre teorías de comportamiento y diagnóstico del clima organizacional, presentando como herramienta: la entrevista semiestructurada para el análisis cualitativo y el cuestionario para el análisis cuantitativo descritos en la Metodología, mismos que fueron aplicados a las diferentes áreas que componen el restaurante, como: administración, comedor, cocina, lavalozas, almacén, bebidas, pastes y hostess.

### **2.4 Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es el nivel del clima organizacional bajo la percepción de los trabajadores del restaurante Tejeda “El Serranillo”?
- ¿Cuál es nivel de cada una de las dimensiones que conforman el IMCOL percibidas en la empresa?
- ¿Cómo impacta el papel del jefe en la percepción del clima organizacional de los empleados del restaurante?
- ¿Cómo influyen las características demográficas del empleado con relación a la percepción de clima organizacional?

### **2.5 Justificación**

La necesidad de analizar el clima organizacional surge para determinar el grado de participación, condiciones físicas, psicológicas y materiales de los colaboradores, aportando información valiosa para una adecuada gestión del cambio. El clima organizacional analiza el comportamiento humano, es por ello que se convierte en una necesidad su estudio, comprensión y atención para beneficio del personal y de la organización en general. Uno de los beneficios que se obtiene al identificar el nivel de clima organizacional inmerso en una empresa de servicios, es su contribución a la falta de compromiso y motivación, identifica las características que distinguen la comunicación ascendente y descendente, facilita la interacción del colaborador con su entorno y compañeros, así como una orientación al empleado para

conocer y entender su rol en la empresa, percibiendo la importancia de su labor para el cumplimiento de la visión corporativa.

Conveniencia: esta investigación es de gran utilidad, ya que funciona como una herramienta que reitera el compromiso que tienen las empresas con la creación de condiciones laborales que permitan a los empleados dirigir sus esfuerzos de manera productiva y que le den el valor agregado a su trabajo, dado que una de las debilidades que enfrentan las organizaciones es la pérdida de compromiso en su personal.

Relevancia social: al identificar el nivel de clima organizacional inmerso entre los trabajadores del restaurante Tejeda “El Serranillo”, permitirá que el dueño mejore la convivencia entre sus colaboradores de manera social, familiar y laboral. Además, contará con información histórica de las características y opiniones recabadas por la investigación sobre las percepciones del clima laboral por sus subordinados, facilitando la toma de decisiones en el restaurante.

## **2.6 Objetivos**

### **2.6.1 General**

Diagnosticar el clima organizacional percibido en el restaurante Tejeda “El Serranillo” a partir del Instrumento de Medición del Clima Organizacional y Liderazgo, con el propósito de identificar las oportunidades de mejoramiento del ambiente dentro de una organización.

### **2.6.2 Específicos**

- Analizar el nivel del clima organizacional del restaurante Tejeda “El Serranillo” utilizando un instrumento cualitativo para atender las áreas de oportunidad al interior de la empresa.
- Identificar el nivel de las dimensiones que conforman al IMCOL asociadas al clima organizacional del restaurante Tejeda “El Serranillo”.
- Determinar cuáles son las funciones del jefe inmediato que tienen relación con el clima organizacional en el restaurante Tejeda “El Serranillo”.

- Identificar las características demográficas del empleado que influyen en el clima organizacional para elaborar estrategias de mejora.

## **2.7 Metodología**

### **2.7.1 Tipo y diseño de investigación**

El estudio de caso es mixto, porque intervienen el enfoque cualitativo y cuantitativo. En el enfoque cualitativo primero se llevó a cabo una guía de observación, identificando las principales áreas del negocio y sus actividades, así como el rol que tiene cada empleado.

De igual forma se utilizó una entrevista semiestructurada que incluye preguntas abiertas con base a ítems del instrumento de medición, en donde los 44 colaboradores expresaron sus opiniones de manera confidencial e individual, con ello se identificaron las principales frases testimonio.

Para el análisis cuantitativo, se utilizaron medidas de tendencia central: estadística descriptiva y correlación de Pearson, con la finalidad de obtener datos numéricos, cuantificables que permitieron analizar la información y los resultados. El análisis también se complementó con la propia interpretación del IMCOL (Mellado, 2004), promediando los resultados de cada dimensión de acuerdo con los rangos de medida establecidos por el instrumento.

La investigación es descriptiva, porque se aplicó un instrumento de medición para clima organizacional, se recolectaron datos demográficos a partir del cuestionario IMCOL propuesto por Mellado (2004) para conocer las características de la población objeto de estudio. Los datos hallados en la investigación cualitativa abarcaron una interpretación objetiva del clima organizacional, así como del instrumento cuantitativo.

### **2.7.2 Población**

La población que se analizó está compuesta por los 44 subordinados integrados en sus diferentes áreas de trabajo: Finanzas, Recursos Humanos, Pastes, Loza, Comedor, Hostess,

Almacén, Barra, Redes Sociales y Cocina, siendo última la que concentra el mayor número de trabajadores con 17, en segundo lugar, se encuentra la sección que tiene que ver con el trato directo con el comensal, el cual concentra 14 trabajadores.

### **2.7.3 Instrumentos de medición**

Se utilizó el Instrumento de Medición del Clima Organizacional (IMCOL) de Mellado (2004), el cual tiene como función el diagnóstico del clima organizacional, a partir de las variables: comunicación horizontal, comunicación vertical, reglas y objetivos, así como liderazgo, para ser aplicado a subordinados.

El cuestionario se divide en dos apartados: en la primera parte se solicita información demográfica, como edad, género, años de antigüedad en la empresa, tipo de trabajo, estado civil y escolaridad, con la finalidad de conocer al grupo de trabajadores estudiado, verificando las diferencias significativas de estos indicadores en las mediciones a efectuar.

La segunda parte se compone de 50 ítems de puntuación positiva, las cuales se agrupan en nueve dimensiones, las primeras siete califican al clima Organizacional: a) Percepción de la comunicación jefe/trabajadores, b) Percepción de la calidad y exactitud de la comunicación descendente, c) Percepción de la comunicación ascendente, particularmente los aspectos empáticos y afectivos de esa relación, d) Percepción de las oportunidades de influir en el jefe, e) Percepción de la confiabilidad de la información recibida desde el jefe, f) Percepción de la confiabilidad recibida desde los compañeros de trabajo, g) Percepción de la comunicación entre subordinados, y las dos restantes califican al liderazgo: h) Nivel de intercambio de información, por último i) Nivel de participación en la toma de decisiones, utilizados para la recolección de datos sobre la percepción global del clima laboral de la empresa por parte de sus miembros. No obstante, sólo se analizó la dimensión b), el nivel del clima laboral tomando en cuenta las nueve dimensiones, el tiempo de liderazgo y la relación del clima con algunas variables demográficas. La escala de medición que se utilizó en el instrumento para clima organizacional es de tipo Likert de cinco puntos, la opción tres queda como elemento neutral: uno (1) pertenece a “en muy poca medida”, dos (2) corresponde a “en poca medida”, (3) corresponde a “en alguna medida”, cuatro (4) corresponde a “en gran medida” y cinco (5) corresponde a “en muy gran medida”.

La confiabilidad del IMCOL de Mellado (2004) se comprobó por medio de un análisis estadístico, a través del coeficiente de correlación al cuadrado denominado Alfa de Cronbach, el cual se vincula con la homogeneidad y consistencia interna de las preguntas, mismo que contiene el instrumento con escala de tipo Likert, o cualquier escala de opciones múltiples, (Cohen y Swerdlik, 2001).

En virtud de que el instrumento de evaluación cuenta con 60 variables y 44 observaciones (encuestas), se aplicó este análisis de fiabilidad, resultando con un 0.784 de Alfa de Cronbach (tabla 3), acercándose al índice extremo 1, se considera como una fiabilidad respetable y se asume que los ítems (medidos en escala de tipo Likert) miden un mismo constructo y están altamente correlacionados entre sí.

Para los resultados cualitativos, se desprenden nueve preguntas abiertas del IMCOL, de cada una de las dimensiones, que recopilan la opinión de los colaboradores mediante una entrevista. Adicionalmente, se implementó la observación directa y el análisis de documentos oficiales como el manual de organización, planeación de roles de trabajo, expedientes del personal y página web. La confiabilidad de las respuestas se garantizó por ser de carácter anónimo, se evitó pedir números que permitan la identificación de la persona que lo contestó. Cada cuestionario representó un número para los demás, por lo que no se requirió conocer la identidad de cada empleado.

#### **2.7.4 Recolección de datos**

La recolección se realizó en el período junio-agosto del año 2019, meses en los cuales fue entregado un cuestionario impreso a cada uno de los trabajadores, en un principio de manera individual, posteriormente en grupos de tres personas. El contacto directo se mantuvo con la jefa de Recursos Humanos, ya que fue la encargada de dar seguimiento a la investigación en curso.

#### **2.7.5 Análisis de datos**

Al concluir la recolección de la información, se ordenó para poder dar inicio con el análisis cualitativo, con la clasificación de frases testimonio expresadas por los colaboradores, considerando las herramientas de la nube de palabras y redes semánticas del programa Atlas.

ti versión 7, se incluyeron aspectos descriptivos que inciden en el clima organizacional de la empresa, empleando el método inductivo e interpretativo.

El enfoque cualitativo de la investigación se sustentó con el acercamiento teórico al constructo de clima organizacional, con las teorías del Comportamiento y el modelo de participación del líder propuesto por Vroom-Yetton. Se tomaron en cuenta las teorías que se plantean acerca del comportamiento de los empleados como respuesta a las preguntas de investigación, al mismo tiempo se empatan las situaciones observadas durante la estancia profesional en el restaurante y el contexto de este.

De la misma forma, el enfoque cuantitativo, se ordenó y clasificó de manera numérica con la implementación del paquete estadístico SPSS versión 22, para la interpretación del instrumento. Se utilizó el coeficiente de Pearson que determinó la existencia de una relación lineal significativa entre dos variables aleatorias, donde se tomó un rango de valores de +1 a -1. Un valor menor a 0 indica la no existencia de la correlación entre las variables, siendo una relación negativa, y un valor mayor a 0 indica una asociación positiva (Restrepo y González, 2007). Para efectuar las correlaciones entre cada ítem, se seleccionaron los que se acercan a una distribución normal, de esta forma estos ítems se correlacionan con el coeficiente de Pearson.

### **Capítulo III. Marco Teórico**

#### **3.1 Antecedentes del clima organizacional**

Con el paso del tiempo las formas de pensar acerca del trabajo, el trabajador y las organizaciones han evolucionado con reformas en función con la economía, política y cultura, propiciando diversos contextos de análisis, pero en especial generando complejidad al momento de estudiar el comportamiento del ser humano y las organizaciones (Bordas, 2016).

El clima organizacional surge a partir de la inquietud por estudiar la conducta y actitudes de las personas, pues desde que se nace, el humano tiene que enfrentarse a ambientes complejos y cambiantes, así como la constante integración a grupos de trabajo o convivencia, como lo son: la familia, escuela y empleo.

Los antecedentes teóricos guían al estudio del clima en las organizaciones se comienzan a desarrollar con Lewin, Lippit y White (1939), quienes en sus estudios de campo acerca de los procesos sociales que se dieron en grupos de niños que participaban en un campamento de verano, hallaron que el comportamiento del individuo en el grupo no depende únicamente de sus características personales, si no también se manifiesta por la atmósfera o clima social que envuelve al grupo.

### **3.2 Teoría del clima organizacional de Litwin y Stringer**

Las definiciones del clima organizacional de acuerdo con diversos autores han incluido en sus teorías variedad de factores los cuales son relacionados con el liderazgo, las prácticas de dirección y la estructura de la organización (sistema de comunicaciones, relaciones, promociones, interacción entre sus colaboradores), además del sistema de recompensas entre los empleados, los cuales tienen incidencia en el comportamiento durante el trabajo. Litwin y Stringer (1968) exponen en su teoría que existen una variedad de climas de acuerdo con las diferentes perspectivas de gerencia.

Litwin y Stringer (1968) citados en Brunet (2007) proponen nueve factores, de los que concluyen, se relacionan con el clima organizacional y con algunas propiedades de la organización. Entonces, representa la percepción que tienen los colaboradores sobre el reglamento, procedimientos, trámites, entre limitantes que inhiben el desarrollo de su trabajo, tales como: responsabilidad, recompensa, estructura, desafíos, relaciones, cooperación, estándares, conflictos e identidad.

- Responsabilidad. Se considera que cuando una persona depende de un jefe o superior, tienden a cohibirse o tener cierta restricción al momento de tomar decisiones; sin embargo, cuando el individuo tiene autonomía, tiene la percepción de ser su propio jefe y adquiere un compromiso elevado con el trabajo que desempeña.
- Recompensa. Es importante saber que se reconoce el trabajo bien hecho por medio de un incentivo, esta medida es más eficaz, pues utiliza más la compensación que el castigo.
- Riesgo. Esta dimensión puede tener dos vertientes, la primera protege al trabajador de los riesgos que implica su trabajo, y la otra funciona como un mecanismo de impulso

para asumir nuevos retos que impone su puesto laboral, con la finalidad de conseguir los objetivos propuestos.

