



Universidad de Guayaquil

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**MAESTRÍA EN PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN**  
**DE ALIMENTOS**

“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN  
PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

**“EVALUACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL EN DIFERENTES  
MARCAS DE MIEL DE ABEJA, COMERCIALIZADAS EN UN  
SUPERMERCADO DE GUAYAQUIL”**

AUTOR: VÍCTOR HUGO JIMÉNEZ MATÍAS

TUTOR: ING. RIGOBERTO RODDY PEÑAFIEL LEÓN, MSc.

**GUAYAQUIL - ECUADOR**  
**OCTUBRE 2016**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL

**TÍTULO :** " Evaluación de Hidroximetilfurfural en las mieles de abejas comercializadas en un Supermercado de Guayaquil "

**REVISORES:** Rigoberto Roddy Peñafiel León

**INSTITUCIÓN:** Universidad de Guayaquil

**FACULTAD:** Ingeniería Química

**CARRERA:** Maestría Procesamiento y Conservación de Alimento

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

**N° DE PÁGS.:** 41

**ÁREA TEMÁTICA:** Control de Calidad

**PALABRAS CLAVES:** Miel de Abejas, Hidroximetilfurfural, Tóxico, Reacción de Maillard

**RESUMEN:**

Los compuestos generados tras un procesado térmico, es decir, que no estaban presentes en la materia prima original, y que pueden suponer un riesgo potencial para la salud, se denominan contaminantes químicos de procesado. En los últimos años, dos nuevos contaminantes químicos de procesado, acrilamida e hidroximetilfurfural (HMF), han despertado un gran interés en la comunidad científica debido a sus efectos toxicológicos. El Hidroximetilfurfural (HMF) es un parámetro indicador de la calidad de la miel de abejas. Aparece de forma espontánea y natural, y va aumentando su concentración con el tiempo y otros factores; como tratamientos térmicos inadecuados en procesamiento, temperatura de almacenamiento y forma de transporte. Siendo la miel abejas un producto que genera una variedad de beneficios para el consumidor, y al existir muchas enfermedades transmitidas por alimentos, y publicaciones en que señalan que el HMF es un compuesto tóxico para el organismo, hasta cancerígeno; este trabajo da la importancia a la calidad de la miel de abeja que llega al consumidor.

El HMF es un contaminante químico derivado de la reacción de Maillard, formado por la deshidratación de la fructuosa. Ésta reacción ocurre principalmente en aquellos alimentos que contienen azúcares reductores que sufren un procesado térmico por calentamiento o conservación a temperaturas ambiente y se produce generalmente a baja  $a_w$ .

La investigación está enfocada en evaluar el contenido de HMF en diferentes marcas de mieles comercializadas en un supermercado de Guayaquil. El desarrollo de éste trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Las mieles de abejas fueron adquiridas 1 día antes previo a la investigación entre marcas comerciales y Producto manabita. Para el análisis de HMF se utiliza un método espectrofotométrico de acuerdo a la Norma INEN 1637. Se analizaron 5 mieles de abejas. Los valores obtenidos de HMF para las 4 mieles de marcas comerciales, al igual que la miel fresca de Productos Manabitas están dentro de los límites permitidos por la Norma Técnica INEN 152 que es 40 mg HMF/Kg de miel de abejas como límite máximo. Los valores promedios encontrados oscilan entre 0,283 – 1,48 mg HMF / Kg de miel.

De acuerdo a lo estudiado a lo largo de éste trabajo, el cumplimiento se debe en parte a la temperatura de almacenaje (20-25°C) durante su expendio, que favorece la conservación de las mieles de abejas. De igual manera para la miel fresca de Productos Manabita se debe a que ésta al no pasar por procesos industriales como la pasteurización su formación ha sido mínima. Los resultados de éste estudio garantizan la calidad de las mieles de abejas que se comercializan en Megamaxi.

**N° DE REGISTRO(en base de datos):**

**N° DE CLASIFICACIÓN:**  
N°

**DIRECCIÓN URL (tesis en la web):**

**ADJUNTO PDF**

X

SI

NO

**CONTACTO CON AUTOR:**

**Teléfono:** 0986716715

**E-mail:**  
victu1950@hotmail.es

**CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN**

**Nombre:**

**Teléfono:**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del estudiante Víctor Hugo Jiménez Matías, del Programa de Maestría Procesamiento y Conservación de alimentos, nombrado por el Decano de la Facultad de Ingeniería Química CERTIFICO: que el estudio de caso de Titulación Especial, titulado Evaluación de Hidroximetilfurfural en diferentes marcas de Miel de Abejas comercializado en un Supermercado de Guayaquil, en opción al grado académico de Magíster en Procesamiento y Conservación de alimentos, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente

Ing. Rigoberto Roddy Peñafiel León

**TUTOR**

Guayaquil, 06 Octubre de 2016

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Hermanos y a mi  
Querida esposa Solanly

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me permitió desarrollar éste trabajo de investigación.

A mi madre y hermanos.

A mi amor Solanlly, que con su apoyo permitieron logre mi objetivo.

## **DECLARACION EXPRESADA**

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

Víctor Hugo Jiménez Matías

## Tabla de contenido

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
Planteamiento del Problema .....	6
Delimitación del problema.....	8
Justificación .....	8
Objetivo General .....	10
Objetivo Específicos .....	10
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>11</b>
MARCO TEÓRICO.....	11
Enfoque teórico.....	11
1.1    Contaminantes Químicos generados en Procesado de Alimentos .....	11
1.2    Hidroximetilfurfural .....	12
1.2.2 Toxicidad.....	13
1.2.3 Peligro biológico .....	14
1.3    Reacción de Maillard .....	15
1.3.1. Química de la Reacción de Maillard .....	15
1.3.2 Factores que Influyen en la La reacción de Maillard .....	16
1.4.    Miel de Abejas .....	18
1.5    La espectrofotometría UV-V .....	21

<b>CAPÍTULO 2</b> .....	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22
2.1. Metodología .....	22
2.1.1 Lugar de la investigación .....	22
2.1.2 Adquisición del material .....	22
2.2. Métodos.....	22
2.2.1 Procedimiento Experimental .....	22
2.2.2 Determinación de HMF en las Mielles de Abejas.....	23
2.3 Hipótesis.....	26
2.4 Universo y Muestra .....	26
2.5 Operacionalización de Variables.....	27
2.5.1 Variables Independientes .....	27
2.5.2 Variables Dependientes.....	27
2.6 Gestión de datos .....	28
2.7 Criterios Éticos de la Investigación.....	28
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	29
RESULTADOS.....	29
3.1 Antecedentes de la Unidad de Análisis y Población .....	29
3.2 Diagnóstico o Estudio de campo .....	29
3.3 Análisis de resultados.....	31

<b>CAPÍTULO 4</b> .....	32
DISCUSIÓN .....	32
4.1 Contrastación empírica.....	32
4.2 Limitaciones .....	33
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	34
PROPUESTA.....	34
Conclusiones .....	36
Recomendaciones.....	36
Referencias Bibliográficas .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA MIEL.....	7
<b>TABLA N° 2:</b> COMPOSICIÓN DE LA MIEL DE AVEJAS.....	20
<b>TABLA N° 3:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES.....	27
<b>TABLA N° 4:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DEPENDIENTES .....	27
<b>TABLA N° 5:</b> REGISTRO DE RESULTADO .....	30

**INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA N° 1: LAS PROPIEDADES MARAVILLOSA .....</b>	<b>18</b>
<b>FIGURA N° 2: ABEJA LIBANDO NECTAR DEL DIENTE DE LEÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA N° 3: FÓRMULA QUÍMICA.....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA N° 4: INTERIOR DE UN ESPECTROFOTÓMETRO.....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA N° 5: MIELES DE ABEJAS COMERCIALES .....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA N° 6: TOMA DE MUESTRAS DE MIELES DE ABEJAS PARA ENSAYO.....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA N° 7: MUESTRAS ANALIZADAS POR ESPECTROFOTOMETRÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA N° 8: PREPARACIÓN DE MUESTRAS .....</b>	<b>25</b>

**INDICE DE ECUACIONES**

<b>ECUACIÓN N° 1 : FÓRMULA PARA CALCULAR CONTENIDO DE HMF.....</b>	<b>30</b>
--	-----------

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo N° 1: Miel de Abejas .....	41
Anexo N° 2: Miel de Abejas .....	41
Anexo N° 3: Miel de Abejas .....	41
Anexo N° 4: Miel de Abejas .....	41
Anexo N° 2: Miel de Abejas .....	41
Anexo N° 6: Muestras de 5 mieles para el estudio .....	41
Anexo N° 7: Muestras de mieles de abeja tratadas con .....	42
Anexo N° 8: Filtración .....	42
Anexo N° 9: Filtrados .....	42
Anexo N° 10: Toma de filtrado Para Muestra y Referencia .....	43
Anexo N° 11: Filtrados para muestra (M) y referencia (R) .....	43
Anexo N° 12: Referencia (R) para lectura en espectrofotómetro .....	43
Anexo N° 12: Muestras (M) para lectura en espectrofotómetro .....	43
Anexo N° 14: Espectrofotómetro .....	43
Anexo N° 15: Norma NTE INEN 1572. Miel de Abejas. Requisitos .....	44
Anexo N° 16: Norma NTE INEN 1637 .....	52

**ABREVIATURAS**

<b>ADN:</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>ARN:</b>	Ácido Ribonucleico
<b>(a<sub>w</sub>):</b>	Actividad de agua
<b>CAS:</b>	Chemicals Abstracts Service
<b>FAO:</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>HMF:</b>	Hidrooximetilfurfural
<b>INEN:</b>	Instituto Ecuatoriano de Normalización
<b>INTI:</b>	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
<b>IR:</b>	Infrarrojo
<b>NHI:</b>	National Institute of Environmental Health Sciences
<b>NTP:</b>	National Toxicology Program
<b>OMS:</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>UV:</b>	Ultravioleta

## GLOSARIO

- Adenoma hepatocelular:** Es un tumor benigno relativamente poco frecuente del hígado, que puede confundirse con un cáncer.
- Analíto:** Es un componente (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra. Es una especie química cuya presencia o contenido se desea conocer, identificable y cuantificable, mediante un proceso de medición química.
- Carcinogenicidad:** Capacidad que tiene una sustancia para producir cáncer.
- CAS No.:** El número de registro CAS es una identificación numérica única para compuestos químicos, polímeros, secuencias biológicas, preparados y aleaciones.
- Cromóforo:** Es la parte o conjunto de átomos de una molécula responsable de su color.
- Genotóxica:** Agentes capaces de ocasionar toxicidad genética. Agentes físicos (temperatura, luz ultravioleta, radiaciones ionizantes, radiaciones electromagnéticas, etc.) o productos químicos (agentes alquilantes, acridina, oxidantes, agentes redox, epóxidos alifáticos, etc) capaces de alterar la información genética celular.

