



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

**DIVISIÓN ACADÉMICA  
MULTIDISCIPLINARIA DE LOS RÍOS**

**ELABORACIÓN DE HIDROMIEL MEDIANTE FERMENTACIÓN  
ARTESANAL DE LA MIEL DE ABEJA COMO ESTRATEGIA  
DE MARKETING SUSTENTABLE**

**T E S I S**

Como requisito para obtener el grado de

**MAESTRO EN DESARROLLO  
AGROPECUARIO SUSTENTABLE**

Que presenta

**IMRN. LETICIA GÓNGORA OVANDO**

Directores

**DR. ROMÁN JIMÉNEZ VERA  
DRA. ANA LAURA LUNA JIMÉNEZ**

Tenosique, Tabasco, 11 de enero de 2018



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



Ref: 285/DAMR/18  
Fecha: ABRIL 19/18  
Asunto: El que se indica

**LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON**

Jefa del Departamento de Certificación y  
Titulación de la UJAT

Presente.

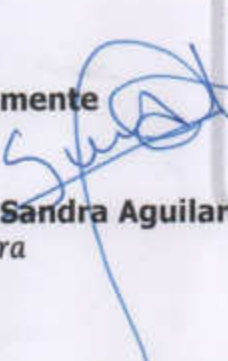
Estimada Licenciada Valencia:

En conformidad con lo establecido en el Artículo 71 del Reglamento de Titulación de la U.J.A.T., me permito comunicar a usted que el Dr. Román Jiménez Vera y la Dra. Ana Laura Luna Jiménez (Directores) supervisaron el Trabajo Recepcional mediante la modalidad de Tesis denominado "Elaboración de hidromiel mediante fermentación artesanal de la miel de abeja como estrategia de marketing sustentable", elaborado por la egresada Ing. Leticia Góngora Ovando, como requisito para obtener el grado de Maestro en Desarrollo Agropecuario Sustentable.

La Comisión Revisora que forma el jurado para el examen profesional del mismo y que está integrado por los profesores: Mtra. Aniela García Antonio y Mtra. Érika Guadalupe Ceballos Falcón, revisaron y señalaron las observaciones que había que hacerle a dicho trabajo y que el interesado ha llevado a efecto.

Con base en lo anterior **SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN** del trabajo recepcional antes mencionado.

Atentamente

  
**M.T.E. Sandra Aguilar Hernández**  
Directora



C.c. Dr. Román Jiménez Vera. Coordinador de Posgrado, DAMR  
Archivo.

Miembro CUMEX desde 2008

Consortio de  
Universidades  
Mexicanas  
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Carretera Tenosique – Estapilla Km. 1, C.P. 86901 Tenosique, Tabasco  
Tel. (993) 358.15.00 Ext. 6801 E-mail: dirección.damr@ujat.mx

www.ujat.mx

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
a) <i>Planteamiento del problema</i> .....	3
b) <i>Justificación</i> .....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
a) <i>General</i> .....	8
b) <i>Específicos</i> .....	8
<b>3. HIPÓTESIS</b> .....	<b>8</b>
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
a) <i>Desarrollo sustentable</i> .....	9
b) <i>Marketing</i> .....	11
c) <i>Marketing sustentable</i> .....	13
d) <i>Apicultura</i> .....	15
e) <i>Miel de abejas</i> .....	17
f) <i>Fermentación alcohólica</i> .....	23
g) <i>Hidromiel</i> .....	28
h) <i>Evaluación sensorial</i> .....	30
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>35</b>
a) <i>Materia prima</i> .....	35
b) <i>Cepas fermentadoras</i> .....	35
c) <i>Fermentación</i> .....	35
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
a) <i>Producción y comercialización</i> .....	37
b) <i>Fermentación</i> .....	39
c) <i>Evaluación sensorial</i> .....	46
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>49</b>

<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>
<i>a) Participación en eventos académicos y científicos.</i> .....	<i>55</i>

## RESUMEN

Partiendo del enfoque del desarrollo sustentable en el contexto de la empresa, éste implica un enfoque basado en la triple cuenta de resultados, de modo que los beneficios de la empresa no se midan teniendo en cuenta exclusivamente su rentabilidad financiera, sino también su rentabilidad social y medioambiental. El objetivo es dar una respuesta a las demandas de esta generación sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para atender sus propias necesidades.

La calidad de la miel obtenida en algunas regiones del sureste de México se ha visto afectada por diversos factores como los cultivos transgénicos, la africanización de las colonias, la presencia de ácaros, precipitaciones pluviales erráticas y huracanes, así como la contaminación por algunas actividades forestales y agrícolas. Esto ha llevado a contar con mercados nacionales y bajos precios de comercialización.

El hidromiel, es una bebida fermentada elaborada a base de miel y agua, es quizás una de las más antiguas, anterior al vino y probablemente, precursora de la cerveza cuyo uso estuvo muy difundido entre los pueblos de la antigüedad, con una concentración que varía del 10 % al 15 %. Se considera que es la primera de las bebidas alcohólicas que consumió el hombre y se cree es precursora de la cerveza. Para los mayas era una bebida sagrada utilizada en ceremonias religiosas y, además, consideraban que tenía propiedades medicinales. Posterior a la fermentación, mediante destilación es posible obtener aguardiente de miel.

La propuesta de este trabajo es encontrar otras formas de comercializar la miel que incrementen su valor de mercado, manteniendo la cadena apícola como una industria amigable con el medio ambiente, mejorando las condiciones de vida de los apicultores.

Mediante la producción de hidromiel se incrementa el valor de la miel, y se obtiene un producto mediante procesos sustentables. Por cada litro de miel de abejas

fermentado es posible obtener 10 L de hidromiel a una concentración de alcohol de 6° G. L. La presentación adicionada con miel al 15 % después de la pasteurización es la de mayor aceptación, debido a que el sabor dulce está asociado a una menor percepción de defectos de fabricación.

La fermentación de miel de abejas a temperatura ambiente para la producción de hidromiel mediante cepas nativas de maíz es un proceso que requiere poco espacio e inversión. Es un proceso biotecnológico fácilmente transferible a comunidades con poca tecnología que permite incrementar el valor comercial de la miel de abejas.

## **ABSTRACT**

Starting from the approach of sustainable development in the context of the company, it implies an approach based on the triple bottom line, so that the company's profits are not measured taking into account exclusively its financial profitability, but also its social economic and environmental profitability. The objective is to respond to the demands of this generation without jeopardizing the ability of future generations to meet their own needs.

The quality of honey obtained in some regions of southeastern Mexico has been affected by several factors such as transgenic crops, the africanization of the colonies, the presence of mites, erratic rainfall and hurricanes, as well as contamination by some forestry activities and agricultural. This has led to national markets and low marketing prices.

Mead, is a fermented drink made from honey and water, is perhaps one of the oldest, before the wine and probably, precursor of beer whose use was widespread among the ancient peoples, with a concentration that varies from 10 % to 15 %. It is considered to be the first of the alcoholic beverages that man consumed and is believed to be the precursor of beer. For the Mayans it was a sacred drink used in religious ceremonies and, in addition, they considered that it had medicinal properties. After fermentation, by distillation it is possible to obtain honey brandy.

The proposal of this work is to find other ways of marketing honey that increase their market value, keeping the beekeeping chain as an environmentally friendly industry, improving the living conditions of beekeepers.

Through the production of mead the value of honey is increased, and a product is obtained through sustainable processes. For each liter of fermented honey, it is possible to obtain 10 L of mead at an alcohol concentration of 6 ° GL. The presentation added with 15% honey after pasteurization is the most accepted, because the sweet taste is associated to a lower perception of manufacturing defects.

The fermentation of honey from bees at room temperature for the production of mead using native maize strains is a process that requires little space and investment. It is a biotechnological process that is easily transferable to communities with little technology that increases the commercial value of honey.



## 1. INTRODUCCIÓN

Las sociedades, los mercados, los consumidores y las empresas están cambiando para sumarse a un consumo más responsable y amigable con el planeta. El cuidado del medio ambiente es una tendencia que se ha apoderado de los mercados con creatividad, innovación y un mensaje colectivo de que todos podemos hacer algo. Por mucho tiempo las empresas se han mostrado renuentes a abordar el problema ambiental, así como la agenda de sostenibilidad. Se consideraba a las variables ambientales como una amenaza para la rentabilidad y el crecimiento empresarial. Sin embargo, la sostenibilidad se está convirtiendo en la herramienta de negocio más crítica de la post-industrialización (Bur, 2013).

Hasta hace poco, la sustentabilidad pertenecía al ámbito del departamento de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de una empresa, pero a medida que la comunidad nacional e internacional se ha enfrentado a problemas como la sobrepoblación, la creciente demanda energética, la pérdida de biodiversidad y los efectos del cambio climático, la sustentabilidad se ha convertido en un objetivo que ha trascendido fronteras políticas, culturales y profesionales. Buscar los medios para desarrollar prácticas de marketing más sostenibles se ha convertido en un asunto primordial que toda organización, grande o pequeña, debe tener en cuenta para prosperar (Ibarra *et al.*, 2015).

Partiendo del enfoque del desarrollo sustentable en el contexto de la empresa, éste implica un enfoque basado en la triple cuenta de resultados, de modo que los beneficios de la empresa no se midan teniendo en cuenta exclusivamente su rentabilidad financiera, sino también su rentabilidad social y medioambiental. El objetivo es dar una respuesta a las demandas de esta generación sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para atender sus propias necesidades.

Fuller (1999) define al marketing sustentable como “El proceso de planificación, implementación y control del desarrollo, precios, promoción y distribución de

productos de modo que satisfaga los tres criterios siguientes: (1) satisfacción de las necesidades del cliente; (2) consecución de los objetivos de la empresa; y (3) compatibilidad del proceso con el ecosistema”.

Es frecuente encontrar que algunas compañías comiencen a incluir uno o más productos ecológicos como parte de su oferta de diversificación, o incluso empiecen a implementar acciones sustentables como parte integral de su plan de marketing. Para que una empresa pueda decir que realiza marketing sustentable, debe saber y conocer dónde y bajo qué condiciones vienen sus insumos; si es un bien renovable; quién lo procesa y cómo lo hace; qué impactos sociales y ambientales conlleva la producción del producto; a qué mercado se le hace llegar; cómo se distribuye y a qué precio se comercializa; cómo es utilizado y posteriormente, la forma en que se desecha, con la finalidad de diferenciarse y posicionarse en un mercado cada vez más competido (Ibarra *et al.*, 2015).

El desafío que se presenta para las empresas es continuar con el crecimiento económico y a la vez tomar los recaudos necesarios para la protección del medio ambiente y, fundamentalmente, de los recursos no renovables. En este contexto, el desarrollo y utilización de nuevas tecnologías estará condicionado por estas limitaciones medioambientales. Además, las operaciones deberán estar orientadas al desarrollo de productos o servicios que creen valor tanto para la empresa como para la sociedad en su conjunto. La finalidad es que las empresas se transformen en empresas sustentables (Bur, 2013).

La calidad de la miel obtenida en algunas regiones del sureste de México se ha visto afectada por diversos factores como los cultivos transgénicos, la africanización de las colonias, la presencia de ácaros, precipitaciones pluviales erráticas y huracanes, así como la contaminación por algunas actividades forestales y agrícolas. Esto ha llevado a contar con mercados nacionales y bajos precios de comercialización.

El hidromiel, es una bebida fermentada elaborada a base de miel y agua, es quizás una de las más antiguas, anterior al vino y probablemente, precursora de la

cerveza cuyo uso estuvo muy difundido entre los pueblos de la antigüedad, con una concentración que varía del 10 % al 15 %. Se considera que es la primera de las bebidas alcohólicas que consumió el hombre y se cree es precursora de la cerveza. Para los mayas era una bebida sagrada utilizada en ceremonias religiosas y, además, consideraban que tenía propiedades medicinales (Barrios *et al.*, 2010). Posterior a la fermentación, mediante destilación es posible obtener aguardiente de miel.

La propuesta de este trabajo es encontrar otras formas de comercializar la miel que incrementen su valor de mercado, manteniendo la cadena apícola como una industria amigable con el medio ambiente, mejorando las condiciones de vida de los apicultores.

#### **a) Planteamiento del problema**

La calidad de la miel producida en el sureste de México se ha visto afectada por diversos factores como los cultivos transgénicos, la africanización de las colonias, la presencia de ácaros, precipitaciones pluviales erráticas y huracanes, así como la contaminación por algunas actividades forestales y agrícolas.