- Relaciones/Calor. Los colaboradores también definen a un clima positivo, cuando perciben compañerismo y apoyo de su grupo de trabajo. Las relaciones entre pares como jefes y subordinados serán de ayuda para desarrollar sus actividades de manera efectiva.
- Estándares de desempeño. Los miembros perciben las normas de rendimiento en las organizaciones, siendo parte fundamental para la obtención de resultados, por lo que resulta importante recibir metas implícitas y explícitas, además de normas de desempeño.
- Cooperación/Apoyo. Se refiere a la percepción que tienen los empleados acerca de la colaboración por parte de los directivos, así como de integrantes de su equipo de trabajo, como un espíritu de ayuda.
- Conflicto. El establecimiento de reglas y procedimientos en función de evitar choques de opiniones opuestas o diferentes, pero también puede incentivar diferentes puntos de vista.
- Identidad. Tiene que ver con el sentido de pertenencia a la empresa u organización, el sentirse como parte fundamental y valioso dentro del equipo de trabajo.
- Estructura. Se relaciona con la percepción de los miembros de la organización sobre la cantidad de procedimientos, reglas, trámites y limitaciones a los que se tienen que enfrentar para efectuar su trabajo.

### **3.3 Modelo de participación del líder de Vroom-Yetton**

Coch y French (1948), French y Dagginnas (1960), Morse et al. (1956) y Vroom (1960), citados en De la Poza (1998), fueron autores que tuvieron gran influencia en la creación de la teoría de liderazgo. El modelo que propone Vroom y Yetton en el año 1973, surge con el interés de establecer los aspectos que giran en torno a la manera en que los gerentes comparten el poder, ofreciéndoles la participación para influir en sus subordinados, o en la toma de decisiones y la eficacia de estas. Las observaciones referidas anteriormente, explican que la calidad de la decisión se vincula con aspectos objetivos y subjetivos, influyendo en el desempeño laboral del individuo.

Vroom y Yetton (1973) citados en De la Poza (1998) postulan que dentro del mismo modelo de contingencia existen diferentes acciones que conducen hacia resultados diferentes. Definen cinco procesos de decisión, dos de tipo autoritario (nombrados AI y AII), dos consultivos (CI y CII) y uno de toma de decisiones conjunta (GII), como se explica en la tabla 1.

**Tabla 1. Tipos de procesos de decisión y definición.**

| Nombre              | Decisión   |
|---------------------|--|
| AI. Autocrático 1.  | El gerente soluciona el problema o toma una decisión empleando diversos y variados hechos que tenga a la mano.   |
| AII. Autocrático 2. | El gerente obtiene información necesaria de los subordinados y entonces decide la solución al problema. Es opcional proporcionarles información acerca de la situación que enfrenta. Sólo se busca de los colaboradores lo relevante, más no su opinión o consejo. |
| CI. Consultivo 1.   | El gerente comparte de manera individual el problema con sus colaboradores sobresalientes, obtiene ideas y sugerencias; sin embargo, la decisión es suya.  |
| CII. Consultivo 2.  | El gerente comparte el problema con sus subordinados como un grupo, del cual, de manera conjunta, se obtienen ideas y sugerencias. Posteriormente se toma o no la decisión que es sustentada por los colaboradores.  |

Fuente: Vroom y Yetton (1973).

### 3.4 Comunicación ascendente

Para Wexley y Yulk (1990) este tipo de comunicación proviene desde los niveles jerárquicos más bajos hacia los más altos niveles de autoridad por medio de la cadena de mando. Una de sus funciones primordiales es la obtención de información sobre actividades y decisiones que se toman para ejercerlas en el nivel bajo. La comunicación ascendente se refleja en: reportes de actuación, propuestas de presupuestos, opiniones, quejas, solicitudes de asistencia, etc. Villafaña (2002) considera que el objetivo de la comunicación ascendente es propiciar un dialogo social en la organización en donde todos los miembros del personal sean partícipes en las actividades y metas de la institución.

### **3.5 Comunicación descendente**

La comunicación descendente surge de la alta dirección hacia los funcionarios intermedios, a los administradores de bajo nivel, y finalmente al personal no supervisor. Las funciones de este tipo de comunicación abarcan: dirección, instrucción, adoctrinamiento, inspiración y evaluación. Cada director de cada nivel actúa como filtro para determinar qué tanta de la información que fue recibida de los niveles superiores será proporcionada a los subordinados. Las órdenes e instrucciones incluyen información para el cumplimiento de las metas organizacionales, políticas, reglas, beneficios y privilegios (Wexley y Yulk,1990).

### **3.6 Comunicación horizontal o entre compañeros**

La comunicación horizontal se efectúa entre personas del mismo nivel jerárquico, teniendo tres propósitos básicos: apoyo socioemocional entre compañeros, coordinación entre compañeros en el proceso laboral, para que efectúen un trabajo eficiente y por último difundir un punto de control entre la organización o extender la responsabilidad. La comunicación horizontal mantiene el control en las organizaciones, cuando la estructura es más autoritaria el flujo horizontal se vuelve más restringido (Montoya y De la Rosa, 2014).

## **Capítulo IV. Diagnóstico del estudio de caso: restaurante Tejada “El Serranillo”.**

### **4.1 Resultados cualitativos**

Para la recolección de la información cualitativa, se analizaron nueve ítems en preguntas abiertas del instrumento IMCOL (20, 22, 24, 28, 36, 37, 52, 59, y 58), que a su vez fueron tomados de cada una de las dimensiones mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas, con la finalidad de ahondar en las opiniones de los trabajadores sobre el clima organizacional percibido en el restaurante. Los datos textuales obtenidos se organizaron, sistematizaron y analizaron por medio del software Atlas. ti versión 7.

#### 4.1.1 Nubes de palabras

#### 4.1.2 La empresa reconoce y premia cuando el trabajo está bien hecho.

En el ítem 37, expresaron desde su perspectiva, que requieren reconocimiento por su trabajo, ya sea de manera verbal, por parte del jefe, a través de concursos como empleado del mes o con algún obsequio que mantenga el compromiso que tienen con el restaurante, permitiendo generar energía positiva que potencia la calidad en el servicio del establecimiento.

También, se identificaron aspectos de la motivación por incentivos monetarios, del cual manifestaron que les gustaría que el reconocimiento por su trabajo se hiciera de manera monetaria, para alcanzar el desempeño requerido en el restaurante y cubrir las necesidades personales de cada trabajador (figura 1).

**Figura 1. Nube de palabras de la percepción de la comunicación descendente**



Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación (2019).

#### 4.1.3 Es periódicamente informado por su jefe acerca de cómo se están logrando los objetivos y metas.

Del ítem 36, las opiniones recopiladas acerca de aspectos que interfieren en la comunicación descendente y que impulsan al logro de las metas en el restaurante, el personal manifestó que los jefes inmediatos son los que comunican al personal acerca de las actividades a realizar, giran

instrucciones y órdenes; no obstante, en pocas ocasiones el dueño del restaurante se dirige con ellos para brindarles información concerniente a sus áreas de trabajo o bien, del restaurante en general (figura 2).

**Figura 2. Nube de palabras de la calidad y exactitud de la comunicación descendente**



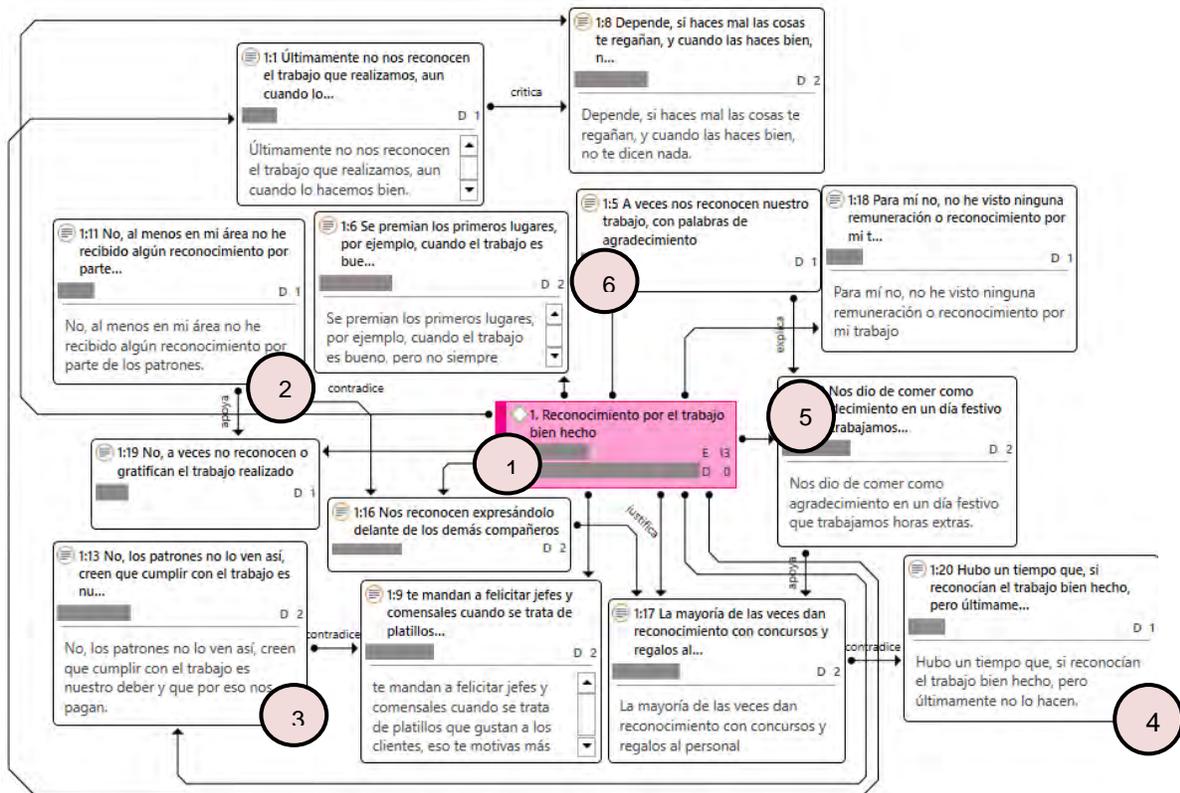
Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la investigación (2019)

## 4.2 Redes semánticas

### 4.2.1 Reconocimiento por el trabajo bien hecho

La figura 3 muestra la red semántica del código, reconocimiento por el trabajo bien hecho, contiene 13 frases testimonio que se relacionan con el código especificados con la letra E (observación 1). Los resultados significativos se hallaron en las contradicciones entre el personal, al decir que la proporción de reconocimiento por el trabajo bien hecho es baja, ya que comentaron que sí se les reconoce verbalmente o de manera monetaria por su trabajo; sin embargo, las opiniones variaron en mayor medida al decir que no es así (observación 2, 3 y 4). Existe variación en las opiniones, aunque se evidencia que la motivación se encuentra ligada al factor monetario, y de no recibirlo, el personal se limita a su contribución con las metas del negocio. Lo interesante de los datos es destacar el reconocimiento de manera verbal y mediante premios como invitaciones a comer (observación 5 y 6), provocando un efecto de compromiso con su labor en el restaurante.

**Figura 3. Red semántica del código: reconocimiento por el trabajo bien hecho.**



Fuente: elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2019).

### 4.3 Resultados cuantitativos

Para el análisis cuantitativo, se recolectaron y procesaron los 50 ítems del instrumento, apoyando a la generación de resultados para concluir el estudio de campo, con el fin de obtener el diagnóstico que a continuación se presenta con la herramienta SPSS versión 22.

### 4.4 Análisis correlacional con el coeficiente de Pearson

Con el apoyo del programa SPSS versión 22, se introdujo la información contenida y sistematizada en una base de datos, partiendo del supuesto de que un valor 0 indica que no hay asociación entre las variables y uno mayor que 0 indica una asociación positiva. Para determinar si la correlación de las variables es significativa, se comparó el valor p con su nivel de significancia.

La tabla 2 indica que el ítem “recibe información de diversas fuentes como reuniones y publicaciones” con “su jefe expresa confianza en sus habilidades laborales”, tiene una correlación positiva moderada de 0.541, señalando que en las reuniones el jefe tiene la confianza de brindar información para que ellos ejecuten sus indicaciones de la manera en que lo especifica cada fuente de información, si el jefe confía en las habilidades de su personal, les permitirá recibir información que les compete para ejecutar sus labores.