- Hemaglutinina:** Es una sustancia (proteína) que causa la aglutinación de los hematíes o glóbulos rojos de la sangre.
- Melanoidinas:** Son estructuras poliméricas constituidas por polisacáridos, proteína, y productos de degradación de ácidos fenólicos y productos de la reacción de Maillard, que están presentes en la bebida de café y pueden llegar a representar el 30% de los sólidos totales dependiendo del tipo de tostado empleado.
- Mutagénico:** En biología, un mutágeno es un agente físico, químico o biológico que altera o cambia la información genética (usualmente ADN) de un organismo y ello incrementa la frecuencia de mutaciones por encima del nivel natural. Cuando numerosas mutaciones causan el cáncer adquieren la denominación de carcinógenos.
- Nefrotóxica:** Tóxico o dañino para el riñón.

## RESUMEN

Los compuestos generados tras un procesado térmico, es decir, que no estaban presentes en la materia prima original, y que pueden suponer un riesgo potencial para la salud, se denominan contaminantes químicos de procesado. En los últimos años, dos nuevos contaminantes químicos de procesado, acrilamida e hidroximetilfurfural (HMF), han despertado un gran interés en la comunidad científica debido a sus efectos toxicológicos. El Hidroximetilfurfural (HMF) es un parámetro indicador de la calidad de la miel de abejas. Aparece de forma espontánea y natural, y va aumentando su concentración con el tiempo y otros factores; como tratamientos térmicos inadecuados en procesamiento, temperatura de almacenamiento y forma de transporte. Siendo la miel abejas un producto que genera una variedad de beneficios para el consumidor, y al existir muchas enfermedades transmitidas por alimentos, y publicaciones en que señalan que el HMF es un compuesto tóxico para el organismo, hasta cancerígeno; este trabajo da la importancia a la calidad de la miel de abeja que llega al consumidor.

El HMF es un contaminante químico derivado de la reacción de Maillard, formado por la deshidratación de la fructuosa. Ésta reacción ocurre principalmente en aquellos alimentos que contienen azúcares reductores que sufren un procesado térmico por calentamiento o conservación a temperaturas ambiente y se produce generalmente a baja actividad del agua ( $a_w$ ).

La investigación está enfocada en evaluar el contenido de HMF en diferentes marcas de mieles comercializadas en un supermercado de Guayaquil. El desarrollo de éste trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil. Las mieles de abejas fueron adquiridas 1 día antes previo a la investigación entre marcas comerciales y Producto manabita. Para el análisis de HMF se utiliza un método espectrofotométrico de acuerdo a la Norma INEN 1637. Se analizaron 5 mieles de abejas. Los valores obtenidos de HMF para las 4 mieles de marcas comerciales, al igual que la miel fresca de Productos Manabitas están dentro de los límites

permitidos por la Norma Técnica INEN 152 que es 40 mg HMF/Kg de miel de abejas como límite máximo. Los valores promedios encontrados oscilan entre 0,283 – 1,48 mg HMF / Kg de miel.

De acuerdo a lo estudiado a lo largo de éste trabajo, el cumplimiento se debe en parte a la temperatura de almacenaje (20-25°C) durante su expendio, que favorece la conservación de las mieles de abejas. De igual manera para la miel fresca de Productos Manabita se debe a que ésta al no pasar por procesos industriales como la pasteurización su formación ha sido mínima. Los resultados de éste estudio garantizan la calidad de las mieles de abejas que se comercializan en Megamaxi.

**Palabras clave:** Miel de Abejas, Hidroximetilfurfural, Tóxico, Reacción de Maillard.

## ABSTRACT

The generated compounds which have been through a thermal processing, in other words, that have not been present in the original raw material, and which don't threaten a potential health issue, are denominated processing chemicals contaminants. In recent years, two new processing chemicals contaminants, Acrylamide, and hydroxymethylfurfural (HMF), have provoked a great interest in the scientific community due to their toxicological effects. The hydroxymethylfurfural (HMF) is an indicator parameter of the quality of the honey bee. It appears in a spontaneous and natural form, and then it increases its concentration with time and other factors; like inadequate thermal treatments in process, storage temperature, transportation method. Considering the honey bee as a product which generates a variety of benefits for the consumer, and while existing many illnesses transmitted through food, and publications in which point out that the HMF is a toxic compound for the body, even carcinogen; this process shows the importance of the honey bee quality that gets to the consumer.

The HMF is a chemical contaminant derived from the reaction of Maillard, formed from the dehydration of the fructose. This reaction mainly occurs in the food which contain sugar reducers that suffer a thermal processing from heating or ambient temperatures storage and it's generally produced at a low aw.

The investigation is focused in evaluating the content of the HMF in different brands of honey bee commercialized in a supermarket in Guayaquil. The development of this job of investigation took place in the laboratory of microbiology in the chemical engineering faculty at the University of Guayaquil. The honey bees were acquired one day before the investigation between commercial brands and Manabitas' products. For the analysis of the HMF a spectrophotometric method is used according to the Norm of INEN 1637. Five honey bees were analyzed. The values obtained from the HMF for the four honey bees from commercial

brands, and likewise with the fresh Manabita product are inside the limits allowed by the Technical Norm INEN 152 which is 40 mg HMF/Kg honey bee as a maximum limit. The average values found are between 0,283 - 1,48 mg HMF/Kg honey bee.

According to what has been studied throughout this assignment, the accomplishment is due in part to the storage temperature (20-25C) during its refueling, which favors the conservation of honey bees. Likewise, for the fresh Manabita honey bee Products is due at not passing through industrial processing like the pasteurization its formation has been minimum. The results of this investigation guarantee the quality of all honey bees that are commercialized at Megamaxi.

**Key words:** honey bee, hydroxymethylfurfural, toxic, Maillard Reaction.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día los consumidores al momento de adquirir un alimento para su consumo son más exigentes; buscan en ellos, alimentos que les ofrezcan nutrición; productos que no perjudiquen su salud, ya que existen sustancias contaminantes que se producen por un mal manejo en la producción y almacenaje. Esto conlleva el compromiso de las empresas industrializadoras y comercializadoras de alimentos, ofrecer al consumidor final productos garantizados, que hayan pasado por diferentes filtros de calidad con controles rigurosos, desde la obtención o extracción de materias primas, transportación y almacenamiento, para su posterior procesamiento o industrialización, envasado, almacenado o conservado y comercializado. Igual control debe aplicarse al material de embalaje. Para el cumplimiento de éste ciclo debe haber un compromiso entre Proveedor de materias primas e insumos, Productor y Comercializador.

Para el cumplimiento de lo arriba indicado todos los actores que intervienen en éste ciclo deben tener un amplio conocimiento técnico desde la obtención o extracción de los insumos hasta transformarse en el Producto final. De ésta manera se puede garantizar que el producto va a tener los beneficios para lo cual fue adquirido por el consumidor.

La miel de abejas producto de estudio, cada día su consumo va en aumento de una forma considerable. En éste sentido resulta importante conocer si uno de los parámetros que mide la calidad de la miel de abejas que es el Hidroximetilfurfural cumple con los límites requeridos en Normas Nacionales e Internacionales. , con el único propósito de conocer si el consumidor esté consumiendo un producto inocuo.

## Planteamiento del Problema

El presente trabajo de investigación, tiende a estudiar sobre la inocuidad de las mieles que se comercializan en Guayaquil. La importancia fundamental es detectar el contenido de Hidroximetilfurfural (H.M.F.), siendo éste un parámetro indicador sobre la calidad de las mieles de abejas. Las enfermedades que se derivan por la ingesta de un alimento son causadas por microorganismos patógenos o por sustancias químicas de origen infeccioso Tóxico. Los alimentos insalubres que contienen bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas nocivas causan más de 200 enfermedades, que van desde la diarrea hasta el cáncer(OMS, 2015).

El hidroximetilfurfural (HMF) se trata de un aldehído y un furano, es uno de los compuestos formado por la degradación de los productos azucarados, en particular por deshidratación de la fructosa. Ni el néctar ni las mieles frescas contienen HMF, por consiguiente este compuesto no es una propiedad intrínseca de la miel. Este compuesto aparece de forma espontánea y natural en la miel debido al pH ácido, al agua y a la composición rica en monosacáridos (fructosa y glucosa), aumentando su concentración con el tiempo y otros factores. Los niveles de HMF aumentan significativamente cuando la miel es sometida a tratamientos térmicos inadecuados. El contenido de HMF en la miel es un indicativo de las condiciones en que la misma fue almacenada, el tratamiento recibido y la edad de la miel(VILLAR, VILLAR, & RODRIGUEZ, 2014).

La miel de abeja es un producto que genera una variedad de beneficios para el consumidor, por lo que se debe controlar su calidad e inocuidad. Los brotes de enfermedades transferidas por los alimentos ponen de manifiesto los problemas existenciales e incrementa la preocupación pública de los sistemas actuales de producción agrícola, elaboración y comercialización (Cóndor, 2015).El hidroximetilfurfural (H.M.F.) aparece de forma espontánea

y natural aumentando su concentración con el tiempo. (Furque, Reinoso, Fiad, Quiroga, 2008).