*Transgénicos.* Con el permiso otorgado durante el sexenio de Felipe Calderón, en el año 2011, para la siembra de 30 mil hectáreas de soya transgénica, conocida como Solución Faena, existe un elevado riesgo de contaminación para la miel de la región, y con ello, la posibilidad de perder el mercado europeo. De hecho, esta situación ya está afectando a los productores apícolas de la Península: los compradores europeos solicitan pruebas de laboratorio que descarten la presencia de transgénicos en la miel de exportación, razón suficiente para rechazar la siembra de organismos genéticamente modificados, no sólo en Yucatán, sino en todo México. Este fenómeno también se está dando en Argentina y Chile, cuyos apicultores están teniendo problemas para exportar su producto al viejo continente (Greenpeace, 2013).

*Rentabilidad.* La apicultura en México, en especial en las regiones tropicales, es una actividad que se practica desde hace varias centurias y en la actualidad ha adquirido gran relevancia socioeconómica, ya que representa una fuente importante de empleos e ingresos en el medio rural y de divisas para el país. Sin embargo, dicha actividad ha tenido que enfrentar graves problemas debido a la africanización de las colonias, la presencia del ácaro *Varroa destructor*, precipitaciones pluviales erráticas, el embate de los huracanes sobre la infraestructura de producción y la flora, entre otros factores; los cuales afectan tanto los niveles de productividad como la rentabilidad (Magaña *et al.*, 2016).

No obstante, el nivel de competencia entre países exportadores por mejores mercados, la exigencia de los países importadores por disponer de productos inocuos y de mayor calidad, obliga al productor a adoptar o modificar sus formas tradicionales de manejo de la colmena, así como adquirir nuevos insumos para alimentar a las colonias o para solucionar los problemas sanitarios; acciones que repercuten en el costo de producción y riesgo de contaminación de la miel (Magaña *et al.*, 2016).

*Producción.* Tabasco no figura entre los principales productores de miel en México, siendo la miel yucateca la de exportación. Una caracterización palinológica de la miel tabasqueña identificó tres mieles monoflorales de *Cocos nucifera*, *Mimosa orthocarpa* var. *berlandieri* y *Psidium* sp, siete mieles poliflorales y dos mieles biflorales de *Acalypha* sp./*Bursera simaruba* y *Gramineae/Celtis* sp.

Estos resultados muestran que en un mismo apiario se pueden cosechar dos diferentes tipos de miel según la temporada de floración. En general, en Tabasco se producen diferentes tipos de miel dependiendo de la región geográfica, aun cuando dicho estado no destaca en volumen de producción de miel, se comprobó que se podría competir a nivel comercial en la producción de mieles monoflorales que son apreciadas principalmente en la Unión Europea (Córdova-Córdova *et al.*, 2013)

*Contaminación.* La contaminación que provoca las diversas actividades forestales y agrícolas conlleva una gran problemática ambiental y alimentaria como es en este caso para los productores de miel, pues para ellos es un devalúo de calidad producida y pérdidas económicas. Los riesgos del uso desmedido de algunos plaguicidas, abonos y otros compuestos químicos aplicados a cultivos no solo se han visto en el cambio climático, daño y muerte de especies, contaminación de ríos, y problemas en la salud, sino principalmente en el ramo alimentario.

Se analizaron muestras de miel procedentes del municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz y Esperanza, Puebla, para determinar residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados- Los resultados mostraron la de Toxafeno, y DDT, lo que indicando la persistencia de estos plaguicidas en la producción apícola de la miel comercial Carlota (Pérez, 2012).

*Calidad.* Se realizó la caracterización físico-química de mieles de *Apis mellifera* provenientes de tres diferentes paisajes forestales de los municipios de Tuzantán, Motozintla y Siltepec, Chiapas, con el objetivo de identificar si existían diferencias relacionadas a su procedencia y de conocer si se encontraban dentro de los estándares internacionales de calidad. Los resultados mostraron que la mayoría de las mieles se apegaron a los parámetros del Codex Alimentarius, a excepción de las mieles de Tuzantán las cuales registraron 20.27 % de contenido de humedad, ligeramente mayor al 20 % requerido. Asimismo, se observaron diferencias significativas en el contenido de humedad, conductividad eléctrica y color en las mieles de los tres diferentes paisajes forestales, indicando que las características de los paisajes (humedad, vegetación, temperatura y altitud) influyen en las características físico-químicas de las mieles (Grajales-Conesa *et al.*, 2013).

Además, aunque en la mayoría de los países, la miel cristalizada es reconocida como un buen producto, en algunos países como México y Colombia los consumidores no la aceptan. Esta miel tiene un costo bajo debido a la creencia que ha agregado sacarosa para la adulteración; con frecuencia los apicultores

calientan esta miel para fundir los cristales y tener miel líquida para vender. La miel cristalizada es rica en azúcares reductores (glucosa y fructosa) y tiene un bajo contenido de agua (<17 %); Debido a estas características, este tipo de miel es muy estable, tiene baja acidez y no es atacada por microorganismos. Por lo tanto, es una excelente materia prima para la producción de hidromiel; algunos apicultores colombianos están interesados en mejorar su proceso artesanal. El Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia está trabajando en el proceso de producción de hidromiel para aprovechar la miel cristalizada y crear valor económico en beneficio de los apicultores (Martínez *et al.*, 2016).

## **b) Justificación**

La calidad de la miel producida en la región del Trópico Húmedo está afectada por diferentes factores, lo que lleva a la búsqueda de soluciones sin perder de vista la sustentabilidad. El hidromiel o aguamiel es una bebida alcohólica con una concentración que varía del 10 % al 15 % y que se obtiene a partir de la fermentación de una mezcla de agua y miel. Se considera que es la primera de las bebidas alcohólicas que consumió el hombre y se cree es precursora de la cerveza. Para los mayas era una bebida sagrada utilizada en ceremonias religiosas y, además, consideraban que tenía propiedades medicinales.

Por otra parte, el aguardiente tradicional es una bebida fermentada y destilada que se caracteriza por poseer una gran concentración alcohólica y la ausencia de sustancias que cambien su sabor característico. Es por ello, que gran parte de los consumidores los combinan con otras bebidas para disminuir su fuerte sabor y de esta manera hacer que se torne agradable al ser consumido (Moreno *et al.*, 2004). Se busca producir aguardiente teniendo como fuente de azúcares, la miel de abejas.

La transformación de la miel de abejas en hidromiel mediante la fermentación y aguardiente, mediante la destilación, permitirá obtener beneficios sustentables. En el aspecto social se pretende que el pequeño productor de miel pueda elaborar

nuevos productos con la tecnología a su alcance. En el aspecto económico, la generación de productos con la miel de bajo precio permitirá obtener mayores ganancias sin comprometer el medio ambiente. Y en cuanto a lo ambiental, es necesario concientizar al productor de la importancia de las abejas en la polinización y producción de miel, y que de esta manera mejorar su calidad de vida en relación a un adecuado manejo de su entorno natural.

## **2. OBJETIVOS**

### **a) General**

Producir hidromiel y aguardiente empleando miel de abejas como fuente de carbohidratos y cepas nativas para la fermentación.

### **b) Específicos**

Aislar microorganismos nativos del maíz fermentadores de azúcares, mediante fermentación en estado sólido.

Establecer los parámetros para la producción de hidromiel empleando miel de abeja como fuente de carbono para la fermentación.

Analizar el aspecto económico del proceso de fermentación.

## **3. HIPÓTESIS**

La producción de hidromiel y aguardiente mediante fermentación etílica de la miel de abejas incrementará el valor económico de la miel, de manera sustentable.



## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **a) Desarrollo sustentable**

El concepto de desarrollo sustentable, se ubica en 1983, cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El equipo de trabajo realizó estudios, disertaciones, análisis, debates y consultas públicas, por todo el mundo y, en abril de 1987, se publicó el informe llamado *Nuestro Futuro Común*. El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades (Ramírez *et al.*, 2004).

El desarrollo sostenible es el término que se le da al equilibrio del manejo del Planeta en tres ámbitos: ambiental, social y económico. Teniendo en cuenta que ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente, ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de lo necesario para sustituirlo por uno renovable utilizado de manera sostenible (Cortés y Peña, 2015).

El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades al aplicar mecanismos económicos, políticos, ambientales y sociales, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. Requiere el manejo de recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población, y al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras (Cortés y Peña, 2015).

A través de la historia el hombre ha utilizado los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades primordiales de alimento y protección. Sin embargo, a medida que las sociedades se hicieron más complejas la búsqueda de satisfactores se amplió, ya que no se trató de satisfacer necesidades básicas

solamente, sino también se buscó mejorar la calidad de vida entendiéndose esta como bienestar y confort, y en consecuencia se incrementó y diversificó la utilización de recursos naturales (Badii, 2004).

Actualmente la dualidad de desarrollo urbano y medio ambiente se ha transformado en una contradicción irreconocible, los umbrales del equilibrio ecológico se han transgredido y su costo ha sido muy alto. La problemática ambiental derivada del crecimiento poblacional e industrial es bastante amplia; la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del agua y el aire, el agotamiento de la capa de ozono, los cambios climáticos, el crecimiento demográfico y el consecuente proceso de urbanización y fragmentación del hábitat se vuelven cada vez más complejos (Badii, 2004).

El desarrollo sustentable constituye un concepto multidimensional que involucra, como mínimo, dimensiones económicas, sociales y ambientales. Es decir, se trata de una idea amplia y compleja, por lo que es necesario un ejercicio interdisciplinario de acercamiento y reconocimiento en un intercambio racional de ideas de las diversas ramas del conocimiento en torno a la propuesta de sustentabilidad, pues ésta puede y debe abordarse desde diversos ángulos y saberes para dar solución al deterioro social, económico y ecológico (Ramírez *et al.*, 2004).

El modelo actual de desarrollo no ha podido dar solución a los grandes problemas que enfrentan los países subdesarrollados. En México el error ha sido el desmedido uso de los recursos naturales bajo el criterio de la rentabilidad inmediata, provocando la destrucción de recursos potenciales cuyo valor no se refleja en el mercado. Esta problemática se agudiza más, dado que el deterioro del medio ambiente resultado de la acción del hombre, es a la vez el elemento condicionante del desarrollo social, de manera que un desarrollo económico como el que se ha dado, afecta la base misma del desarrollo social. Por tanto, a pesar del crecimiento económico nacional no se ha tomado en cuenta la preservación

del ambiente, por el contrario, se ha venido degradando cada vez más (Escobar, 2007).

El desarrollo no solo busca el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. También se debe aumentar la habilidad de cada una, para construir su propia visión del futuro. En países emergentes, por lo general, esto implica aumentar los ingresos de la población, pero en realidad es mucho más: abarca desde la educación, el empleo digno, la salud, la alimentación, el ambiente sano, la justicia, la equidad, la libertad civil, entre otros aspectos sociales. Sustentable significa viable en lo ambiental, lo social y lo económico. Si un producto, un servicio o una ciudad no generan buenos resultados en los tres aspectos (social, económico y ambiental), simplemente no puede llamarse sustentable. Verde no es sinónimo de sustentable, eso solo una de las tres partes (Estrella y González, 2014).

Empresarios y ejecutivos están impulsando el cambio hacia la sustentabilidad en sus firmas, implementando por ejemplo: reorientación de estructuras organizativas y de estrategias, nuevas políticas de comunicación y relaciones públicas con agentes sociales implicados, cambios en las prácticas de gestión, introducción del reporte triple (económico, social y medioambiental), y a su vez, se multiplican los consultores especializados en la materia. La civilización parece estar al borde de una tercera revolución, la revolución de la sustentabilidad, las dos primeras son la industrial y la agrícola (Cortés y Peña, 2015).

## **b) Marketing**

El marketing, más que cualquier otra función de negocios, se refiere a los clientes. La definición más sencilla indica que el marketing es la administración de relaciones redituables con el cliente. La meta doble del marketing consiste en atraer a nuevos clientes prometiéndoles un valor superior y mantener y hacer crecer a los clientes actuales satisfaciendo sus necesidades. Un marketing formal es crítico para el éxito de cualquier organización. Grandes empresas con fines de lucro, usan marketing, pero también lo hacen organizaciones no lucrativas como

universidades, hospitales, museos, orquestas sinfónicas e incluso iglesias (Kotler y Armstrong, 2012).

En la actualidad, el marketing debe enfocarse a satisfacer las necesidades del cliente. Si el mercadólogo entiende bien las necesidades del consumidor; si desarrolla productos que ofrezcan un valor superior del cliente; y si fija sus precios, distribuye y promueve de manera eficaz, sus productos se venderán con mucha facilidad. Definido en términos generales, el marketing es un proceso social y administrativo mediante el cual los individuos y las organizaciones obtienen lo que necesitan y desean creando e intercambiando valor con otros. En un contexto de negocios más estrecho, el marketing incluye el establecimiento de relaciones redituables, de intercambio de valor agregado, con los clientes. Por lo tanto, el marketing es el proceso mediante el cual las compañías crean valor para sus clientes y establecen relaciones sólidas con ellos para obtener a cambio valor de éstos (Kotler y Armstrong, 2012).