Por otro lado, la correlación del ítem “su jefe le entiende” con “usted realmente entiende a su jefe” es positiva moderada de 0.461, lo cual se traduce en que, si existe una buena relación entre jefe y subordinado, expresando información de manera clara siendo del total entendimiento del subordinado, el empleado comunicará con exactitud lo referente a su trabajo dentro del restaurante. Al correlacionar el ítem “Recibe información de diversas fuentes como reuniones y publicaciones” y “Su jefe le entiende” tuvo una correlación baja de 0.158 y nivel de significancia de 0.305, lo cual demuestran los puntos de oportunidad en la comunicación descendente, en específico para informar sobre las metas y objetivos del negocio.

**Tabla 2. Correlación de ítems con distribución normal**

|   |                        | Su jefe expresa confianza en sus habilidades laborales | Su jefe le entiende | Usted realmente entiende a su jefe | Recibe información de diversas fuentes como reuniones y publicaciones |
|---|------------------------|--|---------------------|------------------------------------|---|
| Su jefe expresa confianza en sus habilidades laborales                | Correlación de Pearson | 1  | .391**              | .256                               | .541**  |
|   | Sig. (bilateral)       |  | .009                | .093                               | .000  |
|   | N                      | 44   | 44                  | 44                                 | 44  |
| Su jefe le entiende   | Correlación de Pearson | .391**   | 1                   | .461**                             | .158  |
|   | Sig. (bilateral)       | .009   |                     | .002                               | .305  |
|   | N                      | 44   | 44                  | 44                                 | 44  |
| Recibe información de diversas fuentes como reuniones y publicaciones | Correlación de Pearson | .541**   | .158                | .307*                              | 1   |
|   | Sig. (bilateral)       | .000   | .305                | .043                               |   |
|   | N                      | 44   | 44                  | 44                                 | 44  |

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

\* La correlación es significante al nivel 0.05 (bilateral)

Fuente: elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2019).

## 4.5 Análisis dimensional

Se describe la calidad encontrada del Clima Organizacional (pobre, regular, bueno y muy bueno) a partir de la percepción individual de los colaboradores del restaurante. Es importante señalar que las siete dimensiones que se presentan en este apartado indican la percepción en general del entorno laboral como líderes de la organización y la percepción comunicativa.

### 4.5.1 Clima organizacional

En la tabla 3 se ubica la dimensión dos, que corresponde a la “percepción de la calidad y exactitud de la comunicación descendente”, del cual, el 47.7% calificó a la comunicación como “calidad y exactitud alta”, posicionándose como la valoración sobresaliente de este factor, seguido de la ponderación “calidad y exactitud media” (36.4%), y los empleados que consideran que la comunicación es “calidad y exactitud baja” (6.8%). Se requiere brindar información relacionada con las metas y objetivos del restaurante, punto que los trabajadores hicieron énfasis.

**Tabla 3. D2: percepción de la calidad y exactitud de la comunicación descendente.**

| Valoración                   | Porcentaje (%) |
|------------------------------|----------------|
| Calidad y exactitud baja     | 6.8            |
| Calidad y exactitud media    | 36.4           |
| Calidad y exactitud alta     | 47.7           |
| Calidad y exactitud muy alta | 9.1            |
| Total                        | 100            |

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019).

La tabla 4 describe que, del total de los 44 subordinados, la mayor parte considera que el clima laboral es “pobre” (79.5%), siendo este porcentaje el de mayor relevancia con relación a los que lo juzgaron como “regular” (20.5%), estas valoraciones asumen la existencia de posibles problemáticas que giran en torno a la comunicación entre pares, haciendo alusión a la

poca confianza que existe para que la información cumpla el objetivo de coordinar las actividades y trabajos entre los subordinados de un mismo nivel jerárquico.

**Tabla 4. Tipo de clima organizacional en personal subordinado**

| Valoración    | Porcentaje (%) |
|---------------|----------------|
| Clima pobre   | 79.5           |
| Clima regular | 20.5           |
| Total         | 100            |

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019).

La tabla 5 proporciona una visión general del tipo de liderazgo percibido en el restaurante, al que califican como “autócrata consultor” (56.8%), mientras que el restante (31.8%) lo considera “autócrata”, únicamente el 11.4% lo considera como “administración delegada”. Esta dimensión revela que la toma de decisiones se centra en una sola persona, en este caso el dueño del restaurante, se toma en cuenta la información de los subordinados para solucionar el problema, pero no se les solicita su opinión.

**Tabla 5. Tipo de liderazgo del jefe.**

| Valoración              | Porcentaje (%) |
|-------------------------|----------------|
| Autócrata               | 31.8           |
| Autócrata consultor     | 56.8           |
| Administración delegada | 11.4           |
| Total                   | 100            |

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019).

#### **4.5.2 Clima organizacional y liderazgo con variables demográficas en personal del restaurante Tejada “El Serranillo”.**

De los resultados de las dimensiones de clima organizacional analizadas en función del género del personal, indican que la única variación se obtuvo en la dimensión uno, 31.82% del género

femenino calificó al clima como “pobre” y 13.64% como “regular”. El 47.73% del género masculino lo valoró como “pobre” y el 6.82% como “regular”. Lo cual indica que el género del personal incide en la percepción del tipo de clima organizacional, en este caso el género masculino se torna menos tolerante a las condiciones laborales internas, además de contar con más número de personas en función del género femenino (tabla 6).

**Tabla 6. Clima organizacional por género del personal.**

| Género    | PCJT            |                   | PCD   | PCA           | POJ           |
|-----------|-----------------|-------------------|-------|---------------|---------------|
|           | Clima Pobre (%) | Clima Regular (%) | (%)   | Clima Pobre % | Clima Pobre % |
| Femenino  | 31.82           | 13.64             | 45.45 | 45.45         | 45.45         |
| Masculino | 47.73           | 6.82              | 54.55 | 54.55         | 54.55         |
| Total     | 79.55           | 20.46             | 100   | 100           | 100           |

PCJT: percepción de la comunicación jefe/trabajadores.

PCD: percepción de la calidad y exactitud de la comunicación descendente.

PCA: percepción de la comunicación ascendente.

POJ: percepción de las oportunidades de influir en el jefe

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019).

La variable edad descrita en la tabla 7, comprueba que las personas del rango 23-29 califican al clima como “pobre” (22.72%) y como “regular” (6.81%). Las personas de 52-66 opinan que el clima es “pobre” (4.54%) y como “regular” (2.27%), como las más sobresalientes.

Las irregularidades con el clima organizacional se propician entre las personas jóvenes, al resultar ser más vulnerables con el tipo de trato que reciben por parte de la dirección, pues su estado civil es soltero y no tienen hijos, por lo que no sienten la necesidad de permanecer en un solo lugar.

**Tabla 7. Clima organizacional por edad del personal**

| Edad  | PCJT            |                   | Total (%) |
|-------|-----------------|-------------------|-----------|
|       | Clima Pobre (%) | Clima Regular (%) |           |
| 15-22 | 20.45           | 4.54              | 24.99     |
| 23-29 | 22.72           | 6.81              | 29.52     |
| 31-36 | 18.18           | 2.27              | 20.45     |
| 37-45 | 13.63           | 4.54              | 18.17     |
| 52-66 | 4.54            | 2.27              | 6.81      |
| Total | 79.52           | 20.48             | 100       |

PCJT: percepción de la comunicación jefe/trabajadores.

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019)

La tabla 8 representa el nivel de escolaridad medida en la variable clima organizacional, demostrando que las personas con un nivel superior definen al clima organizacional como pobre, en este caso los que cumplen con el nivel preparatoria o bachillerato consideran que la comunicación con su jefe no evidencia la confianza para comunicar sus opiniones o incluso reconocimiento por su trabajo (38.64%) siendo la más representativa.

**Tabla 8. Clima organizacional por escolaridad del empleado**

| Escolaridad del empleado  | Clima organizacional |                 | Total % |
|---------------------------|----------------------|-----------------|---------|
|                           | Clima pobre %        | Clima regular % |         |
| Primaria                  | 0                    | 2.27            | 2.27    |
| Secundaria                | 20.45                | 4.55            | 25      |
| Técnico                   | 4.55                 | 2.27            | 6.82    |
| Preparatoria/bachillerato | 8.64                 | 6.81            | 45.45   |
| Licenciatura              | 15.91                | 4.55            | 20.46   |
| Total                     | 79.55                | 20.45           | 100     |

Fuente: elaboración propia con base al estudio de campo (2019)

## **Capítulo V. Conclusiones**

El clima organizacional representa una variable clave en el desempeño de una organización, el clima se percibe, se vive y afecta en todos los aspectos de la empresa. Fue posible alcanzar los objetivos planteados mediante la implementación de acciones que se direccionaron con la descripción de los hallazgos correspondientes:

El personal recibe información principalmente para la asignación de tareas, dar a conocer las problemáticas que requieren ser atendidas, así como instrucciones de manera general como parte de la comunicación descendente. No obstante, es necesario que se les brinde a los subordinados información constante sobre el cumplimiento de las metas que se están alcanzando o pretenden alcanzar, así como del porqué y cómo se están haciendo las cosas. Los trabajadores manifestaron que no se sienten reconocidos por el trabajo bien hecho, explicaron que los incentivos monetarios son indispensables.

Los aspectos analizados en los puntos anteriores, como la comunicación descendente y motivación son factores que determinan al clima organizacional, al hacer el análisis cualitativo se detectaron algunos aspectos que pueden ser mejorados, y que autores como Hodgetts y Altman (1981) consideran a los beneficios de la comunicación interna como un medio para hacer frente a las quejas y a la baja productividad, funcionando como un canal para medir el clima organizacional.

El nivel de clima organizacional es mayormente percibido como “Pobre”, lo cual indica la existencia de diversos aspectos internos que requieren ser mejorados. Por ejemplo, los programas motivacionales y sistemas de comunicación interna, al mostrarse con baja consideración dentro de las categorías empleadas para medir el clima organizacional. Con ello se comprueba que la teoría de motivación e higiene desarrollada por Herzberg (1959) citado en Manso 2002 toma relevancia en el estudio, pues explica que la satisfacción del empleado se relaciona con el contexto en el que desarrolla su trabajo, la ausencia de motivación se da cuando aspectos como el salario, beneficios, relaciones con los compañeros de trabajo, ambiente físico, relaciones con el supervisor y seguridad laboral se encuentran deteriorados o no existen, situación hallada en el restaurante.

Se determinó que las habilidades del liderazgo son necesarias para instaurar ambientes de trabajo motivantes, que les permitan a los colaboradores crecer y desarrollarse, dado que los líderes tienen la capacidad para generar motivación.

El clima pobre y el tipo de liderazgo autócrata fue calificado en gran medida por el género masculino, lo que conlleva a concluir que el género femenino fue de ayuda para diagnosticar un clima laboral con tendencia a pobre y tipo de liderazgo de Autócrata consultor. El análisis comparativo de liderazgo con el modelo que proponen Vroom y Yetton (1973), definen cinco procesos de decisión, dos de tipo autoritario y dos consultivos, describiendo con claridad al hallado en el restaurante, en este caso, al ser de tipo consultivo, el gerente comparte de manera individual el problema con los colaboradores sobresalientes, obtiene ideas y sugerencias, pero la decisión es suya.

El rango de edad con mayor frecuencia entre los subordinados fue de 23-29 años, mismos que califican al clima como pobre, estas irregularidades son manifestadas principalmente entre el personal joven, a su vez piensan que prevalece el tipo de liderazgo autócrata consultor, lo que reafirma los problemas desde una perspectiva comunicativa del jefe al trabajador, ya que no está existiendo un adecuado intercambio de información entre los líderes y subordinados.

Al relacionar la variable grado de escolaridad por parte del personal subordinado con la dimensión uno del clima organizacional, se encontró que las personas con un nivel de escolaridad medio superior, predominante entre los trabajadores, califican al clima organizacional como pobre y un tipo de liderazgo de autócrata consultor, por lo tanto, un tipo de clima regular y liderazgo administración delegada se relaciona con el personal que cuenta con un menor grado de estudios.

### **5.1 Diseño e implementación de plan de mejora para futura investigación**

Al hablar de un plan de mejora, se requiere el diseño de una metodología sistematizada que permita a partir de los resultados, llevar a cabo un proceso planificado de cambio en la organización, debidamente desarrollado en todos los niveles del mismo, con el fin de mejorar aspectos críticos hallados en la investigación.

Con el diagnóstico se pudo conocer cómo se encuentra el restaurante en función del clima organizacional, con el objeto de detectar las debilidades, afianzar las fortalezas en el entorno y con ello buscar mecanismos y estrategias que permitan lograr un cambio y una mayor satisfacción del personal. Así que una futura investigación sería guiada a partir de la formulación de los principales puntos de acción y su aplicación, la cual permita evaluar si las áreas de oportunidad fueron determinadas y atendidas con exactitud, si se puede observar un cambio en las actitudes de los empleados a partir de la implementación de las estrategias.

