

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA  
MIEL PRODUCIDA POR LAS ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN:  
***Melipona beecheii*** (Jicota) Y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) DE  
MELIPONICULTORES DE LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE  
CHALATENANGO

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

16 DE FEBRERO  
DE 1941  
PRESENTADO POR:

ROCÍO CAROLINA ALARCÓN SORTO

LUISA CATALINA IBÁÑEZ SALAZAR

FEBRERO DE 2008

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**Rector**

MSc. Rufino Antonio Quezada S.

**Secretario General**

Lic. Douglas Vladimir Alfaro Chávez

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

**Decano**

Lic. Salvador Castillo Arévalo

**Secretaria**

Lic. Morena Lissette Martínez de Díaz

## COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACION

### **Coordinadora general**

Lic. Maria Concepción Odette Rauda Acebedo

### **Asesora de Área de Control de Calidad de Productos Farmacéuticos, cosméticos y Veterinarios**

Lic. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez

### **Asesora de Área de Gestión ambiental: Toxicología y Química Legal**

Lic. Maria Luisa Ortiz de López

### **Docentes Directores**

Lic. Isabel Sorto de Alarcón

Ing. Agrónomo Carlos Enrique Ruano

## INDICE

Capitulo I	
1.0 Introducción	xiv
Capitulo II	
2.0 Objetivos	17
Capitulo III	
3.0 Marco Teórico	20
3.1 Importancia de la Meliponicultura en El Salvador	20
3.2 Clasificación taxonómica	22
3.3 Distribución geográfica y sistemática	23
3.3.1 Meliponas	23
3.3.2 Trigonas	24
3.4 Componentes del nido	25
3.5 Plagas que afectan las colmenas	26
3.6 Fuentes de Alimento y Néctar	28
3.7 Generalidades de la miel de abeja	30
3.8 Valor Terapéutico y Uso tradicional	30
3.9 Características Físicoquímicas de la miel de abeja	31
3.10 Determinaciones Físicas	31
3.10.1 Características Organolépticas	31
3.10.1.1 Color	31
3.10.1.2 Olor	31

3.10.1.3 Sabor	31
3.10.1.4 Consistencia	32
3.11 Determinaciones fisicoquímicas	32
3.11.1 Madurez	33
3.11.1.1 Azúcares reductores	33
3.11.1.2 Humedad	34
3.11.1.3 Sacarosa	35
3.11.1.4 Conductividad Eléctrica	35
3.11.2 Limpieza	36
3.11.2.1 Sólidos insolubles en agua	36
3.11.2.2 Determinación de Cenizas	36
3.11.3 Deterioro	37
3.11.3.1 Fermentación	37
3.11.3.1.1 Acidez libre	37
3.11.3.2 Grado de Frescura	38
3.11.3.2.1 Actividad Diastásica	38
3.11.3.2.2 Hidroximetilfurfural	38
3.11.4 Contenido de Polen	39
3.11.5 Otras Determinaciones	39
3.11.5.1 Índice de Refracción	39
3.11.5.2 Rango de valor de pH	39
3.10.5.3 Densidad	39

Capitulo IV	
4.0 DISEÑO METODOLÓGICO	41
4.1 Investigación Bibliográfica	42
4.2 Metodología estadística	42
4.3 Análisis fisicoquímicos	45
Capitulo V	
5.0 Resultados	69
5.1 Determinaciones Físicas	69
5.1.1 Características organolépticas	69
5.2 Determinaciones Fisicoquímicas	73
5.2.1 Madurez	73
5.2.1.1 Azúcares reductores	73
5.2.1.2 Humedad	76
5.2.1.3 Sacarosa	79
5.2.1.4 Conductividad eléctrica	82
5.2.2 Limpieza	85
5.2.2.1 Sólido insoluble en agua	86
5.2.2.2 Determinación de Cenizas	87
5.2.3 Deterioro	90
5.2.3.1 Fermentación	90
5.2.3.1.1 Acidez libre	90

5.2.3.2 Grado de Frescura	93
5.2.3.2.1 Actividad diastásica	93
5.2.3.2.2 Hidroximetilfurfural	93
5.2.4 Contenido de polen	96
5.2.5 .Otras determinaciones	101
5.2.5.1 Índice de Refracción	101
5.2.5.2 Rango de valor de pH	104
5.2.5.3 Densidad	107
Capitulo VI	
6.0 Discusión de Resultado	113
Capitulo VII	
7.0 Conclusiones	127
Capitulo VIII	
8.0 Recomendaciones	132
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

## INDICE DE ANEXOS

### **Anexo No. 1.** Figuras

**No. 2.** Copia de la carta de entrega de los resultados del trabajo de investigación a CONACYT y Meliponicultores

**No. 3.** Reactivos y Equipo de Laboratorio

**No. 4.** Preparación de Reactivos

**No. 5.** Tablas

**No. 6.** Prueba y Test de Catación

**No. 7.** Lecturas de la actividad Diastásica en miel de abeja sin aguijón en el espectrofotómetro UV-V

**No. 8.** Lecturas de Hidroximetilfurfural en miel de abeja sin aguijón en el espectrofotómetro UV-V

**No. 9.** Formulas

**No. 10.** Manual de uso de equipos

## **Agradecimientos**

- A Dios todopoderoso

Por brindarme paciencia y fuerza para alcanzar esta y todas las metas que aun me quedan por cumplir

- A mis padres

Por sus esfuerzos y sacrificio que se convirtieron en mi mayor ejemplo a seguir

- A mi tia Nohemy

Quien me brindo siempre el cariño y apoyo que necesitaba

- A mi compañera de tesis Kathy

Por su paciencia, apoyo y amistad

- A nuestros docentes directores

Lic. Isabel de Alarcón, Ing. Carlos Ruano e Ing. Bermúdez, por brindarnos los conocimientos necesarios y por su valiosa orientación

- A nuestro jurado calificador

Por proporcionar su colaboración en el desarrollo de este trabajo

- A todas aquellas personas que ayudaron a la realización de este trabajo

Carolina Alarcón

## **Agradecimientos**

- A Dios todopoderoso

Por estar conmigo en todo momento y brindarme la fortaleza para seguir adelante

- A mis padres

Por su confianza, apoyo incondicional y sacrificio para poder alcanzar este triunfo

- A mis hermanos

Por su ayuda y apoyo en todo momento

- A mi compañera de tesis Rocío

Por su comprensión y amistad.

- A nuestros docentes directores

Lic. Isabel de Alarcón, Ing. Carlos Ruano e Ing. Bermúdez, por brindarnos los conocimientos necesarios y por su valiosa orientación

- A nuestro jurado calificador

Por proporcionar su colaboración en el desarrollo de este trabajo

- A todas aquellas personas que ayudaron a la realización de este trabajo

Kathy Ibáñez

## RESUMEN

Se analizaron las características fisicoquímicas de 26 muestras de miel de dos especies de abejas sin aguijón: 19 muestras de miel de *Melipona beecheii* (Jicota) y 7 muestras de miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo). La toma de muestras se realizó en la zona norte del departamento de Chalatenango, específicamente en los municipios de La Palma, Citalá y la Reina, los cuales fueron seleccionados de acuerdo al número de meliponicultores que cultivan dichas abejas sin aguijón.

Las características fisicoquímicas se manifestaron significativamente diferentes entre *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) fueron: el rango de valor de pH (3.37 y 3.67), porcentaje de Cenizas (0.0467% y 0.281%), contenido de acidez libre (39.51 meq/kg y 118.47 meq/kg), conductividad eléctrica (0.0054 mS/cm y 0.052 mS/cm) y contenido de azúcares reductores (75.63 % y 59.48 %).

Encontrándose estadísticamente diferencia significativa entre la miel de *Melipona beecheii* (Jicota) con lo especificado por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.19.01.04. "Miel de abeja Especificaciones" para *Apis mellifera* en las determinaciones del contenido de humedad (25.05 %) y máximo 20 %), y azúcares reductores (75.63 %) y máximo 65 %). Entre las

características fisicoquímicas que fueron significativamente diferentes entre la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) y lo especificado por dicha Norma se encuentran el porcentaje de humedad (25.77 %) y máximo 20 %), y el contenido de acidez libre (118.47 meq/kg y máximo 40 meq/kg). Además, no se encontró actividad diastásica en las mieles de ambas especies de abejas sin aguijón.

Los resultados obtenidos se darán a conocer al Consejo Nacional de Ciencia y tecnología CONACYT para que sirva de base en la elaboración de una Norma de calidad nacional respecto a la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). Además, los resultados serán proporcionados a la Asociación de productores de Citalá para mejorar la comercialización formal de ambas mieles.

**Capitulo I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.0 INTRODUCCIÓN

En el mundo existen más de 20,000 especies de abejas que presentan diversidad de tamaños, hábitos de nidificación, comportamiento y niveles de sociabilidad.

En el presente trabajo se enfoca hacia las abejas sin aguijón las cuales presentan múltiples peculiaridades ya que son insectos que por algún tiempo han pasado desapercibidos en el país. La mayoría de meliponicultores se ubican en la zona norte de El Salvador, específicamente en el Departamento de Chalatenango, en los municipios de La Palma, Citalá y La Reina.

Las abejas sin aguijón actualmente tienen un gran auge de investigación en todos los aspectos a nivel mundial, a pesar de eso aun no se ha logrado cimentar las bases para la realización de una norma nacional ni internacional donde se encuentre plasmado las especificaciones que debe cumplir, así como los métodos de prueba para verificar dichos parámetros, como se encuentra en la Norma NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" (***Apis mellifera***) es por ello que en el presente trabajo de investigación se realizó la caracterización de la miel de abeja sin aguijón de ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) las cuales fueron comparadas con las especificaciones de la miel de abeja de la ***Apis mellifera***, que incluye

determinaciones físicas como lo son las características organolépticas de la miel de abeja, además, determinaciones fisicoquímicas para determinar la calidad de la miel de abeja, tomando en cuenta aspectos importantes como los son la madurez, limpieza y deterioro de la miel. Los análisis de laboratorio que incluye la madurez son: azúcares reductores, porcentaje de humedad, sacarosa y conductividad eléctrica; los análisis de laboratorio a realizar para determinar la limpieza son: porcentaje de sólidos insolubles en agua y cenizas; los análisis que comprende la determinación del deterioro de la miel son: fermentación (acidez libre) y grado de frescura (hidroximetilfurfural y actividad diastásica)

También se incluye aspectos como la clasificación taxonómica de estas especies, distribución, importancia de la Meliponicultura en El Salvador, fuentes de alimento, valor terapéutico y uso tradicional de la miel.

**Capitulo II**  
**OBJETIVOS**

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Determinar las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: ***Melipona beecheii*** (*Jicota*) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del Departamento de Chalatenango.

### 2.2 Objetivos Específicos

**2.2.1** Seleccionar el departamento y los municipios en los cuales haya mayor número de meliponicultores productores de miel de abeja sin aguijón: ***Melipona beecheii*** (*Jicota*) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) en el país.

**2.2.2** Realizar los análisis fisicoquímicos de las muestras de miel producida por las especies de abeja sin aguijón: ***Melipona beecheii*** (*Jicota*) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) de meliponicultores de los municipios seleccionados.

**2.2.3** Comparar los resultados obtenidos del análisis Físicoquímico de las muestras de miel producida por la abeja ***Melipona beecheii*** (Jicota) con los de abeja ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) de meliponicultores de los municipios seleccionados.

**2.2.4** Comparar los resultados obtenidos del análisis físicoquímico de las muestras de miel producida por la abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) con las especificaciones de la Norma NSO 67.19.01.04 Miel de Abeja. Especificaciones" (***Apis mellifera***).

**2.2.5** Comparar los resultados obtenidos del análisis físicoquímico de las muestras de miel producida por la abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) con las especificaciones de la Norma NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" (***Apis mellifera***).

**2.2.6** Proporcionar un resumen de los resultados obtenidos de los análisis al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para que pueda servir de base en la elaboración de una Norma de calidad nacional.

**Capitulo III**  
**MARCO TEÓRICO**

### **3.0 MARCO TEÓRICO**

El cultivo de las abejas nativas sin aguijón se remonta a tiempos anteriores a la llegada de los españoles a América y fue de significativa actividad económica en toda la región tropical. A esta práctica antigua se la llama Meliponicultura. Las comunidades indígenas de esta vasta expansión geográfica utilizaron los productos elaborados por estas abejas (miel, polen, larvas, cerumen, propóleos) como alimento, medicamento, para la construcción de artefactos domésticos, de caza y pesca <sup>(15)</sup>.

#### **3.3 Importancia de la Meliponicultura en El Salvador**

La Meliponicultura se refiere a la cría y manejo de abejas sin aguijón y recibe este nombre debido a que a este tipo de abejas se clasifica taxonómicamente dentro de la tribu Meliponini, que corresponde a uno de los muchos grupos de abejas nativas de América. Se estima que el número de especies de abejas sin aguijón es de alrededor de 400 distribuidas desde México hasta el norte de Argentina. Son el único grupo de abejas nativo de América que posee comportamiento altamente social, colonias numerosas y perennes que se reproducen por medio de enjambres y que cuentan con diferenciación de castas (reina, obreras y zánganos) y una comunicación altamente desarrollada entre los miembros de la colonia <sup>(18)</sup>

Algunas ventajas del manejo y producción de que poseen estas abejas son: <sup>(29)</sup>

- Bajo costo de implementación, mantenimiento, equipos e insumos. Se requieren pocas herramientas de manejo y pueden utilizarse materiales locales para la construcción de colmenas y meliponarios (Anexo No. 1, figura No. 37).
- Baja inversión en tiempo y mano de obra; el cuidado de meliponarios puede ser realizado por cualquier miembro de la familia.
- Fuente de ingresos complementaria y que no interfiera con otras actividades productivas.
- Docilidad y fácil manejo. Las colmenas pueden mantenerse cerca de la casa sin riesgo.
- Sostenible ambientalmente, además de prestar servicios ambientales a los agro ecosistemas a través de la polinización.
- Productos reconocidos, con gran demanda local y precio elevado <sup>(29)</sup>

En El Salvador hay dos épocas: la lluviosa y la seca. Según entrevistas con los meliponicultores afirman que la mayoría de árboles florece durante la época seca, por lo tanto, las colonias débiles y las colonias que son cosechadas justo antes o durante la época lluviosa pueden sufrir hambre que mueren tantas abejas, que produce la muerte de toda la colmena.

La importancia económica de estas abejas estriba en dos aspectos importantes como son: polinizadoras y productoras de miel.

Como polinizadoras, las abejas juegan un papel muy importante en la polinización de muchos cultivos, frutas y hierbas; y como productoras de miel es altamente utilizada por el valor terapéutico que se le atribuye. <sup>(43)</sup>

A diferencia de la producción de la miel con la *Apis mellifera*, la Meliponicultura es una práctica ligada al bienestar de la salud y la tradición cultural en las comunidades, más que de carácter económico. Sin embargo los productores de estas abejas dan crédito al conocimiento indígena; conocimiento que empieza a tener un respaldo anteriores estudios científicos realizados en Trinidad y Tobago, Costa Rica, México, Guatemala, Venezuela, Brasil y Holanda sobre las propiedades antibacterianas de estas mieles, además, se está estudiando arduamente las características fisicoquímicas y propiedades farmacológicas. <sup>(18)</sup>

### **3.2 Clasificación taxonómica**

Filum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Himenóptera

Superfamilia: Apoidea

Familia: Apidae

Sub- familia: Meliponinae

Tribus: Meliponini

Genero: Melipona

Especie: Melipona beecheii

Trigonini

Genero: Trigona

Especie: Tetragonisca angustula <sup>(4)</sup>

### 3.3 Distribución geográfica y sistemática

Su hábitat natural a nivel mundial son las regiones tropicales y a nivel nacional es la zona norte (anexo No. 1, figura No. 39) del país para **Melipona beecheii** (*Jicota*) y todo el país para "Chumelo" **Tetragonisca angustula** (Chumelo) <sup>(38)</sup>

#### 3.3.1 Meliponas

Se caracterizan por el tamaño relativamente grande (8-15 mm de longitud), morfología similar a abejorros o abejas melíferas, alas anteriores relativamente cortas y pelos largos en parte superior del tórax y cabeza, producen reinas frecuentemente, reinas ligeramente más pequeñas que las obreras, celdas reales mezcladas con celdas de obreras y machos y la piquera es de barro.

Un ejemplo de estas abejas es la **Melipona beecheii** (*Jicota*) (Anexo No.1, figura No. 38), las cuales son altamente sociales, polinizadoras, muy eficientes y buenas productoras de miel y cera.

El área geográfica que puede ser explotada por una especie de Melipona es directamente proporcional a la extensión del vuelo que sea capaz.

Las especies de tamaño mediano (5 mm) pueden recorrer y recolectar a unos 600 m alrededor de su nido; mientras que las especies más grandes (10 mm) pueden recorrer de 800 a 980 m. Entre los aspectos más interesantes sobre la biología de las abejas Meliponas se encuentran el tipo de comunicación en relación a la búsqueda del alimento y de sitios para fundar nuevas colonias. <sup>(43)</sup>

### 3.10.2 Trigonas

La tribu trigonini comprende abejas generalmente pequeñas (2-8 mm de longitud), morfología similar a las hormigas, alas anteriores relativamente largas y pelos escasos y cortos, no producen reinas frecuentemente, las reinas son más grandes que las obreras, las celdas reales están localizadas en la periferia de los panales y la piquera es de cerumen <sup>(4)</sup>.

Las Trigonas muestran una distribución diversa, desde el suelo hasta ramas muy altas. Un ejemplo de las Trigonas es la *Tetragonisca angustula* (Chumelo) (anexo No. 1, figura No. 41).



### 3.4 Componentes del nido

Las principales partes de la construcción de la colmena son: piquera, potes de almacenamiento, batumen, involucro, panales de cría, el basurero y el tubo de drenaje; El arreglo particular de elementos estructurales varía, pero los nidos siempre contienen celdas de cría en un grupo (género *Trigona*) (anexo No. 1, figura No. 44) o estratificados en panales horizontales (género *Melipona*) (anexo No. 1, figura No. 45), rodeados por una envoltura en capas, con los potes de miel y polen localizados fuera de la envoltura, y la piquera o canal de entrada se encuentra encerada y a menudo se extiende fuera del nido es un tubo que se proyecta libremente (anexo No. 1, figura No. 44-45). El complejo entero está amurallado por placas terminales fuertes o una cobertura exterior llamada batumen.

Las provisiones larvales de algunas especies como la *Melipona beecheii* (Jicota) son conocidas por soportar una rica flora bacteriana que debe jugar un rol fundamental en la preservación y conversión metabólica de estas sustancias, estos son conocidos como los basureros, ubicados en las esquinas dentro de la colmena pero fuera del nido, contienen las heces de las abejas jóvenes y la demás basura del nido; debido a esta carga bacteriana se cree que proviene la propiedad antimicrobiana de la miel<sub>(40)</sub>

Las abejas sin aguijón tienen preferencias bien marcadas para construir sus nidos, la gran mayoría, establece sus colonias en huecos de árboles (Anexo No. 1, figura No. 46), construyendo el nido con una mezcla de cera y propóleos, conocida como cerumen. Algunas especies del género *Melípona*, usan barro en las paredes externas con propóleos. La entrada del nido puede ser hecha de barro mezclado con propóleos, siendo tan pequeña que sólo permite entrar o salir una abeja a la vez. El batumen es un muro divisorio utilizado para reforzar las paredes naturales, el cual es perforado para permitir la salida de aire, teniendo función de ventilación <sup>(4)</sup>. (anexo No. 1, figura No. 40, 42 y 43 ).

El involucro de cerumen es una estructura que sirve para conservar el calor.

Las abejas sin aguijón guardan sus alimentos en potes de cerumen ovoide, redondo o cilíndrico, denominadas ánforas o botijas, sirviendo algunas para almacenar polen y otras para la miel. Este tipo de nidos es el más elaborado de todas las abejas sociales nativas e identifica a las abejas sin aguijón, así como su método de defensa. Los meliponicultores suelen cultivar estas abejas en cajas, troncos y/o tubos de cemento que ha sido bien aceptado por las mismas<sup>(4)</sup>.