El contenido de Hidroximetilfurfural (HMF) en la miel de abejas es un indicativo de las condiciones en que la misma ha sido almacenada, el tratamiento que ha recibido tanto en su procesamiento como en su transporte y su edad (Zambrano & Ortega, 2015).

El hidroximetilfurfural es un compuesto que se genera a partir de la deshidratación de la fructosa por la acidez y está directamente ligado al tiempo y temperatura de almacenamiento o procesamiento (Revista INTI, 2010). Existen publicaciones que señalan que el HMF es un compuesto tóxico para el organismo, hasta cancerígeno. Los niveles son altos, el problema es que no se conoce la biodegradación en el organismo del ser humano. Puede acumularse (Rivas, 2010).

### **TABLA N° 1: CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA MIEL**

**Fuente:** Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura en la obtención de los Productos de la colmena

**Elaborado por:** El autor

<b>MADUREZ</b>
<p>Azúcares invertidos (min 70%)                      Sacarosa (máx. 5%)                      La variación de estos valores puede deberse a adulteraciones, al tipo de alimentación que recibe la colmena y a cosecha prematura.</p>
<p>Humedad (máx. 18%) Se puede sobrepasar este valor si la cosecha se realiza antes que la miel alcance la humedad adecuada. También puede atribuirse a malas condiciones de almacenamiento. Un alto porcentaje de humedad favorece el desarrollo de microorganismos</p>
<b>LIMPIEZA</b>
<p>Cenizas (máx. 0,8%) Se relaciona con problemas de limpieza (tierra, arena). La miel adulterada con malezas también puede presentar un alto porcentaje de cenizas. No se admiten metales pesados que superen los máximos permitidos en los alimentos en general.</p>
<p>Sólidos insolubles en agua (max 1%)                      Un valor superior de sólidos puede deberse a un filtrado inadecuado y/o problemas de higiene.</p>
<b>DETERIORO DE LA MIEL</b>
<p>Acidez                      Indica el grado de frescura de la miel, se relaciona también con la fermentación por desarrollo de microorganismos. El sobrecalentamiento es otro factor que refleja un alto valor de acidez.</p>
<p>Actividad diastásica (min 8 escala Gothe)  <b>Hidroximetilfurfural (HMF) (max 40mg/kg)</b>                      Se relacionan con el grado de frescura de la miel. La actividad diastásica disminuye con el tiempo y por acción del calor. La miel recién extraída con buenas prácticas de manipulación contiene bajo porcentaje de HMF. Si se somete a altas temperaturas, los azúcares de la miel se deshidratan aumentando el valor de HMF. Con el envejecimiento también aumenta su valor, siendo más pronunciado si la miel es ácida. Si es necesario aplicar algún tratamiento térmico, la pasteurización es el proceso más adecuado. Existen publicaciones que señalan que el HMF es un compuesto tóxico para el organismo, hasta cancerígeno. Los niveles son altos, el problema es que no se conoce la biodegradación en el organismo del ser humano. Puede acumularse.</p>

Al existir Normas que limitan la cantidad de HMF en la miel de abejas, nace el tema de éste trabajo, sobre la investigación en el cumplimiento de los límites establecidos en mieles de abejas en el mercado ecuatoriano, como garantía al consumidor.

## **Delimitación del problema**

El presente estudio es conocer si las mieles de abejas que se expenden en el mercado; su contenido de HMF cumplen con los límites permitidos y establecidos en normas Nacionales e Internacionales, mediante la cuantificación de HMF.

## **Justificación**

En éste trabajo se da la importancia a la calidad de la miel de abeja que se comercializa aquí en Ecuador. La investigación está enfocada a conocer el cumplimiento de parámetros de Normas Regulatorias de Calidad Nacionales e Internacionales.

El ser humano busca que los alimentos que consumen no causen daño a la salud. La miel de abeja siempre se ha conocido como un producto natural y puro. Hoy el consumidor está muy interesado en todo lo que tienen que ver con la naturaleza. El trabajo está encaminado a dar garantía al consumidor que busca a la miel de abejas como un producto natural por sus enormes beneficios nutricionales ya que su consumo aporta al organismo. Rica en nutrientes naturales; como Hidratos de Carbono, Proteínas, Sustancias minerales, Oligoelementos y Vitaminas. Siendo de consumo humano, y su uso es muy amplio en diferentes áreas como Gastronomía, Salud y Cosmética (Apícola, 2011).

Actualmente, las disposiciones internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria (Senasica, 2016) propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del Codex Alimentarius y la Unión Europea, recomiendan la aplicación de estrategias orientadas a lograr mejores alimentos sin riesgos para la población (Coordinación General de Ganadería (CGG) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica, 2016).

La miel recién extraída con buenas prácticas de manipulación contiene un pequeño porcentaje de Hidroximetilfurfural (HMF). Si es sometida a altas temperaturas, parte de los azúcares de la miel se deshidratarán aumentando el valor de HMF (Senasica, 2016).

El Hidroximetilfurfural (HMF, 2-furancarboxaldehído) se forma por reacciones de deshidratación de azúcares, así como de reacciones amino-carbonilo (reacción de Maillard). Posee una serie de estructuras (anillo furano, carbonilo  $\alpha,\beta$ -insaturado, grupo hidroxilo) que lo hacen potencialmente activo biológicamente y plantea un posible riesgo de actividad genotóxica y carcinogénica para el ser humano, demostrado en ensayos con animales de laboratorio (Begoña, 2009).

Dado que el HMF es un contaminante químico derivado de la reacción de Maillard, es que se justifica conocer la calidad de las mieles de abeja que se expenden en los diferentes puntos de ventas en Guayaquil, siendo la determinación de éste parámetro fundamental para garantizar la seguridad alimentaria.

## **Objetivo General**

Evaluar el contenido de HMF en diferentes marcas de mieles de abeja comercializadas en un supermercado de Guayaquil, para garantizar la inocuidad alimentaria del producto.

## **Objetivo Específicos**

- Cuantificar espectrofotométricamente el contenido de Hidroximetilfurfural (HMF) a cada una de las mieles de abejas adquiridas en el supermercado Megamaxi ceibos de la ciudad de Guayaquil para realizar la evaluación.
- Analizar los resultados del parámetro de Hidroximetilfurfural (HMF) para verificar el cumplimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 1 572 para las mieles de abeja.
- Realizar la propuesta para mejorar las condiciones de almacenamiento durante la comercialización de la miel de abeja para reducir la formación de HMF.

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO**

### **Enfoque teórico**

Tratándose que el trabajo presente, es la investigación de un contaminante que aparece en una forma natural y espontánea en alimentos procesados e industrializado; y esto deteriora la calidad de los mismos; es fundamental la cita de definiciones, informes e investigaciones relacionados con éste trabajo.

### **1.1 Contaminantes Químicos generados en Procesado de Alimentos**

Entre los diferentes métodos de conservación de alimentos se encuentra el procesamiento térmico, el cual en forma general, tiene una repercusión benéfica, al destruir compuestos tóxicos como las hemaglutininas, inhibidores de enzimas, o bien favorece a la digestión. En contraparte se presentan reacciones que pueden ser indeseables en algunos casos, como la de Maillard o ennegrecimiento no enzimático, que se lleva a cabo entre los grupos reductores de azúcares y los 212 grupos amino libres de las proteínas o aminoácidos, dando lugar a una serie de compuestos complejos que a su vez se polimerizan formando una serie de pigmentos oscuros conocidos como las melanoidinas (Valle & Lucas, 2000)

Los compuestos que se generan por un proceso son parte intrínseca de la transformación de los alimentos; es posible tener una idea de su presencia, pero no siempre se les cuantifica o se prevé su repercusión, sin embargo, en muchos casos se puede controlar su formación o fijar tolerancias que garanticen la salud del consumidor. Entre los carcinógenos secundarios más importantes están: uretano, aflatoxinas, hidrazinas, isotiocianato de alilo, alcaloides de la

pirrolizidina, alquenil bencenos, taninos, psoralenos, carbamato de etilo, etanol, sustancias en el café, diacetilo, etilénclorhidrinas, 1,4 dioxano, nitrosaminas, reacciones de Maillard, termodegradación de proteínas, carbohidratos y lípidos (Valle, 2006)

Los compuestos generados tras un procesado térmico, es decir, que no estaban presentes en la materia prima original, y que pueden suponer un riesgo potencial para la salud, se denominan contaminantes químicos de procesado. En los últimos años, dos nuevos contaminantes químicos de procesado, acrilamida e hidroximetilfurfural (HMF), han despertado un gran interés en la comunidad científica debido a sus efectos toxicológicos. Desde el descubrimiento en abril de 2002, de la presencia de acrilamida en diversos alimentos ricos en hidratos de carbono de alto consumo en la dieta occidental, se han llevado a cabo diferentes estudios con el fin de mitigar su formación durante el procesado. Por tanto, profundizar en el conocimiento de las variables y/o precursores, así como en el control de los parámetros tecnológicos de los procesos, resulta imprescindible para conocer los mecanismos implicados en su formación y para ofrecer base científica sólida tanto al sector empresarial como a las Agencias de Seguridad Alimentaria (Lorenzo, 2013).

## **1.2 Hidroximetilfurfural**

El HMF (5-hidroximetil-2-furaldehído; CAS No. 67-47-0) es un aldehído cíclico formado tanto a través de la Reacción de Maillard como de la deshidratación de los azúcares (caramelización). El HMF está ampliamente distribuido en la dieta occidental y se ha identificado en una gran variedad de alimentos procesados.

El hidroximetilfurfural es un compuesto que se forma en grandes cantidades del proceso térmico de los alimentos. Si bien este compuesto no es una propiedad intrínseca de la miel, ya que ni el néctar ni las mieles frescas contienen H.M.F., tampoco permite usarlo como medio para determinar el origen botánico, sin embargo, es un buen indicador de la calidad y frescura de la miel, como así también si las mieles han sido sometidas a procesos de industrialización, con calor excesivo, el cual provoca la pérdida de elementos nutritivos, afectándose su calidad (De la Cueva, 2013).

El 5-hidroximetil-2-furaldehído o Hidroximethylfurfural más conocido como HMF es un producto, generado por la deshidratación de los azúcares en particular por deshidratación de la fructuosa (Díaz, 2003).