El punto de partida del marketing reside en las necesidades de las personas. Por necesidad se entiende una carencia genérica, ya sea esta física (alimentación, vestido o seguridad), social (aceptación o pertenencia a un grupo) o individual (autorrealización personal). Con tal de hacer desaparecer esta carencia o necesidad, el consumidor desarrolla deseos, entendidos como la carencia de algo específico que satisface la necesidad. El problema es que los deseos no siempre se pueden cumplir. Así, para satisfacer una necesidad de alimentación se puede desear un filete en un restaurante. Sin embargo, la incapacidad para asumir tal gasto puede llevar a demandar otras alternativas accesibles, como podría ser la comida rápida. Por tanto, la demanda se corresponderá con el deseo de algo específico que satisface la necesidad, unido a la capacidad de adquirirlo (Monferrer, 2013).

El producto desde una perspectiva amplia, considera diferentes dimensiones que lo componen. Se identifican tres dimensiones: básico, real y aumentado. El producto básico es el centro del producto total. Representa el servicio o beneficio

básico que el consumidor busca cuando compra el producto. Incluye los componentes principales del producto como las características funcionales, el valor percibido, la imagen o la tecnología asociada. Un producto básico se convierte en producto real cuando se le añaden atributos como la marca, el etiquetado, el envase, el diseño, el estilo, calidad, entre otros. El producto aumentado consiste en todos los aspectos añadidos al producto real, como son el servicio posventa, el mantenimiento, la garantía, instalación, entrega y financiamiento (Monferrer, 2013).

### **c) Marketing sustentable**

El marketing sustentable es una tendencia de marketing. Es el proceso por el cual, una organización satisface las necesidades o deseos de un grupo objetivo, al desarrollar, comercializar y distribuir de manera rentable bienes y servicios que son compatibles con el entorno y la sociedad, desde su cadena de valor hasta el postconsumo. La cadena de valor cubre todo el espectro de actividades de desarrollo de un producto o servicio, desde el insumo hasta que el cliente lo desecha (Bonacic y Morales, 2011).

Para que una empresa pueda decir que hace marketing sustentable debe saber de dónde vienen sus insumos, bajo qué condiciones se recolectan, si se trata de un bien renovable, quien lo procesa, cómo lo hace, que impactos sociales y ambientales conlleva la fabricación y el terminado, a que grupo objetivo se le hace llegar, cómo se distribuye y a qué precio, cómo lo utiliza y, posteriormente, la forma en que lo desecha (Bonacic y Morales, 2011).

Existen diversas razones para adoptar el marketing sustentable en la estrategia de la organización, ya que ésta genera oportunidades y ventajas competitivas al diferenciarse de los competidores, generando un mejor posicionamiento de marca. Otra razón es la responsabilidad social empresarial, ya que hoy los consumidores son cada vez más conscientes de los fenómenos y daños medioambientales, por lo que exigen una mayor responsabilidad por parte de las empresas hacia la protección ambiental en todos sus sentidos. También influyen las regulaciones

gubernamentales en materia de leyes y certificaciones en materia ambiental (Ibarra *et al.*, 2015).

El marketing sustentable no es sinónimo de *Green Marketing*, que consiste simplemente en lanzar un bien o servicio verde al mercado. El marketing sustentable es un proceso holístico, que produce para el consumidor actual y el de las siguientes generaciones. Las empresas enfrentan la necesidad de informar a sus clientes sobre los tres aspectos claves para el consumidor moderno y con conciencia ambiental:

- Qué toma del medio (recursos, materias primas, energía)
- Qué produce al medio (bienes y servicios)
- Qué desecha al medio (costos ambientales, contaminación, basura).

La comercialización sostenible es la contribución que el marketing puede hacer, siendo el nexo entre consumidor y los productos. Los desafíos ambientales que enfrentan el planeta no sólo son una prioridad de la sociedad como un todo, sino que una oportunidad de más y mejores negocios que crean valor, empleo y bienestar. Las ventas de alimentos orgánicos en Estados Unidos representaron el 3.5 % del mercado de alimentos en 2008 y el mercado mundial de productos pesqueros ecoetiquetados creció en más del 50 % (Bonacic y Morales, 2011).

Algunas empresas comienzan a diseñar estrategias de marketing que tienen en cuenta al medio ambiente con el objetivo de competir con un nuevo modelo de negocios que contempla las nuevas tendencias conservacionistas de la sociedad. Al respecto, el marketing sustentable tiene como objetivo crear valor a la empresa mediante el diseño y producción de bienes y servicios que sean beneficiosos para el medio ambiente y la sociedad en su conjunto. Una empresa que aplique estrategias de marketing sustentable podría obtener ventajas competitivas (Bur, 2013).

Las estrategias y acciones de marketing de las empresas deben caracterizarse por la ética y la transparencia para responder de manera adecuada a consumidores

que tienen una mayor conciencia ecológica y que se orientan a un consumo ético. Por otra parte, hay segmentos de consumidores que están dispuestos a pagar un precio más alto para adquirir productos que demuestren ser verdaderamente sustentables. En el largo plazo, las empresas que no adopten modelos de negocios sustentables serán sancionadas por los consumidores (Bur, 2013).

#### **d) Apicultura**

Aunque la apicultura es una actividad muy antigua, en la actualidad representa una actividad económica importante en muchos países que permite generar una importante cantidad de empleos, siendo en México la tercera fuente de divisas del subsector ganadero. La principal preocupación de los productores para seguir manteniendo la aceptación de la miel en el mercado nacional e internacional es garantizar su autenticidad, dado que es posible la práctica de su adulteración o deterioro por su inadecuado manejo y almacenamiento. En ese sentido resultan importantes las investigaciones tendientes a caracterizar la calidad de la miel producida en las distintas regiones productoras del país (Ulloa *et al.*, 2010).

La producción apícola en México reviste una singular importancia, ya que aunque no es una actividad fundamental dentro del sector y no representa el ingreso principal de los apicultores, permite generar una importante cantidad de empleos y es la tercera fuente captadora de divisas del subsector ganadero. La producción de miel en México para el año 2009 fue de 52,800 toneladas y ocupa el tercer lugar mundial como exportador con aproximadamente la mitad de su producción anual, teniendo como destino principal países como Alemania, Inglaterra y Estados Unidos, generando ingresos anuales en promedio de 32.4 millones de dólares. Sin embargo, para conservar y mejorar las exportaciones mexicanas de miel es indispensable satisfacer un mercado cada día más exigente apegado a los requisitos de calidad (Ulloa *et al.*, 2010).

México ocupa el tercer lugar como país exportador de miel observándose un comportamiento variable en sus exportaciones, debido fundamentalmente y de una manera esencial al incremento en el consumo interno, gracias a las campañas

de promoción que se realizan anualmente para este fin en todo el país (Coordinación General de Ganadería, 2010).

Los diez principales estados productores de miel en México, son: Yucatán, Campeche, Jalisco, Veracruz, Guerrero, Chiapas, Puebla, Quintana Roo, Oaxaca y Michoacán. De estos estados, Yucatán es el que ha tenido la mayor participación en la oferta nacional y su contribución fue de 16 % en 2000-2012. En cuanto a las regiones apícolas de México, se constató que la más importante es la Sureste o Península de Yucatán (1990-2012). En esta región se ubican los estados con relevancia nacional como Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Chiapas; mientras que en la región Pacífico se localizan el estado de Jalisco y Michoacán y, en la región Golfo, se ubican Veracruz, Puebla y Oaxaca (Magaña *et al.*, 2016).

La región del Golfo destaca por poseer una gran producción de miel de cítricos, miel ámbar clara producida principalmente a partir de la flor del naranjo, siendo esta una miel muy apreciada en el mercado internacional, en especial el japonés. También se obtienen mieles oscuras y claras. Esta región se compone por el estado de Veracruz y parte de los estados de Tabasco, Tamaulipas y la región Huasteca de San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro (Coordinación General de Ganadería, 2010).

Tabasco no figura entre los principales productores de miel en México. En general, se producen diferentes tipos de miel dependiendo de la región geográfica, aun cuando el estado no destaca en volumen de producción de miel, se comprobó que puede competir a nivel comercial en la producción de mieles monoflorales que son apreciadas principalmente en la Unión Europea (Córdova-Córdova *et al.*, 2013).

Haciendo un comparativo desde el año 2014 a 2016 la producción de miel de abejas en Tenosique ha ido en aumento, así también el número de colmenas, según el SIAP-SAGARPA (2017). El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera es el órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y alimentación es el encargado de diseñar y coordinar la



operación del Sistema Nacional de Información del Sector Agroalimentario y Pesquero, así como promover la concurrencia y coordinación para la implementación del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural sustentable.

La miel que se produce en Tenosique la comercializan los propios productores en envases tipo PET, ya sea nuevos o reutilizados, el mercado local es el que distribuye en las calles, en comercios establecidos, con familiares y conocidos. El precio medio rural ponderado al productor es de 50 pesos por litro, SIAP 2016. En Tenosique, el precio es de 100-120 pesos.

Cuadro 1. Producción de miel en Tenosique, Tabasco durante 2014-2016.

<i>Año</i>	<i>Colmenas</i>	<i>Producción anual (ton)</i>
2014	837	28.430
2015	939	31.882
2016	966	32.841

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

#### **e) Miel de abejas**

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (Ulloa *et al.*, 2010).

Los carbohidratos constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85 % de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen al menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones (Ulloa *et al.*, 2010).

La composición de la miel depende de diversos factores tales como la contribución de la planta, suelo, clima y condiciones ambientales, principalmente. También se ha asociado a la miel otras funciones además de la alimenticia, sobre todo algunas relacionadas para el tratamiento de afecciones de la salud (Ulloa *et al.*, 2010).

La miel varía en su composición dependiendo de la fuente del néctar, las prácticas de apicultura, el clima y las condiciones ambientales.

*Los carbohidratos.* Constituyen el principal componente de la miel. Dentro de los carbohidratos los principales azúcares son los monosacáridos fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen al menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones.

*El agua.* El contenido de humedad es una de las características más importantes de la miel y está en función de ciertos factores tales como los ambientales y del contenido de humedad del néctar. La miel madura tiene normalmente un contenido de humedad por debajo del 18.5% y cuando se excede de este nivel, es susceptible a fermentar, particularmente cuando la cantidad de levaduras osmofílicas es suficientemente alta. Además, el contenido de agua en la miel influye en su viscosidad, peso específico y color, condicionando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto. Después de la extracción de la miel de la colmena, su contenido de humedad puede cambiar dependiendo de las condiciones de almacenamiento.

*Las enzimas.* Son añadidas principalmente por las abejas, aunque algunas pocas proceden de las plantas. Las abejas añaden enzimas a fin de lograr el proceso de maduración del néctar a miel y éstas son en gran parte las responsables de la complejidad composicional de la miel. El proceso involucrado en la conversión de los tres azúcares básicos del néctar a por lo menos 25 azúcares adicionales de gran complejidad es difícil de entender. La enzima más importante de la miel es la

$\alpha$ -glucosidasa, ya que es la responsable de muchos de los cambios que ocurren durante la miel; también se conoce como invertasa o sucrasa y convierte el disacárido sacarosa de la miel en sus constituyentes monosacáridos fructosa y glucosa. Otras enzimas presentes en la miel son la glucosa oxidasa, responsable en gran parte de la propiedad antibacteriana de la miel; la catalasa, responsable de convertir el peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua; la ácido fosfatasa, que degrada el almidón; la diastasa que se usa indicador de aplicación de calor a la miel.

*Proteínas y aminoácidos.* La miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos. Los niveles de aminoácidos y proteína en la miel son el reflejo del contenido de nitrógeno, el cual es variable y no supera el 0.04%. Entre el 40-80% del nitrógeno total de la miel es proteína. Cerca de 20 proteínas no enzimáticas se han identificado en la miel, muchas de las cuales son comunes a distintas mieles. Algunas de ellas tienen su origen en las abejas y otras en el néctar de la planta. La presencia de las proteínas en la miel resulta en una baja tensión superficial, lo que fomenta la formación de las finas burbujas de aire en una marcada tendencia al espumado. La cantidad de aminoácidos libres en la miel es pequeña y no tiene importancia nutricional. En la miel se han encontrado entre 11 y 21 aminoácidos libres, de los cuales la prolina representa alrededor de la mitad del total. Además de la prolina, el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se presentan en niveles mayores. Los aminoácidos reaccionan con algunos de los azúcares para producir sustancias amarillas o cafés responsables del oscurecimiento de la miel durante su almacenamiento.