### **3.5 Plagas que afectan las colmenas**

Las abejas sin aguijón poseen varios enemigos naturales que atacan los nidos que toman, incluso pudiendo llevar a la destrucción de las colonias. El hombre

puede ser considerado su mayor enemigo, por la destrucción de los bosques (anexo No. 1, figura No. 47) y por consiguiente de los nidos, poniendo las abejas sin aguijón en riesgo de extinción. <sup>(8)</sup>

Los enemigos naturales según los meliponicultores en El Salvador son: alimañas (hormigas y moscas), infestaciones de hongos, robo por otras abejas y avispones, depredación por lagartijas, aves, arañas y otros artrópodos <sup>(38)</sup>

El problema más grande de la Meliponicultura y sobre todo de la cría de ***Melipona becheii*** (Jicota) es el ataque de una mosca pequeña llamado fórido ***Pseudohyposera kerteszi*** el cual es un clepto-parásito (se alimenta de las provisiones del huésped). Las moscas hembras de ***Pseudohyposera kerteszi*** son atraídas al nido de las abejas por el olor ácido de polen fermentado. Entran en la colmena por la entrada o por grietas y ponen sus huevos en los basureros de las abejas, en los potes de polen o directamente dentro de la cría. El ataque de esta plaga se ve al momento que una colmena es más débil, puede ser por ejemplo, después de traspasar la colmena de un tronco a una caja o después de la cosecha de miel, los fóridos pueden destruirla dentro de una semana. <sup>(23)</sup>

### 3.6 Fuentes de Alimento y Néctar

Las mieles de las distintas especies de abejas son diferentes en aroma, viscosidad, color y propiedades medicinales. Se debe a que las especies de abejas tienen diferentes preferencias para seleccionar flores de las que se alimentan. Es difícil de determinar cuáles plantas son responsables del aroma de la miel y la cantidad producida. Casi siempre la miel es una mezcla de néctares de varias especies de flores. Además, durante las épocas del año, diferentes flores florecen, así que la dieta cambia con la época. <sup>(26)</sup>

La *Melipona beecheii* (Jicota) aprovecha recursos florales a su alcance y es la más selectiva con su alimento, según estudios palinológicos las fuentes de polen y Néctar son:

Fuentes de polen:

***Liquidambar styraciflua*** “Liquidambar”

***Conostegia xalapensis*** “Serín”

***Miconia argentea*** “Serín”

***Eugenia pachyclamys*** “Guacuco”

***Ardisia paschalis*** “Cereto”

***Solanum grandiflorum*** “Cuernavaca”

***Mimosa costarricensis*** “Zarza”

***Ardisia compressa*** “Camacu”

***Verbesina guatemalensis*** “Venadillo”

***Cedrela odorata*** “Cedro”

***Cassia* sp.**

***Wigandia urens*** “Chichicaste de montaña”

***Mimosa pudica*** “Dormilona”

***Lycoseris latifolia*** <sup>(26)</sup>

Fuentes de néctar :

***Vernonia patens*** “Xuquinán” (Anexo No. 1, figura No. 48)

***Lycoseris latifolia***

***Miconia argentea*** “Serín”

***Triumfetta lappula***

***Triumfetta speciosa***

***Verbesina guatemalensis*** “Venadillo”

***Lycoseris latifolia***

***Clethra suaveolens*** “Asajarillo de bajo”

***Solanum* sp.**

***Buddleja americana***

***Solanum grandiflorum*** “Cuernavaca”

***Eugenia pachyclamys*** “Guacuco”

***Cedrela odorata*** “Cedro” <sup>(26)</sup>

### 3.7 Generalidades de la miel de abeja

Según la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" la miel es definida como el "producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos seccionadores de plantas que quedan sobre las partes vivas de las mismas, que las abejas recogen, transforman, almacenan y dejan madurar en los panales de colmena" sin embargo esta definición no considera la miel producida por la sub familia *Meliponinae*.<sup>(9)</sup>

### 3.8 Valor Terapéutico y Uso tradicional

Diversas culturas a lo largo del tiempo, han utilizado que la miel producida por la abeja sin aguijón para diversos propósitos, no solo por su uso edulcorante, sino que principalmente por sus propiedades terapéuticas.

Las mieles tienen diferentes usos en la medicina casera; por ejemplo la miel de *Tretragonisca angustula* (Chumelo) se ocupa pura o diluida al 50% con agua (Anexo No. 1, figura No. 49), para tratamiento de cataratas, infecciones en los ojos, conjuntivitis, contusiones, fuego de la boca, infecciones de la garganta. La miel de *Melipona beecheii* (Jicota) para bronquitis e infecciones estomacales como el tratamiento de la gastritis, úlceras, hepatitis, además quemaduras,

contusiones internas, heridas generales e infección de la garganta, fatiga, ulcera en la piel y recuperación post parto <sup>(38)</sup> <sup>(40)</sup>

### **3.9 Características Fisicoquímicas de la miel de abeja**

Como se ha mencionado la miel de abeja *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) aun no posee las especificaciones que debe cumplir, ni los métodos de prueba para verificar dichos parámetros. Según antecedentes se ha determinado que las especies del genero *Melipona* son visitantes de flores y su miel es hecha de néctar y gotas de miel únicamente, al igual que la *Apis*, por lo que las mieles de la *Melipona* y *Apis* pueden ser comparadas. <sup>(40)</sup> (anexo No. 5, tablas No. 9-12)

### **3.10 Determinaciones Físicas**

Se determina a través de las características organolépticas (anexo No.6)

#### **3.10.1 Características Organolépticas <sup>(9)</sup>**

**3.10.1.1 Color:** desde casi incolora, pasando por varias tonalidades del amarillo y del ámbar, hasta el ámbar muy oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga.

**3.10.1.2 Olor:** Característico a las plantas que lo proceden.

**3.10.1.3 Sabor:** Recuerda a las plantas de que procede.

**3.10.1.4 Consistencia:** Fluida, viscosa, o cristalizada total o parcialmente.

### **3.11 Determinaciones fisicoquímicas**

Se determinan a través de las pruebas de Madurez, Limpieza, Deterioro, contenido de polen y otras determinaciones

#### Madurez

- Azucares Reductores
- Porcentaje de Humedad
- Porcentaje de Sacarosa
- Conductividad Eléctrica

#### Limpieza

- Porcentaje de Sólidos insolubles en agua
- Porcentaje de Cenizas

#### Deterioro

- Fermentación
  - Acidez libre
- Grado de Frescura
  - Actividad Diastásica
  - Hidroximetilfurfural

#### Contenido de polen

Otras determinaciones

- Densidad
- Rango de pH
- Índice de Refracción

Para ello se utilizaran diversos reactivos y equipo (anexo No.3), los cuales se preparan de acuerdo al anexo No. 4

### **3.11.1 Madurez**

Que se determina mediante los azúcares reductores, humedad, sacarosa, y conductividad eléctrica.

#### **3.11.1.1 Azúcares reductores <sup>(1)</sup>**

Este consiste en el método de Soxhlet modificado de la solución de Fehling donde se titula en el punto de ebullición, con una solución de los azúcares reductores de la miel, utilizando azul de metileno como indicador interno.

Para lograr la máxima exactitud en este tipo de determinación, es preciso que la reducción de la solución de Fehling durante el proceso de normalización y en la determinación de los azúcares reductores en la solución de miel se realice a volumen constante. Por lo tanto, es esencial efectuar una titulación preliminar para determinar el volumen de agua que debe añadirse antes de realizar las determinaciones.

### 3.11.1.2 Humedad <sup>(11) (24)</sup>

Es un parámetro definitivo de la calidad de la miel ya que condiciona la cristalización e indirectamente la fermentación. La Determinación de la Humedad se basa en el método refractométrico de Wedmore, así, por medio del índice de Refracción tomado a una temperatura de 20<sup>o</sup>C se determina el contenido de humedad de las sustancias. (Anexo No. 5, tabla No. 13).

Determinar el índice de refracción de la muestra. Utilizando un refractómetro a temperatura constante 20 °C.

#### Para muestras de miel con un contenido de humedad del 13- 25%

Obtener el porcentaje correspondiente de humedad a 20 °C Utilizando la tabla No.13. Corregir la lectura a la temperatura patrón de 20 °C de acuerdo a las siguientes correcciones: Para temperaturas superiores a 20 °C, sumar 0.00023 por cada °C. Para temperaturas inferiores a 20 °C, restar 0.0023 por cada °C.

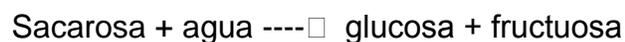
#### Para muestras de miel con un contenido de humedad mayor al 25%

Obtener el porcentaje correspondiente de humedad a 20 °C, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = 608.277 - 395.743 (\text{Índice de Refracción})$$

### 3.11.1.3 Sacarosa <sup>(7)</sup>

La sacarosa es un disacárido natural formado por el enlace bioquímico de los monosacáridos: glucosa (azúcar de uvas o dextrosa) y fructosa (azúcar de frutas o levulosa), la cual se puede identificar por medio de la polarimetría que es una técnica que se basa en la medición de la rotación óptica producida sobre un haz de luz polarizada al pasar por una sustancia ópticamente activa. (anexo No. 10). La actividad óptica rotatoria de una sustancia, tiene su origen en la asimetría estructural de las moléculas; en este caso:



La inversión de la sacarosa es un proceso natural de partición de esta sustancia, del cual se origina la glucosa y la fructosa (que también se conoce como "azúcares reductores").

### 3.11.1.4 Conductividad Eléctrica <sup>(19)</sup>

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad y es indicativa de la materia ionizable presente en el agua.

La conductividad eléctrica se mide por medio de un Conductímetro (anexo No.10)

Conductividad = Conductancia de la muestra \* k

$$k = d/A$$

donde:

k: Constante de la celda

d: distancia de la separación de los electrodos

A: Área de los electrodos

Así, un electrodo de 1 cm de separación y con área de 1 cm, tendrá una  $k = 1$

### **3.11.4 Limpieza**

Se evalúa a través de la determinación de los sólidos insolubles en agua y minerales.

#### **3.11.2.1 Sólidos insolubles en agua <sup>(11)</sup>**

Se determina gravimétricamente después de filtrar una solución de miel y secar el residuo a temperatura constante.

#### **3.11.2.2 Determinación de Cenizas <sup>(11)</sup>**

Esta prueba se emplea para determinar el contenido de cenizas en los alimentos mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Esta se basa en la relación que existe entre el peso inicial de una muestra representativa, de un producto dado, y el residuo de las sales inorgánicas finales obtenidas, después de someter la muestra mencionada a un proceso de calcinación bajo condiciones establecidas.

### **3.11.5 Deterioro**

Se evalúa mediante la fermentación, grado de frescura y contenido de polen.

#### **3.11.3.1 Fermentación**

Se evalúa mediante la acidez libre.

##### **3.11.3.1.1 Acidez libre**<sup>(1)</sup>

El método se fundamenta en una retro valoración ácido base en el cual la base o álcali en exceso no reaccionante se valora con ácido fuerte, y por diferencia de volúmenes se obtiene la cantidad consumida por los ácidos presentes en la muestra de miel. El punto final de la valoración se determina potenciométricamente.

#### **3.11.3.2 Grado de Frescura**

Se evalúa mediante la actividad diastásica y el contenido de Hidroximetilfulfural.

##### **3.11.3.2.1 Actividad Diastásica**<sup>(7)</sup>

La actividad diastásica es el grado de la actividad de la enzima amilasa (Diastasa) presente en la miel, originando que el almidón se descomponga

(hidroliza) en azúcares complejos, luego en azúcares simples y finalmente en alcohol. La actividad de esta puede verse afectada por el tiempo y la temperatura. Para el análisis fisicoquímico la miel es tratada con solución amortiguadora de acetato, la solución de almidón es normalizada y el tiempo requerido para especificar el punto final es detectado espectrofotométricamente. (anexo No.7 y 10)

#### **3.11.3.2.2 Hidroximetilfurfural** <sup>(7)</sup>

El Hidroximetilfurfural es un aldehído cíclico ( $C_6H_6O_3$ ) que se origina mayormente por deshidratación de la fructosa en medio ácido, proceso que está ligado al grado de envejecimiento o a un proceso que involucre un incremento de temperatura. Por ello se trata de una medida muy útil para determinar el estado de conservación y pureza de las mieles. El punto final es detectado espectrofotométricamente (anexo No. 8 y 10)

#### **3.11.4 Contenido de Polen** <sup>(39)</sup>

Esta determinación consiste en el método de tinción con fucsina, lo que permite examinar más fácilmente los granos de polen (se observa mejor la exposición de la exina).

### **3.11.5 Otras Determinaciones**

#### **3.11.5.1 Índice de Refracción <sup>(11)</sup>**

Este método se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en el límite de la separación de dos medios, en los cuales es diferente la velocidad de propagación. (anexo No. 10)

#### **3.11.5.2 Rango de valor de pH <sup>(19)</sup>**

El medidor de pH es básicamente un voltímetro muy sensible, los electrodos conectados al mismo generarán una corriente eléctrica cuando se sumergen en soluciones. Un medidor de pH tiene electrodos que producen una corriente eléctrica; ésta varía de acuerdo con la concentración de iones hidrógeno en la solución. (Anexo No. 10)

#### **3.10.5.3 Densidad <sup>(23)</sup>**

Para calcular la densidad de un líquido problema se emplea un picnómetro y otro líquido de densidad conocida

**Capitulo IV**  
**DISEÑO METODOLÓGICO**

## 4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

### - Investigación Bibliográfica

La investigación se realizó mediante la visita a las diferentes bibliotecas como son: La biblioteca Central, biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia y la biblioteca de la facultad de Agronomía todas pertenecientes a la Universidad de El Salvador, Revistas de carácter científico, Normas oficiales de la miel de abeja *Apis mellifera* de diversos países, búsqueda en la red mundial de INTERNET, bases de datos de instituciones nacionales y con consulta a expertos sobre el tema nacionales e internacionales.

### - Investigación de campo

El tipo de muestreo que se utilizó fue el probabilístico y no probabilístico:

Probabilístico: estratificado por afijación proporcional

No probabilístico: muestreo dirigido

Esto es de acuerdo a las variables que de cada una de las muestras (especie de abeja sin aguijón, municipio, número de colonias) en tres municipios del Departamento de Chalatenango: La Palma, Cítala y La Reina. Dichas muestras fueron recolectadas en el mes de Marzo de 2007.

La selección de los lugares de muestreo y la población total se basó en la investigación de "Datos preliminares de la Meliponicultura en El Salvador"<sup>(25)</sup> en la cual se afirma que las especies de abejas sin aguijón predominantes son:

***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). Además el departamento que contiene el mayor número de familias dedicadas a la Meliponicultura es Chalatenango específicamente en los municipios de Citalá, La Reina y La Palma (según investigaciones realizados en los años 1995, 2005-2006) cabe mencionar que aun no está concluido el censo de meliponicultores.

La población total es de 50 meliponicultores distribuido entre los municipios antes mencionados, 32 meliponicultores de la abeja ***Melipona beecheii*** y 18 meliponicultores para la abeja ***Tetragonisca angustula*** (Anexo No. 5, tabla No. 14)

El tamaño de muestra calculado para la recolección de miel que se analizó fue de 26 para ambas especies de abejas sin aguijón y subdivido de la siguiente manera: 19 muestras de miel de abeja producida por la ***Melipona beecheii*** (Jicota) y 7 muestras de miel de abeja producida por la ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). (anexo No. 5, Tabla No. 15)

Lo que a su vez se subdividen en tres municipios de estudio (anexo No. 4, tabla No. 15) de la siguiente manera: para ***Melipona beecheii*** (Jicota) 10 muestras de La Palma, 6 de Citalá y 3 muestras de La Reina. Para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) 3 muestras de La Palma, 3 muestras de Citalá y 1 muestra de La Reina.

Para el análisis de resultados obtenidos en la investigación en primer momento se hizo de forma descriptiva utilizando las tablas de datos y frecuencia y representación grafica (diagrama de barras). Mientras que para el análisis inferencial se usaron los valores de medias y varianzas tanto teóricas como de las muestras, con un nivel de significancia del 1% ( $P=0.01$ ), cabe mencionar que para aquellos municipios donde solo se obtuvieron 1-2 muestras, esta prueba no se aplicó, simplemente se comparó su valor con lo establecido por la Norma NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" (*Apis mellifera*), por ejemplo del municipio de La Reina en el caso de la miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo) (anexo No. 5, Tabla 17-25).

Finalmente con un análisis inferencial para aquellas variables en que la literatura establece algún grado de relación utilizando para ello el coeficiente de correlación de Pearson siempre con un nivel de significancia del 1%. Estas relaciones son: el contenido de sacarosa con el contenido de azúcares reductores, el valor del rango de pH con el contenido de acidez libre y el porcentaje de humedad con el contenido de acidez libre, todo esto con el único propósito de determinar la ecuación lineal para las variables relacionadas, (anexo No. 5, Tablas 26-28). Para realizar los cálculos se utilizó las formulas de correlación lineal y t-studen por medio del programa informático "Analyse-it" (statistical software for Microsoft Excel)". (Anexo No. 9).

## Hipótesis planteadas

### Hipótesis inferencial

Las mieles producidas por las abejas sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) son diferentes entre ellas en los municipios de La Reina, La Palma y Citalá y a la vez son diferentes a lo establecido por la Norma NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" (*Apis mellifera*).

### Hipótesis relacional

Las características fisicoquímicas de las mieles producidas por las abejas sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) están relacionadas entre ellas.

#### - **Análisis Fisicoquímico**

Las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio y se les realizaron los análisis por duplicado para una mayor representatividad del análisis de la miel de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo).

## Métodos de Análisis de Miel de abeja

**Tabla No.1: Métodos de análisis que se le realizaron a las muestras se detallan a continuación:**

### Índice de métodos de análisis

Miel de abeja sin aguijón: *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*

Código	Método de análisis
DF01	Determinaciones físicas - Características organolépticas
DFQM01	Determinaciones Fisicoquímicas
DFQM02	Madurez
DFQM03	- Azucares reductores
DFQM04	- Humedad
DFQL01	- Sacarosa
DFQL02	- Conductividad eléctrica
DFQD01F	Limpieza - Sólidos insolubles en agua
DFQD01G	- Determinación de cenizas
DFQD02G	Deterioro - Fermentación
DFQ01P	- Acidez libre
DFQ01O	- Grado de frescura
DFQ02O	- Actividad diastásica
DFQ03O	- Hidroximetilfurfural
	Contenido de polen
	Otras Determinaciones
	- Índice de Refracción
	- Rango de valor de pH
	- Densidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DF01</b>	Página <b>1</b> de <b>20</b> Ref.: <b>9</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Título: <b>Características Organolépticas</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicas</b>
<p>- <b>Color:</b></p> <p>En un área completamente blanca, sin interferencia de ningún color, aplicar una porción de muestra de miel en un vidrio reloj y observar haciendo rotaciones de modo de visualizar completamente el color.</p> <p>El color va de casi incolora, pasando por varias tonalidades del amarillo y del ámbar hasta el ámbar muy oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga.</p> <p>- <b>Sabor:</b></p> <p>Una porción de miel se coloca sobre la lengua y se determina su sabor.</p> <p>El sabor es característico de las mieles mono florales recuerda a las plantas de que procede.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p>		
<p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		
		Código: <b>DF01</b>
		Página <b>2</b> de <b>20</b>

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja		Ref.: <b>9</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Características Organolépticas</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicas</b>
<p style="margin-left: 40px;"><b>- Olor:</b></p> <p>Una porción de miel colocarla en un vaso de precipitado y luego colocarlo por debajo de la nariz para determinar el olor.</p> <p>El olor es característico de las mieles mono florales recuerda a las plantas de que procede.</p> <p style="margin-left: 40px;"><b>- Consistencia:</b></p> <p>Colocar una porción de miel en un vidrio reloj, y hacer pequeñas rotaciones de modo de observar, su fluidez o si hay cristalización.</p> <p>La consistencia va de fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Luisa Ibáñez Analista</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Carolina Alarcón Analista</p> </div> </div> <p><b>Autorizado por</b> _____      <b>Revisado por</b> _____</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> </div> </div>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM01</b>	Página <b>3</b> de <b>20</b> Ref.: <b>1</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Azúcares Reductores</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>
<p><b><i>Preparación de la muestra</i></b> (Para mieles sin sedimentos)</p> <p>Pesar exactamente 2 g de miel, transferirlo en un matraz volumétrico de 200 mL, haciendo lavados con agua destilada, llevar a volumen con agua destilada, y homogenizar.</p> <p><b><i>Titulación preliminar</i></b></p> <p>En un erlenmeyer de 250 mL agregar 5.0 mL de la solución de Fehling A, 5.0 mL de la solución de Fehling B, 25.0 mL de la solución de azúcar invertido, 7 mL de agua y perlas de ebullición; agregar 15.0 mL de la solución de miel con bureta de 25 mL, calentar y llevar hasta ebullición por 2 minutos; agregar 1.0 mL de la solución de metileno al 0.2% y titular sin suspender la ebullición hasta que el color azul desaparezca. El tiempo máximo de ebullición es de 3 minutos.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM01</b>	Página <b>4</b> de <b>20</b> Ref.: <b>1</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Azúcares Reductores</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>
<p><b>Determinación</b></p> <p>Calcular la cantidad de agua que es necesario añadir para que, al final de la titulación, el volumen total de los reactivos sea de 35 mL; para ello, restar a 25 mL la titulación preliminar (X mL). Verter con una pipeta 5,0 ml de la solución A de Fehling en un Erlenmeyer de 250 mL, y añadir 5,0 mL de la solución B de Fehling. Añadir agua destilada (25 – X mL), agregar perlas de ebullición y con una bureta, todo el volumen, menos 1,5 mL de la solución diluida de miel determinada en la titulación preliminar. Calentar hasta lograr la ebullición y mantenerla en forma moderada durante dos minutos. Añadir 1,0 mL de solución de azul de metileno al 0,2 por ciento sin interrumpir la ebullición hasta los 3 minutos, con pequeñas adiciones repetidas de solución diluida de miel, hasta que el indicador pierda el color azul. Tomar nota del volumen total de solución diluida de miel (1mL).</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p>		
<p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM01</b>	Página <b>5</b> de <b>20</b> Ref.: <b>1</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Azúcares Reductores</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>