Se ha identificado en una amplia variedad de alimentos procesados incluyendo leche, jugos de frutas, bebidas alcohólicas, *miel*, etc., se conoce como mutagénico y carcinogénico, y puede formarse durante las reacciones el pardeamiento no enzimáticas, en forma de reacciones de condensación entre los aminoácidos y los azúcares reductores (Ruiz, M.C., & G, 2011)

### **1.2.2 Toxicidad**

Existen evidencias del efecto potencialmente nocivo del HMF basadas en ensayos in vitro y en experimentos realizados en animales de laboratorio. Sin embargo, cuando los estudios se extrapolan a los humanos, los resultados no son del todo concluyentes, siendo objeto de estudio en la actualidad. El SMF (5-Sulfoximetilfurfural) induce efectos genotóxicos y mutagénicos en bacterias y líneas celulares de mamíferos. La interacción de este intermedio reactivo con nucleófilos celulares (ADN, ARN y proteínas) puede provocar daños estructurales en estas

macromoléculas. En roedores, el HMF se ha identificado como iniciador y promotor del cáncer de colon, de procesos nefrotóxicos o de aberraciones cromosómicas (Lorenzo, 2013).

La toxicidad aguda por vía oral del HMF como compuesto puro es relativamente baja, siendo la dosis letal (DL50) de 2,5 g/kg de peso corporal en ratas (U.S. EPA, 1992). El Programa Nacional de Toxicología de Estados Unidos llevó a cabo un estudio durante 2 años encontrando que el HMF aumentaba la incidencia de adenomas hepatocelulares en ratones hembra de la línea B6C3F1. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia científica de carcinogenicidad en ratas de la línea F344/N (NTP, 2008). Más tarde, el HMF ha demostrado ser un carcinógeno débil en ratones debido al aumento significativo del número de pequeños adenomas intestinales (Arribas, 2013).

Uno de sus metabolitos, el Sulfoximetilfurfural (SMF) posee una actividad mutagénica y nefrotóxica bastante elevada, aunque hasta la fecha no se ha podido evidenciar su formación *en vivo*. El HMF está presente en niveles altos en muchos alimentos, encontrando concentraciones particularmente altas (hasta 9,5 g/Kg) en vinos dulces y vinagre balsámico (Silvia, 2013).

### **1.2.3 Peligro biológico**

El National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) designó a la dieta que contiene HMF como potencial carcinógeno. Dicho instituto - el **National Toxicology Program** NTP - planea el desarrollo de protocolos para determinar el metabolismo, toxicidad y potencial carcinogénico del HMF (CHEMIE.DE, 2016).

#### **1.2.4 Formación el HMF en la miel de abejas**

El HMF no es un componente normal de la miel, sino que es un aldehído cíclico que se forma a temperatura ambiente por deshidratación de la fructuosa en medio ácido (valor medio de pH 3,9), Proceso que se acelera con el calentamiento o almacenamiento a elevadas temperaturas. Su contenido, está en relación directa con el calor que ha sido sometida la miel y con su grado de envejecimiento. Su presencia produce oscurecimiento por interrelaciones con compuestos aminados y azúcares, sufriendo polimerización y reordenación tanto en presencia como en ausencia de oxígeno.

De igual modo, el contenido de HMF va aumentando espontáneamente con el transcurso del tiempo a temperatura ambiente, observándose una notable diferencia del incremento según procedan de zonas frías y cálidas (Mungoi, 2008).

### **1.3 Reacción de Maillard**

La reacción de Maillard ocurre principalmente en aquellos alimentos que contienen azúcares reductores o lípidos oxidados y grupos aminos de un aminoácido, péptido o proteína, que sufren un procesado térmico (calentamiento o conservación a temperatura ambiente) y se produce por general a baja actividad del agua ( $a_w$ ).

#### **1.3.1. Química de la Reacción de Maillard**

La reacción de Maillard comprende un complejo de sistema de reacciones que dan lugar a polímeros de color pardo denominados melanoidinas. Ha sido estudiada con soluciones modelo

y en ella participan azúcares con grupos carbonilos libres, aminoácidos, péptidos y proteínas (Díaz M. , 2009).

Esta reacción es especialmente importante para la industria alimentaria, ya que se da con frecuencia durante el almacenamiento de alimentos y en procesos como el horneado, tostado, fritura, etc. Confiriéndoles nuevos colores, olores, sabores y texturas agradables para el consumidor, aunque también pueden originarse sustancias aromáticas y compuestos pardos indeseados. Además, la reacción de Maillard puede disminuir el valor nutritivo de los alimentos, principalmente el de afectar la calidad de las proteínas, debido a la destrucción de aminoácidos o disminución de su biodisponibilidad, y la de otros nutrientes (De la Cueva, 2013).

### **1.3.2 Factores que Influyen en la La reacción de Maillard**

#### **1. Tipo de hidrato de carbono**

- Los monosacáridos dan una reacción más intensa que los disacáridos.
- Dentro de los disacáridos, los azúcares reductores dan mayor intensidad que los no reductores.

#### **2. Tipo de proteínas y aminoácidos**

- La intensidad de color también depende del tipo de aminoácido. Los básicos son los más reactivos.

#### **3. Concentración de hidratos de carbono y proteínas**

- Para que se lleve a cabo la reacción es necesario que estén presentes los 2 sustratos: hidratos de carbono y proteínas.

- Al aumentar la concentración de estos sustratos en el alimento, mayor será la intensidad de la reacción.

#### **4. Tiempo y temperatura de cocción**

- Si bien la reacción puede ocurrir a temperatura ambiente, se ve favorecida a altas temperaturas.
- Al aumentar el tiempo de cocción, aumenta la intensidad de la reacción.  
Los aromas generados también dependen de la temperatura y tiempo de cocción.

#### **5. pH**

- La intensidad de la reacción aumenta a pH alcalinos ( $\text{pH} > 7$ ) y disminuye a pH ácidos ( $\text{pH} < 7$ ).

#### **6. Actividad de agua ( $a_w$ )**

Los alimentos de humedad intermedia, con valores de actividad de agua de 0.6 a 0.9, son los que más favorecen esta reacción:

- Una actividad de agua menor no permite la movilidad de los reactivos.
- Una actividad de agua mayor ejerce una acción inhibitoria ya que el agua diluye a los reactivos.

#### **7. Inhibidores**

- Los inhibidores más comunes son los sulfitos, metabisulfitos, bisulfitos y anhídrido sulfuroso.
- Actúan en la etapa de inducción retardando la aparición de productos coloreados, pero no evitan la pérdida del valor biológico de los aminoácidos.

- Su uso está limitado ya que produce efectos adversos a la salud (Scrib, 2016)

## 1.4. Miel de Abejas



**FIGURA N° 1: LAS PROPIEDADES MARAVILLOSA  
DE LA MIEL DE ABEJAS**

**Fuente:** Vida Lúcida

### 1.4.1. Definición.

Según el «Código Alimentario Español» , se entiende por miel «el producto alimenticio producido por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o que se encuentran sobre ellas, que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este producto alimenticio puede ser fluido, espeso o cristalino (Canales, 1989).

En el Ecuador se maneja la abeja Africanizada, ésta raza ingreso en el país en los años 70 (Andrade, 2009)

#### 1.4.2. La Formación de la miel



**FIGURA N° 2: ABEJA LIBANDO  
NECTAR DEL DIENTE DE LEÓN**  
**Fuente:** Miel Sabinares del Arlanza

Como dice su definición, la miel procede del néctar de las flores, pero también de la mielada, secreciones azucaradas depositadas en las plantas por ciertos insectos y de los exudados dulces de ciertas partes vivas de los vegetales. Estos productos son absorbidos por las abejas, pasan a un buche, pequeña bolsa elástica que poseen separada del aparato digestivo, donde se mezclan con enzimas procedentes de las glándulas salivares, que inician el proceso de transformación de las sustancias melíferas en miel. Dentro de la colmena la recolectora regurgita el contenido de su buche y son otras abejas las que finalizan el proceso pasando la bola de néctar de una a otra, enriqueciéndola con más enzimas, hasta depositarla en celdillas.

La transformación bioquímica que lleva a la formación de la miel se acompaña de una deshidratación progresiva. El contenido en materia seca pasa de un 30-40 por 100 a un 82-84 por 100 por evaporación del agua, lo cual consiguen las abejas gracias a una enérgica ventilación producida con sus alas. Durante el período de recolección se constata un aumento de peso diario en la colmena hasta de varios kilos, que durante la noche sufren una pérdida importante debido a la evaporación del néctar (Canales, 1989).

### 1.4.3. Composición Química de la Miel de Abeja



**FIGURA N° 3: FÓRMULA QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA**

**Fuente:** Iquímicas

La composición química de la miel depende de muchos factores: especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas y estado fisiológico de la colina.

Se puede decir que la miel es esencialmente una solución concentrada de azúcar invertido. Que contiene aproximadamente un 80% de hidratos de carbono, un 17 % de agua y un 3 % de sustancias diversas.

**TABLA N° 2: COMPOSICIÓN DE LA MIEL DE ABEJAS**

**Fuente:** Lo que usted debe saber sobre las Abejas y la miel

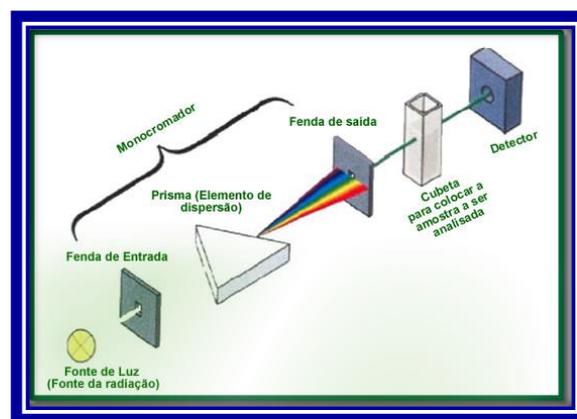
COMPONENTES	%
Fructuosa	38%
Glucosa	31%
Agua	17%
Maltosa	7,5%
Sacarosa	1,5%
Otros azúcares	1,5%
Aminoácidos, minerales, polen, pigmentos, etc.	3,5

Se puede decir que la miel es esencialmente una solución concentrada de azúcar invertido. Que contiene aproximadamente un 80% de hidratos de carbono, un 17 % de agua y un 3 % de sustancias diversas.