*Los ácidos y el pH.* La gran dulzura de la miel enmascara en gran parte el sabor de los ácidos orgánicos presentes en la miel, los cuales representan aproximadamente el 0.5% de los sólidos de este alimento. Los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH (3.5 a 5.5) de la miel y de la excelente estabilidad de la misma. Son varios los ácidos orgánicos que están presentes en la miel, aunque el que predomina es el ácido glucónico. El ácido glucónico se ori-

gina de la glucosa a través de la acción de la enzima glucosa oxidasa añadida por las abejas. El efecto combinado de su acidez y el peróxido de hidrógeno ayudan a la conservación del néctar y la miel. Otros ácidos orgánicos contenidos en menor proporción en la miel son el fórmico, acético, butírico, láctico, oxálico, succínico, tartárico, maleico, pirúvico, piroglutámico,  $\alpha$ -cetoglutámico, glicólico, cítrico, málico.

*Vitaminas y minerales.* La cantidad de vitaminas en la miel y su contribución a la dosis recomendada diaria de este tipo de nutrientes es despreciable. El contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0.02 a 1.0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio excede 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio. Los minerales menos abundantes en la miel son hierro, manganeso, cobre, cloro, fósforo, azufre y sílice.

*Componentes del aroma, color y sabor.* Existe una gran variedad de mieles con diferentes aromas, colores y sabores, dependiendo de su origen botánico. Los azúcares son los principales componentes del sabor. Generalmente la miel con un alto contenido de fructosa es más dulce que una miel con una alta concentración de glucosa. El aroma de la miel depende en gran medida de la cantidad de ácidos y aminoácidos. El color de la miel varía desde extra-clara, pasando por tonos ámbar y llegando a ser casi negra; algunas veces con luminosidad amarilla típica, verdosa o de tono rojizo. El color está relacionado con el contenido de minerales, polen y compuesto fenólicos. Las mieles oscuras tienen un alto contenido de fenoles y consecuentemente una alta capacidad antioxidante.

*Conductividad eléctrica.* Este parámetro está relacionado con la concentración de sales minerales, ácidos orgánicos y proteínas, por lo cual es una medición útil para establecer el origen geográfico de los distintos tipos de mieles. Se ha sugerido a la medición de conductividad eléctrica como una técnica indirecta para determinar el contenido de minerales de distintos tipos de mieles, debido a que es un valor estable que no varía significativamente durante el almacenamiento del alimento y además indica si las abejas han sido alimentadas con azúcares. El rango de

conductividad eléctrica en la miel es de 0.60 y 2.17 mS/cm (mili-siemens/centímetro)

En México la normatividad establece como criterios de calidad de la miel los límites de ciertos parámetros fisicoquímicos, dentro de los que destacan el contenido aparente de azúcares reductores y los contenidos de sacarosa, glucosa, humedad, sólidos insolubles en agua, cenizas, acidez, hidroximetilfurfural a menos y más de seis meses y el índice de diastasa (NMX-F-036-NORMEX 2006).

Se ha reportado que las mieles producidas en Yucatán, cumplen con los requisitos de calidad fisicoquímica establecidos en las normas internacionales; sin embargo, se ha observado una disminución de la calidad de la miel entre las diferentes etapas de manejo. Esto indica que es necesario evitar exponerlas a altas temperaturas durante la cosecha, transporte al centro de acopio y procesamiento en la planta envasadora, con la finalidad de proteger la calidad. Es importante también, que los productores eviten altos porcentajes de impurezas en la miel, ya que existe una mayor probabilidad de que presenten cargas microbianas superiores a las permitidas en las normas de calidad sanitaria, y por lo tanto, un riesgo en el cierre a las exportaciones (Moguel *et al.*, 2005).

Basado en parámetros de color, las mieles de Tabasco pueden colocarse en el grupo de mieles oscuras. En las muestras analizadas todas las mieles se caracterizaron por su alto contenido de compuestos relacionados con benceno y furano (Viuda-Martos *et al.*, 2010).

Las muestras de miel artesanal de Tabasco son altamente variables en sus propiedades antioxidantes, posiblemente debido a la biodiversidad y las variaciones estacionales, que contribuyen a su naturaleza única. Las pruebas antioxidantes utilizadas en este estudio podrían ser útiles para verificar la función antioxidante de la miel (Ruiz-Navajas *et al.*, 2011).

**Comercialización.** En el Estado de México, el canal de comercialización tradicional empleado para llevar el producto desde la explotación hasta el consumidor final

es: la venta directa en la finca, la venta a acopiadores y la venta a detallistas. La participación del productor en el precio final del producto es en promedio del 63.46 %; los intermediarios participan con el 15.92 % y los detallistas con el 20.62 % (González *et al.*, 2014).

En Yucatán, se encontró una relación desventajosa para el apicultor, debido a que la estructura oligopsónica de los centros de acopio que intervienen en el proceso de comercialización de miel en el municipio de Espita da como consecuencia que el poder de fijación del precio de compra lo tengan los intermediarios comerciales, y con ello el poder de negociación, y que la comercialización de la miel no sea un proceso dinámico ni beneficioso para el productor, este tiene el mayor gasto de recursos, tiempo y trabajo en la producción mientras que los intermediarios solo compran y movilizan en tiempos cortos la miel hacia sus empresas llevándose la mayor ganancia comercial sin realizar tanto esfuerzo y riesgo (Caro *et al.*, 2012).

De acuerdo con Giral (2010), al vincular los intereses de los apicultores con los productores de alimentos y apifármacos se podrá diversificar la producción de una miel de calidad con otros productos como propóleos, polen, jalea real, veneno de abejas y mezclas apícolas. La Comunidad Económica Europea y los países desarrollados de Asia, consideran a Latinoamérica como proveedores de materias primas que procesan las expenden a un precio elevado. Con la diversificación de la producción es posible lograr: mieles en diferentes formatos de ventas, mieles con diferentes productos apícolas como propóleos, jalea real, polen, aceites esenciales, caramelos de miel, extractos hidroalcohólico y blando de propóleos, tabletas de propóleos y de polen, cosméticos como lociones, cremas y *shampoos*.

Por otra parte, Retana (2015), en El Salvador, propuso a la empresa productora de miel Productos Agropecuarios Don Luis, Jucuapa, Usulután, la elaboración de tres productos derivados de la miel de abeja, rentables e innovadores: miel en polvo, licor de miel y una bebida energizante de miel. Al incorporar estos productos nuevos, se puede ampliar el mercado y diversificar el sector hacia el cual está dirigido actualmente la empresa e incluir la estrategia mercadológica.

## **f) Fermentación alcohólica**

La fermentación alcohólica, denominada también como fermentación del etanol o incluso fermentación etílica, es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono, por regla general azúcares: como pueden ser glucosa, fructosa, sacarosa y almidón, para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en forma de gas y unas moléculas de Adenosín Trifosfato (ATP) que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico (Aguilera y Molina, 2011).

El proceso de fermentación es producido por acción de las enzimas que ocasionan cambios químicos en las sustancias orgánicas. Este proceso es el que se utiliza principalmente para la elaboración de los distintos tipos de cerveza y para el proceso de elaboración de los distintos vinos. En el caso de las cervezas, el ciclo de fermentación depende del lugar donde ésta se produce, variando para los casos del tipo fabricado en Alemania, Bélgica, Inglaterra, Estados Unidos, Brasil o el país de origen que fuera. El proceso se divide en tres etapas, la primera de molienda, la segunda de hervor y la tercera propiamente de fermentación (Muñoz de Cote, 2010).

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares, como las levaduras, en ausencia de oxígeno, para ello disocian las moléculas de glucosa y obtienen la energía necesaria para sobrevivir, produciendo el alcohol y  $\text{CO}_2$  como desechos consecuencia de la fermentación. Las levaduras y bacterias causantes de este fenómeno son microorganismos muy habituales en las frutas y cereales y contribuyen en gran medida al sabor de los productos fermentados. Una de las principales características de éstos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno, sobre todo durante la reacción química, por

esta razón se dice que la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico (Aguilera y Molina, 2011).

El tipo de fermentación alcohólica de la cerveza es en donde la acción de la zimasa segregada por la levadura convierte los azúcares simples, como la glucosa y la fructosa, en alcohol etílico y dióxido de carbono. En detalle, la diastasa, la zimasa, la invertasa y el almidón se descomponen en azúcares complejos, luego en azúcares simples y finalmente en alcohol. Generalmente, la fermentación produce la descomposición de sustancias orgánicas complejas en otras simples, gracias a una acción catalizadora (Muñoz de Cote, 2010).

De acuerdo con Carretero y Estrany (2006), la fermentación alcohólica se debe a una enzima soluble que producen las levaduras, la zimasa, que en realidad es un complejo de enzimas. La fermentación comienza con la reacción entre los ácidos gliceroaldehído fosfórico y dioxiacetonfosfórico que producen simultáneamente ácido fosfoglicérico y ácido  $\alpha$ -glicero fosfórico, como se muestra en la Figura 1.

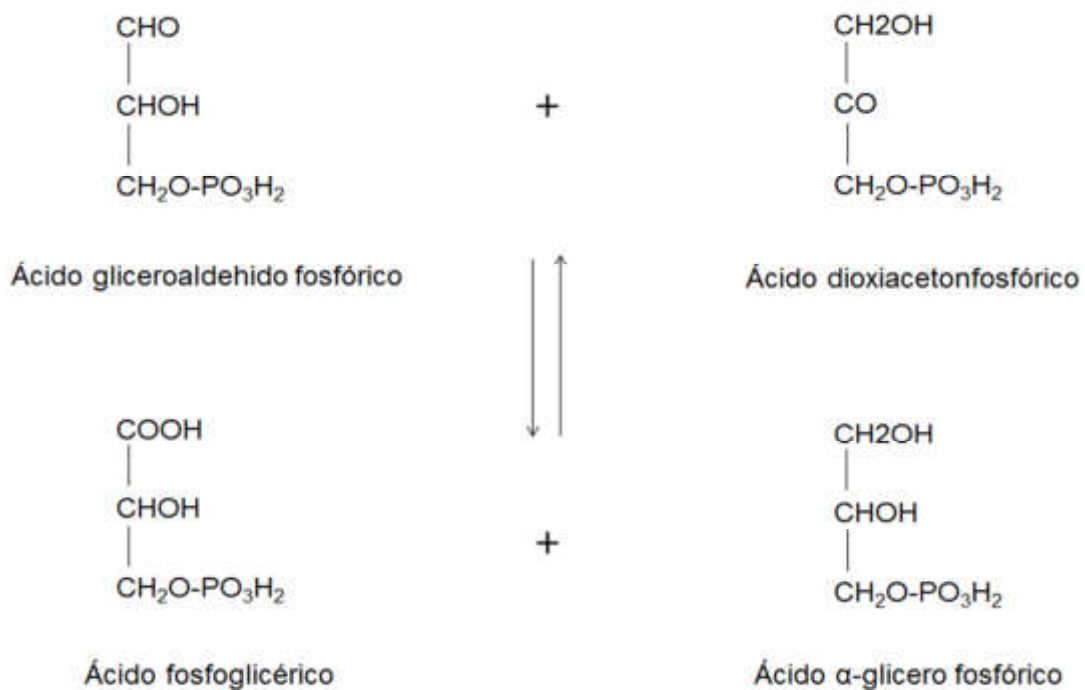


Figura 1. Inicio de la fermentación alcohólica.  
Fuente: Carretero y Estrany, 2006.



Si se añade fluoruro sódico, la fermentación cesa y se pueden aislar todos los ácidos anteriores. Si el proceso continúa el ácido fosfoglicérico, por pérdida de una molécula de agua, se transforma en ácido fosfopirúvico que por hidratación se transforma en ácido pirúvico y ácido fosfórico, como se muestra en la Figura 2.

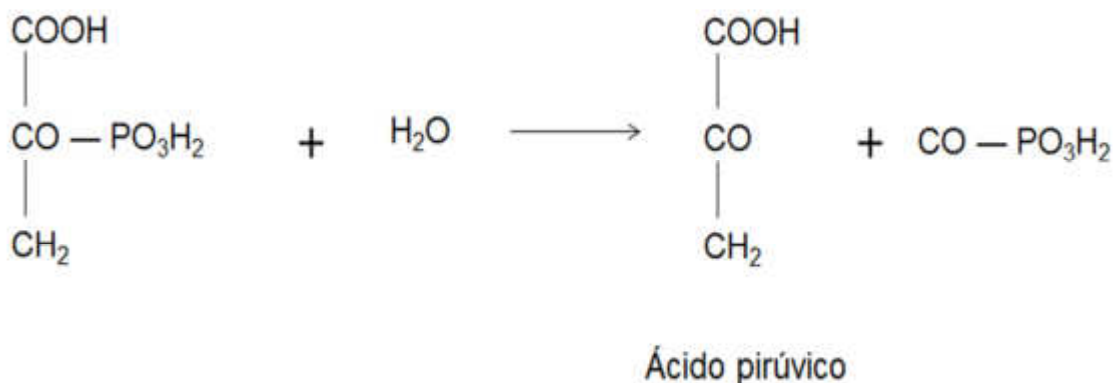


Figura 2. Formación de ácido pirúvico durante la fermentación alcohólica.  
Fuente: Carretero y Estrany, 2006.