### Cálculo y expresión

Quando se haya empleado el segundo procedimiento

$$C = \frac{2}{P} \times \frac{1000}{Y}$$

Donde:

C = g de azúcar invertido por 100 g de miel

P = peso (g) de la muestra de miel

Y= volumen (mL) de solución diluida de miel consumida

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM02</b>	Página <b>6</b> de <b>20</b> Ref.: <b>11,24</b>
	Fecha de emisión: <b>Mayo 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Mayo 2009</b>
Título: <b>Humedad</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>Determinar el índice de refracción de la muestra. Utilizando un refractómetro a temperatura constante 20 °C.</p> <p><u>Para muestras de miel con un contenido de humedad del 13- 25%</u></p> <p>Obtener el porcentaje correspondiente de humedad a 20 °C Utilizando la tabla No.13. Corregir la lectura a la temperatura patrón de 20 °C de acuerdo a las siguientes correcciones: Para temperaturas superiores a 20 °C, sumar 0.00023 por cada °C. Para temperaturas inferiores a 20 °C, restar 0.0023 por cada °C.</p> <p><u>Para muestras de miel con un contenido de humedad mayor al 25%</u></p> <p>Obtener el porcentaje correspondiente de humedad a 20 °C , utilizando la siguiente formula:</p> $\%Humedad = 608.277 - 395.743 (\text{Índice de Refracción})$		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM03</b>	Página <b>7</b> de <b>20</b> Ref.: <b>7</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Título: <b>Sacarosa</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>
<p>           Pesar 13 g de miel de abeja en un vaso de precipitado, pasar a un matraz volumétrico de 100 mL y disolver con agua, llevar a volumen y homogenizar. Pasar por carbón activo, filtrar y leer en polarímetro (P)         </p> <p> <b>INVERSION (J):</b> Pesar 13 g de miel de abeja en un vaso de precipitado, colocar en un matraz volumétrico de 100 mL que contenga 75 mL de agua, agregar 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y agitar. Poner el matraz en un baño de agua a 75<sup>0</sup>C. Calentar la muestra entre 68-70<sup>0</sup>C y mantener esta temperatura durante 5 minutos, cubriendo totalmente la muestra. Enfriar rápidamente la muestra en baño con hielo a 25<sup>0</sup>C. Homogenizar y aforar a temperatura ambiente. Clarificar con carbón activado, filtrar, y leer en polarímetro.         </p> <p> <b>Cálculos</b> </p> $\% \text{ de sacarosa} = \frac{57}{\text{Peso de muestra}} \times (P-J)$ <p>           P= ángulo de rotación antes de la inversión            J= ángulo de rotación después de la inversión         </p>		
<p> <b>Elaborado por:</b> _____            Luisa Ibáñez            Analista         </p> <p>           _____            Carolina Alarcón            Analista         </p> <p> <b>Autorizado por</b> _____            Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </p> <p> <b>Revisado por</b> _____            Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQM04</b>	Página <b>8</b> de <b>20</b> Ref.: <b>19</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Conductiva Eléctrica</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Madurez</b>
<p>En un beaker se 100 mL agregar 50 mL de la muestra de miel, introducir la celda del equipo teniendo en cuidado que debe quedar suspendida en la solución de tal manera, que los orificios estén sumergidos. La cámara del electrodo no debe tener burbujas de aire (esto se logra inclinando ligeramente la celda y golpeando suavemente los lados).</p> <p>La celda debe estar separada de las paredes y el fondo del recipiente, por lo menos 0.5 cm. La presencia de campos eléctricos causadas por agitadores magnéticos, calentadores, etc., pueden causar dificultad para obtener lecturas adecuadas.</p> <p><b>Cálculos</b></p> <p>Si el instrumento da lecturas en conductancia:</p> $\text{Conductividad} = \text{Conductancia} * k$ <p>k = Constante de la celda</p> <p>Si el instrumento da lecturas en conductancia, anotar el valor tal como se observa en la escala. Para ambos casos el valor de la conductividad está en micro Siemen/cm; referido a una temperatura de 25 ° C.</p>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQL01</b>	Página <b>9</b> de <b>20</b> Ref.: <b>11</b>
	Fecha de emisión: <b>Mayo 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Mayo 2009</b>
Título: <b>Sólidos insolubles en agua</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Limpieza</b>

**Procedimiento**

Disolver 5 g de miel en 50 mL de agua destilada que tenga una temperatura de 80 °C y homogenizar, filtrar a través de un filtro gooch letra M, previamente secado y tarado a peso constante, y lavar con agua caliente a 80 °C hasta eliminación de los azúcares. Dejar secar el crisol durante una hora a 135 °C, enfriar y pesar exactamente.

**Cálculos**

$$\% \text{ sólidos insolubles en agua} = \frac{\text{Peso de sólidos insolubles}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQL02</b>	Página <b>10</b> de <b>20</b> Ref.: <b>11</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Determinación de Cenizas</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Limpieza</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>En una cápsula de porcelana previamente tarada, agregar 2.5 g de muestra, colocar la capsula en la mufla y calcinar a 600 °C por 12 horas, dejar enfriar y transferirlo a un desecador. Cuidadosamente pesar la capsula hasta peso constante.</p> <p><b>Cálculos</b></p> $\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{(A - B)}{\text{peso de muestra}} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>A= Peso de capsula con muestra en gramos</p> <p>B= peso de capsula con cenizas en gramos</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD01F</b>	Página <b>11</b> de <b>20</b> Ref.: <b>1</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Fermentación: Acidez Libre</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Deterioro</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>En un vaso de precipitado de 250 mL pesar 10 g de miel, añadir 75 mL de agua destilada libre de dióxido de carbono, disolver con agitación utilizando un agitador magnético. Calibrar el potenciómetro con soluciones buffer de pH 4 y 7 para asegurar la lectura en la determinación del valor del pH. Introducir los electrodos del potenciómetro en la solución preparada de miel y anotar la lectura.</p> <p>Titular con hidróxido de sodio 0,05 N VS, se adiciona este a una velocidad aproximada de 50 mL/minuto deteniendo la adición cuando el pH sea de 8,5 inmediatamente agregar 10,0 mL de hidróxido de sodio 0,05 N VS y titular por retroceso con ácido clorhídrico 0,05 N VS hasta alcanzar un valor de pH de 8,3. Hacer un testigo con 75 mL de agua destilada libre de dióxido de carbono</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD01F</b>	Página <b>12</b> de <b>20</b> Ref.: <b>1</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Fermentación: Acidez Libre</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Deterioro</b>
<p><b>Los datos se expresan en miliequivalentes de ácido por kilogramo de miel (meq/kg)</b></p> <p style="text-align: center;">           (mL de hidróxido de sodio 0,05 N de la muestra) - (mL de hidróxido de sodio del testigo) x 50            Acidez = -----            Libre (peso de muestra en gramos)         </p> <p style="text-align: center;">           (10 - mL de ácido clorhídrico 0,05 N) x 50            Lactona = -----            (peso de muestra en gramos)         </p> <p>Acidez Total = Acidez Libre + Lactona</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____            Luisa Ibáñez            Analista</p> <p>_____            Carolina Alarcón            Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____            Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____            Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD01G</b>	Página <b>13</b> de <b>20</b> Ref.: <b>7</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Grado de frescura: Actividad diastásica</b>	Concepto: <b>Determinaciones</b>	<b>Fisicoquímicas</b> <b>/Deterioro</b>
<b>Normalización de la solución de almidón</b>  <p>En un erlenmeyer de 25 mL, colocar 5mL de la solución de almidón y mezclar, medir 1mL y colocarlo en una probeta de 100 mL que contiene 10 mL de solución de yodo diluida, diluir con agua destilada hasta obtener una absorbancia de <math>A=0.760</math> (para <math>A=0.755</math> agregar 55mL de agua).</p> <p><b>Procedimiento</b></p> <p>En un vaso de precipitado de 100 mL colocar 5 gr de miel de abeja, 15 mL de agua, 2.5 mL de solución buffer de acetato de sodio 1.5 M, pH 5.3, y mezclar. Pasar todo el contenido del vaso de precipitado a un matraz volumétrico de 250mL que contiene 1.5 de solución de cloruro de sodio, llevar a volumen y homogenizar.</p> <p>Usar 2 vasos de precipitado, en 1 colocar 5 mL de solución de almidón al 2%, y en el 2 colocar 10 mL de la solución de miel, colocarlos en baños maría durante 15 minutos a 40°C. Agregar el contenido del vaso de precipitado número 1 sobre el vaso de precipitado número 2, agitar y dejar en reposo durante 5 minutos, medir 1.0 mL de la solución anterior y colocarla en un matraz volumétrico de 100 mL que contiene 10mL</p>		
<b>Elaborado por:</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Luisa Ibáñez            Analista         </div> <div style="text-align: center;">           Carolina Alarcón            Analista         </div> </div>		
<b>Autorizado por</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> <div style="text-align: center;"> <b>Revisado por</b> _____            Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> </div>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD01G</b>	Página <b>14</b> de <b>20</b> Ref.: <b>7</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Grado de frescura: Actividad diastásica</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Deterioro</b>
<p>de la solución de yodo diluida, mezclar, aforar con agua destilada, homogenizar y leer la absorbancia a una longitud de onda de 600 nm (A = 0.760)</p> <p>Continuar tomando alícuotas de 1 mL cada cierto tiempo y anotar los tiempos de reacción hasta que la absorbancia sea menor de 0.235.</p> <p><b>Cálculos:</b></p> <p>Realizar la curva con las lecturas de absorbancia y tiempos de reacción. Leer el tiempo correspondiente a la absorbancia de 0.235 y aplicar la formula.</p> $\text{Numero de diastasa} = \frac{300}{\text{Tiempo total}}$		
<p><b>Elaborado por:</b> _____          Luisa Ibáñez          Analista</p> <p>_____          Carolina Alarcón          Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____          Lic. Isabel de Alarcón          Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____          Lic. Isabel de Alarcón          Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD02G</b>	Página <b>15</b> de <b>20</b> Ref.: <b>7</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Grado de frescura: Hidrometilfurfural</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Deterioro</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>Pesar 5.0 g de miel en un vaso de precipitado de 250 mL, agregar 25 mL de agua y disolver, transferir a matraz volumétrico de 50 mL agregar 0.5 de solución 1 y mezclar; agregar 0.5 mL de solución 2 y mezclar, llevar a volumen con agua destilada, agregar gotas de alcohol etílico para evitar la formación de espuma. Filtrar y descartar los primeros 10 mL del filtrado, medir de esta solución 5.0 mL y transferirlo a un tubo de ensayo y agregar 5.0 mL de agua (muestra).</p> <p>En otro tubo de ensayo agregar 5.0 mL de agua y 5.0 mL de solución de bisulfito de sodio (1+1) (tubo que sirve como referencia)</p> <p>Homogenizar el tubos de muestra y referencia, y determinar la absorbancia a dos longitudes de onda que son 284nm y 336nm.</p> <p>Si la Absorbancia es mayor a 0.6 diluir la solución de referencia con una solución de 0.1% de bisulfito de sodio.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p>		
<p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQD02G</b>	Página <b>16</b> de <b>20</b> Ref.: <b>7</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Grado de frescura: Hidrometilfurfural</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas /Deterioro</b>
<b>Cálculos</b>  $\text{mg de Hidroximetilfurfural /100 g mx} = \frac{(A \text{ a } 284\text{nm} - A \text{ a } 336) \times 14.97 \times 5\text{g}}{\text{g de la muestra}}$ <p>Factor: <math>(126/16,830) (1000/10) (100/5) = 14.97</math></p> <p>Donde:</p> <p>126= peso molecular de Hidroximetilfurfural (g/mol)</p> <p>16,830 = Absortividad molar de Hidroximetilfurfural a longitud de onda de 284 nm</p> <p>1000 = mg/g</p> <p>10 = Centilitros/L</p> <p>100 = gramos de miel reportada</p> <p>5 = peso de muestra (gramos)</p>		
<b>Elaborado por:</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Luisa Ibáñez Analista         </div> <div style="text-align: center;">           Carolina Alarcón Analista         </div> </div>		
<b>Autorizado por</b> _____ <b>Revisado por</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> <div style="text-align: center;">           Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> </div>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQ01P</b>	Página <b>17</b> de <b>20</b> Ref.: <b>39</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Contenido de polen</b>		Concepto: <b>Determinaciones Físicoquímicas</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>Colocar una porción de miel en un vaso de precipitado, agregar 40 mL de agua, agitar y mezclar hasta obtener una solución diluida, dividir la muestra a 2 tubos de ensayo rotulados, centrifugar por 4 minutos a 3000 rpm, decantar los tubos, poner 1 mL de fucsina en los decantados, llenar con solución de glicerina al 50%, dejar 15 minutos en reposo, centrifugar por 4 minutos y decantar, dejar los tubos completamente en posición vertical, colocar un papel absorbente en la gradilla porta tubos para recoger el exceso de la solución de glicerina al 50%, en la parte superior del tubo quedan adheridos los granos de polen, colocar los tubos en una estufa a secar por 15-30 minutos a 60°. Se procede a hacer las láminas y observar al microscopio</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQ010</b>	Página <b>18</b> de <b>20</b> Ref.: <b>11</b>
	Fecha de emisión: <b>Mayo 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Mayo 2009</b>
Título: <b>Índice de Refracción</b>		Concepto: <b>Otras Determinaciones</b>
<p><b>Procedimiento</b></p> <p>Se coloca una gota de la muestra en un refractómetro manual y se observa a contraluz para tomar la lectura directamente a 20 °C. Limpiar cuidadosamente con alcohol el refractómetro antes de hacer cada lectura.</p> <p><b>Expresión de resultados</b></p> <p>Los resultados deben expresarse en grados Brix, previa corrección por temperatura.</p>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p><b>Revisado por</b> _____</p> <p style="text-align: center;">Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQ020</b>	Página <b>19</b> de <b>20</b> Ref.: <b>19</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Título: <b>Rango de valor de pH</b>		Concepto: <b>Otras Determinaciones</b>
<p>Preparar una solución de miel al 1%. Calibrar el potenciómetro con soluciones reguladoras de pH 4 y 7 para asegurar la calibración en la determinación del valor del pH. Introducir los electrodos del potenciómetro en la solución preparada de miel y anotar la lectura.</p>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Métodos de análisis de miel de abeja	Código: <b>DFQ030</b>	Página <b>20</b> de <b>20</b> Ref.: <b>23</b>
	Fecha de emisión: <b>Junio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Junio 2009</b>
Titulo: <b>Densidad</b>		Concepto: <b>Otras Determinaciones</b>
<p>Se lava y seca perfectamente el picnómetro y se pesa. Anotando su peso (<math>P_{vacío}</math>). Se llena el picnómetro completamente con agua destilada hasta casi rebosar y tapar. El nivel del agua debe quedar por encima de la señal de aforo. Con un trozo de papel de filtro se seca el picnómetro por fuera y con otro trocito de papel de filtro se quita el agua que queda por encima de la señal de aforo, Se pesa el picnómetro con el agua destilada y se anota el peso (<math>P_{H_2O}</math>). Vaciar el picnómetro y enjuégalo por dentro un par de veces con un poco de miel problema. Llenar el picnómetro con la miel hasta hacerlo casi rebosar, y como en el caso anterior con agua destilada, sécalo por. Pesa el picnómetro con la miel problema y anota el peso (<math>P_{muestra\ miel}</math>).</p> <p>Realizar el análisis a una temperatura constante de 20 °C</p> <p><b>Cálculos:</b></p> $Densidad = \frac{P_{muestra\ de\ miel}}{Volumen\ de\ la\ muestra\ de\ miel}$ $Densidad = \frac{P_{H_2O}}{Volumen\ del\ agua}$		
<b>Elaborado por:</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Luisa Ibáñez            Analista         </div> <div style="text-align: center;">           Carolina Alarcón            Analista         </div> </div>		
<b>Autorizado por</b> _____ <b>Revisado por</b> _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> <div style="text-align: center;">           Lic. Isabel de Alarcón            Jefe de Laboratorio de Control de Calidad         </div> </div>		

**Capitulo V**  
**RESULTADOS**

## 5.0 Resultados

### 5.1 Determinaciones Físicas

#### 5.1.1 Características organolépticas

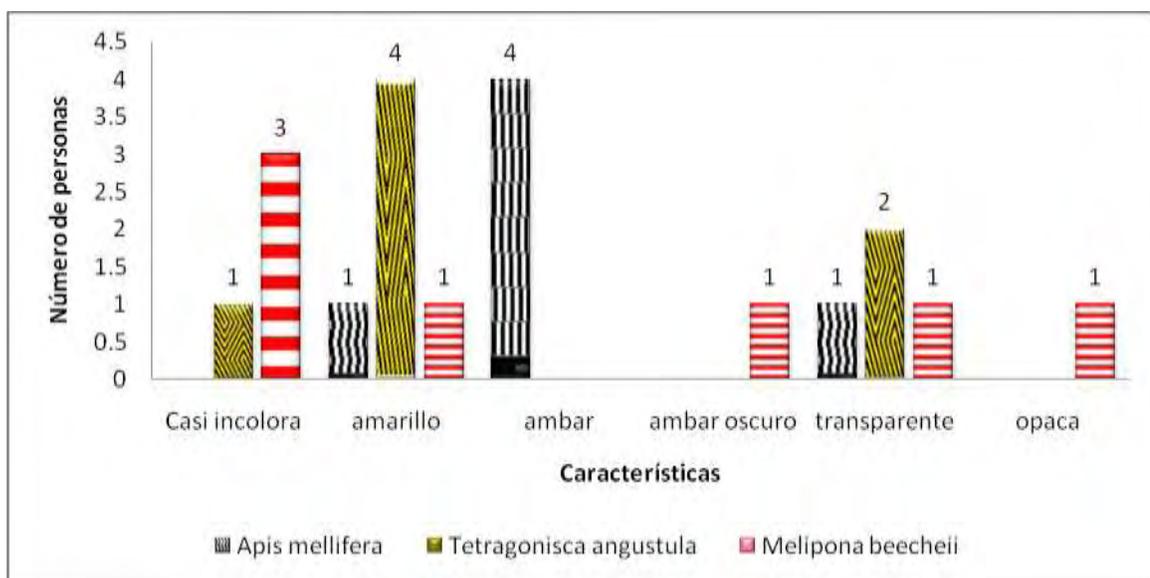


Figura No. 1. El Salvador. 2007. Catación de las características Organolépticas:  
Color

#### Análisis de la figura:

En la determinación del color, 4 personas expresaron haber visto la miel de *Tetragonisca angustula* de color “amarillo”, 1 “casi incolora” y 2 la vieron “transparente”. La miel de *Melipona beecheii* la observaron 3 personas casi incoloras, una persona la observó como amarillo, color “ámbar oscuro”, uno transparente y una “opaca”. La miel de *Apis mellifera* 4 personas la vieron de color “ámbar”, 1 color “amarillo” y 1 “transparente” (anexo No. 6)

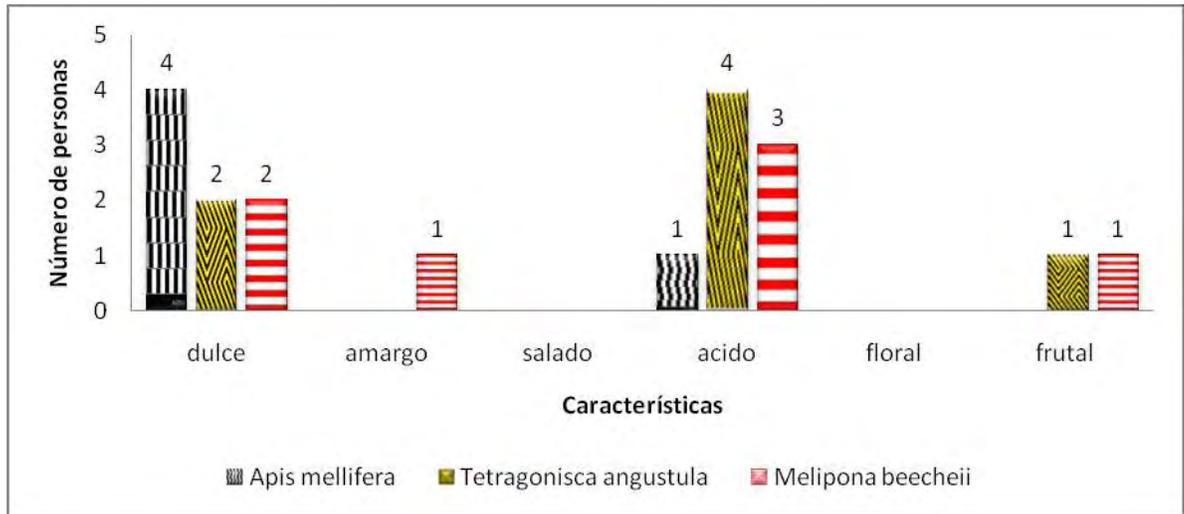


Figura No. 2. El Salvador. 2007. Catación de las características Organolépticas:  
Sabor

**Análisis de la figura:**

Para la característica organoléptica del sabor también fueron entrevistadas 5 personas, de las cuales 4 de ellas estuvieron de acuerdo en que la miel de *Tetragonisca angustula* tiene sabor “acido” y 2 sabor “dulce” y una dijo haberse recordado el sabor a alguna “fruta” al probar la miel de este tipo de especie; con respecto a la miel de abeja de *Melipona beecheii* 3 personas expresaron haber sentido sabor “acido”, 2 sabor “dulce”, 1 sabor “amargo” y 1 se recordó a alguna “fruta” al sentir el sabor de esta miel. Con respecto a la miel de *Apis mellifera* la mayoría de los entrevistados dijeron que esta miel es “dulce” (anexo No. 6).