## Referencias

- ¿Cómo vamos, México?, (2019). *Semáforos sectoriales, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos*. Obtenido de: <https://mexicocomovamos.mx/?s=seccion&id=212>
- Bordas, M. (2016). *Gestión estratégica del clima laboral*. Madrid, España: UNED
- Brunet, L. (2007). *El clima de trabajo en las organizaciones: definición, diagnóstico y consecuencias*. México: Trillas.
- Cano, L., (2011). Investigación de mercados. Restaurantes. Universidad del Valle de México. Obtenido de: [http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Restaurantes\\_04\\_NG\\_MKT\\_PICEA\\_E.pdf](http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Restaurantes_04_NG_MKT_PICEA_E.pdf)
- Coch, L. y French, J. (1948). Overcoming resistance to change. *Human Relations*, 1 (512). Obtenido de: <https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/nedlagte-emner/INF5180/v10/undervisningsmateriale/reading-materials/p05/512.pdf>
- Cohen, R. y Swerdlick, M. (2001). *Pruebas y Evaluación Psicológicas. Introducción a las Pruebas y a la Medición*. México: McGraw Hill.
- Cronbach, L. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Illinois: Psychometrika.
- De la Poza, J. (1998). Evaluación crítica del modelo de liderazgo participativo de Vroom-Yetton (1973) y Vroom-Jago (1988). *Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 14 (3). Obtenido de: <https://journals.copmadrid.org/jwop/files/47544.pdf>
- Durán, L. (2019). *Comisión de educación de la Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex). Condiciones laborales en México*. Obtenido de <https://coparmex.org.mx/condiciones-laborales-en-mexico/>

- French, J. y Dagfinnas, J. (1960). An experimental study on participation in a Norwegian factory. *Human Relations*. Obtenido de: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001872676001300101>
- Herzberg, F. (1959). *The Motivation to Work*. New York: Wiley.
- Hodgetts, R. y Altman, S. (1981). *Comportamiento en las organizaciones (1ra ed.)*. México: Interamericana S.A de C.V.
- Lewin, K., Lippit, R. y White, R. (1939). Patterns of Aggressive behaviour in experimentally created "Social climates". *Journal of Social Psychology*. DOI: 10.1080 / 00224545.1939.9713366
- Litwin, G. y Stringer, R. (1968). *Motivation and Organizational Climate*. Boston: Harvard University Press.
- Manso, J. (2002). El legado de Frederick Irving Herzberg. *Revista Universidad, EAFIT* (128), 81-82. Obtenido de: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/849/757>
- Mellado, C. (2004). Validez y Constructo de una escala para medir Clima y Liderazgo desde una Óptica comunicativa en la Pequeña empresa Industrial. *Razón y Palabra*, 47. Obtenido de: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n47/cmellado.html>
- Méndez, E. (2018). Historia del restaurante Tejeda, El Serranillo, S.A. de C.V. Mineral del Monte, Hidalgo.
- Montoya, M. y De la Rosa, L. (2014). Flujos de comunicación en organizaciones privadas de Tijuana. *Razón y Palabra*. 87. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199531505010.pdf>
- Restrepo, B., González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20 (2), 185-186.
- Rodríguez, J; Martínez, E.; Duana, D. y Hernández, T., (2016). Medición del clima organizacional en una Pyme del sector servicios de la región centro del estado de Hidalgo, México. *Revista GEON*, 7 (1). ISSN: 2346-3910.
- SE, (2018). Secretaría de Economía. México cuenta con 16 denominaciones de origen. Obtenido de: <https://www.gob.mx/se/articulos/mexico-cuenta-con-16-denominaciones-de-origen?idiom=es>
- SPTS (2017). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Seguridad en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos*. México: Gobierno de la República. ISBN: 978-607-8455-13-3.

Villafaña, J. (2002). *Imagen positiva. Gestión estratégica de la imagen de las empresas*. Madrid, España: Pirámide.

Vroom, V. y Mann, F. (1960). Leader authoritarianism and employee attitudes. *Personnel Psychology*, 13.

Wexley, K. y Yulk, G. (1990). *Conducta organizacional y psicología del personal*. México: CECSA.



# Modelo de gestión de la empresa indígena: análisis y estrategia de mejora

Yesenia Doñu Pérez y Alicia Casique Guerrero.

## Introducción

Al recorrer tierras mexicanas nadie puede dejar de admirar y disfrutar los múltiples bienes y servicios que, surgidos de la cotidianidad económica de los pueblos indígenas, han estado, están y estarán presentes en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales (Instituto Interamericano de Derechos Humanos [IIDH], 2007).

Generalmente se piensa que la población indígena es sinónimo de pobreza, discriminación, rezago y marginación. Además, que contribuye poco o nada al conocimiento del emprendimiento. Sin embargo, a través de sus empresas demuestran todo lo contrario. La importancia de estos negocios radica en que son el medio por el cual generan cambios en la sociedad; mejoran su calidad de vida, contribuyen al desarrollo de la comunidad, fortalecen su identidad indígena y defienden su propio modo de entender la vida.

El objetivo de esta investigación es analizar el modelo de gestión de la empresa indígena, para plantear la forma en la que hace negocio y cómo influye en su desempeño. Para ello, se utilizó una metodología de tipo descriptivo, ex-pos-facto, transversal y de investigación aplicada. A partir de un cuestionario diseñado desde una exploración documental y un acercamiento con la realidad, se evaluaron las variables: trabajadores, cooperación, solidaridad, producción, productos, tecnología, ambiental, comercialización, financiamiento y elementos indígenas con un total de 51 ítems, mismo que fue aplicado en los Estados de Guanajuato e Hidalgo. El análisis de los datos fue mediante el programa estadístico SPSS, haciendo uso de frecuencias, estadística descriptiva y tablas cruzadas.

La información hallada permitió que los resultados se presentaran desde un enfoque de lo general a lo particular. Es decir, se describió el modelo de gestión de la empresa indígena en términos de las variables analizadas. Luego se compararon las empresas por Estado, identificando con ello qué hacen de diferente y qué de forma similar, para encontrar en qué entidad federativa estas empresas están en auge. Posteriormente, se determinó la situación en la que se encuentran cada una de las empresas, esto es, si tienen éxito o no tanto, y finalmente se identificaron las posibles variables que influyen en esa condición.

## **Planteamiento del problema**

Comúnmente se considera que las poblaciones indígenas no aportan a la noción de emprendimiento porque son desorganizados, con poca o nula participación social y política, escasa escolaridad, costumbres arcaicas arraigadas. Además, los estudios sobre las culturas indígenas se centran principalmente desde la visión de la antropología, la sociología, la etnografía, entre otras ciencias sociales, pero es poco estudiada en relación a la noción que las poblaciones tienen de negocios y desde la economía. Se toma como lógico que los emprendimientos indígenas actúan bajo parámetros de la economía social o solidaria, sin embargo, ellos más que encajonarse en alguna postura están proponiendo su modo de hacer las cosas (Rojas, 2017).

Actualmente en muchas poblaciones indígenas se han desarrollado emprendimientos artesanales y agroindustriales. Lo cual ha traído consigo distintas implicaciones en la forma en la que funcionan. Sin embargo, como ya se mencionó existen muy pocas investigaciones con respecto a qué es una empresa indígena, cómo está organizada, qué características definen su modelo de trabajo, si a través de la actividad económica han mantenido y fortalecido elementos culturales, y en qué condición se encuentran dichas empresas.

Autores como Muñoz (2013), López (2014) y Rojas (2017), han realizado estudios en empresas indígenas acerca de: 1) Las necesidades que enfrentan los indígenas al estar al frente de un negocio. 2) Los factores que hacen que una empresa sea de éxito o fracaso. 3) Y cómo las empresas a través de su actividad incurren de una u otra manera en una responsabilidad social, respectivamente. Cabe señalar que la mayoría de las investigaciones mencionadas se han realizado principalmente en el sector turismo, dejando de lado al sector productivo. De igual forma, lo que se puede indagar en dichas investigaciones es que cada autor analiza a la empresa indígena por partes, no como un todo.

Por ello, en la presente investigación, se analiza el modelo de gestión de la empresa indígena, pero desde las características de lo que implica una empresa, hasta aquello que le da sentido a lo indígena. Y no sólo eso sino también identificar cómo son sus indicadores indirectos de desempeño y de qué manera dichas características influye en ellos. Lo cual permitirá visualizar otro panorama de hacer negocio diferente al convencional, que incluso pueda tomarse como un referente para futuros emprendimientos.

## **Preguntas de investigación**

Con base en el planteamiento anterior se hacen las siguientes preguntas.

¿Cuáles son las características que definen el modelo de gestión de la empresa indígena, en relación a las variables analizadas? ¿Qué factores son diferentes y semejantes en las empresas indígenas de los Estados de Hidalgo y Guanajuato? ¿En qué Estado hay más empresas exitosas? ¿Qué factores influyen en que haya empresas exitosas y no tan exitosas?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar el modelo de gestión de la empresa indígena, para plantear la forma en la que está haciendo negocio y cómo esta influye en su desempeño.

### **Objetivos específicos**

1. Describir el modelo de gestión de la empresa indígena.
2. Comparar las características de las empresas artesanales y agroindustriales de los Estados de Hidalgo y Guanajuato.
3. Determinar los indicadores indirectos de desempeño a evaluar.
4. Identificar de acuerdo a los indicadores, a las empresas exitosas y no tan exitosas.
5. Indagar qué factores generan el estado exitoso o no de las empresas.

## **Justificación**

La importancia de las empresas indígenas radica en que forman parte del sustento de las familias, pero sobre todo son una manera de mejorar la calidad de vida de las personas y de contribución al desarrollo local. Su actuar repercute en las comunidades con el aprovechamiento sustentable de los recursos, la preservación de la naturaleza, acceder a sus derechos como indígenas en la administración de sus bienes y valorar el talento de mujeres, hombres y jóvenes indígenas, evitando con ello la migración a las ciudades, con el propósito de

prever las grandes concentraciones de personas sin recursos, sin formación para integrarse al mercado laboral y que generan problemas de vivienda, educación, salud, entre otros.

Además, las empresas indígenas promueven en la población indígena el arraigo a sus tierras, conservación de sus costumbres, tradiciones, lenguaje, valores, principios y manifestaciones culturales que los identifican.

Muñoz (2013) y Rojas (2017) coinciden en que este tipo de empresas han contribuido en el fortalecimiento de la identidad étnica. Por un lado, porque ocupan estos espacios para reforzar la autoestima étnica, la identidad e incluso la defensa del territorio. Para ello, es importante mencionar que para las empresas la cuestión de la identidad significa hablar el idioma materno, vestir con la vestimenta tradicional, participar en las ceremonias y rituales festivos de las comunidades y dar importancia a las prácticas cotidianas propias de las comunidades. Por el otro lado, porque sus productos tienen una carga simbólica y cultural intensa, puesto que las personas se sienten herederas de una tradición que valoran y a la que quieren dar continuidad.

Cabe mencionar, que las iniciativas empresariales indígenas constituyen el centro del desarrollo económico actual y futuro de las naciones y comunidades indígenas del mundo. Los pueblos indígenas suelen vivir en un activo poderoso: tierras con grandes recursos naturales y belleza: muchas de las aún no aprovechadas tierras ofrecen oportunidades excepcionales para el desarrollo de empresas indígenas, el geoturismo y el crecimiento económico de una manera que permite a los pueblos indígenas preservar sus tradiciones, el medio ambiente y la vida, y escapar de la pobreza extrema. Las técnicas y conocimientos indígenas más la inclusión de tecnología es igual a éxito del negocio: las comunidades indígenas están creando iniciativas empresariales únicas, tal como la producción artesanal para la decoración y el hogar, desde fuentes sostenibles, el turismo que se centra en las tradiciones locales y la agricultura y el cultivo de plantas autóctonas únicas (Changemakers & Ashoka, s.f.).

En su investigación Rojas (2017), identificó que las empresas indígenas han generado cambios sociales (principalmente étnicos y de género), políticos (incidencia en política pública sin ser partidos políticos, sino con el ejercicio de la ciudadanía y la reflexión amplia en grupos y redes de trabajo), económicos (la incursión en la actividad turística y su apropiación para fines colectivos), ambientales (manejo de ecotecnias, además de la revaloración de los saberes

tradicionales sobre el medio ambiente), y culturales (valoración del patrimonio cultural, saberes y prácticas).

Debido a las grandes aportaciones que las empresas indígenas realizan; ya sea en su entorno, en las personas, en la naturaleza, en la comunidad, etc., se vuelve indispensable sumar esfuerzos para fortalecerlas, crear alternativas que las dinamicen, poniendo especial énfasis en su naturaleza, capacidades, conocimientos propios y evolución a lo largo del tiempo, así como también las formas en las que han interactuado con el mercado y su supervivencia misma.

## **Marco teórico**

### **Modelo de gestión**

Como punto de partida, es importante mencionar lo que se entiende como un modelo de gestión. El término modelo proviene del concepto italiano de *modello*. La palabra puede utilizarse en distintos ámbitos y con diversos significados. Aplicado al campo de las ciencias sociales, un modelo hace referencia al arquetipo que, por sus características idóneas, es susceptible de imitación o reproducción. También al esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja (Pérez, 2008).