El ácido pirúvico por acción de la carboxilasa se descompone en dióxido de carbono y acetaldehído que, por reducción, da etanol. Se produce también una reacción secundaria debido a que el ácido dioxiacetonfosfórico por un proceso de oxidorreducción produce ácido  $\alpha$ -glicerofosfórico que, a su vez, se desdobla en glicerina y ácido fosfórico. El proceso se muestra en la Figura 3.

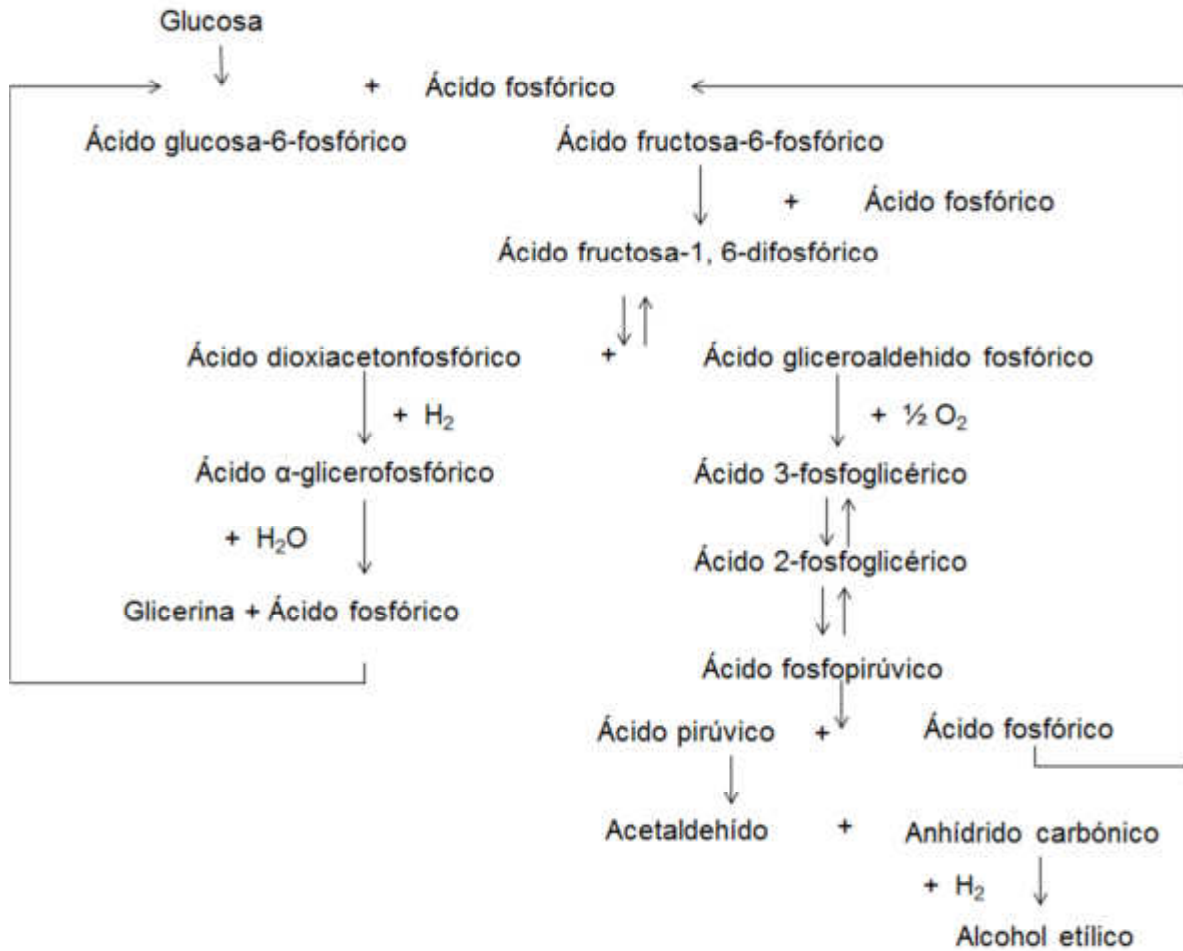


Figura 3. Producción de alcohol durante la fermentación.  
Fuente: Carretero y Estrany, 2006.

Numerosas bacterias y hongos pueden interferir durante la fermentación y producir alteraciones perjudiciales o beneficiosas. La fermentación butírica, por ejemplo, produce ácido butírico a partir de ácido pirúvico y acetaldehído, ambos productos intermedios de la fermentación alcohólica. Por la acción de la carboligasa, enzima producido por levaduras, se forman largas cadenas carbonadas a partir del acetaldehído. Este proceso tiene gran interés en la síntesis de ácidos grasos.

La fermentación alcohólica es un proceso complejo donde intervienen un gran número de enzimas producidas por diversas clases de microorganismos. También tienen lugar una serie de descomposiciones de proteínas y otros compuestos presentes en el mosto con lo que además de los compuestos anteriores se producen:

- Alcoholes superiores: propílico, hexílico, heptílico y octílico.
- Ácidos: fórmico, acético, propiónico, láctico, succínico y cítrico.
- Aldehídos, ésteres, amidas, aminoácidos, sales orgánicas y minerales.

En la fermentación alcohólica participan diferentes especies de levaduras. Entre las más interesantes se encuentran los sacaromicetos y no sacaromicetos. Entre los sacaromicetos se encuentran *Saccharomyces ellipsoideus*, una de las levaduras más activas en la vinificación que fermenta glucosa, sacarosa y maltosa; *Saccharomyces apiculatus*, esta cepa tiene mucha importancia en la fermentación del vino y de la sidra ya que sólo fermenta la glucosa. Deja de reproducirse cuando la concentración alcohólica de un líquido alcanza un 3-4 %. En el caso de los vinos, cuando se llega a esa concentración empieza a actuar la *S. ellipsoideus* (Goycochea *et al.*, 2001).

Otras levaduras del tipo sacaromicetos son *Saccharomyces cerevisiae* que se desarrolla en el mosto de la cerveza. *Saccharomyces carlsbergensis*, también se desarrolla en el mosto de la cerveza y fermenta glucosa, maltosa y sacarosa. *Saccharomyces pastorianus*, de esta levadura existen tres variedades, una de ellas produce vinos seos de sabor áspero. Las otras actúan sobre la cerveza produciendo líquidos turbios y de sabor amargo. Y, *Willia anómala*, que se aisló en una levadura de cerveza. Forma velo gris en la superficie de los líquidos y produce olor a esencias y frutas. Fermenta la glucosa pero no descompone la maltosa y sacarosa (Carretero y Estrany, 2006).

Entre las levaduras no sacaromicetos se encuentra la *Torula*, que forma velo en los líquidos fermentados comunicando sabores amargos y desagradables.

*Mycoderma vini* y *M. cerevisiae* son levaduras que producen también velo en la superficie de los líquidos. El primero es aerobio, transformando el alcohol en CO<sub>2</sub> y agua. La preparación de las levaduras especiales es uno de los problemas de la industria de fermentación, ya que ciertas levaduras debidamente elegidas son las que comunican el sabor especial a las diferentes bebidas (Goycochea *et al.*, 2001).

Dado que la mayoría de las levaduras sólo actúan sobre la glucosa mientras que, muy pocas lo hacen sobre la maltosa y la dextrina, en la obtención de alcohol a escala industrial hay que recurrir a hongos ricos en amilasas que hidrolizan el almidón y la dextrina. Algunos de estos hongos prosiguen la transformación descomponiendo los azúcares obtenidos en alcohol, como el *Aspergillus oryzae* que produce el sake. En otros casos hay que asociar hongos a levaduras (Carretero y Estrany, 2006).

### **g) Hidromiel**

El vino de miel conocido como hidromiel, es considerado como una de las bebidas más antiguas, inventada hace miles de años, quizás más antigua que el vino y probablemente el precursor de la cerveza, y se obtiene la fermentación de una mezcla de miel y agua potable (Morales *et al.*, 2013). Se obtiene con una graduación alcohólica que oscila sobre los 14 °GL. En la actualidad existen muchas variaciones en la preparación y es comercializada como cerveza artesanal en distintos países, incluido México (SAGARPA, 2017).

También es conocida como cerveza vikinga, ya que se tiene conocimiento que los vikingos la consumían en sus cuernos. Se tomaba a diario y era utilizada en los festejos, en ocasiones se incluían diferentes variaciones en su fabricación. También se puede encontrar en escritos de los antiguos griegos, siendo consumida por las culturas romana, maya, celtas, india y sajona. Se cuenta que en el siglo XVI se popularizó la tradición de que las parejas recién casadas tomaran hidromiel durante un ciclo lunar después de la boda, para conseguir hijo varón. De

ahí proviene la popular tradición actual referida a la *Luna de Miel*, que se conserva hasta nuestros días (SAGARPA, 2017).

Existe la denominación de hidromiel compuesto o hidromiel de frutas, que se puede entender como el producto obtenido por la fermentación alcohólica de un cocimiento de miel, agua potable y lúpulo, adicionado de zumos de frutas. La bebida de hidromiel se le puede adicionar aromas sintéticos, donde se tienen las siguientes clasificaciones: seco, caracterizado por un contenido bajo de azúcar; dulce, con un contenido alto de azúcar; espumoso, por su efervescencia propia y gasificada, gasificación proporcionada artificialmente (SAGARPA, 2017).

El hidromiel ha sido producido desde la antigüedad, principalmente de manera empírica y artesanal. Se ha encontrado que esta bebida contiene muchos de los elementos requeridos por los humanos y tiene excelentes efectos sobre la digestión y el metabolismo. También se ha considerado beneficiosa para las personas que padecen anemia crónica y enfermedades del tracto gastrointestinal (Pereira *et al.*, 2014).

Aunque el hidromiel es una bebida alcohólica conocida desde la antigüedad, su producción ha disminuido en los últimos años debido, en parte, a la falta de progreso científico en este campo. En un estudio realizado por Pereira *et al.* (2014), se inmovilizaron dos cepas de *Saccharomyces cerevisiae* (QA23 e ICVD47) en perlas de alginato al 2 y 4 % (p/v) para evaluar la la inmovilización de levadura para producir hidromiel. La evaluación de la calidad del hidromiel mostró que la cepa de levadura tenía una influencia significativamente mayor sobre las características fisicoquímicas que la concentración de alginato. Aunque las levaduras inmovilizadas en las dos concentraciones de alginato fueron capaces de realizar la fermentación, se necesita más investigación para comprender la evolución de la población de levadura dentro de las perlas durante todo el proceso de fermentación.

La literatura sobre los estudios de fermentación de la miel es limitada y, en los pocos países donde ocurre la producción de hidromiel, faltan investigaciones

científicas para basar la producción. Debido a la aceptación y cualidades de la miel, el desarrollo de productos derivados puede mejorar las ganancias comerciales de los productores de miel mediante su diversificación e incorporación a los hábitos alimenticios (Morales *et al.*, 2013).

#### **h) Evaluación sensorial**

Normalmente, el consumidor tiene gustos muy definidos y asocia determinadas características a la calidad o satisfacción que produce un alimento, por lo que espera encontrarlos cuando los adquiere y consume. La dificultad radica en que los gustos son muy personales, aunque los factores culturales pueden marcar tendencias. En la apreciación de un alimento, los sentidos tienen una importancia distinta a la que reciben en otros aspectos de la vida. Así, los llamados sentidos químicos como el olfato y el gusto suelen ser determinantes en una valoración subjetiva del alimento, mientras que los físicos: vista, oído y tacto, más importantes en la vida rutinaria, juegan un papel secundario (Costell, 2005).

La aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. De hecho, una de las múltiples definiciones de análisis sensorial obedece al examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos, es decir, el conjunto de técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar un cierto número de propiedades características de los alimentos (Mondino y Ferrato, 2006).

La aceptación de los alimentos por los consumidores, está muy relacionada con la percepción sensorial de los mismos, y es común que existan alimentos altamente nutritivos, pero que no son aceptados por los consumidores. De aquí parte la importancia del proceso de evaluación sensorial en los alimentos, siendo ésta una técnica de medición tan importante, como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las de discriminación, y las descriptivas (Olivas-Gastélum *et al.*, 2009).

Las pruebas afectivas son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador. Por otro lado, las pruebas de discriminación son aquellas en las que se desea establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser catalogadas como tal. Finalmente, las pruebas descriptivas intentan definir las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Cada tipo de prueba busca obtener información de una o varias muestras de alimento, no obstante, el tipo de información a obtener es muy diferente para cada una de ellas (Olivas-Gastélum *et al.*, 2009).