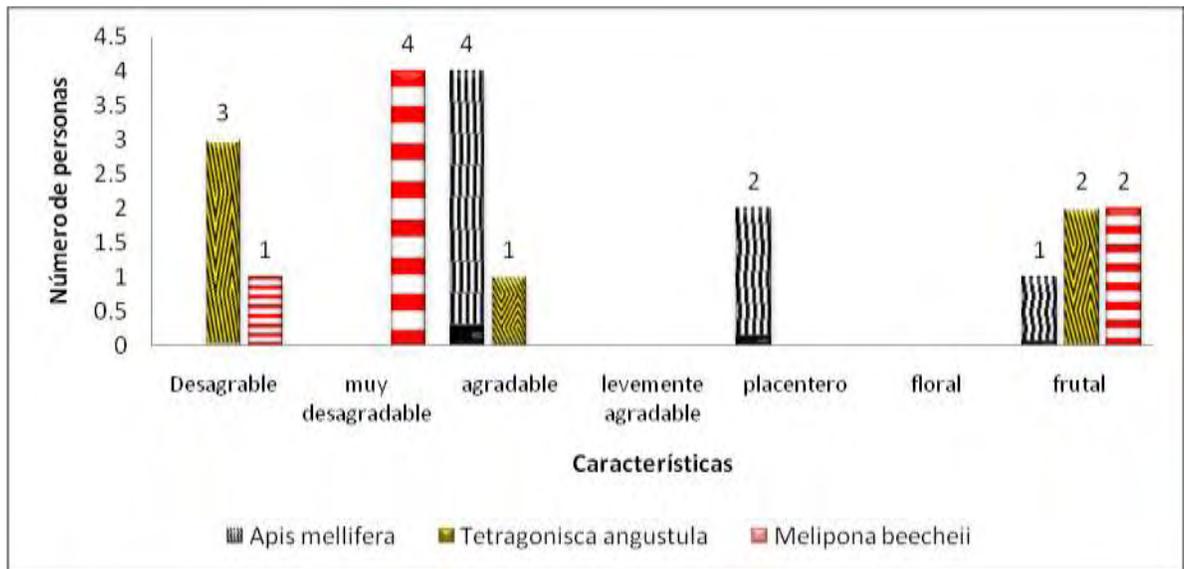


Figura No. 3. El Salvador. 2007. Catación de las características Organolépticas:  
Aroma

#### Análisis de la figura:

En la determinación del aroma de las muestras de miel, entre las 5 personas entrevistada 4 expresaron que la muestra de miel con aroma “muy agradable” fue la de *Melipona beecheii* y solo una de las personas creyó que esta misma miel poseía un aroma “desagradable”; por otro lado, 3 de estas mismas personas dijo que la muestra de miel de *Tetragonisca angustula* tenía un aroma desagradable. Tan solo la miel de *Apis mellifera* les pareció con aroma “placentero” a 2 de las personas entrevistadas. Tanto para la miel de abeja de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* 2 personas expresaron haber recordado el aroma frutal al olfatear las muestras de miel de abeja sin aguijón (anexo No. 6).

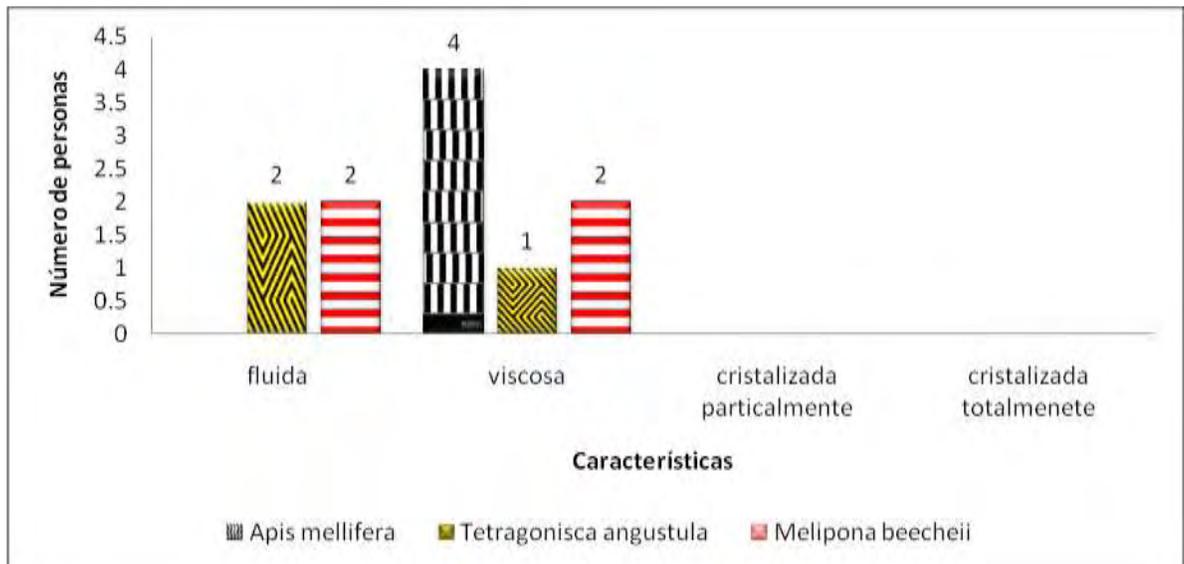


Figura No. 4. El Salvador. 2007. Catación de las características Organolépticas:  
Consistencia

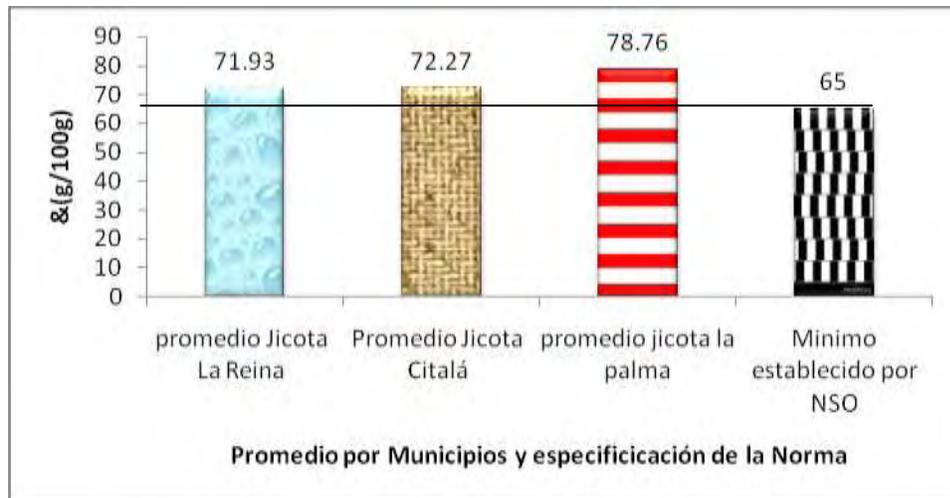
#### Análisis de la figura:

En la determinación de la consistencia de la miel 4 personas expresaron que la miel de abeja de **Apis mellifera** es mas “viscosa” en comparación con las otras dos especies de abejas analizadas, así, solo 2 personas dijeron que la miel de **Melipona beecheii**, de las cuales 2 personas expresaron que la consistencia de la miel de **Melipona beecheii** y **Tetragonisca angustula** es “fluida”, una persona observo “viscosa” la miel de **Tetragonisca angustula**, y ninguno de los entrevistados observo ninguna miel de abeja “cristalizada parcialmente” o “cristalizada totalmente” (anexo No. 6).

## 5.2 Determinaciones Fisicoquímicas

### 5.2.1 Madurez

#### 5.2.1.1. Azúcares reductores



Nota: la línea horizontal señala el mínimo de azúcares reductores establecido por la Norma.

Figura No. 5. El Salvador. 2007. Promedios de la Determinación de Azúcares Reductores  $\%$ (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Todos los los promedios de las muestras de miel para la especie *Melipona beecheii* sobrepasaron el minimo establecido por la Norma Salvadorense NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones” para la determinación de Azúcares reductores, es asi como los valores encontrados en los municipios de La Palma, Citalá y La Reina fueron muy similares entre ellos mostrandose un valor mayor para el municipio de La Palma y un valor menor para el municipio de La Reina.

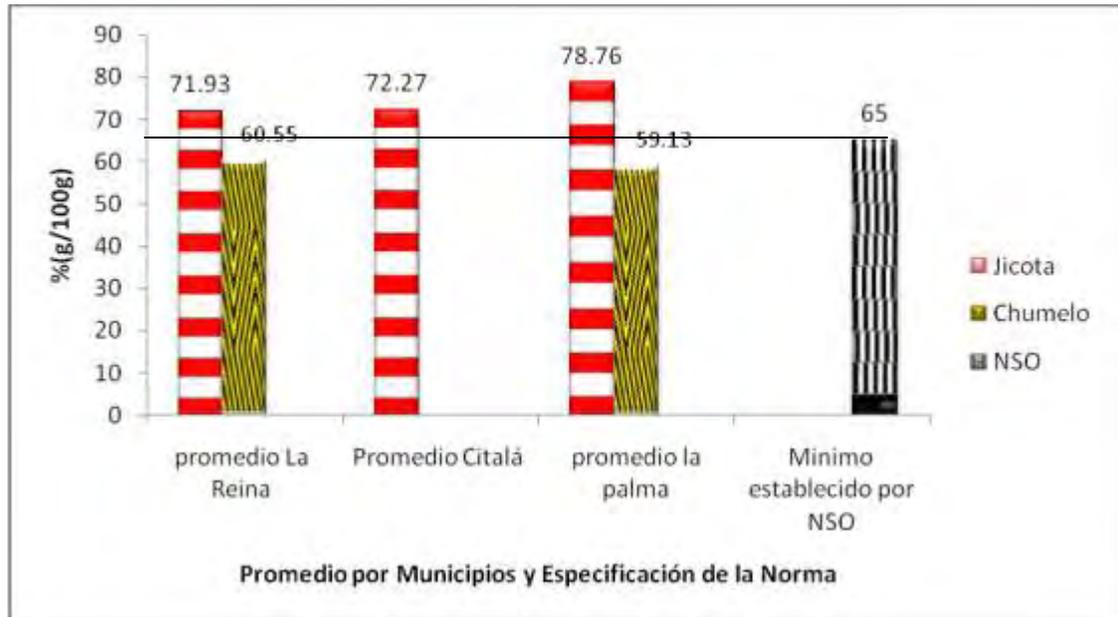


Nota: la línea horizontal señala el mínimo de azúcares reductores establecido por la Norma.

Figura No. 6. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Azúcares Reductores  $\%$ (g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

El promedio de muestras de miel para los municipios de La Reina y La Palma resultaron ser menor al límite mínimo para la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”. Por otra parte las muestras de miel de abeja de *Tetragonisca angustula* para el municipio de Citalá no fueron analizadas en la determinación de Azúcares reductores debido a la falta de muestra.



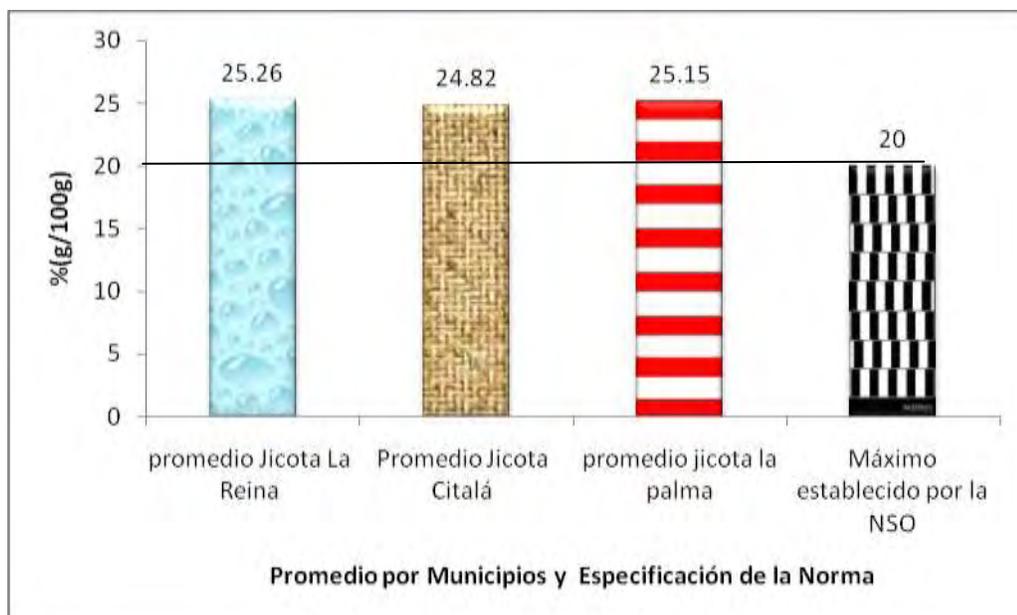
Nota: la línea horizontal señala el mínimo de azucares reductores establecido por la Norma.

Figura No. 7. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Azucares Reductores  $\%$ (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

La grafica muestra como en la Determinación de Azucares reductores todas las muestras de miel de abeja de *Melipona beecheii* fueron mayores al mínimo establecido por la Norma Salvadorena NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”, y todas las muestras analizadas para la miel de abeja de *Tetragonisca angustula* resultaron ser menor al minimo establecido por dicha Norma. (anexo No. 1, figuras No 51-55)

### 5.2.1.2 Humedad



Nota: la línea horizontal señala el máximo de humedad establecido por la Norma.

Figura No 8. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

El porcentaje de contenido de Humedad encontrado en la miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma fueron muy similares entre ellos y superiores al límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”.

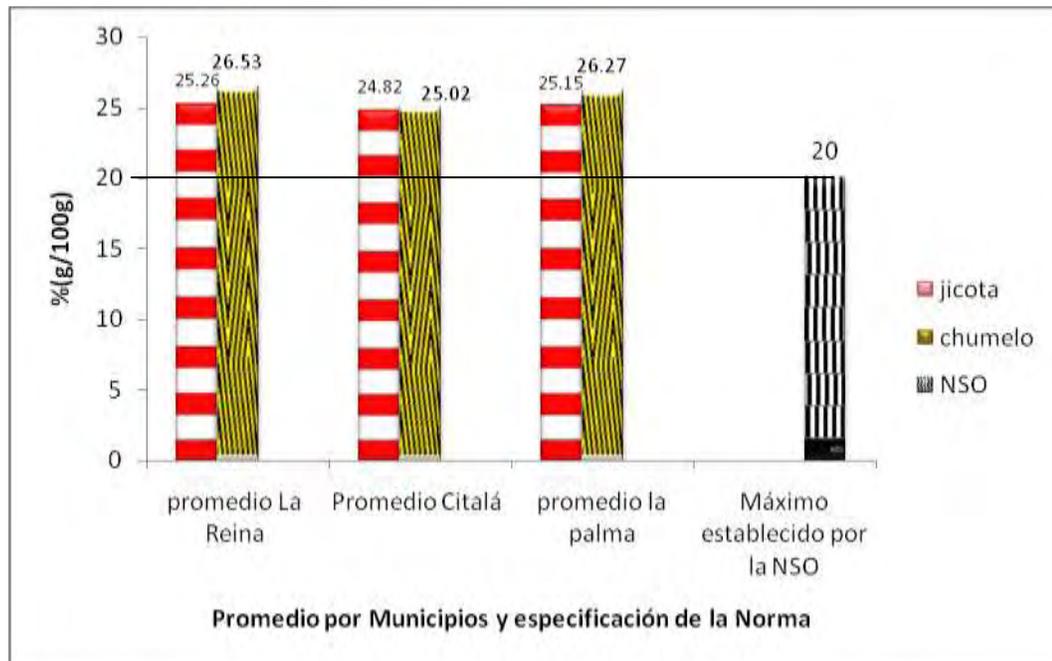


Nota: la línea horizontal señala el máximo de humedad establecido por la Norma.

Figura No 9. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### **Análisis de la figura:**

Los promedios del porcentaje del contenido de Humedad encontrados en la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma fueron superiores al límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”.



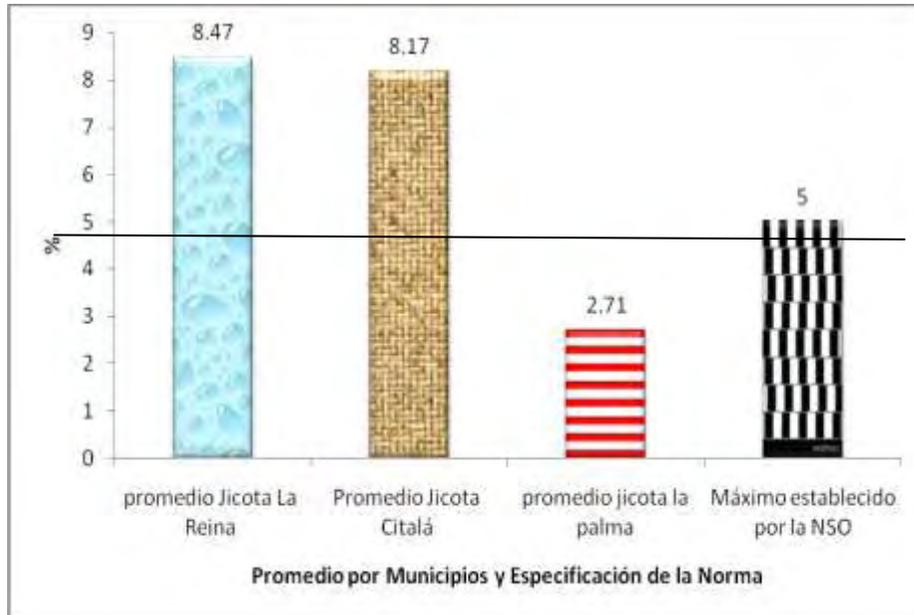
Nota: la línea horizontal señala el máximo de humedad establecido por la Norma.

Figura No 10. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

### Análisis de la figura:

Los promedios encontrados en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma para la miel de *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii* fueron superiores al límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones” (anexo No. 1, figuras No 56-59)

### 5.2.1.3 Sacarosa

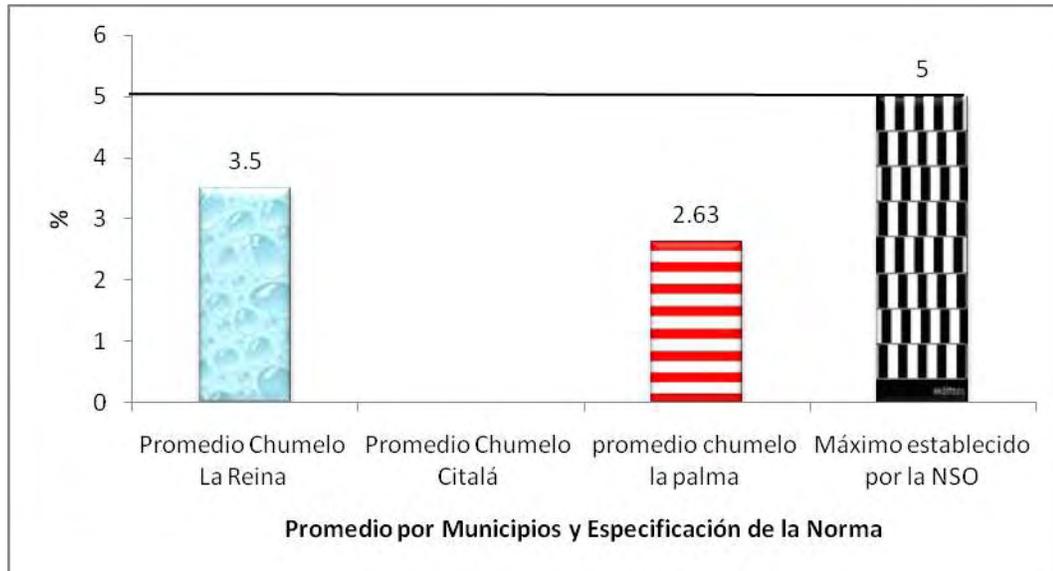


Nota: la línea horizontal señala el máximo de sacarosa establecido por la Norma.