## 1.5 La espectrofotometría UV-V

El espectrofotómetro es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad del analito. En espectroscopía el término luz no sólo se aplica a la forma visible de radiación electromagnética, sino también a las formas de ultravioleta (UV) e infrarroja (IR), que son invisibles. En espectrofotometría de absorbancia se utilizan las regiones del ultravioleta y el visible. Región Ultravioleta incluye una longitud de onda de 10-380 nm.

La cantidad de luz absorbida dependerá de la distancia que atraviesa la luz a través de la solución de cromóforo y de la concentración de este. En primer lugar se debe hacer un cero con una disolución que contenga los mismos componentes de la muestra problema excepto el analito objeto de estudio. Posteriormente se mide la absorbancia de la muestra.



**FIGURA N° 4: INTERIOR DE UN ESPECTROFOTOMETRO**

**Fuente:** Proyecto Jóvenes con Investigadores

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Metodología**

##### **2.1.1 Lugar de la investigación**

El desarrollo de éste trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

##### **2.1.2 Adquisición del material**

La adquisición de las mieles de abejas se la realizó mediante la compra; la misma que se la efectuó 1 día antes previo al desarrollo de la investigación.

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1 Procedimiento Experimental**

Para el análisis de HMF se utiliza un método espectrofotométrico en la región ultravioleta de acuerdo a la Norma INEN 1572 para Miel de Abejas. La determinación consta en utilizar dos alícuotas clarificadas de una muestra. Una de ellas, a la que se le adiciona agua, es medida frente a otra (blanco), a la que se le añade igual volumen de bisulfito de sodio, el cual destruye el HMF. La muestra es determinada midiendo las absorbancias a 284y 336 nm.

Ya que el bisulfito de sodio destruye el HMF, el contenido del primer tubo muestra con bisulfito) se utiliza como referencia para medir la absorbancia. El contenido del segundo tubo (con agua desionizada) constituirá la solución demuestra a medir.

## **2.2.2 Determinación de HMF en las Mielles de Abejas**

### **2.2.2.1 Materiales**

- ⇒ Espectrofotómetro capaz de medir una longitud de onda de entre 284 nm a 336 nm.
- ⇒ Cubetas de cuarzo (ya que estas permiten el paso de la luz ultravioleta) de un centímetro de paso de luz.
- ⇒ Embudo.
- ⇒ Papel de filtro.
- ⇒ Tubos de ensayo.
- ⇒ Matraces aforados de 50 ml.
- ⇒ Pipetas aforados de 10 ml y 5 ml
- ⇒ Vasos de precipitado de 50 ml
- ⇒ Balanza de precisión

### **2.2.2.2 Reactivos**

- ⇒ Solución de Carrez I: 15g de Ferrocianuro de Potasio -  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$  en 100 ml de agua.
- ⇒ Solución de Carrez II: 30g de Acetato de Zinc-  $(AcO)_2 \cdot 2H_2O$  en 100 ml de agua.
- ⇒ Bisulfito de sodio al 0.2%: disolver 0.2 ml de  $NaHSO_3$  en 100 ml de agua.

### 2.2.2.3 Procedimiento

- ⇒ Homogenizar la muestra.
- ⇒ Pesarse 5 g de miel en un vaso de precipitado y disolver con 25 ml aproximado de agua destilada en un agitador magnético sin aplicar calor.
- ⇒ Adicionar posteriormente 0.5 ml de solución de Carrez I y 0.5 ml de solución de Carrez II.
- ⇒ Llevar la solución a un matraz aforado de 50 ml y enrasar con agua destilada.
- ⇒ Mezclar y filtrar utilizando papel de filtro y un embudo.
- ⇒ Pipetear una alícuota de 3ml del filtrado en dos tubos de ensayo.
- ⇒ Añadir 3ml de agua destilada a uno de los tubos (Muestra) y 3ml de bisulfito de sodio al otro (Referencia) y mezclar suavemente.
- ⇒ Determinar la absorbancia de la Muestra y de la Referencia a 284nm y a336nm en cubetas de cuarzo (cubetas de UV). Hacer autocero en el espectrofotómetro con agua destilada para cada longitud de onda, por lo que se hará al inicio de la medida y en el cambio de longitud de onda.



**FIGURA N° 5: MIELES DE ABEJAS  
COMERCIALES  
ADQUIRIDAS PARA LA INVESTIGACIÓN  
Fuente: El autor**



**FIGURA N° 6: TOMA DE MUESTRAS DE MIELES DE ABEJAS PARA ENSAYO**  
Fuente: El autor



**FIGURA N° 8: PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE MIELES DE ABEJAS PARA ENSAYO**  
Fuente: El autor



**FIGURA N° 7: MUESTRAS ANALIZADAS POR ESPECTROFOTOMETRÍA**  
Fuente: El autor

## **2.3 Hipótesis**

Las mieles de abejas de marcas comerciales y miel Fresca de Productos Manabita comercializadas en supermercado Megamaxi de ceibos de la Ciudad de Guayaquil, cumplen con las cantidades permitidas de HMF de la Norma Ecuatoriana.

## **2.4 Universo y Muestra**

### **Universo**

El Universo sobre el que se ejecutó la investigación del contenido de HMF, estuvo conformada por 5 mieles de abejas de diferentes marcas que se comercializan en Megamaxi de los Ceibos y en un Establecimiento de venta de Productos Manabitas, de la ciudad de Guayaquil.

### **Muestra**

Siendo nuestra población 5. La muestra estuvo representada por 4 mieles de abejas que se adquirió en Megamaxi de marcas diferentes, y 1 miel de abeja que se adquirió en abarrotes de venta de Productos Manabita.

## 2.5 Operacionalización de Variables

### 2.5.1 Variables Independientes

**TABLA N° 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES**

Fuente: El Autor

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Items	Fuentes	Técnica e Instrumentos
Miel de Abejas	Inocuidad	Tiempo y Calentamiento	El calentamiento no controlado, y el tiempo de almacenamiento afectan directamente las propiedades de la miel.	INEN	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 572

### 2.5.2 Variables Dependientes

**TABLA N° 4: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DEPENDIENTES**

Fuente: El Autor

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Items	Fuentes	Técnica e Instrumentos
Propiedad Química de la Miel de Abejas	HMF	La inocuidad se ve afectada por niveles presentes, fuera de límites permitidos (40 mg/Kg de miel)	Mediante la determinación del contenido de HMF	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 637	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis Cuantitativo Espectrofotométrico.</li> <li>Espectrofotómetro para medir a 284 y 336.</li> </ul>

## **2.6 Gestión de datos**

La investigación para la obtención de datos se la realizó mediante la consulta de fuentes provenientes de páginas web, como trabajo de Investigación de revistas, de Investigación en monografías y Entes regulatorios

## **2.7 Criterios Éticos de la Investigación.**

Éste trabajo de Investigación se lo ha desarrollado aplicando criterios basados en lo siguiente:

- ⇒ No tiene impacto ambiental. La Investigación y Ensayo no involucra abusos al medio ambiente.
- ⇒ No constituye un peligro a la salud humana, más bien ésta investigación aporta al consumidor garantía sobre la calidad o inocuidad de lo que consume.
- ⇒ No atenta la propiedad intelectual. Este estudio está basado en el uso de Normas Técnicas y de Normalización de libre uso.

## **CAPÍTULO 3**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 Antecedentes de la Unidad de Análisis y Población**

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor diversidad biológica y de plantas tropicales. La apicultura en el Ecuador es una actividad que no ha sido explotada totalmente como debe ser, ya sea por la despreocupación del sector apícola al no pedir la suficiente ayuda o, porque no es aprovechada en un 100% la floración con que cuenta nuestro país para mantener las suficientes colmenas y así de ésta manera tener una producción más notable (Tipán, 2011).

En el Ecuador existen muchas marcas comerciales de mieles de abejas, como: Schullo, Pure Honey, La Qabra, Ecuamiel, la Megamiel, Nectar Flor, Miel de Abeja pura, entre otras que se expenden y tienen gran acogida por ser un producto natural y sus aplicaciones son no solo nutricional, sino terapéutica y en la estética. Las mieles que se estudiaron están la Pure Honey, Miel de abejas Schullo, La Qabra, Miel de abeja pura y Miel fresca artesanal Manabita, que se expenden en Megamaxi que cuenta con Normas. ISSO.

#### **3.2 Diagnóstico o Estudio de campo**

Para reportar los datos de la lectura y conocer la cantidad de HMF contenida en cada muestra valorada; se utilizó según la norma INEN 1637 la ecuación:

**ECUACIÓN N° 1 : FÓRMULA PARA CALCULAR CONTENIDO DE HMF**

$$\text{mg HMF/Kg miel} = \frac{(\Delta 284 - \Delta 336 \times 14,97 \times 5)}{P \times 10}$$

**TABLA N° 5: REGISTRO DE RESULTADO**

Fuente: El Autor

MARCAS DE MIEL DE ABEJAS	Contenido de HMF (mg HMF/Kg de miel de abejas) De acuerdo a Técnica de la Norma INEN 1637		CONCENTRACIÓN HMF Norma Técnica INEN 1 572 Límite Máximo permitido
	Valores Unitarios	Promedio	
1	1,49	1,483	40 mg / Kg
	1,48		
	1,48		
2	0,3	0,283	40 mg / Kg
	0,3		
	0,25		
3	1,33	1,32	40 mg / Kg
	1,33		
	1,30		
4	3,35	3,33	40 mg / Kg
	3,35		
	3,30		
5	1,39	1,39	40 mg / Kg
	1,39		
	1,39		
Cada marca se realizó por triplicado			

### **3.3 Análisis de resultados**

Se analizaron 5 marcas de miel de abejas, muestra por triplicado cada una. Los valores obtenidos de HMF para las 4 mieles de marcas comerciales, al igual que la miel fresca de Productos Manabitas están dentro de los límites permitidos por la Norma Técnica INEN 152. Los valores promedios encontrados oscilan entre 0,283 – 1,48 mg HMF / Kg de miel. Estos resultados son de gran importancia por la garantía que estos productos aportan al consumidor, ya que HMF es uno de los parámetros más predominante y confiable para evaluar la calidad, como indicador del sobrecalentamiento y envejecimiento.