El concepto de calidad sensorial es difícil de definir porque no está ligado exclusivamente a características o propiedades intrínsecas del alimento sino que es el resultado de la interacción entre éste y el consumidor. El concepto se definió como un conjunto de características que diferencian entre distintas unidades de un producto y que influyen en aceptación del mismo por el consumidor. Algunos autores consideran más importante la primera parte, donde la calidad depende del propio alimento. Otros, piensan que la calidad sensorial está ligada a las preferencias del consumidor. En este último caso, la calidad sensorial habría que considerarla variable y muy dependiente del contexto (Costell, 2005).

### **Pruebas hedónicas**

Se pueden evaluar las respuestas sensoriales de manera discriminativa, descriptiva y afectiva. Las más utilizadas en la industria de alimentos e investigaciones son las pruebas hedónicas afectivas que prueban o miden las respuestas de agrado y desagrado del consumidor. Existen tres tipos de escala afectiva: categóricas, de proporción y las categóricas de proporción. La operación básica de una escala categórica es catalogar respuestas limitadas enumeradas junto a opciones verbales (Castañeda, 2013).

Es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones

completamente personales, con la variabilidad que ello supone. Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Pueden aplicarse pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener información sobre su grado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor (Mondino y Ferrato, 2006).

El uso de la escala hedónica permite, aparte de medir preferencias, medir estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado, se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto a través de una escala verbal-numérica que se encuentra explicada en el cuestionario suministrado (Costell, 2005).

La escala categórica más utilizada en la evaluación de alimentos es la escala hedónica de nueve puntos que fue desarrollada por el U.S Army Food Container Institute en 1950. Los rangos de los números van desde uno a nueve, siendo uno “disgusta extremadamente”, cinco “ni me gusta ni me disgusta” y nueve “gusta extremadamente”. Esta escala fue rápidamente adaptada por la industria de alimentos e investigación por su simplicidad de uso. Aunque, en estudios realizados en el país han demostrado que una escala de 7 puntos es suficiente y más fácil de manejar (Castañeda, 2013).

### **Pruebas discriminativas**

Las pruebas discriminativas consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si se percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia y para estimar su tamaño. Las pruebas discriminativas se clasifican en: pruebas de diferenciación y pruebas de sensibilidad (Hernández, 2005).



A continuación se describen algunas pruebas discriminativas, de acuerdo con Olivas-Gastélum *et al.* (2009):

*i) Pruebas de comparación apareada.* Hay dos maneras de realizar esta prueba: indicando el atributo a comparar (prueba de decisión forzada con dos alternativas) o sin indicarlo (prueba igual-diferente). El uso de una u otra depende del objetivo del estudio. Si el experimentador conoce la fuente de la diferencia entre las dos muestras, puede utilizar cualquiera de los dos tipos. Sin embargo, si la diferencia es debida a más de un atributo, o si el origen de la diferencia no es claro, es necesario utilizar el segundo tipo. No obstante, cuando se trabaja con jueces no entrenados en detectar atributos específicos, como consumidores, es comprensible el uso de pruebas más sencillas.

*ii) Prueba igual-diferente.* Esta prueba consiste en determinar si dos muestras difieren o no, sin especificar la o las dimensiones de la diferencia. Es de utilidad cuando se evalúan cambios en la formulación que pueden afectar más de un parámetro. Un ejemplo sería un estudio sobre dos pasteles idénticos en formulación excepto por la cantidad de azúcar. Además del dulzor del pastel, es probable que otros parámetros como la textura o el color de la corteza cambien tras la reformulación. Sería incorrecto evaluar solamente el cambio en el dulzor, ya que subestimaría la diferencia que existe entre los dos productos. En el desarrollo de esta prueba, se presentan al juez dos muestras simultáneamente y se le pide que indique si percibe las muestras como iguales o diferentes.

*iii) Prueba triangular.* En esta prueba se presentan tres muestras simultáneamente, dos de ellas son idénticas y una es de una formulación diferente. El panelista debe indicar cuál de las tres es la muestra diferente. Al igual que con la prueba igual-diferente, esta prueba permite al investigador conocer si existe diferencia perceptible entre dos productos sin tener que especificar la naturaleza de la posible diferencia.

*iv) Prueba dúo-trío.* En esta prueba se presentan tres muestras simultáneamente al juez. Una de ellas está identificada como referencia y es idéntica a una de las

dos muestras identificadas con código. La tarea del juez es identificar la muestra codificada más similar a la referencia. Al igual que la prueba triangular, permite identificar si hay diferencia entre dos productos, pero no indica en qué atributo difieren.

## **5. METODOLOGÍA**

### **a) Materia prima**

*Materia prima.* Se utilizó maíz criollo de la región, adquirido con productores locales. Se seleccionaron los granos sin daño y color uniforme. Se empleó miel de abejas de calidad nacional, adquirida con apicultores de la región con una concentración de 80 °Brix.

### **b) Cepas fermentadoras**

*Cepas fermentadoras nativas.* El aislamiento de las cepas fermentadoras de miel de abeja se inició con la selección de los granos de maíz. Se hidrataron durante 12 h sumergidos en agua potable para estimular la germinación. Posteriormente, se almacenaron en un lugar fresco durante aproximadamente 5 d a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C) en oscuridad (Alcarde *et al.*, 2011; Aguilera y Molina, 2011).

El maíz germinado se desquebrajó en un molino manual con discos de muela, elaborado de hierro con recubrimiento de estaño. Se conoce como desquebrajado a la molienda intermedia que produce granos quebrados, sin llegar a obtener una masa. Con este procedimiento se exponen los almidones de los granos a una hidrólisis enzimática más efectiva. Cuando aparece la radícula, se producen las enzimas necesarias para realizar las transformaciones químicas de los almidones, necesarias para la fermentación (Aguilera y Molina, 2011). Posterior a la ruptura de los granos, se realizó una fermentación en estado sólido, se mezclaron con 0.250 L de miel de abejas y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 48 h.

### **c) Fermentación**

*Fermentación.* Para la fermentación se emplearon 20 L de agua potable, 2 L de miel de abejas y se mezclaron con el inóculo obtenido por fermentación sólida. El proceso se realizó a temperatura ambiente del trópico ( $28 \pm 2$  °C) durante 5 d aproximadamente, sin agitación, hasta la desaparición de burbujas. Las enzimas diastasa, zimasa, e invertasa descomponen los azúcares complejos, en azúcares

simples y finalmente en alcohol (Muñoz de Cote, 2010). Se pasteurizó a 60 °C, filtró y envasó en recipientes de plástico.

*Evaluación sensorial.* Se realizaron pruebas sensoriales a dos niveles de dulzor: 10 % y 15 % de miel y un testigo sin adición de miel.

PRUEBA SENSORIAL					
<b>PRODUCTO: HIDROMIEL.</b>					
GÉNERO: _____		EDAD: _____		FECHA: _____	
Por favor, pruebe la muestra de hidromiel e indique su nivel de agrado indicándolo con el número que mejor describa su sentir.					
ESCALA	me gusta mucho	me gusta	no me gusta ni me disgusta	me disgusta	me disgusta mucho
VALOR	4	3	2	1	0
Hidromiel	Color	Olor	Sabor	Textura	
345					
863					
Comentarios adicionales:					
¡Muchas gracias, agradecemos su participación en la prueba sensorial!					

Figura 4. Formato de la evaluación sensorial de hidromiel.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) Producción y comercialización

El objetivo de este trabajo es diversificar el uso de la miel de abejas mediante la fermentación artesanal con la finalidad de incrementar su valor comercial mediante la elaboración de hidromiel. En datos recabados en el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural 03 (CADER) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, pesca y Alimentación, en el municipio de Tenosique se cuenta con 31 apicultores registrados, variando el número de colmenas por productor entre 12 y 150, con un promedio de 51.

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA, en Tenosique, el número de colmenas y la producción de miel de abejas ha ido en aumento. En 2014 se produjeron 28.43 ton, en 2015 fueron 31.88 ton y en 2016, 32.84 ton. El número de colmenas se incrementó de 966 en 2016 a 1,583 en 2017. El Cuadro 2 muestra información sobre los apiarios del municipio.

Cuadro 2. Productores de miel registrados en el CADER 03 de Tenosique, Tabasco

<i>Número</i>	<i>Comunidad</i>	<i>Productor</i>	<i>Colmenas</i>
1	Progreso	Alfonso Jiménez Vera	52
2	Progreso	Isael Ramírez Hernández	45
3	Progreso	Leobardo Ramírez Hernández	51
4	Progreso	Maricela Ramírez Hernández	58
5	Progreso	Victoria Hernández Aguirre	53
6	San Marcos	Amira Bocanegra Cabrales	12
7	Santa Elena	Armando Echeverría Vera	12
8	Hermenegildo Galeana	Candelaria López Chavarría	50
9	Chaculji	Corazón De Jesús Chavarría Santiago	50
10	Chaculji	Daniel García Contreras	50
11	San Isidro Guasiván	Dulvi Balan Landero	35
12	San Isidro Guasiván	Gladis Rosario Pérez	35
13	San Isidro Guasiván	Guadalupe Concepción Méndez Pérez	35

14	San Isidro Guasiván	Isabela Velasco Guzmán	35
15	San Isidro Guasiván	Laura Isabel Sánchez Carrillo	15
16	San Martin	Jorge Alberto Ara Cabrera	146
17	Chaculji	José Antonio Vázquez López	50
18	Chaculji	Lucia López Ordoñez	50
19	Hermenegildo Galeana	Manuela Pérez Flores	50
20	Chaculji	Norma García Contreras	50
21	El Centenario	Patricia Landero Castellanos	150
22	Chaculji	Román López Ordoñez	50
23	Bellavista	Rosa Contreras Almeida	40
24	Hermenegildo Galeana	Rosa Irma Cabrera García	50
25	Santa Elena	Sahara Echavarría Cano	60
26	Crisóforo Chiñas	Sara Murillo Quiterio	40
27	Hermenegildo Galeana	Saturnina García Laguna	50
28	Álvaro Obregón	Tirso Ramírez Hernández	49
29	Bellavista	Yesenia Olvera Canche	50
30	Col. Betancourt	Carlos Román Cárdenas Romero	80
31	Bellavista	Bernardo Díaz Lizcano	30

Fuente: Elaboración propia con datos del CADER 03, TENOSIQUE, SAGARPA, 2017.

El incremento de apicultores en el municipio de Tenosique se relaciona con el aumento de la apicultura en México, dotada de gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Aunque generalmente esta actividad se asocia únicamente con producción de miel, polen, jalea real, propóleos, se ha observado que las abejas son fundamentales para mantener el equilibrio del medio ambiente ya que al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse. Lo anterior se conoce como polinización cruzada, con ésta, las plantas generan el oxígeno suficiente para la vida y además, aumentan el rendimiento en los cultivos, lo que favorece un incremento en alimentos de origen vegetal, materia prima textil e insumos agropecuarios (SAGARPA, 2015).

La miel producida en apiarios de Tabasco la comercializan los propios productores en envases tipo PET (Tereftalato de polietileno), ya sean nuevos o reutilizados. Se distribuyen en el mercado local, en las calles, en comercios establecidos, con familiares y conocidos. De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2017), el precio medio rural ponderado al productor es de 50 pesos por litro de miel. Sin embargo, en Tenosique, Tabasco, el precio por litro se encuentra entre 100 y 120 pesos. El precio se asocia a que en el estado, la apicultura no es una actividad importante, como en los estados de Yucatán y Campeche, donde el mercado local se satura y el precio disminuye.

Los apicultores de la Península de Yucatán enuncian como problemas importantes la necesidad de mejorar los sistemas de comercialización y de diversificación de la actividad y actualizar las técnicas de producción y administración del proceso productivo por parte de los apicultores para obtener la calidad de la miel requerida por un mercado global (Güemes *et al.*, 2003).

La apicultura es una actividad que no requiere de grandes naves industriales, y su impacto negativo en el medio ambiente es mínimo. En el mundo se están desarrollando proyectos para que los pequeños productores implementen la apicultura como una forma de fortalecer el sistema de vida y desarrollo de las comunidades y asegurar la continuidad del hábitat y de la diversidad biológica. La apicultura es un medio útil para el fortalecimiento de los sistemas de vida y desarrollo, porque usa y produce una serie de bienes. Aunque el capital financiero no sea fundamental para echar a andar una actividad de apicultura competitiva, ésta es satisfactoria ya que logra reunir las capacidades naturales, humanas, materiales, sociales y económicas (Bradbear, 2005).