Figura No. 11. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Los promedios de la miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina y Citalá fueron superiores al límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”, no así el promedio encontrado en el municipio de La Palma el cual no fue superior al límite establecido por la Norma.

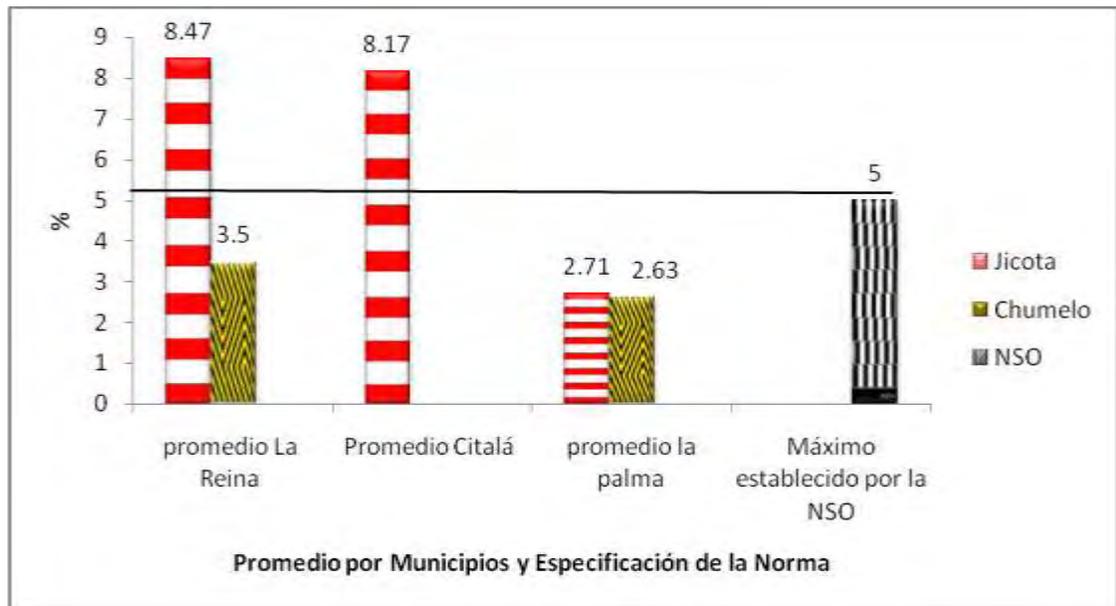


Nota: la línea horizontal señala el máximo de sacarosa establecido por la Norma.

Figura No. 12. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

**Análisis de la figura:**

Los promedios encontrados para la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de la Reina y Citalá fueron similares entre ellos y ninguno de estos sobrepaso el limite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”, cabe señalar que no se realizaron análisis de esta miel en el municipio de Citalá debido a la falta de muestra en dicho municipio.



Nota: la línea horizontal señala el máximo de sacarosa establecido por la Norma.

Figura No. 13. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 "Miel de abeja, Especificaciones".

#### Análisis de la figura:

Los promedios obtenidos en la determinación del contenido de Sacarosa en los en los municipios de La Reina y Citalá para la miel de *Melipona beecheii* fueron superiores al límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 "Miel de abeja. Especificaciones" no así en el municipio de La Palma. Por otra parte los valores promedios obtenidos en la miel de *Tetragonisca angustula* ninguno sobrepaso el límite establecido por el límite establecido por la Norma, en el municipio de la Palma y la Reina. (anexo No. 1, figuras No. 60-64)

#### 5.2.1.4 Conductividad eléctrica



Figura No. 14. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Como podemos observar los promedios de la determinación de conductividad eléctrica de todas las muestras de miel analizadas para la especie de *Melipona beecheii* en los tres municipios son similares entre sí.

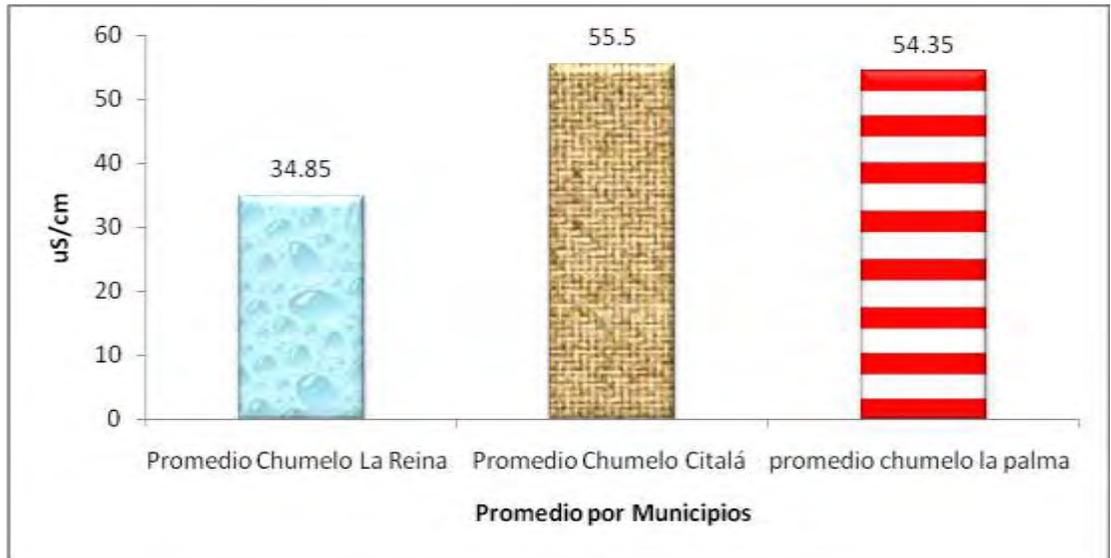


Figura No. 15. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

**Análisis de la figura:**

En los promedios de las muestras de miel para la especie de *Tetragonisca angustula*, se obtuvo el menor resultado de la determinación de la conductividad eléctrica en el municipio de La Reina, sin embargo en los otros dos municipios la diferencia es mínima.

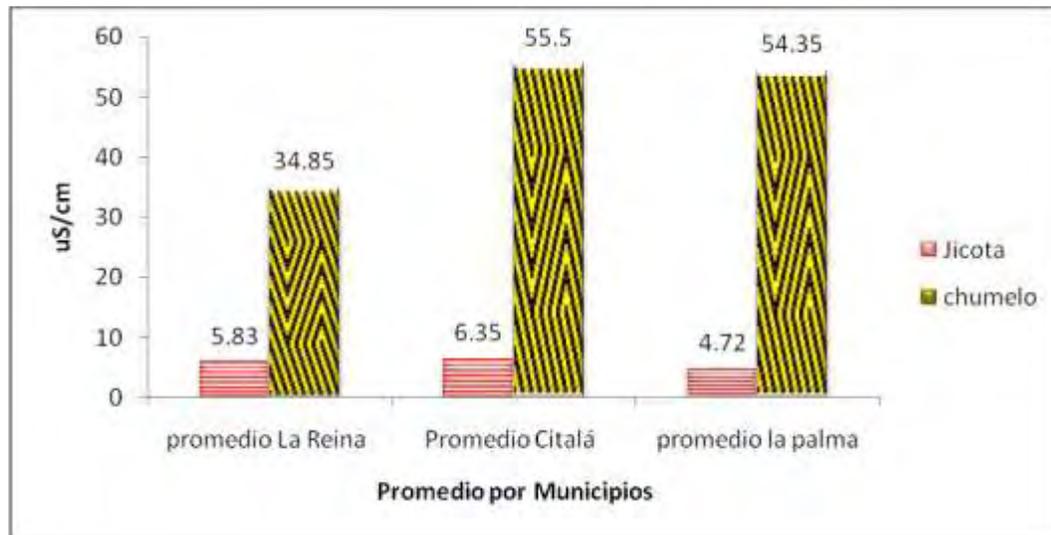


Figura No. 16. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

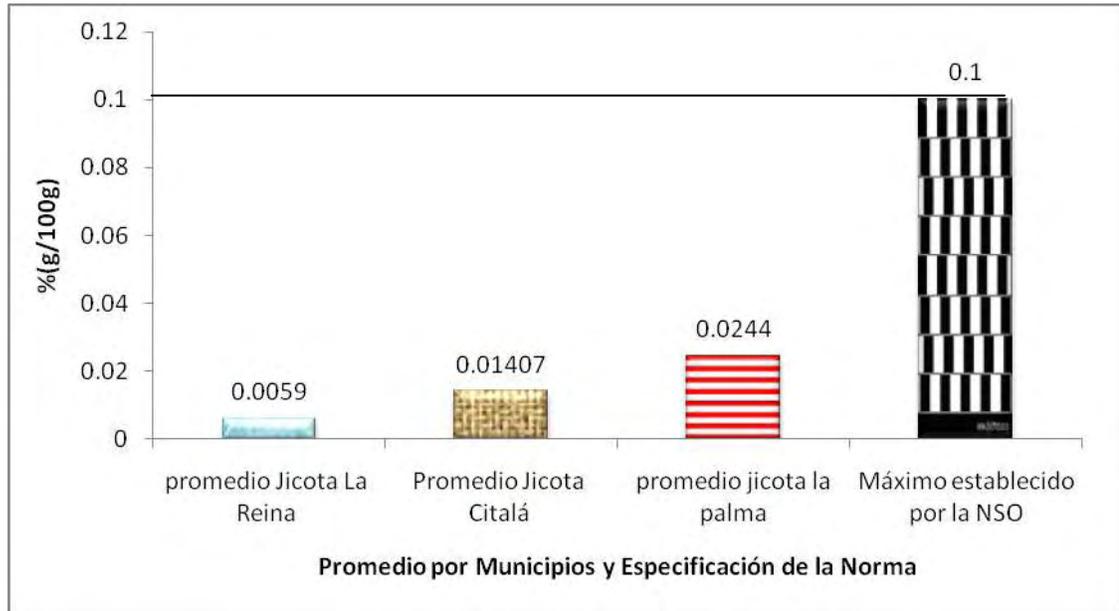
**Análisis de la figura:**

El mayor resultado lo obtuvo el promedio de la muestra de miel de *Tetragonisca angustula* para el municipio de Citalá, y el menor resultado fue para el promedio de muestras de miel de *Melipona beecheii* en el municipio de La Palma. Ambos promedios de las muestras de miel de abeja sin aguijón se encuentran dentro de la especificación de la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones” para esta determinación que reporta como máximo en la miel de *Apis mellifera* de 800uS/cm (o.8mS/cm).

(anexo No. 1, figuras No 65-68)

## 5.2.2 Limpieza

### 5.2.2.1 Sólido insoluble en agua

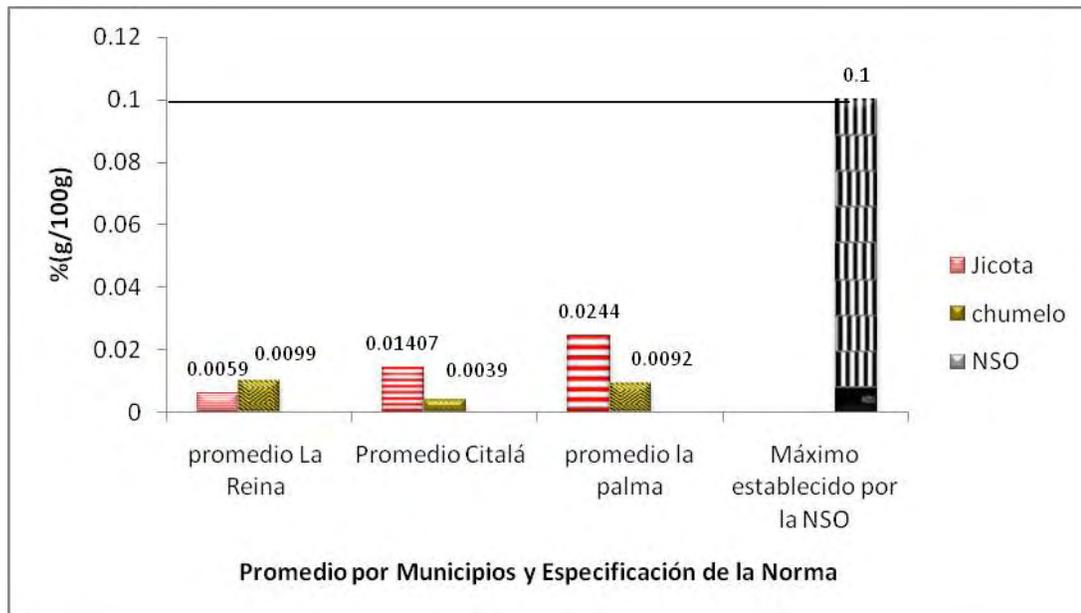


Nota: la línea horizontal señala el máximo de sólidos insolubles establecido por la Norma.

Figura No. 17. El Salvador. 2007. Promedios de la Determinación del contenido de Sólidos insolubles  $\%(\text{g}/100\text{g})$  de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Las muestras de miel de *Melipona beecheii* tomadas en los municipios de La Palma y La Reina fueron similares, mostrándose un incrementado en el municipio de Citalá, sin embargo ningún valor sobrepaso el limite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”.



Nota: la línea horizontal señala el máximo de sólidos insolubles establecido por la Norma.

Figura No. 18. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Sólidos insolubles  $\%(g/100g)$  de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 "Miel de abeja, Especificaciones".

**Análisis de la figura:**

Los promedios obtenidos para la miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* fueron similares y ninguno sobrepaso el limite establecido por la Norma que es 0.1%. (anexo No. 1, figuras No 69-73)

### 5.2.2.2 Determinación de Cenizas

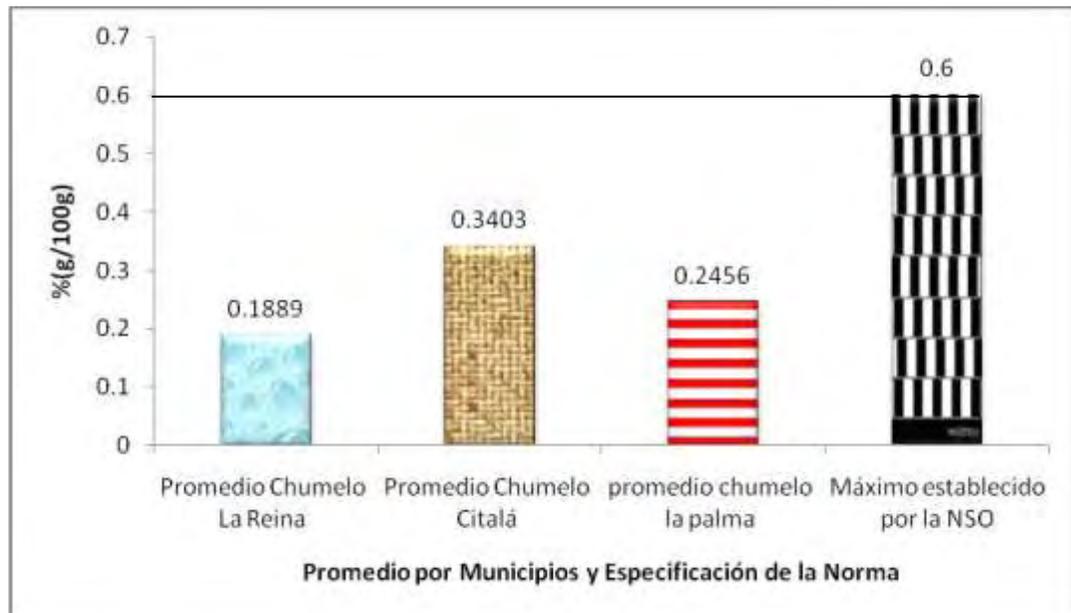


Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de cenizas establecido por la Norma.

Figura No. 19. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Como se puede los promedios obtenidos en la miel de *Melipona beecheii* mostraron valores similares entre ellos no sobrepasando los límites establecidos por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”

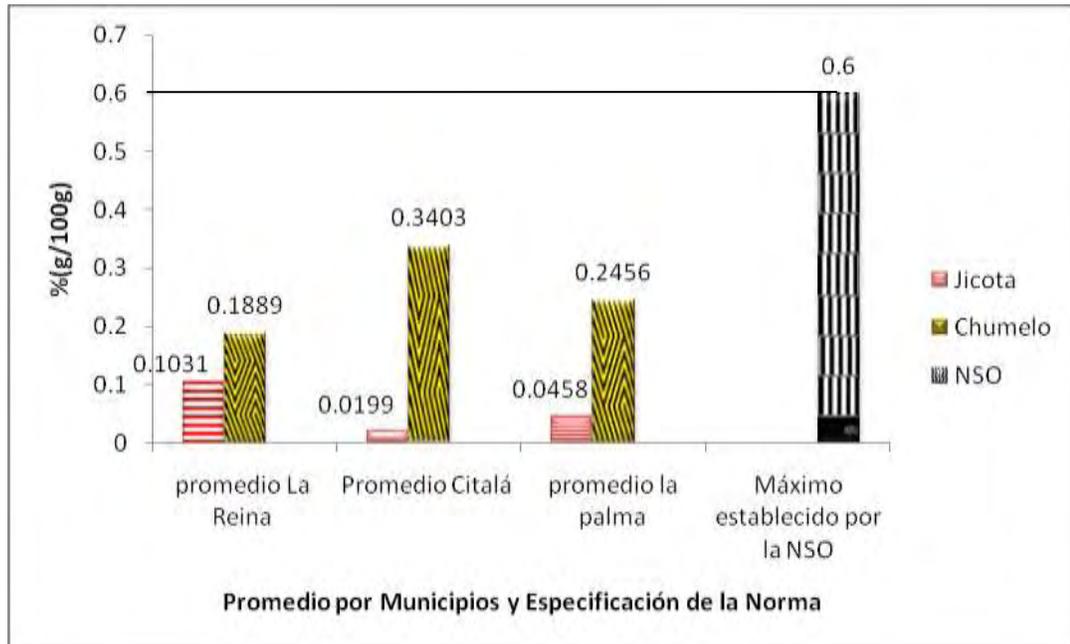


Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de cenizas establecido por la Norma.

Figura No. 20. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### **Análisis de la figura:**

Los promedios obtenidos para la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Palma, La Reina y Citalá fueron similares entre ellos y ninguno sobrepasó el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”



Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de cenizas establecido por la Norma.