Al analizar los datos obtenidos del contenido de HMF en las mieles de marcas comerciales, éstos presentan valores bien bajos, al igual que el valor encontrado en la miel de abeja artesanal en que se detectó presencia de HMF en cantidades baja dentro de los límites permitidos. La calidad está garantizada por la temperatura controlada en los comisariatos, que ayuda en su conservación, no permitiendo la degradación de la calidad.

## CAPÍTULO 4

### DISCUSIÓN

#### 4.1 Contrastación empírica

Culminado el trabajo de Investigación. La no presencia de HMF para la miel de los Productos manabitas, recién cosechada concuerda con lo mencionado en diversas literaturas (Zandamela, 2008), en que se indican que el HMF no es un componente normal en la miel fresca o recién cosechada. Los valores relativamente bajos de HMF obtenidos en las mieles de Megamaxi también concuerdan sus valores, considerando que el HMF va en aumento espontáneamente con el almacenamiento a elevadas temperaturas; siendo éstas conservadas mediante su comercialización a temperaturas de alrededor de 20°C. Son éstas condiciones que no han permitido que el aumento del HMF sea acelerado.

Según el profesor Lavie, de la Estación Experimental de Montfavet-Cantarel, en Francia, "La pasterización mata las levaduras, destruye los cristales, un 80 por ciento de la invertasa y el 25 por ciento de la amilasa, no modifica los azúcares y provoca la formación de hidroximetilfurfural (HMF), sustancia característica de las mieles calentadas o viejas" (AGA.CAT, 2014).

Existe un estudio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la universidad de Chile en el año 2001, el cual estudia la evaluación de los parámetros de calidad de miel de abejas y su relación con el almacenamiento indica que dentro de los 20 y 25 grados centígrados son las temperaturas del almacenamiento seguras para evitar la formación de HMF (Aguilar G, Marlene del Pilar., 2001).

Así mismo en otro estudio dice: La miel contiene HMF, que es formado durante la descomposición térmica de los glúcidos que se forma natural y espontáneamente a partir de los azúcares presentes (Ángeles Santos A., 2016).

Mélida Vargas Barrionuevo, en su trabajo titulado Efecto térmico temporal de la miel de abejas sobre la variación de su calidad durante el almacenamiento. Dice: La cantidad de Hidroximetilfrfural que se forma en la miel, depende de la temperatura a la que se expone y al tiempo de exposición (Vargas Barrionuevo, 2006).

Orlando Valega en su artículo todo Sobre la miel., indica que el HMF es fuertemente influenciado por el calentamiento y el tiempo de almacenamiento (Valega, 2005).

## **4.2 Limitaciones**

Entre las limitaciones presentadas para el desarrollo del trabajo, se pueden resumir entre unas pocas:

- ⇒ Adquisición de los reactivos para la determinación del HMF, al no ser comercializarlos localmente, fue necesario valerse de facultades académicas a fin a ingeniería química.
- ⇒ Disponibilidad de laboratorios. Escasos laboratorios con el equipo requerido para el análisis espectrofotométrico.

## **CAPÍTULO 5**

### **PROPUESTA**

A la culminación de éste trabajo y analizando los resultados obtenidos, aunque la muestra de miel de Abejas fresca artesanal cumple sus parámetros de HMF establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 1 572, se propone que las mieles que se expenden sin ninguna marca comercial como producto fresco sean analizadas estrictamente su contenido de microorganismos. Si por un lado nos garantizan no presencia de HMF, por otro lado al no ser pasteurizados la inocuidad ya no se garantiza. Se propone un estudio microbiológico comparativo entre éstos 2 tipos de mieles, Industrializados de marcas comerciales y mieles artesanales.

De acuerdo al estudio realizado sobre la formación del HMF y encontrar mieles que cumplen con los parámetros se dan las siguientes pautas para que la miel sea inocua para el consumidor.

- ⇒ Mantener la miel de abejas en los puntos de venta en un ambiente entre 20-22°C, con lo que se evita exposición a temperaturas mayores, garantizando la inocuidad de la miel al consumidor. Como lo hemos mencionado durante el desarrollo del trabajo el incremento del HMF se da por exposiciones al calor.
  
- ⇒ Exigencia de parte del cliente hacia el proveedor de un certificado al momento de la compra, que garantice que su producto entre con un nivel de HMF nulo o relativamente bajo comparado con los límites permitidos.

⇒ Que el almacenamiento durante el transporte y la distribución debe realizarse en condiciones de temperatura entre 20-22°C, igual a las que se mantiene en los supermercados.

## **Conclusiones**

Concluido el trabajo de investigación y de acuerdo a los objetivos planteados, a la metodología aplicada y sus resultados obtenidos se concluye:

Las mieles que se venden en Megamaxi los ceibos, de marcas comerciales y Producto manabita cumplen con la Norma Ecuatoriana INEN 1 572, en cuanto al contenido de HMF, que establece como límite máximo 40 mg HMF /Kg de miel de abejas.

De acuerdo a lo estudiado a lo largo de éste trabajo, el cumplimiento se debe en parte a la temperatura de almacenaje (20-25°C) durante su expendio, que favorece la conservación de las mieles de abejas. De igual manera para la miel fresca de Productos Manabita se debe a que ésta, al no pasar por procesos industriales como la pasteurización su formación ha sido mínima.

Los resultados de éste estudio garantizan la calidad de las mieles de abejas que se comercializan en Megamaxi.

## **Recomendaciones**

Para garantizar la inocuidad de las mieles de abejas se recomienda, se le realice estudios de estabilidad evaluando el comportamiento del HMF con respecto al tiempo. Tomando como fecha máxima de consumo el tiempo donde el contenido de HMF se encuentra en su límite máximo aceptado por la Norma Ecuatoriana INEN 1572 que es de 40 mg HMF/Kg de miel. Éste dato será de importancia para establecer el periodo de vida útil de la miel de abeja, el mismo que se debe declarar en la etiqueta. De ésta manera se garantiza al consumidor cuenta con productos seguros que no ataque a la salud humana. Debido a que existen datos como el de National Institute of Environmental Health Sciences (NTP) que: designó a la dieta que contiene HMF como potencial carcinógeno. Dicho instituto planea el desarrollo de protocolos

para determinar el metabolismo, toxicidad y potencial carcinogénico del HMF(CHEMIE, 2016).

De acuerdo a lo mencionado en éste trabajo como se menciona en un estudio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la universidad de Chile en el año 2001, el cual estudia la evaluación de los parámetros de calidad de miel de abeja y su relación con el almacenamiento indica que dentro de los 20 y 25 grados centígrados son las temperaturas del almacenamiento seguras para evitar la formación de HMF (Aguilar G, Marlene del Pilar., 2001), se recomienda declarar en etiqueta como dato obligatorio la Temperatura de conservación de la miel de abejas.

## Referencias Bibliográficas

- (2015). (OMS) Recuperado el 26 de Septiembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- AGA.CAT. (03 de Febrero de 2014). Recuperado el 2 de Octubre de 2016, de <http://www.aga.cat/index.php/es/articulos/articulos-de-interes/metodos-manipulacion/391-la-pasteurizacion-de-la-miel>
- Aguilar G, Marlene del Pilar. (2001). Evaluacion de parametros de calidad en miel de abeja, en relacion a condiciones de almacenaje. *Universidad Austral de Chile. Fac. de Ciencias Agrarias*, 5'6.
- Andrade, E. (2009). Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4421/1/UPS-QT00026.pdf>
- Ángeles Santos A., P. G. (2016). EFECTO DE ULTRASONIDO EN LA DESCRISTALIZACIÓN DE LA MIEL . *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* , 818.
- Apícola, M. s. (2011). Recuperado el 26 de septiembre de 2016., de <http://www.inti.gob.ar/entrierios/pdf/>
- Arribas, G. (2013). Recuperado el 02 de Octubre de 2016, de En: <http://eprints.ucm.es/22281/1/T34594.pdf>.
- Begoña, F. C. (2009). Recuperado el 27 de Septiembre de 2016, de [http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/queretaro11/TRABAJOS/simposios/Begona\\_Gimenez.pdf](http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/queretaro11/TRABAJOS/simposios/Begona_Gimenez.pdf).
- Canales, M. (1989). Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_07.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_07.pdf)
- CHEMIE. (2016). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://www.quimica.es/enciclopedia/HMF.html>
- CHEMIE.DE. (2016). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de CHEMIE.DE., 2016. "HMF". En: <http://www.quimica.es/enciclopedia/HMF.html>. 30 Septiembre 2016.
- De la Cueva, S. (2013). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://hera.ugr.es/tesisugr/21915076.pdf>.
- Díaz, C. (2003). Obtenido de <http://www.gestionforestal.cl/pfnm/paqtecnologicos/ulmo/carac>
- Díaz, M. (2009). Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de <https://zaguan.unizar.es/record/2052/files/TESIS-2009-036.pdf>.
- INTI, R. (2010). Recuperado el 27 de Septiembre de 2016, de [http://www.inti.gov.ar/pdf/inti2010/inti2010\\_3.pdf](http://www.inti.gov.ar/pdf/inti2010/inti2010_3.pdf)
- Lorenzo, G. (2013). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://eprints.ucm.es/22281/1/T34594.pdf>
- Lorenzo, G. (2013). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://eprints.ucm.es/22281/1/T34594.pdf>.