Osterwalder, Pigneur, & Tucci (2005) definen el tema de modelo como “una representación y descripción simplificada de una entidad o proceso”.

Según Genesereth & Nilsson (1987), “representación” implica la conceptualización, y puede describirse como “los objetos, elementos o conceptos y otras entidades que se asume existen en áreas de interés y sus interrelaciones” (Osterwalder, Pigneur, & Tucci, 2005).

El concepto de gestión, por su parte, proviene del latín *gesio* y hace referencia a la acción y al efecto de gestionar o de administrar. Se trata, por lo tanto, de la concreción de diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. La noción implica además acciones para gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar (Pérez, 2008).

De esta forma, la gestión supone un conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto, concretar un proyecto o administrar una empresa u organización. Por lo tanto, un modelo de gestión es un esquema o marco de referencia para la administración de una entidad.

## **Empresa indígena**

Derivado de una investigación en empresas turísticas indígenas, Rojas (2017) entiende a las empresas indígenas como aquellas que tienen un amplio sentido de lo colectivo, esto no sólo por su constitución legal (Cooperativas, Sociedades de Solidaridad Social, Asociaciones Civiles), sino por el origen cultural. Sin embargo, no es la tónica de todos los emprendimientos indígenas. Su estudio se centró en algunos casos que pueden llamarse empresas indígenas por su identidad étnica, la forma de organización y objetivos relacionados con los intereses colectivos, formas de participación e incidencia social. En este sentido la empresa no es un ente abstracto con objetivos propios, más bien es el grupo de personas con intereses y capacidades. La empresa se convierte en un medio para el mejoramiento de la calidad de vida de los socios o socias.

En otro estudio López (2014), define que “las empresas comunitarias indígenas de turismo naturaleza son micro o pequeñas empresas sociales, que desarrollan grupos o comunidades indígenas para ofrecer servicios turísticos en donde la interacción cercana, respetuosa y responsable con sus patrimonios naturales y culturales son sus principales atractivos. Se rigen bajo los principios de la organización comunitaria, la organización empresarial y la sustentabilidad económica, ecológica, sociocultural”.

## **Funciones de la empresa indígena**

Las funciones esenciales de las empresas indígenas más que económicas son principalmente sociales y se han identificado tres:

1. Integrar a la comunidad a través del trabajo.

En un diagnóstico realizado por Muñoz (2013), menciona que los negocios emprendidos por las mujeres rurales e indígenas están fuertemente enraizados en sus comunidades. Las esferas doméstica y comunitaria proveen los recursos sociales, económicos y simbólicos fundamentales para el funcionamiento de las empresas indígenas.

Por lo que, a través de la empresa indígena se generan empleos principalmente locales, puesto que las personas de la propia comunidad están familiarizadas con la actividad productiva y además han creado estrechas relaciones y vínculos que generan confianza con el paso del tiempo, haciendo más armónico el ambiente de trabajo. Con esto, están contribuyendo en cierta medida a minimizar la migración de la población a ciudades cercanas o al extranjero. Así mismo, con el peso y valor del capital social, los tejidos familiares, comunales y sociales que comparten colectivamente reciprocidades, incluyendo redes de mercados y cooperación, explican el posicionamiento “exitoso” de comunidades y pueblos indígenas en el mercado (Instituto Interamericano de Derechos Humanos [IIDH], 2007).

## 2. Valorar los conocimientos, experiencias y criterios de la población indígena.

Según Muñoz (2013), en el espacio doméstico se enseñan y transmiten destrezas técnicas, hábitos de trabajo y contenidos simbólicos que darán el sello de identidad a los productos y servicios producidos por sus empresas. Estos espacios, además, brindan los vínculos sociales básicos, el capital social, que servirán de sustento a las organizaciones productivas.

Es decir, valoran los conocimientos y experiencias de la población indígena, que traen consigo prácticas milenarias que enriquecen la actividad productiva, desde el aprovechamiento sustentable del agua, la tierra, las plantas, la preservación de la naturaleza, la solidaridad, la vida buena y la armonía con el medio ambiente logrando un equilibrio del mundo. De esta manera se consigue una acumulación de conocimiento local para el uso y manejo de la biodiversidad.

En este sentido, la diversidad es importante en dos maneras: a) Por lo general los pueblos indígenas mantienen una larga lista de estrategias económicas para la producción, extracción e intercambio que ellos pueden elegir emplear, dependiendo en parte de diferencias estacionales, variaciones anuales en condiciones climáticas y en preferencias culturales y personales. b) Estas estrategias económicas dependen del uso cuidadoso de la gran biodiversidad disponible (incluyendo una enorme diversidad de especies cultivadas y variedades desarrolladas por sus antepasados). La capacidad para seleccionar y usar de manera exitosa alguna estrategia, entre muchas posibles, requiere de un conocimiento sofisticado de

las condiciones ecológicas, ambientales y culturales, que ha sido acumulado y transmitido por generaciones (Instituto Interamericano de Derechos Humanos [IIDH], 2007).

### 3. Contribuir al desarrollo de la comunidad.

En lo que respecta a la función de contribuir en el desarrollo comunitario, está se desglosa principalmente de la estructuración comunal de las empresas indígenas. Este punto se aborda con especial énfasis debido a que toca un tema de suma importancia como lo es el “desarrollo”, ya que el significado de desarrollo para la población indígena, se diferencia de la interpretación que la mayoría de la sociedad le da al término, por ello se presentan diversas ideas sobre ello.

Como desarrollo significa ya casi cualquier cosa, dice Wolfgang Sachs en la revista *Development*, desde levantar rascacielos hasta instalar letrinas, desde perforar por petróleo hasta perforar por agua, es un concepto de un vacío descomunal. Para dos terceras partes de la gente en el mundo, desarrollo connota siempre por lo menos una cosa: la capacidad de escapar de una condición vaga, indefinible e indigna llamada subdesarrollo.

En el mundo real, más allá de la disputa académica sobre los significados del término, desarrollo es lo que tienen las personas, áreas y países ‘desarrollados’ y los demás no. Para la mayoría de la gente en el mundo, ‘desarrollo’ significa iniciarse en un camino que otros conocen mejor, avanzar hacia una meta que otros han alcanzado, esforzarse hacia adelante en una calle de un solo sentido. ‘Desarrollo’ significa sacrificar entornos, solidaridades, interpretaciones y costumbres tradicionales en el altar de la siempre cambiante asesoría de los expertos. ‘Desarrollo’ promete enriquecimiento. Para la gran mayoría, ha significado siempre la modernización de la pobreza: la creciente independencia de la guía y administración de otros. Reconocerse como subdesarrollado implica aceptar una condición humillante e indigna. No se puede confiar en las propias narices; hay que confiar en las de los expertos, que lo llevarán a uno al desarrollo. Ya no es posible soñar los propios sueños: han sido soñados, pues se ven como propios los sueños de los ‘desarrollados’, aunque para uno (y para ellos) se vuelvan pesadilla (Esteva, 2009).

He aquí el punto crucial del postdesarrollo, donde se empalma la forma en que las comunidades indígenas definen lo que para ellos es desarrollo, siguiendo la misma ideología de la comunidad basada en:

1. Valorar lo propio y la autodeterminación comunitaria.
2. Un modelo de gobierno basado en la idea de servicio y compromiso con la comunidad.
3. Buscar la autosuficiencia alimentaria.
4. Pensar en estilos de vida más respetuosos del medio ambiente.
5. El trabajo comunitario como base del bien común.

En general, el desarrollo se basa en mejores condiciones de educación, vivienda, salud, ocupación y libertad para la autogestión, pero sin perder sus valores (Martínez, 2013).

### **Principios generales de la empresa indígena**

Los principios tienen mayor enfoque social, como se observa a continuación:

1. Aprovechar sustentablemente los recursos locales. Uso a conciencia de los recursos naturales, los cuales son utilizados para producir y con ello obtener satisfactores, más no para una sobrexplotación. En relación a esto, Rojas (2017) también menciona que las empresas indígenas intentan a partir del uso de ecotecias y de materiales amigables con la naturaleza aminorar su impacto, aunque finalmente tampoco son totalmente sustentables.
2. Conservar y garantizar la permanencia de la naturaleza (sostenibilidad). Esta es una característica destacada de los pueblos indígenas, y es que han contribuido a la herencia mundial gracias a su experiencia en la gestión de ecosistemas. Por lo que, estos pueblos aportan soluciones para el cambio climático, esto gracias a sus conocimientos tradicionales que protegen los ecosistemas, adaptados a niveles locales y vinculados a la naturaleza, los medios de vida indígena respetan y protegen los recursos naturales. Sus prácticas tradicionales son resilientes frente al cambio climático, gestionan los bosques de manera que permiten su conservación y restauración. También se consideran a los pueblos indígenas los custodios del medio ambiente, los territorios indígenas tradicionales abarcan

el 22% de la superficie terrestre a nivel mundial y el 80% de la biodiversidad del planeta (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2017).

3. Fomentar valores y prácticas comunitarias. Mantener vivos aquellos valores y prácticas que tienen en común las comunidades indígenas, que han sido transmitidos de generación en generación y que han sido aceptados y valorados por la población como medios de unidad y bienestar como: respeto por los ancianos, trabajo comunal, respeto por la madre tierra, ayuda mutua, entre otros. Como lo menciona, Rojas (2017) los proyectos empresariales indígenas también se han abocado en la valoración de los saberes tradicionales en relación al medio ambiente, como el uso de plantas medicinales y comestibles, elaboración de recetas de comida tradicional, elaboración de productos herbolarios, en fin.
4. Responsabilidad social. La colaboración y el trabajo solidario es una lógica que funciona desde la misma organización interna, y, por otro lado, generando redes locales y nacionales. La relevancia de los emprendimientos indígenas ha permitido su involucramiento en el sentido colectivo de la comunidad. Por otra parte, se encontró que las empresas indígenas dedican recursos continuamente para distintas capacitaciones que contribuyan a mejorar la calidad de vida de sus miembros, además de las exclusivamente laborales. De igual forma, las empresas de mujeres han incidido en los papeles de género en las comunidades, cambiando situaciones de la percepción de la mujer en el ámbito público. Por otro lado, las empresas indígenas también han contribuido en el fortalecimiento de la identidad étnica (Rojas, 2017).

### **Objetivos generales de la empresa indígena**

1. Mejorar la calidad de vida de las personas.

Según Rueda (1998) citado por (Tapia, 2002), la calidad de vida, surge como reacción al modelo economicista de consumo, estableciéndose que es más relevante el criterio de calidad frente al de cantidad, y que el crecimiento económico no es una finalidad sino un instrumento para crear mejores condiciones de vida, siendo necesario enfatizar en los aspectos de calidad, en términos de que no es necesario tener más sino vivir mejor.

Si bien hasta la fecha existen innumerables definiciones, el concepto de calidad de vida es impreciso y ambiguo, por tanto, no existe una teoría única que defina y explique este fenómeno. Medir la calidad de vida de un grupo social metodológicamente es complejo.

Existen varios autores que definieron la calidad de vida desde diferentes puntos de vista, por ejemplo, en el documento Nuestra propia agenda (1992) citado en (Tapia, 2002) se manifiesta que la calidad de vida es el concepto central de la problemática del medio ambiente y del desarrollo sostenible, que exige un sin número de factores relativos, la mayor parte de ellos no cuantificables y que contribuyen a la satisfacción de las necesidades humanas.

Por su parte Rueda (1998) citado por (Tapia, 2002) sostiene que la máxima expresión de la calidad de vida es lo que se da en una situación de equilibrio ecológico perfecto, tanto en lo biótico y de entorno como en lo social, cultural y mitológico. Entonces es vital incluir la calidad ambiental como un componente fundamental de la calidad de vida.

## 2. Crear alternativas de desarrollo social.

En este sentido, se puede considerar que, para imaginar, sentir, pensar y construir alternativas, podría percibir otras economías que partan de la “comunalidad”, la solidaridad, la reciprocidad y la cooperación como fundamento de las relaciones sociales, basadas en lo colectivo y no en lo individual. Una economía solidaria sentipensante que busque los buenos vivires y no la acumulación, que reconozca la sacralidad de nuestra Madre Tierra y al gozo como base del trabajo y los quehaceres humanos (Esteva, 2009).

## 3. Preservarse a sí mismo.

Las empresas indígenas refuerzan la autoestima étnica, la identidad e incluso la defensa del territorio. Para las empresas la cuestión de la identidad significa hablar el idioma materno, vestir con la vestimenta tradicional, participar en las ceremonias y rituales festivos de las comunidades, dar importancia a las prácticas cotidianas propias de las comunidades. Esto hace que el emprendimiento sea un medio para solventar los compromisos familiares, sociales, religiosos, y les otorgue mayor presencia social (Rojas, 2017).