Figura No. 21. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

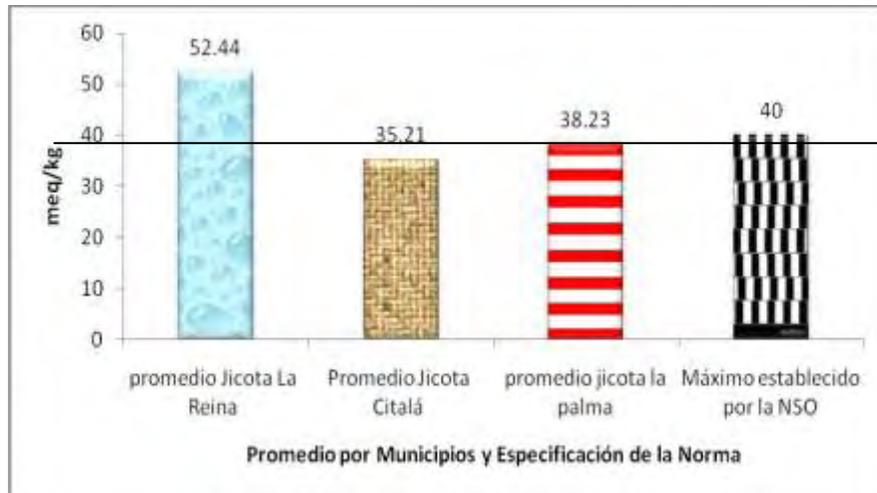
**Análisis de la figura:**

Los promedios obtenidos en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma para la miel de *Melipona beecheii* fueron similares entre ellos y los promedios obtenidos para la miel de *Tetragonisca angustula* fueron superiores a los de *Melipona beecheii* sin embargo ninguno sobrepasó el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “miel de abeja. Especificaciones” (anexo No. 1, figuras No.74- 78)

## 5.2.3 Deterioro

### 5.2.3.1 Fermentación

#### 5.2.3.1.1 Acidez libre

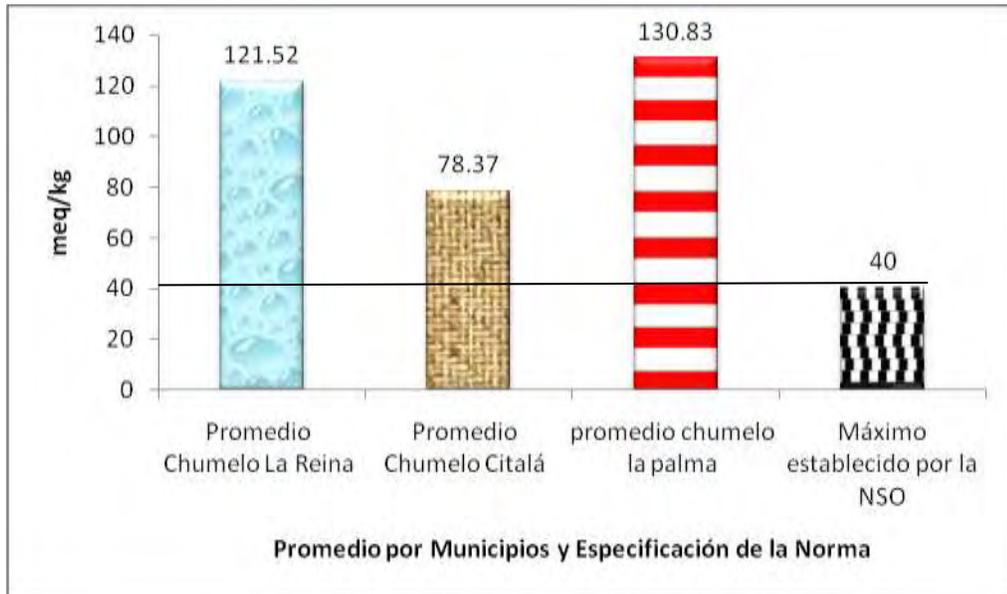


Nota: la línea horizontal señala el máximo de acidez libre establecido por la Norma.

Figura No. 22. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Los promedios obtenidos para la miel de *Melipona beecheii* en los municipios de Citalá y La Palma no sobrepasaron el límite establecido por la norma, no así en el municipio de La Reina el cual si sobrepaso el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”

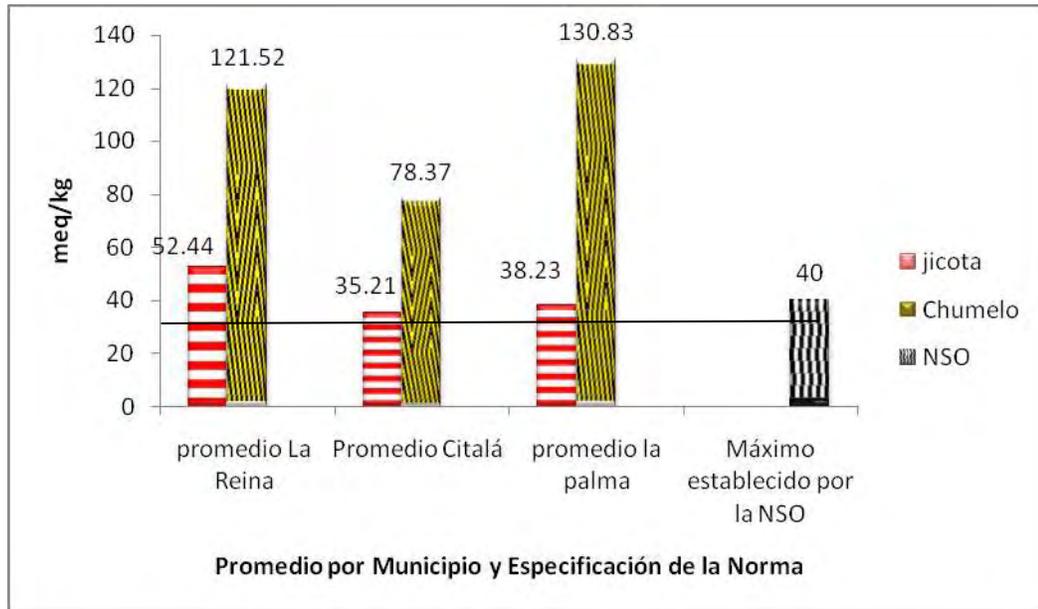


Nota: la línea horizontal señala el máximo de acidez libre establecido por la Norma.

Figura No. 23. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Los promedios obtenidos para la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma mostraron un gran aumento sobrepasando el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”.



Nota: la línea horizontal señala el máximo de acidez libre establecido por la Norma.

Figura No. 24. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

**Análisis de la figura:**

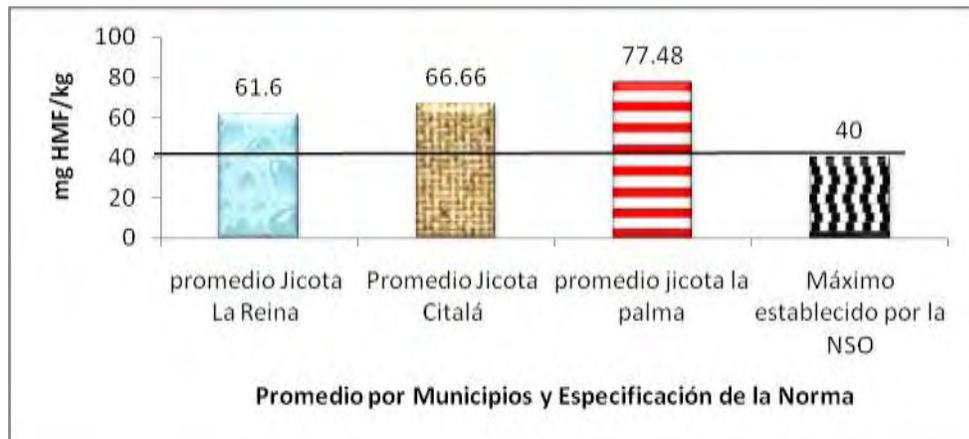
Los promedios obtenidos para la miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma fueron similares y solamente un valor del municipio de La Reina sobrepasó el límite establecido por Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”. En cuanto a los valores obtenidos por la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Reina, Citalá y La Palma todos sobrepasaron el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”. (anexo No. 1, figuras No. 79-83)

### 5.2.3.2 Grado de Frescura

#### 5.2.3.2.1 Actividad diastásica

No se encontró actividad diastásica en las mieles de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*, en ninguno de los municipios: La Reina, La Palma y Citalá, del Departamento de Chalatenango.

#### 5.2.3.2.2 Hidroximetilfurfural



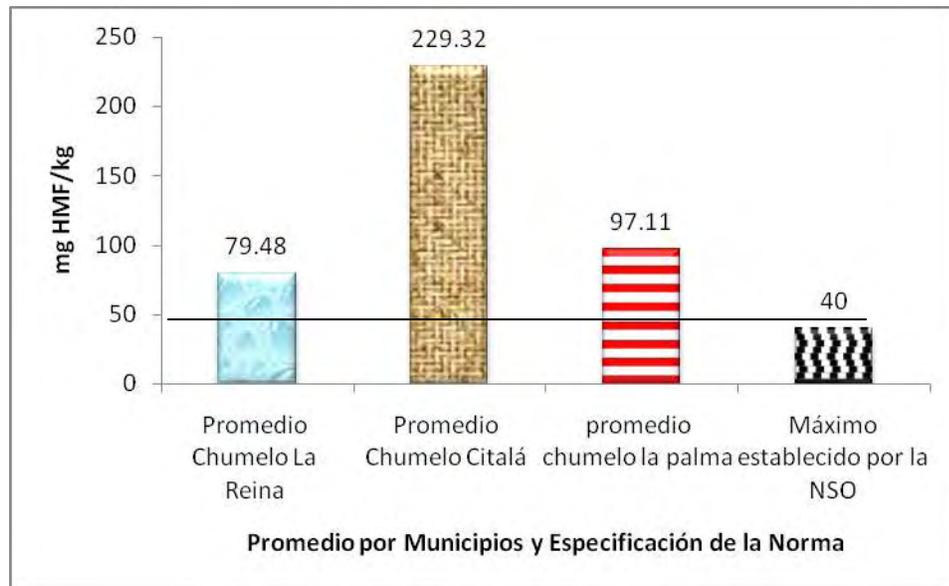
Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de Hidroximetilfurfural establecido por la Norma.

Figura No. 25. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Los promedios encontrados en los municipios de La Palma, Citalá y la Reina para la miel de *Melipona beecheii* sobrepasaron el límite establecido por la

Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”.

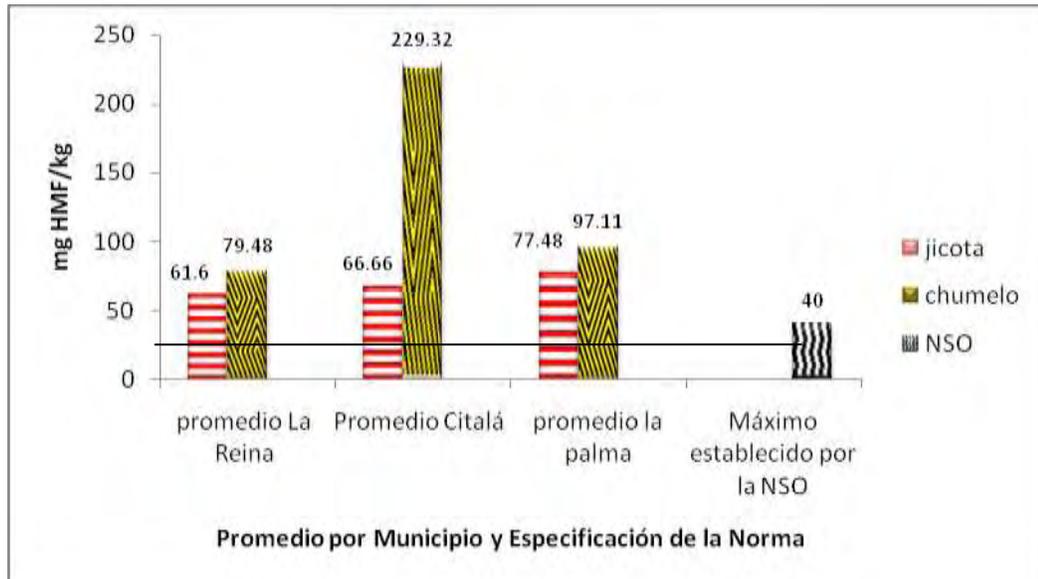


Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de Hidroximetilfurfural establecido por la Norma.

Figura No. 26. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”.

#### Análisis de la figura:

Los promedios encontrados en la miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Palma, Citalá y La Reina sobrepasaron el límite establecido por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja. Especificaciones”



Nota: la línea horizontal señala el máximo de contenido de Hidroximetilfurfural establecido por la Norma.

Figura No. 27. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* en comparación a las especificaciones de la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 "Miel de abeja, Especificaciones".

#### Análisis de la figura:

Los valores promedios obtenidos por la *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* sobrepasaron el límite establecido por la Norma en los municipios de Citalá y La Palma. (anexo No. 1, figuras No. 84-87)

### 5.2.4 Contenido de polen

Tabla No. 2 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* provenientes del Municipio de La Reina, Departamento de Chalatenango

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<i>Ardisia inermis</i>	Almendro de río
<i>Ardisia paschalis</i>	Cereto
<i>Ardisia revoluta</i>	
<i>Ardisia spp</i>	Cereto
<i>Clethra lanata</i>	Asajarillo
<i>Clethra suaveolens</i>	Asajarillo
<i>Conostegia xalapensis</i>	Cirin de culebra
<i>Hamelia patens</i>	Chichipince
<i>Iresine sp</i>	Chimalote
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambo
<i>Miconia spp</i>	Cirin
<i>Mimosa sp</i>	Zarza
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
<i>Solanum sp</i>	
<i>Triunfeta speciosa</i>	
<i>Verbesina spp</i>	Chimalote
<i>Vernonia spp</i>	Suquinay

Tabla No. 3 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** provenientes del Municipio de La Reina, Departamento de Chalatenango

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<b><i>Clethra Lannata</i></b>	<i>Asarajillo</i>
<b><i>Conostegia xalapensis</i></b>	<i>Cirin de culebra</i>
<b><i>Hamelia patens</i></b>	<i>Chichipince</i>
<b><i>Miconia Spp</i></b>	<i>Cirin</i>
<b><i>Psidium guajaba</i></b>	<i>guayaba</i>
<b><i>Solanum sp</i></b>	
<b><i>Triunfeta speciosa</i></b>	
<b><i>Vernonia Spp</i></b>	<i>Suquinay</i>

Tabla No. 4 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón **Melipona** **beecheii** provenientes del Municipio de Citalá, Departamento de Chalatenango

Nombre Científico	Nombre Común
<b><i>Ardisia spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Bluddleja americana</i></b>	
<b><i>Clethra lannata</i></b>	<i>Asajarillo</i>
<b><i>Clethra Lannata</i></b>	<i>Asajarillo</i>
<b><i>Conostegia xalapensis</i></b>	<i>Cirin de culebra</i>
<b><i>Miconia Spp</i></b>	<i>Cirin</i>
<b><i>Mimosa Sp</i></b>	<i>Zarza</i>
<b><i>Psidium Guajaba</i></b>	<i>Guajaba</i>
<b><i>Senna spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Serjania cf. triqueta</i></b>	
<b><i>Solanum sp</i></b>	
<b><i>Verbesina Spp</i></b>	<i>Chimalote</i>
<b><i>Vernonia Spp</i></b>	<i>Suquinai</i>

Tabla No. 5 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** provenientes del Municipio de Citalá, Departamento de Chalatenango

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<b><i>Conostegia xalapensis</i></b>	<i>Cirin de culebra</i>
<b><i>Miconia spp</i></b>	<i>Cirin</i>
<b><i>Ardisia spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Psidium guajaba</i></b>	<i>Guajaba</i>
<b><i>Clethra lannata</i></b>	<i>Asajarillo</i>
<b><i>Solanum sp</i></b>	
<b><i>Senna spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Seejania cf. triqueta</i></b>	
<b><i>Verbesina spp</i></b>	<i>Chimalote</i>
<b><i>Triumfetta speciosa</i></b>	
<b><i>Psidium guajaba</i></b>	<i>guayaba</i>
<b><i>Hyptis capitata</i></b>	
<b><i>Hytis sp</i></b>	

Tabla No. 6 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón **Melipona beecheii** provenientes del Municipio de La Palma, Departamento de Chalatenango

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<b><i>Ardisia Spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Clethra Lannata</i></b>	<i>Asajarillo</i>
<b><i>Clethra suaveolens</i></b>	<i>Asarajillo</i>
<b><i>Conostegia xalapensis</i></b>	<i>Cirin de culebra</i>
<b><i>Hamelia patens</i></b>	<i>Chichipince</i>
<b><i>Miconia spp</i></b>	
<b><i>Verbesina Spp</i></b>	<i>Chimalote</i>

Tabla No. 7 Fuente de alimento de las especies de abeja sin aguijón **Tetragonisca angustula** provenientes del Municipio de La Palma, Departamento de Chalatenango

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<b><i>Ardisia Spp</i></b>	<i>Cereto</i>
<b><i>Clethra lannata</i></b>	<i>Asajarillo</i>
<b><i>Conestegia xalapensis</i></b>	<i>Cirin de culebra</i>
<b><i>Miconia spp</i></b>	<i>Cirin</i>
<b><i>Psidium guajaba</i></b>	<i>Guajaba</i>

Continuación de la tabla No. 7

<b><i>Solanum sp</i></b>	
<b><i>Triumfetta speciosa</i></b>	
<b><i>Verbesina Spp</i></b>	<i>Chimalote</i>

## 5.2.5 .Otras determinaciones

### 5.2.5.1 Índice de Refracción



Figuras No. 28. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

#### Análisis de la figura:

Los resultados del índice de refracción expresaron que el promedio de *Melipona beecheii* en el municipio de Citalá fue mayor con respecto a los municipios de La Reina y La Palma, siendo esta diferencia insignificante.

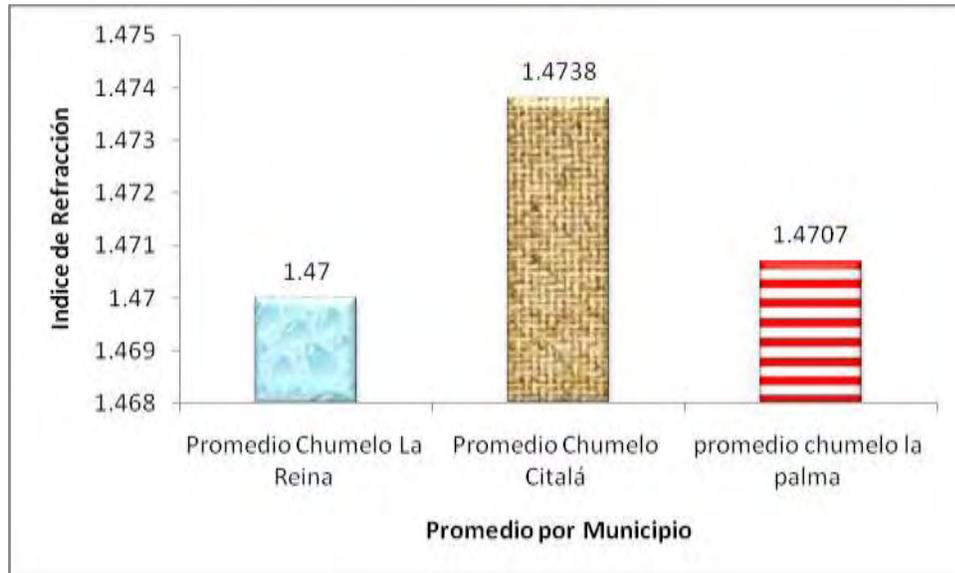


Figura No. 29. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

Al igual que los resultados del índice de refracción para *Melipona beecheii* en el municipio de Citalá presentó un el mayor dato en comparación a los municipios de La Reina y La Palma, pero de igual manera, esta diferencia no es significativa.

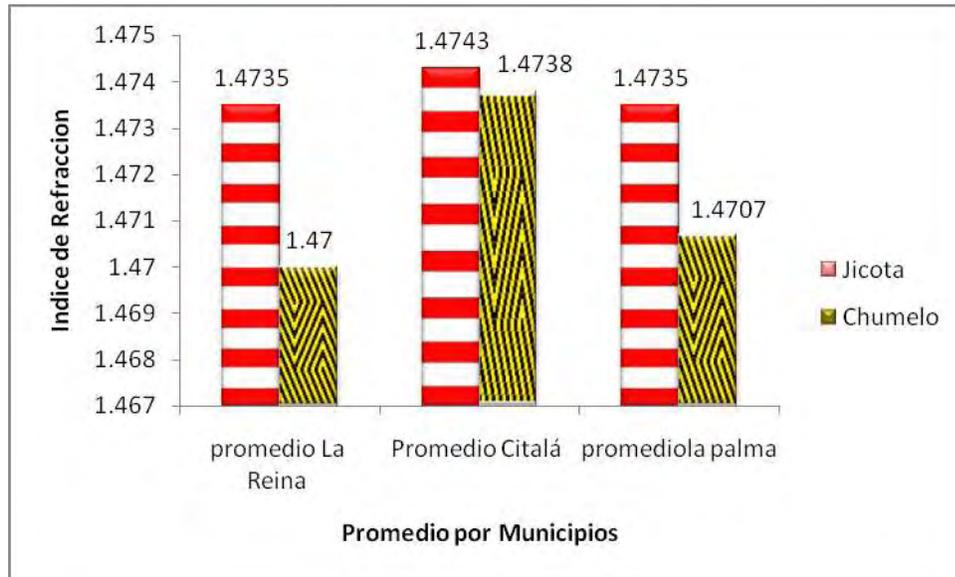


Figura No. 30. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*.

**Análisis de la figura:**

En general el promedio de los resultados del índice de refracción para la miel de *abeja Melipona beecheii* fueron mayores en comparación a los resultados obtenidos en esta determinación para la miel de abeja de *Tetragonisca angustula*, es así como el mayor resultado lo obtuvo el promedio del municipio de Citalá y el menor fue para la muestra de miel de *Tetragonisca angustula* para el municipio de La Reina. (anexo No. 1, figuras No.88-92)

### 5.2.5.2 Rango de valor de pH



Figura No. 31. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

#### Análisis de la figura:

El promedio mayor del rango de valor de pH para las muestras de miel de *Melipona beecheii* fue encontrado en el municipio de Citalá, y el menor encontrado en el municipio de La Reina, sin embargo todos los municipios en observación se encontró rangos de pH bajos.