## **b) Fermentación**

La fermentación se produce por acción de enzimas microbiológicas que producen cambios químicos en las sustancias orgánicas. Mediante este proceso es posible obtener diferentes tipos de cerveza y vinos. El hidromiel es una bebida histórica obtenida por la fermentación de una mezcla de agua y miel de abejas, alcanzando

una graduación alcohólica cercana a los 13 °GL. Aunque su origen está asociado a los pueblos de la antigüedad, en la actualidad su elaboración permite diversificar el uso de la miel de abejas y procesarla mediante técnicas sustentables.

En este trabajo se evaluó la miel de abejas como sustrato para la fermentación a una concentración de azúcares entre 79 y 80 °Brix, la cual disminuyó al disolverse en agua, alcanzando una concentración de 8 °Brix. Después de cinco días de fermentación la concentración de azúcares disminuyó hasta 2.5 °Brix, para producir un hidromiel con una concentración de alcohol de 6 °G. L. El Cuadro 3 muestra la disminución de azúcares expresado como °Brix. Se observa una disminución lenta al principio y, más acelerada a partir del tercer día.

Cuadro 3. Concentración de azúcares durante la fermentación de miel de abejas.

<i>Días de fermentación.</i>	<i>Concentración en °Brix</i>
1	8.0
2	7.0
3	5.0
4	3.0
5	2.5

El hidromiel es una bebida caracterizada por una graduación alcohólica cercana a los 13 grados de alcohol. Un grado de alcohol corresponde a una unidad de porcentaje de alcohol en el volumen total: una bebida con una graduación de 3.5 °GL tendrá 3.5 % de alcohol, es decir, 35 ml de etanol por cada litro de la bebida. Las bebidas fermentadas como la cerveza o el vino contienen entre 3 y 12 grados de alcohol.

En este trabajo se obtuvo hidromiel con una concentración de alcohol de 6 °G. L. Esta baja concentración alcohólica probablemente esté asociada al uso de cepas nativas obtenidas de la fermentación de granos de maíz. De acuerdo con Suarez-



Machín *et al.* (2016) se debe partir de un inóculo entre 10 y 20 % de una cepa pura que inicie la fermentación. Por lo que es importante evaluar el rendimiento de cepas de manera individual o cepas comerciales para obtener mejores resultados en la producción de etanol.

De igual manera, la concentración de azúcares es un factor importante en la producción de etanol. Se recomienda iniciar la fermentación con una concentración entre 150 y 160 g/L de azúcares. En este trabajo, la concentración inicial de azúcares fue de 100 g/L, lo que afectó negativamente la producción de alcohol. Se ha reportado que la levadura crece simultáneamente con la producción de alcohol por espacio de unas 20 h. La velocidad de fermentación aumenta de forma rápida hasta alcanzar el máximo al término de las 15 h. La producción de alcohol continúa a una velocidad decreciente, concluyendo el ciclo de 24 a 30 h de fermentación, para obtener una concentración final de alcohol de 6 a 7 % de volumen. Una concentración mayor puede destruir las levaduras (Suarez-Machín *et al.*, 2016).

La concentración inicial de azúcar en el mosto determina la graduación alcohólica final y el tipo de hidromiel: seco, medio seco o dulce. Después de la pasteurización de un mosto previo y la inoculación de la levadura, la fermentación debe realizarse a temperaturas entre 19.6 y 22.8 °C para un proceso de fermentación adecuado. Los valores altos de temperatura como 32.0 a 38.0 °C proporcionan velocidad de fermentación indeseada y el crecimiento de una gran cantidad de bacterias que afectan la fermentación alcohólica. La elección de la levadura para el proceso de fermentación de la miel es una etapa importante, ya que los diferentes tipos muestran diferentes resistencias a la acidez y la concentración de alcohol (Morales *et al.*, 2013).

Otro factor de influencia en el producto fermentado es la cepa microbiológica. En este trabajo se emplearon cepas nativas, obtenidas de fuentes como el maíz y la miel de abejas. Se trata de un consorcio el cual debe ser analizado para evaluar el efecto individual de los microorganismos. A nivel industrial, las cepas empleadas

han sido evaluadas y seleccionadas para obtener productos con las mejores características, producidas por las propiedades del microorganismo.

De acuerdo con Pereira *et al.* (2014) el hidromiel que resulta de la fermentación de la miel diluida, puede tener un contenido alcohólico que oscila entre el 8 y el 18 % (v/v). Esto se logra variando las proporciones de miel y agua y el punto en el que se detiene la fermentación. El proceso de fermentación y la maduración requieren un período prolongado en el que pueden ocurrir algunos inconvenientes. Uno de ellos, el contenido de alcohol anticipado puede no alcanzarse, una adición sucesiva de miel puede ser necesaria para evitar el final prematuro de la fermentación, y hay una alta probabilidad de fermentaciones estancadas. Estos problemas suelen estar relacionados con las propiedades específicas de la solución de miel, principalmente la alta concentración de azúcar, alta acidez, bajo contenido de proteína, baja microbiota nativa y la escasez de sustancias esenciales para el desarrollo de las levaduras.

De hecho, este complejo proceso fermentativo depende de varios factores, como el tipo de miel, la cepa de levadura, la composición de miel y mosto y el pH. En los últimos años, se han llevado a cabo varios estudios sobre la optimización de la producción de hidromiel, principalmente selección de levadura y formulación de miel y mosto. Sin embargo, vale la pena señalar que las células inmobilizadas se utilizaron en solo dos de los estudios que implican la producción de hidromieles (Pereira *et al.*, 2014).

Iglesias *et al.* (2014) señalan que la producción de hidromiel implica la aparición de eventos indeseables a lo largo del proceso. Entre ellos, se han reportado las fermentaciones retardadas o detenidas, parámetros sensoriales y de calidad modificados y desagradables del producto final. Estos problemas se han relacionado con la incapacidad de las levaduras para cumplir su función en condiciones de crecimiento extremas. También se ha hecho hincapié en los largos tiempos de fermentación requeridos, que van de semanas a meses,

particularmente cuando se aplican procedimientos tradicionales y cuando la concentración de miel es baja.

Para obtener mejores resultados con la fermentación, Morales *et al.* (2013) utilizaron sales inorgánicas: sulfato de amonio (0.2 g/l) y fosfato di-amónico (0.02 g/l). Se obtuvo un hidromiel con  $12.5 \pm 0.4$  ° GL, pH de 3.33, bajas cantidades de alcoholes altos y metanol y gran cantidad de ésteres, que proporcionan un sabor de clavado a la bebida. El bajo costo de producción y la simplicidad del proceso de fermentación pueden representar una buena alternativa para los productores que usan miel también como materia prima en la producción de hidromiel.

La inmovilización de células es una técnica que permite mejorar la productividad y el rendimiento de la producción de hidromiel. Martínez *et al.* (2016) compararon el proceso fermentativo utilizando células de *Saccharomyces cerevisiae* inmovilizadas en carragenano y la fermentación de células libres. Los valores de productividad y rendimiento mostraron diferencias significativas; la productividad con células libres es más alta, pero la eficiencia con células inmovilizadas mostró el mejor resultado. Fue posible alcanzar un mejor rendimiento, 0.40 g de etanol/g de azúcar, mayores concentraciones de etanol en el producto final en una fermentación con células inmovilizadas (11.7 % v/v en inmovilizado, 9.9% v/v en células libres), mostrando el ventajas de la inmovilización aplicada en la producción de aguamiel.

Las bebidas alcohólicas artesanales, en especial la cerveza, han logrado convertir las desventajas en oportunidades y desafíos. Se ha incrementado la calidad sensorial de las cervezas artesanales elaboradas sin aditivos para aumentar su rendimiento y sus formulaciones reflejan la identidad mexicana al añadir chile, hoja santa o flor de Jamaica. Esto se ha reflejado en el mercado especializado o *gourmet* que elige estas opciones en busca de sabores especiales en alimentos y bebidas de alta calidad, ello ha impactado no sólo en el paladar sino en la conciencia gastronómica de un mercado creciente de nuevos amantes de las bebidas artesanales que demandan y generan dicha oferta (Bernáldez, 2013).

La pasteurización a 60 °C permitió detener la fermentación y obtener un producto estable para su almacenamiento. De igual manera, el filtrado permite obtener un producto claro, ya que durante el proceso de fermentación se producen sustancias sobrenanantes, como se observa en la Figura 5. La pasteurización fue la fase del proceso de elaboración de hidromiel donde se invirtió energía obtenida de gas butano, ya que durante el proceso de fermentación, ésta se realizó a temperatura ambiente.



Figura 5. Fermentación alcohólica de miel de abejas por microorganismos nativos.

El municipio de Tenosique, Tabasco está localizado en una superficie de territorio casi plana, con ondulaciones inferiores a 40 msnm y abarca la red hídrica que forma parte del sistema Grijalva-Usumacinta y predominan sabanas y pastizales (Barba-Macías et al., 2006). Existen zonas de lagunas y pantanos permanentes, en menor grado se presentan valles, cañones y sierras. El clima predominante es cálido húmedo y subhúmedo, por lo que la temperatura media mensual oscila entre 22 y 28° C y la precipitación fluctúa de 1 800 a 2 500 mm anuales (Manjarrez

et al., 2007). Estas características hacen ideal la temperatura ambiente para la producción de hidromiel. La Figura 1 muestra la localización del municipio de Tenosique, en México.

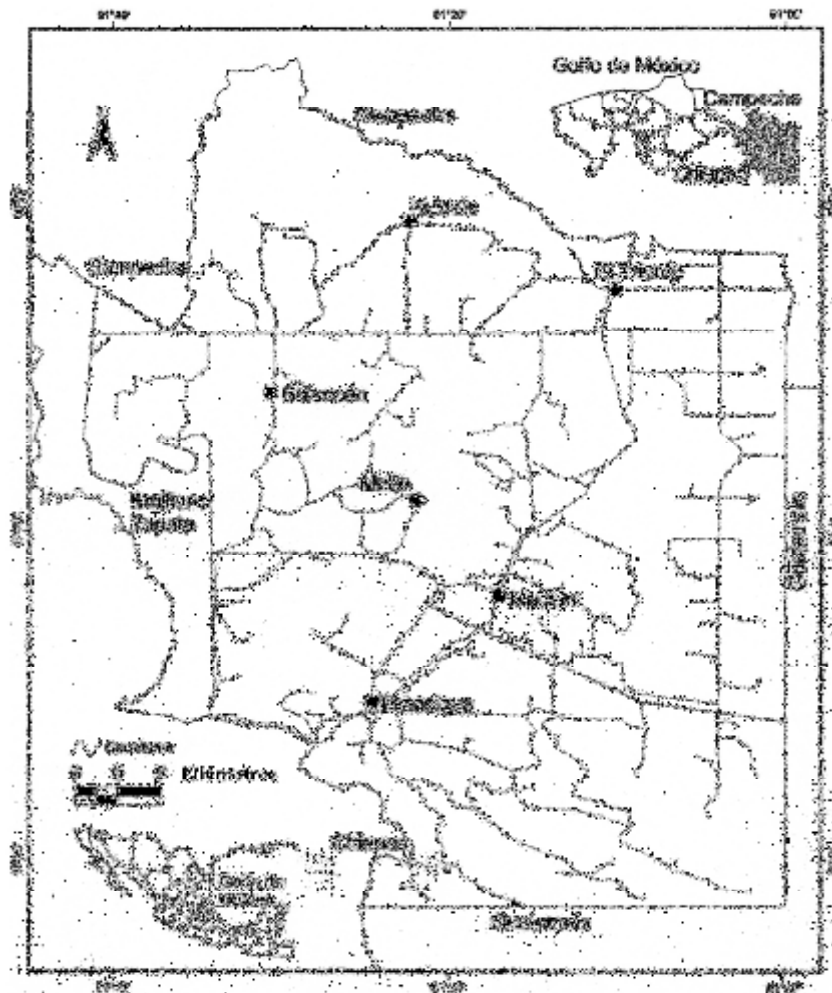


Figura 6. Localización del municipio de Tenosique, Tabasco.  
Fuente: Manjarrez et al., 2007.

En cuanto al rendimiento, se encontró que por cada litro de miel se obtuvieron 10 L de hidromiel, lo que indica que es posible incrementar el valor económico de la miel mediante este proceso. La cerveza hidromiel “Ángel Caído” (Concordia®) de fabricación mexicana, en su presentación de 355 ml con 9 % de alcohol alcanza un precio de \$ 57.00 pesos (Cerveza Artesanal Mexicana, 2017) y el litro, a \$ 160.56 pesos, lo que presenta un mercado promisorio para el hidromiel.