## **Metodología**

El estudio es de tipo descriptivo-comparativo, ex-pos-facto, transversal y de investigación aplicada. Es de enfoque cualitativo, ya que analiza atributos de las empresas para plantear su modelo de gestión. Para poder determinar los factores a analizar, primero se realizó una búsqueda de los elementos antecedentes de la población indígena, hallando la marginación, discriminación, analfabetismo, pobreza y explotación en la que viven, lo cual influye en los factores determinantes de la empresa indígena como son productos y servicios, modelos de producción, procesos de organización y comercialización, así como la presencia cultural. Mismos que generan efectos en las comunidades como crecimiento y/o mortandad de las empresas indígenas, impacto económico local y atracción de nuevos mercados. Con base en esto, se definieron las siguientes variables de investigación: perfil de los trabajadores, cooperación, solidaridad, producción, productos, tecnología, alianzas y vínculos comerciales, financiamiento, ambiental y factores indígenas.

Se considera que, a través del análisis de los factores antes mencionados, en las empresas indígenas de los Estados de Hidalgo y Guanajuato, se obtendrán los siguientes supuestos:

## **Hipótesis**

- H1: Existen diferencias en el modelo de gestión en la empresa indígena de los Estados de Hidalgo y Guanajuato.
- H2: Las empresas indígenas del Estado de Hidalgo son más exitosas que las del Estado de Guanajuato.
- H3 Las empresas indígenas que siguen tradiciones de sus comunidades tienen mejor desempeño.
- H4 Las empresas indígenas que tienen más de cinco años tienen mayores alcance y puntos de venta y diversificación de productos.

La muestra fue de tipo no probabilística y de conveniencia, debido a que no existe una base oficial de datos que contenga el número de empresas indígenas existentes. El instrumento se aplicó en los Estados de Hidalgo y Guanajuato, con un total de 19 empresas.

El cuestionario empleado para recabar la información, fue diseñado con base en las variables identificadas, información contenida en el marco teórico y un acercamiento con la realidad, a través de diálogos informales con algunas de las empresas objeto de estudio, ya que no se encontraron referencias metodológicas o contraste con estudios previos que utilicen técnicas similares. Dicho instrumento pasó por dos etapas: En la primera se elaboró un primer cuestionario bajo un diseño de preguntas cerradas, el cual fue sometido a una prueba piloto.

Misma que se llevó a cabo en siete empresas indígenas, dicho ejercicio permitió modificar, anexar y evaluar el instrumento.

En la segunda etapa se realizó la codificación del cuestionario definitivo quedando de la siguiente manera: consta de 51 preguntas cerradas que estudian los siguientes aspectos: Datos generales incluido en este el perfil del dueño con 13 preguntas, el perfil de los trabajadores con 6 cuestionamientos y 32 ítems para describir los factores del modelo de gestión. En este último apartado, se miden nueve factores, 1) cooperación y 2) solidaridad con un ítem cada uno en una escala tipo Likert. 3) proceso de producción con 8 preguntas, 4) características de productos con 3 ítems, 5) tecnología con una pregunta, 6) alianzas y vínculos comerciales con 11 preguntas, 7) financiamiento con 3 cuestionamientos, 8) ambiental con un ítem y 9) factores indígenas con 5 preguntas, todos ellos con respuestas de tipo dicotómicas y policotómicas.

Para efectos del análisis de los indicadores indirectos de desempeño, se han identificado ítems específicos del cuestionario. En las tablas 1, 2, 3 y 4 se presenta la operacionalización de los indicadores indirectos.

Tabla 1. Operacionalización trabajadores

| Factor       | Definición operacional                                       | Dimensión         | Indicador                | Instrumento de recolección   | Alternativa de respuesta   | Medición         |
|--------------|--|-------------------|--------------------------|--|--|------------------|
| Trabajadores | Tamaño de la empresa con relación al número de trabajadores. | Empleos generados | Cantidad de trabajadores | ¿Cuántos trabajadores laboran actualmente en la empresa? incluya los de base y temporales. | De 0 a 10 trabajadores=1.<br>De 11 a 50 trabajadores=2.<br>De 51 a 100 trabajadores=3. | Discreta-nominal |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Operacionalización producción

| Factor     | Definición operacional  | Dimensión           | Indicador             | Instrumento de recolección  | Alternativa de respuesta   | Medición         |
|------------|---|---------------------|-----------------------|---|--|------------------|
| Producción | Son las características que poseen los procesos de producción | Lugar de trabajo    | Infraestructura       | ¿En qué lugar se lleva a cabo el proceso productivo?                        | 1= En el propio domicilio<br>2= Local rentado<br>3=Taller rudimentario<br>4=Establecimiento exclusivo<br>5=Naves construidas<br>6=Otro (especificar) | Discreta-nominal |
|            |   | Forma de producción | Volumen de producción | De las siguientes formas de producción, ¿cuál (es) lleva a cabo la empresa? | 1=Por trabajo o pedido<br>2=Por lote<br>3=En línea<br>4=Continuo   | Discreta-nominal |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Operacionalización productos

| Factor    | Definición operacional                               | Dimensión                            | Indicador                    | Instrumento de recolección  | Alternativa de respuesta                              | Medición         |
|-----------|--|--------------------------------------|------------------------------|---|---|------------------|
| Productos | Son los productos o servicios que ofrece la empresa. | Introducción de productos al mercado | Cantidad de nuevos productos | En los últimos 3 años, ¿cuántos nuevos productos y/o servicios introdujeron al mercado? | 1= Cero<br>2= 1<br>3= 2<br>4= 3<br>5=De 4 en adelante | Discreta-nominal |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Operacionalización comercial

| Factor           | Definición operacional   | Dimensión         | Indicador                   | Instrumento de recolección   | Alternativa de respuesta   | Medición         |
|------------------|--|-------------------|-----------------------------|--|--|------------------|
| Comercialización | Son las características que poseen los procesos de comercialización. | Alcance de venta. | Nivel geográfico de venta.  | ¿Los productos se venden a nivel local, regional, estatal, nacional o internacional? | 1= Local<br>2= Regional<br>3= Estatal<br>4= Nacional<br>5= Internacional | Discreta-nominal |
|                  |  | Puntos de venta   | Cantidad de puntos de venta | ¿Cuántos puntos de venta tiene la empresa?   | 1= Ninguno<br>2= De 1 a 2<br>3= De 3 a 4<br>4= De 5 a 6<br>5= Más de 6   | Discreta-nominal |

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el análisis de la información obtenida se utilizó el programa estadístico SPSS, a través de frecuencias se extrajeron medidas de proporción y porcentaje presentadas en tablas y gráficos, que facilitaron describir el modelo de gestión de las empresas indígenas.

## Análisis y Resultados

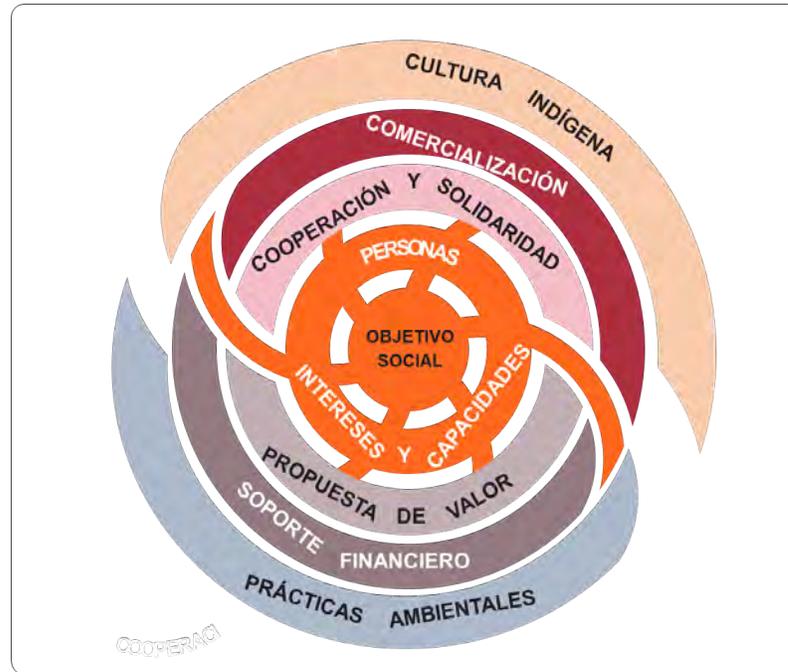
### Perfil de la empresa indígena

La empresa indígena se trata mayormente de microempresa, debido a que 14 de las 19 empresas tienen menos de 10 trabajadores. En cuanto a la antigüedad, se destaca que un 42.1% tienen entre 5 y 10 años, es decir, se trata de empresas jóvenes. La empresa indígena se caracteriza por ser de tipo familiar, ya que los resultados arrojan que un 73.7% son propiedad de dos o más miembros de la misma familia. Referente a la legalidad se obtuvo que el 47.4% son entidades constituidas, mientras que poco más de la mitad no lo son. Con respecto a la condición laboral de los dueños o encargados, el 90% señalo que se dedica únicamente a la actividad propia de las empresas indígenas. Lo que indica que su ingreso es principalmente de dicha actividad.

### Modelo de gestión de la empresa indígena.

El Modelo de Empresa Indígena es expresado mediante un gráfico circular girando permanentemente, que pretende transmitir la interrelación de los diferentes conceptos que aglutina y el dinamismo que requiere su puesta en práctica.

**Figura 3. Modelo de gestión de la empresa indígena**



Fuente: Elaboración propia.

En el centro del gráfico y como punto de partida, se sitúa el **Objetivo Social**, que es el principal beneficio que obtienen.

**Gráfica 1. Objetivo de la empresa**



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 1 se muestra que más del 47% de las empresas obtiene como beneficio principal mejorar la calidad de vida de sus integrantes. Mismo que para ellos significa; el desarrollo de las personas, satisfacer necesidades, el respeto por los derechos indígenas, estar en armonía con el medio ambiente y conservar sus costumbres, tradiciones, hábitos, etc. Es decir, que le den mayor importancia a la calidad que a la cantidad, el crecimiento económico lo ven como un instrumento, más no como la finalidad y coinciden en que no es necesario tener más sino vivir mejor.

Este objetivo aporta pautas de comportamiento a las **Personas con Intereses y Capacidades**. De ahí que resaltan el sentido de lo colectivo, generando lazos de amistad y confianza, ya que 15 de las empresas estudiadas mencionó que el 100% de sus integrantes pertenecen a una misma comunidad. Por otro lado, se pudo observar que no existe una gran brecha de género debido a que el 56% son mujeres y 44% hombres.

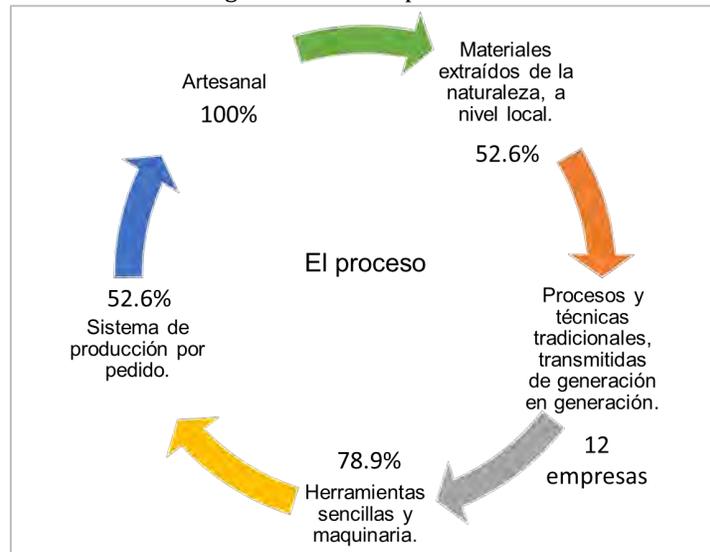
De igual forma, se halló una mezcla generacional; 52% tiene más de 40 años y el 31% tiene entre 19 y 32 años de edad, de ello se deriva también una combinación de saberes tradicionales y profesionales, ya que más del 44% de los trabajadores concluyeron la secundaria, el 42.26% tienen la preparatoria y se destaca que el 11.7% terminaron una carrera universitaria. Visualizando con ello que los jóvenes muy probablemente estén aplicando sus conocimientos dentro de las empresas indígenas.

Respecto a la identidad indígena de los trabajadores se tiene que 11 empresas respondieron que el 100% de sus integrantes son indígenas, mientras que 7 de las restantes mencionaron que ninguno es indígena, esto refleja una mezcla representativa de diferentes expresiones culturales.

Derivado de esta colectividad, las empresas indígenas ponen en práctica los valores de **Cooperación y Solidaridad**. En el caso de la cooperación se destaca el trabajo en equipo, la promoción de capacitación y la colaboración con otras empresas. Al hablar de solidaridad, significa para ellos ayudarse mutuamente y participar en actividades de tipo social.