Figura No. 32. El Salvador. 2007. Promedio de la determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

Las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* en la determinación del rango de pH se comportaron de igual manera que las muestras de miel de *Melipona beecheii*. Es así, como el mayor valor lo obtuvo el municipio de Citalá, y el menor el municipio de La Reina.

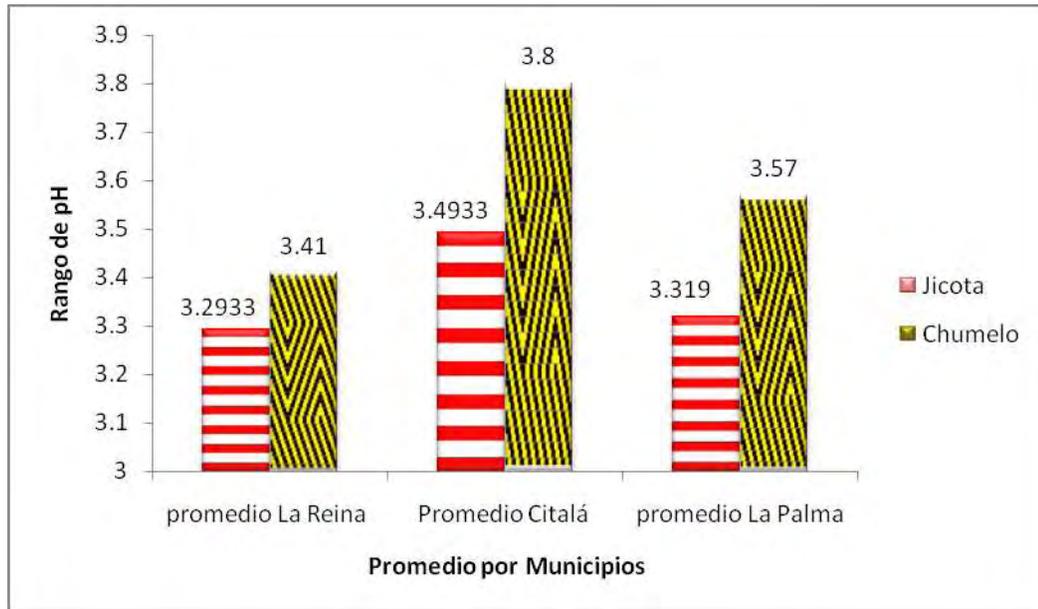


Figura No. 33. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En la determinación del rango de valor de pH las muestras de miel de la especie *Tetragonisca angustula* resultaron ser menos acidas en comparación con las muestras de *Melipona beecheii*. Es así, como el rango mayor encontrado fue *Tetragonisca angustula* en el municipio de Citalá, y el menor para *Melipona beecheii* en el municipio de La Palma. (anexo No. 1, figuras No. 93-97)

### 5.2.5.3 Densidad

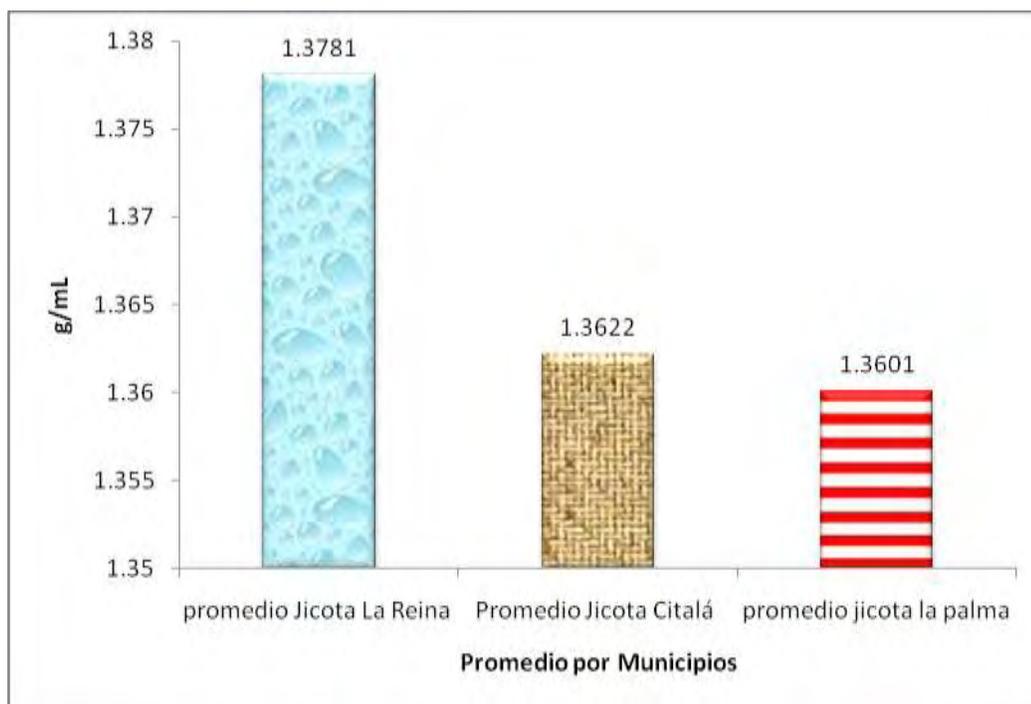


Figura No. 34. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

#### Análisis de la figura:

Los resultados de los promedios de la densidad en el municipio de La Reina para las muestras de miel de *Melipona beecheii* se obtuvo un el mayor densidad y el municipio de la Palma y menor, sin embargo, la diferencia de los resultados no es significativa con respecto a los tres municipios del departamento de Chalatenango.



Figura No. 35. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En los resultados de los promedios de densidad para las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* se obtuvo en mayor dato en el municipio de Citalá y el menor fue encontrado en el municipio La Reina, a pesar que esta diferencia muy pequeña.

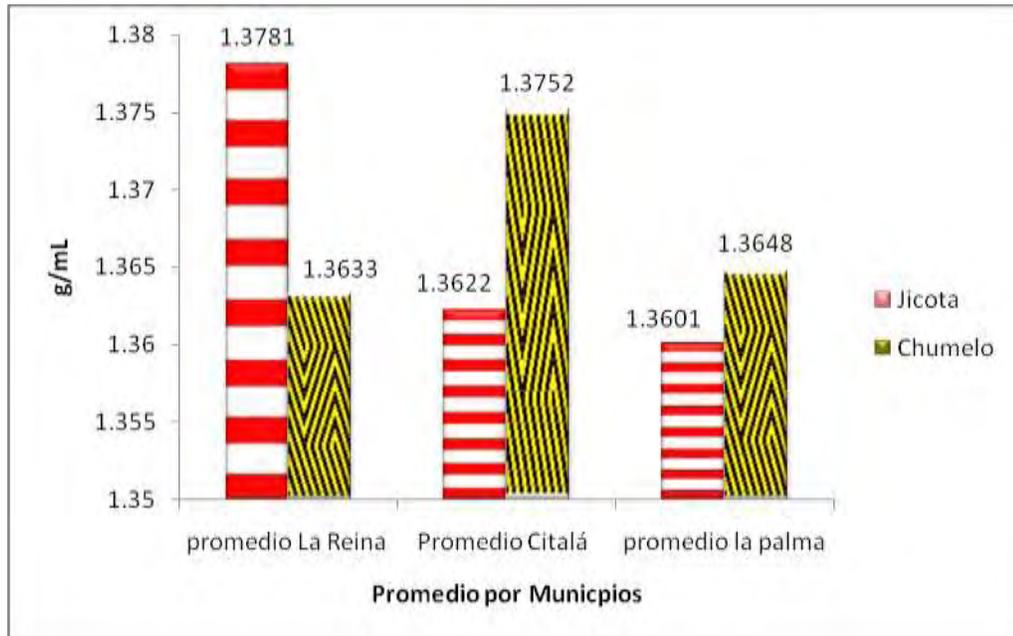


Figura No. 36. El Salvador. 2007. Promedios de la determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En el municipio de La Reina se obtuvo el mayor resultado de la densidad el cual lo obtuvo el promedio de las muestras de miel de *Melipona beecheii*, además, está misma especie resultó con el menor promedio en la determinación de la intensidad. Sin embargo, ningún en que estas diferencias se considera importante. (anexo No. 1, figuras No. 98-102)

Tabla No 8. : Resultados de la composición de mieles de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*. Los datos presentados son las medias  $\pm$  la desviación estándar; valor máximo y mínimo y el número de muestras.

<u>Determinaciones</u>	<u><i>Melipona beecheii</i></u>	<u><i>Tetragonisca angustula</i></u>
<b>Características organolépticas</b>		
- <b>Color</b>	Amarillo, casi incolora	Amarillo
- <b>Sabor</b>	Ácido, recuerda a frutas	Ácido, recuerda a frutas
- <b>Aroma</b>	Recuerda a frutas, muy desagradable	Recuerda a frutas, Desagradable.
- <b>Consistencia</b>	De fluida a viscosa sin cristalización	Fluida sin cristalización
<b>Madurez</b>		
- <b>Azúcares reductores</b> %(g/100g)	75.63 $\pm$ 7.95;(57.59-92.27);19	59.48 $\pm$ 4.61(;52.97-60.55);4
- <b>Humedad</b> %(g/100g)	25.05 $\pm$ 1.10;(22.78-27.92);19	25.77 $\pm$ 2.65;(20.99-25.32);7
- <b>Sacarosa</b> %	5.34 $\pm$ 4.41;(0.43-14.02);19	2.92 $\pm$ 1.01;(1.75-3.5);3
- <b>Conductividad eléctrica</b> (uS/cm)	5.41 $\pm$ 3.44;(1.65-13.5);19	52.06 $\pm$ 22.76;(18.95-78.9);7
<b>Limpieza</b>		
- <b>Sólidos insolubles</b> %(g/100g)	0.0182 $\pm$ 0.0194;(0.001-0.0577);19	0.0070 $\pm$ 0.0032;(0.0019-0.0099);7
- <b>Cenizas</b> %(g/100g)	0.0467 $\pm$ 0.0397;(0.0-0.1268);19	0.2781 $\pm$ 0.019;(0.2910-0.5188);7
<b>Deterioro</b>		
- <b>Fermentación</b>		
- <b>Acidez libre</b> (meq/kg)	39.51 $\pm$ 19.99;(16.16-83.9);19	118.47 $\pm$ 29.48;(78.37-160.64);5
- <b>Grado de frescura</b>		
- <b>Actividad diastásica</b>	Sin actividad	Sin actividad
- <b>Hidroximetilfurfural</b> (mg HMF/kg)	71.55 $\pm$ 63.61;(12.45-281.69);19	151.25 $\pm$ 76.16;(79.48-245.35);7
<b>Polen</b>	Polen de diferentes flores	Polen de diferentes flores
<b>Índice de Refracción</b>	1.47 $\pm$ 0.003;(1.4735-1.4743);19	1.47 $\pm$ 0.005;(1.4700-1.4738);7
<b>Rango de valor de pH</b>	3.37 $\pm$ 0.19;(3.29-3.49);19	3.67 $\pm$ 0.18;(3.41-3.8);7
<b>Densidad</b> (g/mL)	1.3636 $\pm$ 0.0188;(1.3691-1.3781);19	1.3690 $\pm$ 0.0217;(1.3601-1.3633);7

## CERTIFICADO DE ANALISIS

Especie de abeja sin agujón: <b><i>Melipona beecheii</i></b>	<b>Procedencia:</b> Municipios de La Reina, Citalá y la Palma del Departamento de Chalatenango	<b>Fecha de recolección:</b> 20 de marzo de 2007 y 19 de Abril de 2007.
---	--	---

<u>Determinaciones</u>	<u>Especificaciones*</u>	<u>Resultados**</u>	<u>Método</u>
<b>organolépticas</b>			
- <b>Color</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Sabor</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Aroma</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Consistencia</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
<b>Madurez</b>			
- <b>Azúcares reductores</b>	Mínimo 65 % (g/100g)	75.63%(g/100g)	NSO 67.19.01.00
- <b>Humedad</b>	Máximo 20% (g/100g)	25.05 %(g/100g)	NMX-F-036 y UAEMEX
- <b>Sacarosa</b>	Máximo 5.0 %	5.34 %	CENTA
- <b>Conductividad eléctrica</b>	Máximo 0.8 (mS/cm)	0.00541 (mS/cm)	
<b>Limpieza</b>			
- <b>Sólidos insolubles</b>	Máximo 0.1 %(g/100g)	0.018 %(g/100g)	NMX-F-036
- <b>Cenizas</b>	Máximo 0.6 %(g/100g)	0.0467 %(g/100g)	NMX-F-036
<b>Deterioro</b>			
- <b>Fermentación</b>			
- <b>Acidez libre</b>	Máximo 40(meq/kg)	39.51(meq/kg)	AOAC
- <b>Grado de frescura</b>			
- <b>Actividad diastásica</b>	8 en la escala de Shade	Sin actividad	CENTA
- <b>Hidroximetilfurfural</b>	Máximo 40 (mg HMF/kg)	71.55 (mg HMF/kg)	CENTA
<b>Polen</b>	Según requerimientos	Conforme	PROMABOS
<b>Otras determinaciones</b>			
<b>Índice de Refracción</b>	-	1.47	NMX-F-036
<b>Rango de valor de pH</b>	-	3.37	
<b>Densidad</b>	-	1.3636 (g/mL)	

\* Norma Salvadoreña Obligatoria NSO "Miel de abeja Especificaciones" para ***Apis mellifera***

\*\*Muestran las medias de los resultados de las muestras analizadas

**Analistas**

\_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_

Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_

Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

## CERTIFICADO DE ANALISIS

Especie de abeja sin agujón: <b><i>Tetragonisca angustula</i></b>	Procedencia: Municipios de La Reina, Citalá y la Palma del Departamento de Chalatenango	Fecha de recolección: 20 de marzo de 2007 y 19 de Abril de 2007.
--	---	--

<u>Determinaciones</u>	<u>Especificaciones*</u>	<u>Resultados</u>	<u>Método</u>
<b>organolépticas</b>			
- <b>Color</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Sabor</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Aroma</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
- <b>Consistencia</b>	Según requerimientos	Conforme	NSO 67.19.01.00
<b>Madurez</b>			
- <b>Azúcares reductores</b>	Mínimo 65 % (g/100g)	59.48 % (g/100g)	NSO 67.19.01.00
- <b>Humedad</b>	Máximo 20% (g/100g)	25.77 % (g/100g)	NMX-F-036 y UAEMEX
- <b>Sacarosa</b>	Máximo 5.0 %	2.92 %	CENTA
- <b>Conductividad eléctrica</b>	Máximo 0.8 (mS/cm)	0.05202 (mS/cm)	
<b>Limpieza</b>			
- <b>Sólidos insolubles</b>	Máximo 0.1 %(g/100g)	0.0070 %(g/100g)	NMX-F-036
- <b>Cenizas</b>	Máximo 0.6 %(g/100g)	0.2781 %(g/100g)	NMX-F-036
<b>Deterioro</b>			
- <b>Fermentación</b>			
- <b>Acidez libre</b>	Máximo 40(meq/kg)	118.47(meq/kg)	AOAC
- <b>Grado de frescura</b>			
- <b>Actividad diastásica</b>	8 en la escala de Shade	Sin actividad	CENTA
- <b>Hidroximetilfurfural</b>	Máximo 40 (mg HMF/kg)	151.25(mg HMF/kg)	CENTA
<b>Polen</b>	Según requerimientos	Conforme	PROMABOS
<b>Otras determinaciones</b>		1.47	
<b>Índice de Refracción</b>	-	3.67	NMX-F-036
<b>Rango de valor de pH</b>	-	1.3690(g/mL)	
<b>Densidad</b>	-		

\* Norma Salvadoreña Obligatoria NSO "Miel de abeja Especificaciones" para ***Apis mellifera***

\*\*Muestran las medias de los resultados de las muestras analizadas

**Analistas**

\_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por**

\_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por**

\_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Capitulo VI**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

## 6.0 Discusión de Resultados

Las características físicas y fisicoquímicas de la miel de *Melipona beecheii* (Jicota) poseen diferencia significativa con respecto a la miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo); además, se encontró diferencia entre los dos tipos de abejas sin aguijón con respecto a lo especificado por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04. En el análisis cualitativo de las características organolépticas se hizo una comparación con un panel de catación entre las mieles de abejas si aguijón y la miel de *Apis mellifera*, en general, la miel de *Apis mellifera* presentó propiedades sensoriales más aceptadas por los catadores, a pesar que se basó en un procedimiento de medición objetivo el factor subjetivo siempre estuvo presente en el panel, la costumbre de consumir miel de *Apis mellifera* le da ventaja frente a lo desconocido. Según la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 “el color de la miel va desde casi incolora, pasando por varias tonalidades del amarillo y del ámbar hasta ámbar muy oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que lo contenga”. Al aplicar esta definición a las muestras de miel se obtuvieron los resultados siguientes: la miel de *Melipona beecheii* (Jicota) es casi incolora; la miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo) es amarilla y la miel de *Apis mellifera* color ámbar; Estos colores son atribuidos al contenido mineral de la miel, que depende mayoritariamente de la fuente floral disponible en la zona. Los colores más claros se asocian a mieles de sabores suaves, mientras que

colores más oscuros corresponden a mieles usualmente de sabores más fuertes (Dussaubat, 2006 citando el National Honey Board), por medio de la pruebas palinológicas se han identificado las fuentes de néctar de miel de abejas sin aguijón. Las más frecuentes se muestran en las tablas No. 3-8. El sabor y el aroma son propiedades que están estrechamente relacionadas, se les trata conjuntamente (E.M. Bianchi, 1990), ambas propiedades debe ser “característico en las mieles monoflorales y recuerda a las plantas que procede” (Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04), esta descripción describe las características encontradas en la miel de abejas sin aguijón ya que estas recogen el néctar de las flores y lo transforman en miel, en forma parecida como lo hace la abeja *Apis mellifera*, sin embargo el sabor de la miel de abeja sin aguijón es ligeramente ácido y depende principalmente de las especies de abeja que la ha producido y de las plantas que han suministrado el néctar (Darío Espinosa, 1981) (tablas No. 3-8). Referente a la consistencia, la miel de abeja sin aguijón es más fluida con respecto a la miel de *Apis mellifera*; Bianchi (1990) considera que las mieles muy líquidas tienen en general un gran contenido de agua. Espinoza (1981) coincide sobre la fluidez de la miel de las abejas sin aguijón al compararlas con el aceite.

La madurez en la miel es un parámetro importante que permite determinar el momento de la cosecha (Hanna Instruments Chile, 2005), entre estas características se encuentran los azúcares reductores, humedad, sacarosa y conductividad eléctrica

(Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04). En el caso de las mieles de abejas sin aguijón el promedio de la conductividad eléctrica se situó dentro de esta Norma que especifica como máximo 0.8mS/cm. En las mieles de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) se determinó una conductividad eléctrica de 0.05202 mS/cm y presentó diferencia significativa ( $t=8.9697$ ,  $P=0.01$ ) con respecto a las mieles de ***Melipona beecheii*** (Jicota) cuyo valor fue 0.00541 mS/cm. La miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) presentó un nivel alto de minerales y mientras más alta sea la conductividad más valorada es la miel por sus propiedades enzimáticas y beneficios a la salud (Hanna Instruments Chile, 2005). Los resultados concordaron con la recopilación de Souza 2006 en México 2001(0.55mS/cm) y 2003 (0.66mS/cm) y la investigación de Grajales 2001 (0.551mS/cm) para ***Melipona beecheii*** (Jicota) y recopilación de Souza 2006 en México 2003 (0.78mS/cm) y la investigación de Grajales 2001(0.647mS/cm) para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo), no así para la misma recopilación de Souza en Venezuela 1998 (7.32mS/cm), México 2001 (1.10mS/cm) y la investigación de Grajales 2001(1.547mS/cm) para la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo).