De acuerdo con Anjos *et al.* (2017), la apicultura es una actividad económica de gran relevancia en Europa. Sin embargo, dados los costos de producción, es importante encontrar alternativas para el flujo de la producción de miel con mayores ganancias, como la producción de hidromiel. La miel es un producto alimenticio con una gran cantidad de carbohidratos y una gama compleja de sustancias, como proteínas, lípidos, vitaminas, fenoles y flavonoides. Sin embargo, la composición química de la miel depende de su origen botánico. Dada su composición química, la miel se ha utilizado no solo como alimento, sino también en apiterapia, en cosméticos, como ingrediente alimenticio y en la preparación de bebidas. La producción de bebidas alcohólicas como el vino de miel o hidromiel, parece ser una forma de aumentar el valor de la miel. En la actualidad, las bebidas destiladas de miel apenas se encuentran en el mercado, pero tienen un alto valor agregado.

### **c) Evaluación sensorial**

El hidromiel se mantuvo a temperatura ambiente, aunque para su consumo y evaluación sensorial se enfrió a temperatura de refrigeración, entre 5 y 8 °C. La evaluación sensorial mostró que el hidromiel pasteurizado sin miel añadida tuvo menor aceptación que la adicionada con miel de abejas, posterior a la pasteurización, por lo que se evaluaron dos niveles de dulzor. Se encontró que la bebida adicionada con 15 % tuvo la mayor aceptación y el sabor estuvo asociado a cebada.

En un estudio realizado por Apablaza (2014) en hidromieles comerciales y se encontró que en las hidromieles dulces es más difícil percibir defectos, porque el dulce los enmascara, mientras que en las secas, los defectos son muy evidentes. De manera general, los evaluadores notaron en los hidromieles secos la falta de cuerpo y aroma para definir una identidad, probablemente relacionado con el empleo de mieles con aroma poco intenso. De igual manera, notaron en la mayoría de los productos defectos como el olor y sabor a levaduras y notas oxidadas.

Gomes *et al.* (2015) evaluaron mediante un panel de consumidores la influencia del dulzor y el contenido de etanol en la aceptabilidad del hidromiel. Se evaluaron dos niveles de dulzor: dulce (75 g glucosa + fructosa / L) y seco (23 g glucosa + fructosa / L), así como tres contenidos de etanol (18, 20, 22 %, v/v). El contenido de alcohol del hidromiel no tuvo ningún efecto sobre los atributos sensoriales estudiados, a saber, aroma, dulzor, sabor, sensación de alcohol y apreciación general. En cuanto a la dulzura, los hidromieles fueron los más apreciados por los consumidores (puntaje de  $5.4 \pm 2.56$ ), mientras que los secos (puntaje de  $2.7 \pm 2.23$ ) mostraron baja aceptabilidad. En conclusión, el dulzor es un atributo clave sensorial para la aceptación del hidromiel por los consumidores, sin importar el contenido de etanol.

## **7. CONCLUSIONES**

Mediante la producción de hidromiel se incrementa el valor de la miel, y se obtiene un producto mediante procesos sustentables. Por cada litro de miel de abejas fermentado es posible obtener 10 L de hidromiel a una concentración de alcohol de 6° G. L. La presentación adicionada con miel al 15 % después de la pasteurización es la de mayor aceptación, debido a que el sabor dulce está asociado a una menor percepción de defectos de fabricación. La fermentación de miel de abejas a temperatura ambiente para la producción de hidromiel mediante cepas nativas de maíz es un proceso que requiere poco espacio e inversión. Es un proceso biotecnológico fácilmente transferible a comunidades con poca tecnología que permite incrementar el valor comercial de la miel de abejas.



## REFERENCIAS

- Aguilera, J. y Molina, J. (2011). Estudio sobre el valor nutricional de bebidas alcohólicas tradicionales. Tesis de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado. Antigua Cuscatlán, El Salvador. pp 72.
- Alcarde, A., De Souza, P. y Belluco, E. (2011). Chemical profile of sugarcane spirits produced by double distillation methodologies in rectifying still. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 31, 2, 355-360.
- Apablaza, O. (2014). Informe degustación hidromieles y encuesta de consumidores. Reporte Técnico. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Neuquén. pp 38.
- Anjos, O., Frazão, D. y Caldeira, I. (2017). Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits. *Foods*. 6, 58, 1-14.
- Badii, M. (2004). Desarrollo sustentable: fundamentos, perspectivas y limitaciones. *Innovaciones de Negocios*. 1, 2, 199-227.
- Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza, J. y Ramos-Reyes, R. (2006). Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, 22, 2, 101-110.
- Barrios, C., Principal, J., Sánchez, J. y Guédez, J. (2010). Caracterización físico-química y análisis sensorial de un Hidromiel elaborado de manera artesanal. *Zootecnia Trop*. 28, 3, 313-319.
- Bernáldez, A. (2013). Cerveza artesanal en México: ¿soberanía cervecera y alimentaria? *CULINARIA Revista virtual especializada en Gastronomía*. 6, 56-63.

- Bonacic, C. y Morales, L. (2011). Los desafíos del marketing sustentable. *Agronomía y Forestal*. 41, 20-23.
- Bradbear, N. (2005). La apicultura y los medios de vida sostenibles. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Roma.
- Bur, A. (2013). Marketing sustentable: Utilización del marketing sustentable en la industria textil y de la indumentaria. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*. 45, 133-142.
- Caro, M., Leyva, C. y Chi, M. (2012). Comercialización de miel en el municipio de Espita, Yucatán. *Revista de Economía*. 28, 78, 9-35.
- Cerveza Artesanal Mexicana. (2017). Cerveza hidromiel. Disponible en <https://www.cervezaartesanal mexicana.mx/estilos-de-cerveza-artesanal/hidromiel>
- Coordinación General de Ganadería. (2010). Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Claridades Agropecuarias*. 199, 3-34.
- Córdova-Córdova, C., Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Hernández, E. y Zaldívar-Cruz, J. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalínológicas. *Universidad y Ciencia*. 29, 1, 163-178.
- Cortés, H. y Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Rev. Esc. Adm. Neg., EAN*. (78):40-55.
- Escobar, J. (2009). El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Revista Digital Universitaria*. 9, 3, 3-13.

- Estrella, M. y González, A. (2014). *Desarrollo Sustentable, un nuevo mañana*. Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V. México, D. F.
- Fuller, D. (1999). *Sustainable Marketing: Managerial. Ecological Issues*. SAGE Publications, Inc.
- Giral, T. (2010). Diversificación apícola y el desarrollo de nuevos productos. *Revista ACPA*. 3, 20.
- Gomes, T., Dias, T., Cadavez, V., Verdial, J., Sá Morais, J., Ramalhosa, E., Estevinho, L. (2015). Influence of sweetness and ethanol content on mead acceptability. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 65, 2, 137-142.
- González, F., Rebollar, S., Hernández, J. y Guzmán, E. (214). La comercialización de la miel en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 18, 34, 806-815.
- Grajales-Conesa, J., Velázquez-Aguilar, J., Rincón-Rabanales, M. y Sánchez-Guillén, D. (2013). Caracterización físico-química de mieles de Apis mellifera de tres paisajes forestales de Chiapas. *Quehacer Científico en Chiapas*. 8, 2, 12-17.
- Greenpeace. (2013). Miel mexicana amenazada por la soya transgénica. Disponible en [http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2013/Miel\\_transgenica\\_13\\_de\\_marzo.pdf](http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2013/Miel_transgenica_13_de_marzo.pdf)
- Güemes, F., Echazarreta, C., Villanueva, R., Pat, J. y Gómez, R. (2003). La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Revista Mexicana del Caribe*, 8, 16, 117-132.
- Ibarra, L., Casas, E., Olivas, E. y Barraza, K. (2015). El marketing sustentable como estrategia de posicionamiento global en las franquicias mexicanas

- que operan en la ciudad de Hermosillo, Sonora. *Revista Internacional Administración & Finanzas*. 8, 1, 93-109.
- Iglesias, A., Pascoal, A., Choupina, A., Carvalho, C., Feás, X. y Estevinho, L. (2014). Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production. *Molecules*. 19, 12577-12590.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2012). Marketing. Decimocuarta edición. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Naucalpan de Juárez. pp 720.
- Magaña, M., Tavera, M., Salazar, L. y Sanginés, J. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7, 5, 1103-1115.
- Manjarrez, B., Hernández, S., De Jong, B., Nahed, J., De Dios, O. y Salvatierra, E. (2007). Configuración territorial y perspectivas de ordenamiento de la ganadería bovina en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 64, 90-115.
- Martinez, A., Vivas, G., Quicazan, M. (2016) Evaluation of alcoholic fermentation during the production of mead using immobilized cells in kappa-carrageenan. *Chemical Engineering Transactions*. 49, 19-24.
- Moguel, Y., Echazarreta, C. y Mora, R. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Técnica Pecuaria en México*. 43, 3, 323-334.
- Monferrer, D. (2013). Fundamentos de marketing. Publicacions de la Universitat Jaume I. Colección Sapientia, 74. Primera edición. España. pp 159.
- Morales, E., Alcarde, V. y Angelis, D. (2013). Mead features fermented by *Saccharomyces cerevisiae* (lalvin k1-1116). *African Journal of Biotechnology*. 12, 2, 199-204.

- Moreno, M., Rodríguez, G., Aponte, H. y Belén, D. (2004). Cambios fisicoquímicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cáscaras de mandarina y naranja. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 21, 285-296.
- Muñoz de Cote, J. (2010). Las bebidas alcohólicas en la historia de la humanidad. *AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura*, 2, Especial, 42-52.
- Pereira, A., Mendes-Ferreira, A., Estevinho, L. y Mendes-Faia, A. (2014). Mead production: fermentative performance of yeasts entrapped in different concentrations of alginate. *Journal of The Institute of Brewing*. 120, 4, 575-580.
- Pérez, A. (2012). Identificación de residuos tóxicos en miel de diferentes procedencias en la zona centro del Estado de Veracruz. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. 1, 2, 1-42.
- Ramírez, A., Sánchez, J. y García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*. 6, 21, 55-59.
- Retana, Y. (2015). Diversificación de productos derivados de la miel para la empresa Productos Agropecuarios Don Luis, Jucuapa, Usulután. *Universidad Católica de El Salvador, Anuario de Investigación 2015*. 249-262.
- Ruiz-Navajas, Y., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Zaldivar-Cruz, J., Kuri, V. y Pérez-Álvarez, J. (2011). Antioxidant Activity of Artisanal Honey From Tabasco, Mexico. *International Journal Of Food Properties*. 14, 2.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA. (2015). Editorial. *Notiabejas*. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/2015/APICULTURA/Noti%20abj%202015-1.pdf>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA. (2017). Hidromiel la bebida de los dioses. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/hidromiel-la-bebida-de-los-dioses?idiom=es>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2017). disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/default.aspx>

Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J. y Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*. 2, 4, 11-18.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Zaldivar-Cruz, J., Kuri, V., Fernández-López, J., Carbonell-Barrachina, A. y Pérez-Álvarez, J. (2010). Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal honey from Tabasco, Mexico. *International Journal of Food Science + Technology*. 45, 6, 1111–1118.

Olivas-Gastélum, R., Nevárez-Moorillón, G. y Gastélum-Franco, M. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua*, 3, 1, 1-7.

Revista Fuente Año 2, No. 4, Septiembre 2010. <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/hidromiel-la-bebida-de-los-dioses?idiom=es>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2017). Disponible en <https://www.gob.mx/siap/>

Suárez-Machín, C., Garrido-Carralero, N., Guevara-Rodríguez, C. (2016) Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 50, 1, 20-28.

## ANEXOS

### a) Participación en eventos académicos y científicos.





Otorga la presente

# Constancia

Leticia Góngora Ovando, Ana Laura Luna Jiménez, Fanny Peralta  
a: González y Román Jiménez Vera

Por su participación con el trabajo libre "Elaboración de hidromiel como estrategia de marketing sustentable para la miel de abeja" en el marco del 1er. Foro Nacional: Innovación, calidad y servicios de Ingeniería en Alimentos, de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos.

Tenosique, Tabasco; viernes 25 de agosto de 2017.

1<sup>o</sup> Foro Nacional  
INNOVACIÓN, CALIDAD Y SERVICIOS  
de Ingeniería en Alimentos

  
M.T.E. Sandra Aguilar  
Hernández  
DIRECTORA

  
M.A.P. Fausto IV Flores Córdova  
COORDINADOR DE DOCENCIA



La Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación  
OTORGA LA PRESENTE

# CONSTANCIA

A: *Román Jiménez Vera, Ana Laura Luna Jiménez, Érika Guadalupe Ceballos Falcón, Aniela García Antonio y Leticia Góngora Ovando.*

Por haber impartido la ponencia: "Fermentación alcohólica de miel de abejas para la producción sustentable de hidromiel", en el marco de ésta semana, realizada del 09 al 11 de octubre de 2017

Tenosique de Pino Suárez, Tabasco a 11 de octubre de 2017



**M. en C. Raúl Gúzman León**  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