- Mungoi, E. M. (2008). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf;jse>.
- OMS. (2015). Recuperado el 26 de Septiembre de 2016 , de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS. (2015). Recuperado el 26 de Septiembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS. (2015). Recuperado el 26 de Septiembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS. (2015). *Inocuidad de los alimentos*.
- OMS. (2015). *Inocuidad de los Alimentos*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS. (2015). *Inocuidad de los alimentos - Nota Descriptiva N°. 399* . Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS. (2015). *Inocuidad de los alimentos. Nota Descriptiva N° 399*.
- OMS. (s.f.). *Inocuidad de los alimentos*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2016 , de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- OMS, 2. (26 de Septiembre de 2016). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>.
- OMS, 2015. (26 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- ONU. (2015). Recuperado el 26 de Septiembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>
- Rivas. (2010). Recuperado el 27 de Septiembre de 2016, de <https://es.scribd.com/document/39712256/MANIPULACION-DE-ALIMENTOS>
- Ruiz, M., M.C., R., & G, A. (2011). Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de [file:///C:/Users/User/Downloads/19-54-1-SM%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/19-54-1-SM%20(4).pdf).
- Scrib. (2016). Recuperado el 3 de Octubre de 2016, de <https://es.scribd.com/doc/94619038/FACTORES-QUE-INFLUYEN-EN-LA-REACCION-DE-MAILLARD>
- Senasica. (2016). Recuperado el 02 de 10 de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/1/mbpp.pdf>
- Silvia, D. I. (2013). Recuperado el 03 de Octubre de 2016, de <http://hera.ugr.es/tesisugr/21915076.pdf>
- Tipán, G. A. (2011). Recuperado el 5 de Octubre de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4421/1/UPS-QT00026.pdf>
- Valega, O. (2005). Recuperado el 9 de Octubre de 2016, de <http://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/938-todo-sobre-la-miel>

- Valle, P. (2006). En P. Valle, *Química de los alimentos*- (4ta. Edición ed., pág. 590). Pearson Educación.
- Valle, P., & Lucas, B. (2000). Recuperado el 29 de Septiembre de 2016, de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Toxicologiaderaliemnatosar.pdf>México
- Valle, Pedro; Lucas, Bernardo,. (2000). (Instituto Nacional de Salud Publica-Centro Nacional de Salud Ambiental) Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Toxicologiaderaliemnatosar.pdf>México
- Vargas Barrionuevo, M. M. (2006). Recuperado el 9 de Octubre de 2016, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3360>
- VILLAR, VILLAR, & RODRIGUEZ. (2014). CIENCIA MIEL. *LA MIEL* , 8-15.
- Zambrano, P., & Ortega, S. (2015). Validación de la determinación de Hidroximetilfurfural(HMF) en miel de abejas por el método 980.23 de la AOAC para el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la Universidad tecnológica de Perreira".

## Anexos

**Anexo N° 1: Miel de Abejas**  
Pure Honey



**Anexo N° 2: Miel de Abejas**  
Schullo



**Anexo N° 5: Miel de Abejas**  
La Qabra



**Anexo N° 4: Miel de Abejas**  
Pura



**Anexo N° 3: Miel de Abejas**  
Artesanal



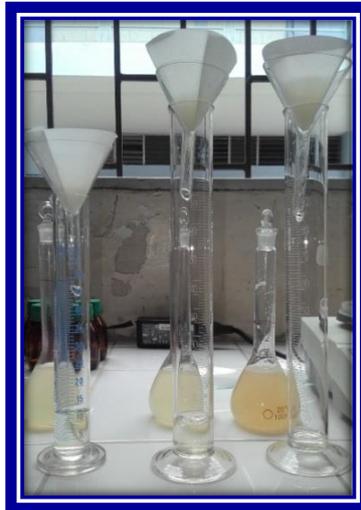
**Anexo N° 6: Muestras de 5 mieles para el estudio**



**Anexo N° 7:** Muestras de mieles de abeja tratadas con Ferrocianuro de Potasio y Acetato de Zinc



**Anexo N° 8:** Filtración



**Anexo N° 9:** Filtrados



**Anexo N° 10:** Toma de filtrado Para Muestra y Referencia



**Anexo N° 11:** Filtrados para muestra (M) y referencia (R)



**Anexo N° 13:** Muestras (M) para lectura en espectrofotómetro



**Anexo N° 12:** Referencia (R) para lectura en espectrofotómetro



**Anexo N° 14:** Espectrofotómetro



# *Republic of Ecuador*

## EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 1572 (1988) (Spanish): Miel de abeja. Requisitos

BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS.	INEN 1 572 1988-04
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano, directo y para usos industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma no comprende ningún tipo de miel que no sea elaborada directamente por las abejas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. TERMINOLOGIA</b></p> <p><b>3.1 Miel de abejas.</b> Sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas que dichos insectos recogen, transforman, combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales.</p> <p><b>3.2 Miel cristalizada.</b> Es la miel de abejas donde sus azúcares se han cristalizado.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. CLASIFICACION</b></p> <p>4.1 Según su origen, la miel de abejas se clasifica en:</p> <p>4.1.1 <i>Miel de flores.</i> Es la que procede principalmente de los néctares de las flores.</p> <p>4.1.1.1 Miel monoflora procederá principalmente de los néctares de un tipo de flor.</p> <p>4.1.1.2 Miel poliflora procederá principalmente de los néctares de diversos tipos de flores.</p> <p>4.1.2 <i>Miel de mielada.</i> Es la miel que procede principalmente de exudaciones de las partes vivas de plantas o presentes en él las. Su color varía de pardo muy claro o verdoso a casi negro.</p> <p>4.2 La miel de abejas por su utilización se clasifica según la Tabla 1 en</p> <p>4.2.1 <i>Clase /</i> miel de abejas para consumo humano directo.</p> <p>4.2.2 <i>Clase //</i> miel de abejas para usos industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p> <p>5.1 En la extracción de la miel de abejas se permitirán las siguientes operaciones:</p> <p>5.1.1 Centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

**5.1.2** La licuefacción de la miel cristalizada se realizará con el uso de calor moderado a baño maría (la temperatura de la miel no deberá superar los 40°C), hasta que quede libre de cristales visibles.

**5.1.3** La filtración a través de tamices para eliminar sólidos en suspensión.

**5.2** La miel de abejas no debe haber comenzado a fermentar ni ser efervescente.

**5.3** La miel de abejas no debe contener mohos, insectos, huevos, larvas u otras impurezas, ni sustancias extrañas a su composición.

**5.4** No debe presentar sabores, olores o colores extraños.

**5.5** Será prohibido el uso de aditivos tales como: colorantes, acidificantes, aromatizantes, espesantes, sustancias conservadoras, edulcorantes naturales o sintéticos, etc.

## 6. REQUISITOS

**6.1** La miel de abejas ensayada de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

**TABLA 1. Especificaciones de la miel de abejas.**

REQUISITOS	UNIDADES	CLASE I		CLASE II		METODOS DE ENSAYO
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Densidad relativa a 27°C		1,39	-	1,37	-	INEN 1 632
Azúcares reductores totales	% en masa	65	-	60	-	INEN 1 633
Sacarosa	% en masa	-	5	-	7	INEN 1 633
Relación fructoso glucosa	-	1,0	-	1,0	-	INEN 1 633
Humedad	% en masa	-	20	-	23	INEN 1 632
Acidez	meq/1000g	-	40	-	40	INEN 1 634
Sólidos insolubles	% en masa	-	0,2	-	0,5	INEN 1 635
Cenizas	% en masa	-	0,5	-	0,5	INEN 1 636
HMF*	mg/kg	-	40	-	40	INEN 1 637
Número de diastasa**	-	8	-	7	-	INEN 1 638

\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como máximo 15 µg/kg.

\*\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como mínimo 3 unidades.

## 7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

### 7.1 Envase

**7.1.1** La miel de abejas debe envasarse en recipientes cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

(Continúa)

**7.1.2** Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

**7.1.3** El recipiente debe disponer de cierre hermético y sello, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y las características del producto.

**7.1.4** El espacio libre no debe exceder del 6% del volumen del recipiente.

## **7.2 Rotulado**

**7.2.1** En todos los envases debe constar según la Norma 1 334, la siguiente información:

- a) nombre y clase del producto,
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades del SI (en volumen),
- f) número de Registro Sanitario,
- g) fecha del tiempo máximo de consumo,
- h) precio de venta al público, (P.V.P.),
- i) país de origen,
- j) Norma Técnica INEN de referencia.

**7.2.2** No debe contener leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

**7.2.3** La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

## **8. MUESTREO**

**8.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 1 631.

*(Continua)*

## APENDICE Z

### Z.1 NORMAS A CONSULTAR

- INEN 1 334 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos*  
INEN 1 631 *Miel de abejas Muestreo.*  
INEN 1 632 *Miel de abejas Determinación de densidad relativa a 27°C y humedad.*  
INEN 1 633 *Miel de abejas Determinación de azúcares reductores totales, sacarosa y relación fructosa-glucosa.*  
INEN 1 634 *Miel de abejas Determinación de la acidez.*  
INEN 1 635 *Miel de abejas Determinación de sólidos insolubles*  
INEN 1 636 *Miel de abejas Determinación de cenizas.*  
INEN 1 637 *Miel de abejas Determinación del contenido de hidroximetil furfural.*  
INEN 1 638 *Miel de abejas Determinación del número de diastasas*

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Alimentarius, *Normas del Codex para los azúcares (incluida miel)*, Volumen 11, FAO y OMS. Roma, 1981.

Norma ICAITI 34097 *Miel de abejas* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1975.

Norma ICONTEC 1273 *Miel de abejas*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1978.

Norma Cubana 74-07 *Apicultura. Términos y definiciones* Comité Estatal de Normalización, La Habana, 1983.

Norma ITINTEC 209-168 *Miel de abejas Definiciones, clasificación y requisitos* Instituto de Investigaciones Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima, 1980.

Norma Indú 4941 *Indian Standard Specification for Extracted Honey*. Indian Standards Institution. Nueva Delhi, 1975.