Son estas personas con sus valores quienes construyen una **Propuesta de Valor**, cuyo proceso de elaboración se simplifica en la figura 2.

Figura 2. Proceso productivo



Fuente: Elaboración propia.

La población indígena elabora sus productos a partir de la naturaleza que tiene a su alcance. Lo transforma de acuerdo a los conocimientos que ha adquirido de generación en generación, los cuales implican el uso de herramientas sencillas, dando como resultado una producción pequeña y de tipo artesanal.

De este proceso resulta una variedad de productos, con las siguientes características: el 100% de las empresas señalaron que sus productos son artesanales, es decir, son objetos producidos en forma predominantemente manual, con las variaciones propias que le imprime la creación individual del trabajador, esto último refleja porque 15 empresas mencionan que sus productos tienen un estilo propio. El 52.6% de las empresas tiene productos con marcas registradas, lo que respalda legalmente la originalidad su trabajo, resaltando el valor propio de los objetos, y provocando que 12 empresas si han identificado sus productos con etiqueta propia. Al menos 15 empresas mencionaron que sus productos no tienen certificado de calidad, esto se deriva del modo de elaboración, la producción tiende a ser de baja escala, los procesos de trabajo no están definidos ni estandarizados y las actividades son más dinámicas. Aunado a esto, 11 empresas señalaron que sus productos tampoco tienen empaque definido, pero. Por otro lado, el 52.6% de las empresas tienen productos innovados, refiriéndose a cambios en el diseño, mejoras en las presentaciones (tamaños y/o cantidades) y la implementación de nuevas

materias primas. Como consecuencia el 94.7% de las empresas tienen productos diversificados, ya que ofrecen al mercado más de 4 diferentes. Debido a la utilización de materiales locales (provenientes de la naturaleza), el 94.7% de las empresas ofrece productos amigables con el ambiente. Y, por último, el 84.2% de las entidades indican que sus productos tienen símbolos, figuras, etc., con significado cultural, ya que, son una expresión representativa y factor de identidad de la comunidad.

Los rasgos anteriores, dan muestra que las empresas indígenas, están haciendo lo propio para ofrecer productos diferenciados, cuyo valor radica en el proceso de elaboración y los distingos culturales. Pero también, se pueden observar carencias que los hacen menos competitivos y les dificulta el acceso y permanencia en los mercados actuales.

Aunado a ello, sus técnicas de **comercialización y el uso de la tecnología** se encuentran en un proceso de lucha por la adaptación. En el caso de las empresas indígenas, se visualiza que el uso de las TIC's no les es ajena, puesto que los resultados arrojaron que 11 empresas hacen uso de servicio de internet y por ende tienen al menos un equipo de cómputo. Además, 16 de las empresas hacen uso de alguna red social. Con esto se visualiza un pequeño progreso de las empresas por la aplicación de tecnologías.

Respecto a la comercialización el 95% de las empresas lleva a cabo la distribución de forma directa, esto debido a que la población indígena desde tiempos remotos experimentaba intercambios, como por ejemplo el trueque. En cuanto al lugar de venta el 52.6% hace uso de los tianguis, el 47.4% participa en ferias y exposiciones a nivel nacional, así como con una mínima presencia en eventos internacionales. Además, el 68.4% de las empresas no tiene tienda propia o establecimiento para la venta de sus productos. En acuerdos comerciales, en esta investigación se presentaron 8 casos, de los cuales 5 tienen un alcance a nivel nacional, lo cual, les ayuda a encontrar diversas oportunidades de mercado.

Por otro lado, toda empresa para llevar a cabo sus actividades requiere de un **Soporte Financiero**, para las indígenas la principal fuente es el autofinanciamiento con un 68.4%, lo que quiere decir, que estos negocios están generando recursos suficientes para reinvertir y mantenerse por sí solos. Hay algunas excepciones como lo fueron 4 empresas que tienen como fuente prioritaria la aportación de gobierno. En cuanto al acceso a financiamiento en sí, el 78.9%

recibió algún tipo de financiamiento, de los cuales poco más del 30% obtuvo menos de \$50,000. El destino de los recursos fue principalmente a infraestructura y equipo.

Por otra parte, con base en información documental se sabe que la población indígena es pionera en el cuidado del medio ambiente y lleva a cabo **Prácticas Ambientales**.

Al respecto los resultados arrojaron que las empresas indígenas si llevan a cabo ciertas prácticas ambientales, 19 empresas mencionaron hacer uso de material amigable con la naturaleza, 12 negocios llevan a cabo el manejo de residuos y 6 ejecutan algún programa de conservación. Lo cual muestra que la misma actividad económica que requiere de los recursos naturales da pie a la conservación y aprovechamiento sustentable del mismo.

Por último, este apartado de **Cultura Indígena** permitió identificar, cómo es que la población indígena incluye aspectos étnicos en sus empresas. Las manifestaciones culturales que más rescatan las empresas son las artesanías (68%), la vestimenta (50%) y la lengua materna (83%). Dichas expresiones tienen congruencia puesto que son de las más representativas de las culturas.

Una manera de valorar la cosmovisión indígena es mediante la aplicación de sus saberes en las empresas indígenas. El 95% de las empresas si requieren de algún tipo de conocimiento indígena y/o tradicional para el desarrollo de las actividades del negocio. Otra forma en la que rescatan elementos culturales, es a través de los distingos que poseen sus productos, ya que el 84.2% de las empresas mencionaron que sí incluyen figuras, símbolos, formas y/o colores con significados indígenas (religiosos, de flora y fauna local).

El intercambio, es una de las acciones representativas de la población indígena y tratándose de su cultura aún más. Por ello 15 empresas han realizado acciones de interculturalidad con sus clientes. Y finalmente, se puede deducir que debido a las acciones mencionadas el 74% de las empresas mencionó que identifican mayor arraigo cultural entre sus integrantes, ratificando con ello su orgullo de ser indígenas. Todos estos elementos del modelo, tienen sentido en sí mismos, pero están profundamente interrelacionados entre sí.

Con los resultados presentados damos respuesta a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son las características que describen el modelo de gestión de la empresa indígena, con base en los factores analizados? En cada uno de los apartados se han especificado los rasgos

que adquirieron mayor valor porcentual y que en su conjunto conforman la manera en la que está trabajando este tipo de empresas.

### **Comparativa entre las empresas indígenas de Guanajuato e Hidalgo**

De manera general, se halló que las empresas se asemejan en los elementos mencionados a continuación. En la producción, se encontró que las empresas de Hidalgo hacen mayor uso de recursos naturales que obtienen de sus propias localidades o regiones, en cambio en Guanajuato utilizan más materiales ya transformados por un proceso. Esto se deduce que se debe al desarrollo de cada región; en Hidalgo es más rural y en Guanajuato es más urbanizado. También pueden influir las propias técnicas y costumbres de cada lugar. En las herramientas utilizadas se identificó que en ambos Estados las empresas hacen uso de instrumentos sencillos. Otro caso similar, es el lugar de trabajo, ya que en Guanajuato e Hidalgo este se localiza en el propio domicilio. Para el aprendizaje de las técnicas de producción, este se da principalmente de generación en generación y mediante capacitaciones en ambos Estados.

Referente a la calidad, las empresas de ambos Estados decretaron en su mayoría que no tienen documento oficial que la certifique. En lo que se refiere a la diversificación, esta es una cualidad de las empresas de los dos Estados, ya que ofertan una gama de diferentes productos. De igual forma el total de las empresas elaboran productos amigables con el medio ambiente y con un estilo propio. Y con referencia al etiquetado, se obtuvo que tanto las empresas de Guanajuato como las de Hidalgo están trabajando por identificar sus productos.

Y en cuanto a la presencia de factores indígenas se tiene que, en ambos Estados las empresas rescatan artesanías y vestimenta, así como también hacen uso de conocimientos indígenas y/o tradicionales para el desarrollo de las actividades del negocio, sobre todo para el proceso de producción en sí mismo.

Por otro lado, se identificó que las diferencias entre Guanajuato e Hidalgo son respecto a los siguientes factores.

Respecto a los trabajadores, en la edad se visualiza una ligera diferencia, porque en Guanajuato hay más en edad adulta de 33 años en adelante y en Hidalgo se observa una pequeña mezcla generacional entre jóvenes y adultos. De igual forma, dicho contraste da pauta para que

el grado de escolaridad varíe, Guanajuato presenta mayor rezago que Hidalgo, puesto que en este último Estado hay más trabajadores con secundaria y preparatoria e incluso algunos con universidad. Sobre si son o no indígenas, en Guanajuato más del 60% de las empresas no tienen ningún integrante indígena, por el contrario en Hidalgo el 80% mencionó que todos sus trabajadores sí lo son.

En el siguiente apartado se halló algo interesante. El Estado de Guanajuato se caracteriza por ser más solidario que cooperativo, e Hidalgo es más cooperativo que solidario. Esto puede estar relacionado al desarrollo que presentan, entre más avance tenga una empresa mayor prioridad dará a la colaboración y entre menos sea el progreso mayor solidaridad.

En cuanto a los productos, se tiene que las empresas de Guanajuato no han registrado sus marcas, por otro lado, en Hidalgo el 80% señaló que sí. Pasando al empaque, se obtuvo que en Hidalgo las empresas sí le apuestan al empaque y presentación de sus productos, sin embargo, en Guanajuato más del 77% no tienen definidos dichos elementos. Respecto a innovación, se encontró que aproximadamente el 60% de las empresas en Hidalgo sí tienen productos con esta característica, en cambio, en Guanajuato cerca del porcentaje anterior no la poseen. Referente a la comercialización, se halló que en Hidalgo, algunas empresas (50%) han establecido acuerdos comerciales principalmente a nivel nacional, lo cual genera oportunidades de inserción a nuevos mercados.

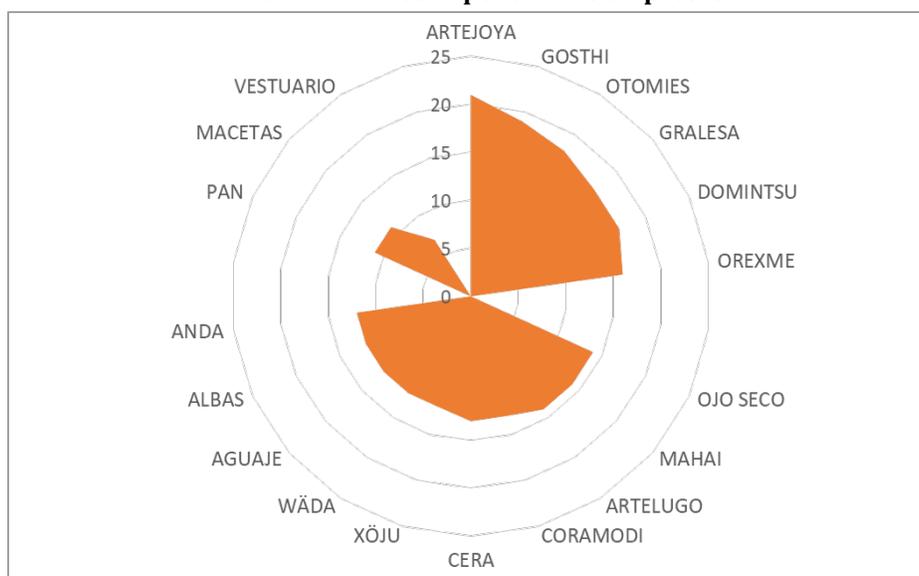
Por otro lado, en el tema de acceso al financiamiento, las empresas indígenas del Estado de Hidalgo son quienes han recibido mayor cantidad de recursos, esta diferencia de accesibilidad pudiera tener relación con la cantidad de jóvenes y profesionistas que laboran en las empresas o a la cantidad de apoyos dirigidos a la población indígena.

Con los resultados mencionados anteriormente se da respuesta a la segunda pregunta: ¿Qué factores son diferentes y semejantes en las empresas indígenas artesanales y agroindustriales de los Estados de Hidalgo y Guanajuato? Y se tiene evidencia para aceptar la hipótesis que establece que existen diferencias en el modelo de gestión en la empresa indígena de Hidalgo y Guanajuato.

## Desempeño

Esta sección permitió identificar la forma como funcionan las empresas exitosas, misma que sirve como referente de estrategia de mejora, para otras que no lo son.

**Gráfica 2. Desempeño de las empresas**



Elaboración propia.

Nota: Mediana=16.5

Se puede observar que poco más del 50% de las empresas está por debajo del valor de la mediana, pero muy cerca de ella. En cambio, 4 empresas más están por encima de la misma y 2 están muy por debajo de dicha cantidad.

Con los resultados de la gráfica 2 se da respuesta a la tercera pregunta de investigación ¿En qué Estado hay más empresas indígenas exitosas? Ya que las primeras 5 empresas con los mejores resultados pertenecen al Estado de Hidalgo y tan sólo 2 empresas de Guanajuato ocupan los dos lugares consecutivos 6 y 7. Con ello, se han determinado los siguientes factores de éxito en una empresa indígena:

1. Ser una pequeña empresa.
2. Tener nuevos talleres (naves).
3. Fabricar por lotes pequeños.
4. Fabricar más de 4 productos.
5. Ser una empresa nacional.
6. Tener más puntos de venta

Por otro lado, al analizar y comparar de manera general a las dos mejores empresas, se encontró que tienen en común los siguientes rasgos: empresas constituidas legalmente, promueven la equidad de género, más del 60% de sus trabajadores tiene entre 19 y 32 años de edad, sus trabajadores tienen escolaridades que van desde secundaria hasta licenciatura, fomentan la capacitación, tienen marcas registradas, tienen al menos algún tipo de certificado oficial, expiden factura, han recibido financiamiento mayor a \$201,000.00, tienen dos canales de distribución (directo y corto) y conservan elementos culturales.

Por el contrario, la empresa menos favorecida no está constituida, sus dos integrantes tienen más de 40 años de edad, ambos culminaron la secundaria, no fomentan la capacitación, no tienen marca, no tienen ningún certificado oficial, no expiden factura, no ha recibido ningún financiamiento, pero si conserva elementos culturales.

Con estos resultados se da respuesta a la cuarta pregunta ¿Qué factores influyen en que haya empresas exitosas y no tan exitosas? destacando la legalidad, equidad de género, inclusión de trabajadores en edad joven, preparación educativa de media superior a superior, capacitación, la certificación, el acceso al financiamiento, la comercialización y la conservación de elementos culturales indígenas. Con respecto a este último punto, puede notarse que tanto las empresas exitosas y la no tan exitosa lo poseen, e incluso en retrospectiva al apartado comparativa de las empresas indígenas de los Estados de Hidalgo y Guanajuato, se observa que todas las empresas llevan a cabo manifestaciones propias.

Por lo cual, se rechaza la hipótesis que establece que las empresas indígenas que siguen tradiciones de sus comunidades tienen mejor desempeño. Deduciendo con ello, que el elemento cultural es trascendental para la diferenciación y unicidad de la empresa, así como una forma de rescate y conservación, pero no necesariamente para destacar en su ejercicio. Pero cabe mencionar que tampoco lo perjudica, al contrario, revitaliza el tejido social y cultural en el que están inmersos.

Por otro lado, es importante mencionar que las empresas indígenas están diversificando la oferta y teniendo un alcance de mercado más amplio. Por ello, se realizó un cruce de información entre la antigüedad y los puntos y alcances de venta y la diversidad de nuevos productos. Destacando que las empresas de entre 5 y 10 años son aquellas que han desarrollado más estos indicadores. Con lo cual, se acepta la hipótesis que establece que las empresas

indígenas que tienen más de cinco años tienen mayor alcance y puntos de venta y diversificación de productos.

## **Conclusiones**

Se planteó la forma en la que hace negocios la empresa indígena, con base en las variables analizadas. Se hallaron diferencias por Estado, en los aspectos comerciales, financieros, tecnológicos y de innovación de producto, aceptando con ello la 1er. hipótesis. Se logró identificar que las empresas con mejor desempeño son de Hidalgo, con lo que se acepta la 2da. hipótesis. Se visualizó que independientemente de su condición (éxito o no) las empresas conservan elementos culturales, por lo tanto, se rechaza la 3er. hipótesis. Las empresas que han sobrepasado los 5 años de operación han logrado desarrollar más el alcance y puntos de venta y diversificación de productos, con esto se acepta la 4ta. hipótesis.

Con los resultados del desempeño de las empresas, se identificaron los factores que las hacen más exitosas que otras, tomándolo como la estrategia de mejora que pueden tomar de referencia las demás empresas indígenas, estos elementos son: ser una pequeña empresa (generar más empleos), tener nuevos talleres (invertir en infraestructura), fabricar por lotes pequeños (incrementar la producción), fabricar más de 4 productos (diversificar su oferta), ser una empresa nacional (ampliar su mercado) y tener más puntos de venta.

También se identificaron los rasgos que tienen en común las empresas destacadas y que pudieran ser los principales influyentes del éxito, los cuales fueron: estar constituidos, tener equidad de género, inclusión de jóvenes, mezcla de saberes tradicionales y profesionales, fomentar la capacitación, tener marcas registradas, cumplir con alguna certificación, expedir facturas, ser beneficiario de financiamientos y conservar elementos culturales. Con estos hallazgos, las empresas indígenas tienen una noción del paso que pudieran dar para seguir avanzando en este mundo del emprendimiento.

Con esta investigación se reafirma lo que dice Palacios (2006), la empresa indígena tendría que registrarse en el contexto del movimiento de visibilización de las contribuciones de los pueblos originarios al mundo. “Si el pueblo originario, a pesar de las condiciones de exclusión, discriminación, invisibilización, persecución, negación y la asfixiante colonialidad

epistémica, puede conservar sus principios organizativos, sus modos distintos pero propios de enunciarse en la colonialidad, así como maneras propias de conocer, comprender, e interpretar la realidad, entonces, sin lugar a duda, asedian y destruyen concreta y simbólicamente aquellos valores universales falaces impuestos por la cultura occidental hegemónica moderna.

Las contribuciones más importantes de este trabajo pueden resumirse en dos puntos. Primero, indagar en uno de los sectores de la población que ha quedado olvidado en los temas de investigación de negocios, como lo son los indígenas. Demostrando a partir de este estudio que la población originaria si aporta a las nociones de emprendimiento, pero no necesariamente siguiendo la ideología occidental capitalista, sino desde su propia cosmovisión. Así mismo, a través del conocimiento del hacer de las empresas indígenas, también se evidencia que el ser indígena, no es ese estereotipo que se ha creado.

Con ello, se muestra que los indígenas generan concretamente nuevas formas de construir una existencia que se cimienta con una ideología que se materializa en las organizaciones y que se encarna en las labores de los sujetos que las conforman y que llevan a cabo en lo cotidiano. Mirar el trabajo de las empresas indígenas desde esta perspectiva, plantea las problemáticas que propician un contexto en el que la sociedad otorga al indígena un lugar de vulnerabilidad, pero que frente a éste hay una posibilidad de cambio, una alternativa a lo que el capitalismo como institución hegemónica plantea, una nueva forma de comprender y hacerse en el mundo.

Segundo, contribuir a entender lo que están haciendo las empresas indígenas exitosas para alcanzar dicha condición y dar aportes del cómo lo están realizando, para que futuros emprendimientos tengan una noción de lo que pudieran hacer y como consecuencia lograr, en este entorno económico de cambios acelerados.

La relevancia de este trabajo, radica en que las empresas indígenas en los Estados de Guanajuato e Hidalgo constituyen una interrogante en muchos aspectos, porque no es fácil comprender los procesos y manifestaciones culturales, razón por la cual este análisis trata de hacer un aporte a la cultura indígena y al emprendimiento.

## Referencias

- Changemakers & Ashoka. (s.f.). Emprendedores Indígenas, Changemakers. Recuperado el 12 de 05 de 2017, de <http://www.changemakers.com/es/g20media/indigenousSMEs-es>
- Esteva, G. (2009). Más allá del desarrollo: la buena vida. América Latina en Movimiento.
- Instituto Interamericano de Derechos Humanos [IIDH]. (2007). Economía Indígena y Mercado. En I. I. [IIDH]. San José, Costa Rica, San José, Costa Rica: IIDH.
- López, G. (2014). Las empresas comunitarias de turismo de naturaleza: factores de éxito y fracaso. México: Fondo sectorial para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en turismo CONACYT.
- Martínez, J. (2013). Textos sobre el camino andado. México: CAMPO-CSEII-CMPIO-PLAN PILOTO-CNEII-CEEESCI.
- Muñoz, C. (2013). Diagnóstico cualitativo sobre las necesidades de empresas indígenas y rurales. México: Instituto Nacional de las Mujeres.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (15 de 05 de 2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/indigenous-peoples/es/>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 1-2.
- Palacios, L. (2006). De pueblos originarios y de colectividades filosóficas que asedian e interpelan a contra pelo. México: Mesa redonda en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM.
- Pérez, J. (2008). Definición.de. Obtenido de <https://definicion.de/modelo-de-gestion/>
- Rojas, X. (2017). Ética y responsabilidad social en empresas turísticas indígenas de la Sierra Nororiental de Puebla. XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática.
- Tapia, L. (2002). Calidad de vida en 4 zonas del municipio de Potosí. Fundación PIEB.

### Dictaminadores

Los capítulos de la presente obra fueron dictaminados bajo un proceso a doble ciego. Los coordinadores agradecen a dictaminadoras o dictaminadores sus valiosas observaciones, que enriquecieron las investigaciones presentadas.

| N° | Capítulo  | Dictaminadores                   |                                  |
|----|---|----------------------------------|----------------------------------|
| 1  | Desarrollo de un alimento para Tilapia del Nilo en etapa de alevín con incorporación de Zea mays y Prosopis laevigata   | Dr. Jeremie Bauer                | Dr. Edgar Manuel Castillo Flores |
| 2  | Alimentos con Identidad Territorial, el caso del Valle del Mezquital, 2000-2018   | Dr. Edgar Roldán Cruz            | Dra. Edith García Salazar        |
| 3  | Elaboración y caracterización de películas a base de pectina, gelatina, natamicina y aceite esencial de clavo, como alternativa de empaque antimicrobiano comestible para tortilla. | Dra. Yuridia Mercado             | Dra. Concepción Gómez Juárez     |
| 4  | Plantas utilizadas como sustituto del maíz en localidades Nahuas y Teenek de la huasteca  | Dra. Yuridia Mercado (UPP)       | Dr. Edgar Roldán Cruz            |
| 5  | Diversidad de sistemas reproductivos y evolución de la segregación de las funciones sexuales en angiospermas  | Dr. Rafael Bello                 | Dr. Jeremie Bauer                |
| 6  | La metodología del cambio "investigación acción": caso de una pequeña empresa turística del estado de Hidalgo.  | Dr. Sergio Ceballos Pérez        | Dr. Mario Velázquez García       |
| 7  | Telefonía móvil en comunidades indígenas y algunas consideraciones legales  | Dr. Maximiliano Gracia Hernández | Dra. Verónica Ruíz Arriaga       |
| 8  | La interpretación del español a la lengua Náhuatl en los procesos de procuración de justicia  | Mtro. Augusto Hernández Abogado  | Mtra. Karina Arriaga Chiapa      |
| 9  | El clúster y la mercadotecnia como elemento estratégico para la competitividad del sector artesanal textil en el estado de Hidalgo.   | Dr. Maximiliano Gracia Hernández | Dra. Alma Reyes Salazar          |
| 10 | Diagnóstico de clima organizacional basado en el IMCOL: Caso Restaurante Tejada el Serranillo   | Dr. Eduardo Moctezuma Navarro    | Dr. José Iván Ramírez Avilés     |
| 11 | Modelo de gestión de la empresa indígena: análisis y estrategia de mejora   | Dr. Everardo Chiapa Aguilón      | Dra. Alma Reyes Salazar          |



"Integración de Jóvenes Investigadoras Indígenas en los  
Sistemas Regionales de Innovación en el Estado de Hidalgo",  
Estudios de caso.

Coordinación de José Alonso Huerta Cruz/Edgar Manuel Castillo  
Flores/Alejandro Ordaz Teissier. Se publicó, en su versión  
electrónica, en enero de 2021. En su composición tipográfica se  
utilizó la tipografía Cambria



A pesar de los grandes esfuerzos realizados por organismos internacionales, diversas dependencias nacionales, subnacionales y locales, innumerables activistas, asociaciones y organizaciones del tercer sector, las condiciones de vulnerabilidad y desigualdad que experimentan las mujeres y niñas, conti-núan siendo imperantes en nuestro estado, en el país y en muchas partes del mundo. Esta condición, históricamente ha provocado que las niñas y mujeres de origen indígena sufran diferentes discriminaciones, las cuales no son mutuamente excluyentes entre sí. Al respecto, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), señala que, en las costumbres y tradiciones socialmente aceptadas en los núcleos indígenas; por lo general, tratan a las niñas y mujeres con distinción. De hecho, este sector sufre diferentes formas de discriminación “por ser niñas, por ser mujeres, por ser indígenas, por ser pobres, por ser migrantes, por ser libres”.

La presente obra es producto del proyecto “Integración de Mujeres Indígenas en Proyectos de Emprendimiento Social para el Desarrollo Regional” con evaluación favorable y aprobatoria conforme al proceso de evaluación descrito en la Convocatoria Nacional para Fomentar y Fortalecer las Vocaciones Científicas 2020, aprobado por el Comité Técnico y de Administración del Fondo de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “CONACYT”.

El Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo “CITNOVA” y El Colegio del Estado de Hidalgo, agradecen la concesión de este apoyo para la realización de esta obra.