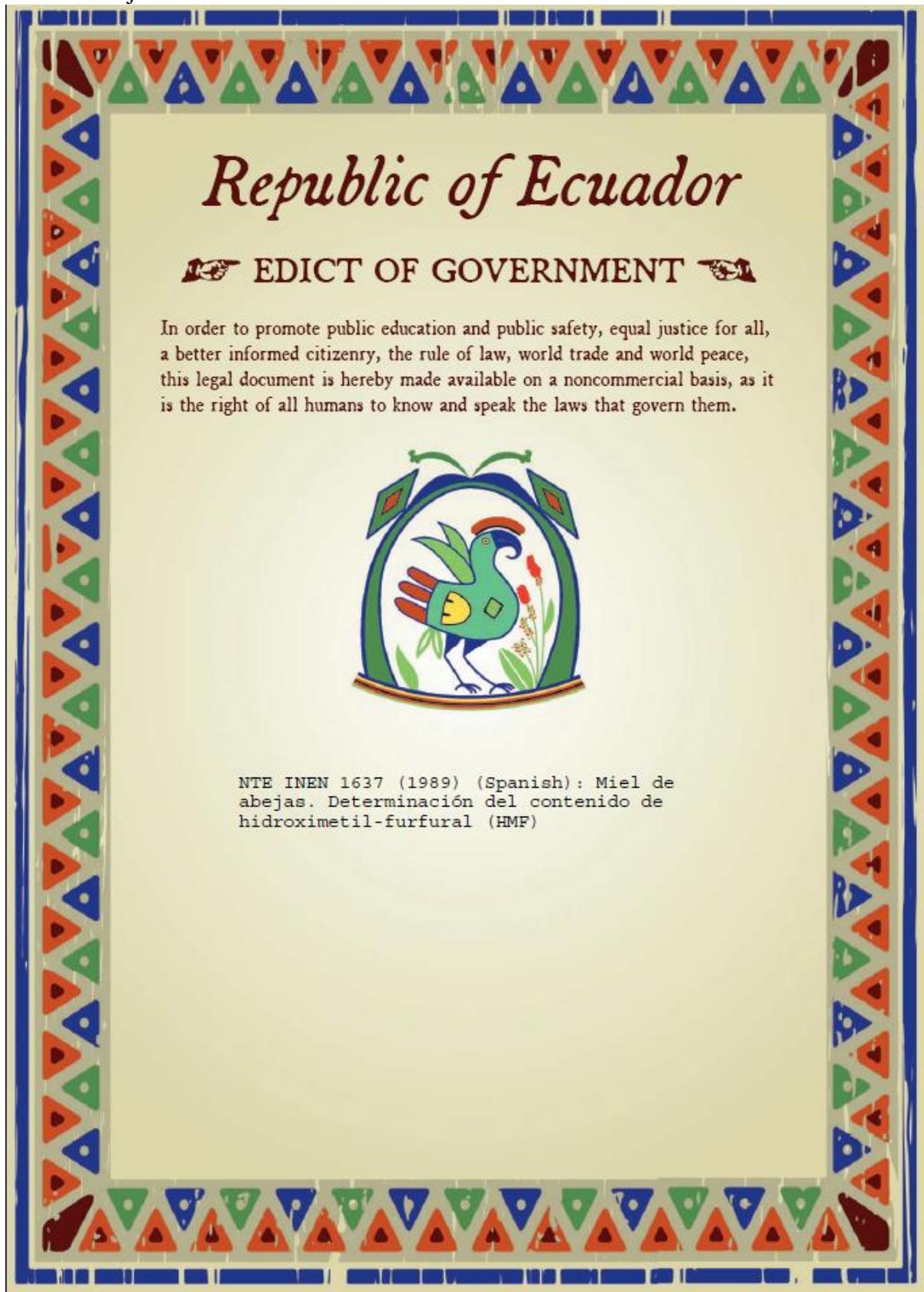


---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [baquilera@inen.gov.ec](mailto:baquilera@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
[URL:www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

**Anexo N° 16: Norma NTE INEN 1637.**

Miel de Abejas. Determinación del contenido de Hidroximetilfurfural



BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).	INEN 1 637 1989-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de hidroximetilfurfural (HMF) en miel de abejas.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. RESUMEN</b></p> <p>2.1 Determinar espectrofotométricamente el contenido de hidroximetilfurfural (HMF), en el cual la absorbancia varía en función del contenido de hidroximetilfurfural (HMF). Producto originado por el sobrecalentamiento de la miel de abejas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. INSTRUMENTAL</b></p> <p>3.1 Equipo usual de laboratorio y en particular:</p> <p>3.1.1 Vasos de precipitación, de 250 cm<sup>3</sup></p> <p>3.1.2 Pipetas</p> <p>3.1.3 Tubos de ensayo, de 18 x 150mm.</p> <p>3.1.4 Balones aforados, 250 cm<sup>3</sup>.</p> <p>3.1.5 Espectrofotómetro, para medir a 284 y 336 nm.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REACTIVOS</b></p> <p>4.1 Solución de ferrocianuro de potasio. Disolver 15 gramos de ferrocianuro de potasio (K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 3H<sub>2</sub>O), en 100 cm<sup>3</sup> de agua.</p> <p>4.2 Solución de acetato de zinc. Disolver 30g de acetato de zinc Zn (OAc)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O, en 100 cm<sup>3</sup> de agua.</p> <p>4.3 Solución de bisulfato de sodio (0,20% Disolver 0,20g de bisulfato de sodio NaHSO<sub>3</sub> en 100 cm<sup>3</sup> de agua.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

## 5. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 5.1 La muestra de miel debe ser perfectamente homogenizada antes de analizarse.
- 5.2 La miel de panal debe prepararse para el ensayo cortando los panales a lo largo y separando del panal, utilizando un tamiz No. 40 (425  $\mu\text{m}$ ).
- 5.3 Para este ensayo, la muestra de miel no debe calentarse, y se realiza en cada una de las muestras que constituyen un grupo de muestras elementales o muestras globales por recipiente.

## 6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.
- 6.2 Pesar 5 g de miel en un vaso de precipitación, transferir a un balón aforado de 50  $\text{cm}^3$ , con aproximadamente 25  $\text{cm}^3$  de agua destilada.
- 6.3 Añadir con una pipeta 0,50  $\text{cm}^3$  de solución de ferrocianuro de potasio, mezclar bien, añadir 0,50  $\text{cm}^3$  de solución de acetato de zinc, llevar hasta un volumen de 50  $\text{cm}^3$  con agua destilada.
- 6.4 Filtrar los primeros 10  $\text{cm}^3$  del filtrado se desechan.
- 6.5 Tomar dos tubos de ensayo (18 x 150 mm) y añadir a cada uno 5  $\text{cm}^3$  del filtrado.
- 6.6 En un tubo, añadir 5  $\text{cm}^3$  de agua (muestra), y al otro tubo que servirá de referencia, añadir 5  $\text{cm}^3$  de solución de  $\text{NaHSO}_3$ , mezclar bien.
- 6.7 Determinar la absorbancia de la muestra patrón en contra de la absorbancia de la muestra de referencia, a 284 y 336 nm en una celda de 1 cm.
- 6.8 Si la absorbancia (A) es mayor a 0,6, diluir la muestra patrón con agua, y también la de referencia con  $\text{NaHSO}_3$  en igual proporción. Determinar la absorbancia A y, para los cálculos, considerar la dilución realizada.

## 7. CÁLCULOS

- 7.1 El contenido de hidroximetilfurfural en miel de abejas se determina de la siguiente manera:
- mg hidroximetilfurfural, (HMF) 100 g de miel =  $(A_{284}-A_{336}) \times 14,97 \times 5/\text{g muestra}$ .

*(Continúa)*

Siendo:

A284 = absorbancia de la muestra a 284 nm.

A336 = absorbancia de la muestra a 336 nm.

Factor 14,97 =  $(126/16,830) (1000/10) (100/5)$

126 = mol peso molecular del HMF.

16,830 = molar a de HMF a 284 nm

a = absorbilidad molar para el HMF.

## 8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 1,0 % del promedio de ambos ensayos, en caso contrario, se debe repetir la operación.

## 9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

9.2 Deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre los resultados.

*(Continua)*

**APENDICE Z****Z.1 NORMA A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

*Análisis Moderno de los Alimentos*, Leslie Hart y Harry Johnstone Fisher. Editorial Acribia, Zaragoza España, 1971.

Official Methods of Analysis. *Associations of Official Analytical Chemists*. Fourteenth Edition. Edited by Sidney Williams, Arlington, Virginia, 1984.

Codex Alimentarius. *Normas del Codex para los azúcares incluida la miel*. Volumen III. Roma, 1981.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1637	TÍTULO: MIEL DE ABEJAS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).	Código: AL 02.04-311
-----------------------------	--	-------------------------

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 1988-04-21	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No.                      de publicado en el Registro Oficial No.    de  Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de                      a

Subcomité Técnico: **AL 02.04 AZÚCARES**

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1988-06-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Dr. José Escudero (Presidente)  
 Ing. Carolina Palacio de Way  
 Lic. Flor de Gallardo  
 Ing. Rene Palacios  
 Dra. Luz Guerrero  
 Dra. Delia de Mora  
  
 Agr. Becker Ayala  
  
 Agr. Alfredo Zuñiga  
  
 Dar. Rosa de León  
 Sr. Silvio Durán  
 Dra. Magdalena Báus  
 Ing. Norma Santamaría (Secretaria Técnica)

ADAP  
 MAG-INCCA  
 LA COLMENA  
 SUPERBA  
 PASTEURIZADORA QUITO S.A.  
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE-  
 GUAYAQUIL  
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE  
 TUNGURAHUA  
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE  
 TUNGURAHUA  
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – QUITO  
 EL PARAISO  
 MINISTERIO DE SALUD PUBLICA  
 INEN

---

Otros trámites: ♦<sup>4</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20. El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1989-02-15

Oficializada como: **OBLIGATORIA**  
 Registro Oficial No. 213 del 1989-06-23

Por Acuerdo Ministerial No. 209 del 1989-05-10

---

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre**  
**Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815**  
**Dirección General: E-Mail: [furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)**  
**Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)**  
**Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)**  
**Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)**  
**[URL:www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)**