En la determinación de azúcares reductores, la Norma especifica como mínimo 65%, se encontró una diferencia significativa ( $t=3.8779$ ,  $P=0.01$ ) entre la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) 59.48% y la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) 75.63%, esta última se ubica fuera de dicha Norma, es decir se

encontró una diferencia significativa ( $t=5.8246$ ,  $P=0.01$ ) entre la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) y miel de ***Apis***. Estos datos coinciden con los resultados obtenidos de la recopilación de Souza en Brasil 1998 (58.7%) y 2002 (58%) para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) y México 2003 (68%) para la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota), no así, para esta misma recopilación en Venezuela 1998 (65.9%) y México 2003 (70.0%) para la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). Los azúcares reductores posiblemente están relacionados con una de las enzimas biológicamente activas que posee la miel la cual es la “invertasa” que divide la sacarosa de 12 átomos de carbono en 2 componentes de 6 átomos: glucosa y fructuosa (Ramírez, 2003 y Bruijn y Sommeijer 1997). Se determinó que en el municipio de La Reina existe una relación lineal casi perfecta entre la sacarosa y los azúcares reductores para la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) donde el coeficiente de correlación es  $r=0.97$  y la ecuación de la línea recta es  $87.12-1.793x$  ( $2.63 \geq x \leq 14.02$ )

El análisis de sacarosa en la miel de abejas sin aguijón determinó que el promedio 2.92% de la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) se encuentra dentro de la Norma 5%, y no así el promedio de los resultados para la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) 5.34%. Sin embargo, esta última especie presentó diferencia significativa ( $t=3.3601$ ,  $P=0.01$ ) con respecto los municipios La Palma 2.71% y Citalá 8.17%. Estos resultados concuerdan con la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en Venezuela 1998 (2.1%),

Brasil 2002 (2.4%) y México 2003 (2.4%) para la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) y la investigación de Bruijn y Sommeijer 1997 (4.76%±5.7%) para la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota); no así, para la misma recopilación de investigaciones de Souza 2006 en México 2003 (1.6%). El contenido de sacarosa en la miel de abeja posiblemente esta relacionado con la concentración de la misma en la especie de plantas que la abeja visita para la recolección de néctar.

La última determinación que indica el parámetro de la madurez es la humedad, en la cual se observó en general una diferencia significativa ( $t=19.9914$ ,  $P=0.01$  para ***Melipona Beecheii*** (Jicota) y  $t=6.7400$ ,  $P=0.01$  para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo)) entre la miel de abejas sin aguijón con respecto a lo especificado por la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 que es del 20%. La miel de abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) 25.05% y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) 25.77% superan lo especificado por la Norma; lo que concuerda con los resultados de Bruijn y Sommeijer 1997 (23.7%), Grajales 2001(24%,) Vit 2004 (máximo 30%) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en México 2001 (24%) y 2003 (27%) para ***Melipona beecheii*** (Jicota); además, con Grajales 2001(22.4% y 24%) Vit 2004 (máximo 30%) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en Venezuela 1998 (23.2%); Brasil 1998 ( $\square$  26%), 2002 (23.7%) y 2004 (25.5%) y México 2001 (23.2%) y 2003 (26.7%) para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo).

El alto contenido de humedad posiblemente esté relacionado con la actividad antibiótica de la miel de abeja sin aguijón. Bruijn y Sommeijer 1997 encontraron que la microflora de la miel de abeja sin aguijón se caracteriza por la ausencia de levaduras y la presencia dominante de **Bacillus sp.**, así, las mieles con mayores conteos de **Bacillus sp.** presentan mayor actividad antibiótica y los conteos de los mismos fueron más altos en las mieles que tuvieron un contenido mayor de agua; por el contrario en la miel de **Apis mellifera** al aumentar el agua aumenta también la posibilidad de infección por levaduras, hongos y bacterias; probablemente porque contiene menos población de **Bacillus sp.** Según Bruijn y Sommeijer 1997.

Otro parámetro para determinar la calidad de la miel es la limpieza de la misma, la cual se ha medido con los análisis de laboratorio del porcentaje de sólidos insolubles y cenizas. El porcentaje de sólidos insolubles según la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 es como máximo del 0.1%, se encontró que la miel de abeja sin aguijón **Melipona beecheii** (Jicota) 0.0182% y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) 0.007% se encuentran dentro de las especificadores dadas por dicha Norma. Un valor que supere el máximo de sólidos insolubles puede deberse a un filtrado inadecuado y/o problemas de higiene (OIRSA, 2005). En el porcentaje de cenizas la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 tiene como máximo 0.6%. Se determinó que la miel de abeja sin aguijón **Melipona beecheii** (Jicota) 0.0467% y **Tetragonisca angustula**

(Chumelo) 0.2781% también se encuentran dentro de las especificaciones de dicha Norma; ha pesar de encontrarse una diferencia significativa entre ellas, y diferencia significativa de la miel de **Melipona beecheii** (Jicota) entre los municipios La Reina (0.1031%) y Citalá (0.0199%). Esta medida está relacionada con problemas de higiene (tierra y arena). La miel adulterada con melaza también puede presentar un alto valor de cenizas (OIRSA, 2005), de lo cual deducimos que las mieles analizadas son muestras limpias, lo que concuerda con los resultados de Vit 2004 (máximo 0.5%) para ambas especies de abejas sin aguijón y la recopilación de investigaciones de Souza en Venezuela 1998 (0.38%) y Brasil 2002 (0.45%) y 2004 (0.32%) para **Tetragonisca angustula** (Chumelo).

El último parámetro para determinar la calidad de la miel es el deterioro que se mide por los análisis de acidez libre, la actividad diastásica y el contenido de hidrometilfurfural (NSO 67.19.01:04). El contenido de acidez libre según la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 es como máximo de 40 meq/kg; en general se encontró una diferencia significativa ( $t=7.1340$ ,  $P=0.01$ ) entre la acidez libre en la miel de **Tetragonisca angustula** (Chumelo) 188.47 meq/kg y **Melipona beecheii** (Jicota) 39.51 meq/kg. Obviamente la miel de **Tetragonisca angustula** (Chumelo) está fuera de la Norma, es decir, se encontró una diferencia significativa ( $t=5.9571$ ,  $P=0.01$ ) entre la miel de **Tetragonisca angustula** (Chumelo) y la miel de **Apis mellifera** y la miel de

**Melipona beecheii** (Jicota) presentó cierta diferencia con respecto al municipio de toma de muestra. El promedio de la miel procedente del municipio de La Reina 52.44meq/kg, fue el único que se encontró fuera de la Norma. Las muestras de miel procedentes de La Palma 38.23 meq/kg y Citalá 35.21meq/kg. Los resultados concuerdan con las investigaciones de Bruijn y Sommeijer 1997 (39.63meq/kg), Grajales 2001 (28.0 meq/kg), Vit 2004 (máximo 70meq/kg) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en México 2001 (28.0meq/kg) para **Melipona beecheii** (Jicota) y Grajales 2001 (91.5 meq/kg) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en Venezuela 1998 (48.3meq/kg) y México 2001 (57.5meq/kg) para **Tetragonisca angustula** (Chumelo); para la misma recopilación de investigaciones en México 2003 (5.9 meq/kg) **Melipona beecheii** (Jicota) Brasil 2002 (19.0 meq/kg), 2004 (26.0 meq/kg) y México 2003 (7.7 meq/kg), Grajales 2001 (23.5 meq/kg) y Vit 2004 (máximo 75.0 meq/kg) para **Tetragonisca angustula** (Chumelo). La acidez libre de la miel está posiblemente relacionada con el rango de valor de pH, el cual a su vez está relacionado con el contenido de humedad de la misma. Se determinó que en el municipio de La Reina y La Palma existe una relación lineal casi perfecta entre el rango de valor de pH y la acidez libre para la miel de **Melipona beecheii** (Jicota) donde el coeficiente de correlación es  $r=0.98$  y la ecuación de la línea recta es  $87.02-1.769x$  ( $3.21 \geq x \leq 3.37$ ) para el municipio de La Reina y un coeficiente de correlación es  $r=0.90$  y la ecuación de la línea recta es  $3.78-102.4x$  ( $2.99 \geq x \leq 3.53$ ) para el municipio de La Palma. Además, Se

determinó que en el municipio de La Palma existe una relación lineal entre el contenido de acidez libre y el porcentaje de humedad para la miel de **Melipona beecheii** (Jicota) donde el coeficiente de correlación es  $r=0.70$  y la ecuación de la línea recta es  $342.3+15.13x$  ( $24.16 \geq x \leq 27.92$ ). El contenido de humedad es importante en el proceso de fermentación de la miel (Dussaubat, 2006). Se encontró bajo valor del rango de valor de pH en la miel de abejas sin aguijón **Melipona beecheii** (Jicota) 3.37 y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) 3.67; El rango de valor de pH de miel de **Apis mellifera** según de Grajales 2001 es 4.7 y 4.4 citado por la obra de Nogueira-Neto "A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão" 1953 (Espinosa, 1981) que indica un rango de valor de pH de 3.6-4.2; es decir, la miel de abeja sin aguijón de **Melipona beecheii** (Jicota) y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) es mas ácida que la miel de **Apis**. Lo que concuerda con los resultados de Bruijn y Sommeijer 1997 (3.53) y Souza 2006 en México 2003 (4.18) para **Melipona beecheii** (Jicota) y Grajales 2001 (4.0) y Souza 2006 en México 2003 (3.88) y 2001 (4.35) y Brasil 2002 (3.8) y 2004 (3.69) para **Tetragonisca angustula** (Chumelo); no así, con los resultados de Souza 2006 en México 2001 (4.5) para **Melipona beecheii** (Jicota) y Grajales 2001 (4.7) para **Tetragonisca angustula** (Chumelo). La mayoría de las levaduras toleran un rango de valor de pH entre 3 y 10, pero prefieren un medio ligeramente ácido con un pH de 4.5 a 6.5 (citado por Carrillo 2003 en las investigaciones de Déak & Beuchat 1996). Se determinó una relación lineal entre el rango de valor de pH y el contenido de acidez libre para la miel de

***Melipona beecheii*** (Jicota) en los municipios de La Reina y La Palma, y para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) para el municipio de La Palma. Probablemente el alto contenido de humedad en la miel afecte directamente el contenido de acidez libre en la miel. Además, una de las enzimas biológicamente activas de la miel es la “glucoxidasa” que se encarga de producir el ácido glucónico y peróxido de hidrogeno en la miel diluida (Ramírez 2003) que se forman a partir de la glucosa y tiene la propiedad de revertir a la acidez original las mieles neutralizadas (Bianchi 1990 citando a Cocker) lo cual origina una dificultad en la determinación de la acidez de la miel (Bianchi 1990 citando a Osborn).

No se encontró actividad diastásica en las muestras de miel analizadas de los dos tipos de especies de abejas sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). La Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 tiene límite máximo de 8 en la escala de Gothe, y solo para mieles con bajo contenido enzimático el límite inferior es de 3.0 en la escala de Gothe siempre y cuando no exceda en el contenido en hidroximetilfurfural de 15mg/Kg. Los resultados concuerdan con la investigación de Bruijn y Sommeijer 1997 para ***Melipona beecheii*** (Jicota); no así para las investigaciones de Vit 2004 (mínimo 3.0 para ***Melipona beecheii*** (Jicota) y 7.0 para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo)) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 para Venezuela 1998 (23.0) y Brasil 1998 (17.9) para ***Tetragonisca angustula***

(Chumelo), que se encuentran fuera de la Norma. Una de las enzimas biológicamente activas en la miel de *Apis mellifera* es la “diastasa” que se encarga de digerir el almidón (Ramírez, 2003), de lo que deducimos la posible carencia de esta enzima en la miel de abeja sin aguijón.

El último análisis para determinar el deterioro de la miel de abeja es el contenido de hidroximetilfurfural, la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 indica como máximo 40mgHMF/kg, encontramos que en general la miel de *Melipona beecheii* (Jicota) presento un valor de 71.55 mgHMF/kg y para la miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo) 151.25mgHMF/kg, ambos se encuentran fuera de la Norma. Sin embargo, esta última especie presento diferencia significativa ( $t=10.0656$ ,  $P=0.01$ ) en los municipio de La Reina y Citalá y ( $t=6.3813$ ,  $P=0.01$ ) para los municipios de La Palma y Citalá; el promedio de la miel procedente del municipio de La Reina 79.48mgHMF/kg, La Palma 97.22 mgHMF/kg y Citalá 229.32 mgHMF/kg. Estos resultados concuerdan con la investigación Grajales 2001 (64.79 mgHMF/kg) y la recopilación de investigaciones de Souza 2006 en México 2001 (64.8 mgHMF/kg), Vit 2004 (máximo 40 mgHMF/kg) y 2003 (5.4 mgHMF/kg) para *Melipona beecheii* (Jicota); con respecto a la miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo) no concuerda con ninguna de las investigaciones detalladas en los antecedentes. El contenido de hidroximetilfurfural está relacionado con el envejecimiento de la miel, siendo este aumento más pronunciado si la miel es

muy ácida (OIRSA, 2005). Cabe mencionar que los meliponicultores que colaboraron con las muestras de miel de abeja sin aguijón cosechan la miel una vez al año antes del invierno para ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) y de una a tres veces al año para ***Melipona beecheii*** (Jicota) u ocasionalmente cuando la necesitan para venta o consumo propio con fines de alimento o medicinal (Ruano1999); Además, cuando los meliponicultores al cosechar la miel podrían hacerlo de una manera parcial en la colmena, dejando restos de miel antigua dentro de los potes de almacenamiento, es decir, que al momento de la próxima cosecha de la miel esta ya no se encuentre fresca.

Existen otros análisis fisicoquímicos de la miel, los cuales a pesar que la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 no los contemplan, son importantes en la caracterización por lo que se han incluido: el índice de refracción, el rango de valor de pH y densidad. Sin embargo para la determinación del índice de refracción y densidad no existen antecedentes con quien compararlos.

En la determinación del índice de refracción no se encontró mayor diferencia de los resultados en los dos tipos de abejas sin aguijón. Ambas tuvieron como promedio 1.47. Este parámetro está ligado con la humedad de la miel (Gómez 2004 y Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04), por medio de la tabla para determinar el contenido de humedad usando el índice de refracción se deduce que para la miel de ***Apis mellifera*** que establece un máximo de

humedad del 20% y su respectivo índice de refracción es de 1.4865 (Norma Mexicana de la miel NMX-F-036-1997 “Alimentos-miel-especificaciones y métodos de prueba”), es decir, el máximo del índice de refracción es 1.4865, y se encontró un máximo en ***Melipona beecheii*** (Jicota) de 1.4795 y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) de 1.4840.

En la determinación de la Densidad de las muestras de miel de abeja sin aguijón no se presento mayor diferencia entre ellas. En las miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) se obtuvo un promedio de 1.3636g/mL, y las mieles de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) tuvo un promedio de 1.3690g/mL. Este parámetro no ha sido posible compararlo con la Norma Salvadoreña obligatoria NSO 67.19.01:04 debido que este parámetro no es contemplado dentro de la Norma antes mencionada.

Se proporcionó un resumen de los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para que pueda servir de base en la elaboración de una Norma de calidad nacional (anexo No. 2)

**Capitulo VII**  
**CONCLUSIONES**

## 7.0 CONCLUSIONES

A través de los análisis realizados en el laboratorio concluimos que:

1. Las características físicas de las mieles producidas por las especies de abejas sin aguijón: ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) son diferentes en cuanto al color y aroma: las mieles de ***Melipona beecheii*** (Jicota) son casi incoloras con aroma muy desagradable y la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) son de color amarillo con aroma desagradable; y son similares en cuanto al sabor ácido y consistencia; comparadas con la miel de abeja ***Apis mellifera*** esta última presenta características organolépticas más agradables que la miel de abeja sin aguijón.
2. Las características fisicoquímicas de las mieles producidas por la especie de abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) presentaron diferencia significativa con respecto a la miel de abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) en las pruebas de rango de valor de pH, acidez libre, conductividad eléctrica y azúcares reductores ya que la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) presentó mayor contenido de las mismas y solamente menor contenido de cenizas en comparación con la miel de ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo). Y la misma miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) mostró solamente diferencia en cuanto al porcentaje

de sacarosa, mayor contenido de Hidroximetilfurfural y menor contenido de Humedad que la miel de *Tetragonisca angustula*. (Chumelo).

3. Las características fisicoquímicas de las mieles producidas por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) presentaron diferencia en cuanto al lugar de recolección de la muestra, en el municipio de La Palma, el porcentaje de sacarosa es menor en comparación a los municipios de La Reina y Citalá; en el municipio de La Reina el contenido de acidez libre y Hidroximetilfurfural es menor en comparación con los municipios de La Palma y Citalá.
4. Las características fisicoquímicas de las mieles producidas por la especie de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Chumelo) presentaron diferencia de acuerdo al lugar de recolección de la muestra; en el municipio de Citalá en el contenido de azúcares reductores en comparación con los municipios de La Reina y La Palma.
5. Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos realizados a la miel de abeja sin aguijón *Melipona Beecheii* (Jicota) en las pruebas: humedad, sacarosa y Hidroximetilfurfural sobrepasaron los límites establecidos por Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones”; mostrando diferencia significativa en la prueba de Humedad. Sin embargo, las pruebas de azúcares reductores,

conductividad eléctrica, sólidos insolubles, cenizas, acidez libre y actividad diastásica se encuentran dentro de las especificaciones para la miel de ***Apis mellifera***; mostrándose diferencia significativa en la prueba de azúcares reductores. Además, no presentó actividad diastásica.

6. Los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos realizados a la miel de abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) en las pruebas: azúcares reductores, acidez libre, humedad e Hidroximetilfurfural sobrepasaron los límites establecidos por Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:04 “Miel de abeja, Especificaciones” ; encontrándose diferencia significativa en la prueba de Humedad y acidez libre; sin embargo, las pruebas de sacarosa, conductividad eléctrica, sólidos insolubles y cenizas se encuentran dentro de las especificaciones para la miel de ***Apis mellifera*** . Además, no presentó actividad diastásica.

7. Se proporcionarán los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos de las mieles de abeja sin aguijón de ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para que pueda servir de base en la elaboración de una Norma de Calidad de las mieles de abejas sin aguijón, para determinar la calidad y facilitar la comercialización de estas.

**Capítulo VIII**  
**RECOMENDACIONES**

## 8.0 RECOMENDACIONES

1. A los estudiantes egresados de la carrera de Química y Farmacia con la especialidad en Microbiología Aplicada, realizar la investigación microbiológica de la miel de las abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) que se comercializa a nivel nacional.
2. A los estudiantes egresados de la carrera de Química y Farmacia, continuar con la investigación fisicoquímica de la miel de las abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) en otros departamentos que se cultiven estas especies de abejas sin aguijón.
3. Que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, elabore una Norma de Calidad de la miel de abeja sin aguijón basándose en el estudio de fisicoquímico de la miel de ***Melipona beecheii*** (Jicota) y ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo), donde se plasme las especificaciones que debe cumplir, así como los métodos de prueba para verificar dichos parámetros, similar a la Norma NSO 67.19.01.04 "Miel de Abeja. Especificaciones" (***Apis mellifera***) para lograr una comercialización formal de estas mieles.

4. A las instituciones de gobierno: Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Facultad de Ciencias Agronómicas, que impartan capacitaciones y motiven la formación de organizaciones y asociaciones de meliponicultores para incorporar más familias en ellas, así poder comercializar la miel de abeja sin aguijón no solo en nuestro país sino que también fuera de nuestras fronteras, aprovechando los tratados comerciales.
5. A los meliponicultores, que continúen asociándose y organizándose para mejorar la comercialización nacional de la miel de abeja sin aguijón.
6. A los profesionales y egresados en Ingeniería Agronómica, continuar con las investigaciones a nivel nacional sobre la biología y manejo de las abejas sin aguijón
7. A los profesionales en salud, realizar investigaciones sobre los usos terapéuticos de las mieles de abejas sin aguijón
8. Evitar la deforestación de las plantas y árboles a nivel nacional, ya que las abejas las utilizan como fuentes de alimento (néctar y polen).

## Bibliografía

1. Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1984. Official Methods of Analysis. 14<sup>a</sup> Ed. Menasha Winsconsin. Pag. 578- 580, 588-596, 598, 1015.
2. ATAGO. "Manual de uso del Refractómetro de mano", modelo HSR-500" marca ATAGO.
3. Avalos M. y otros. 1998. "Determinación de la calidad de la miel de abeja consumida en el área metropolitana de San Salvador" Licenciatura de Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. Pag.28-37.
4. Biesmeijer, M. 1993. "Stingless bees at the third encounter about bees" PEGONE, Newsletter for Meliponiculture and Stingless Bee Research. Utrecht University, Social Insects Department, Utrecht, The Netherlands. Pag. 18-19
5. Biesmeijer, M. 1997. "Abejas sin aguijón: su biología y la organización de la colmena". Utrecht, Elinkwijk. Pags. 75
6. Bonilla, G. 1996. "Estadística I". 4<sup>a</sup> edición. San Salvador, El Salvador. 391-429.
7. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria). "Manual de Métodos Analíticos de Laboratorio de Química Agrícola". 1993. Pag. 40-46.

.

8. Coletto Silva, A. y otros. 2006. "Hololepta (Leionota) reichii Marseul (Coleoptera, Histeridae) a new natural enemy for the meliponiculture in the Central Amazon, Brazil". Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 23, n. 2, pag. 588-591. Disponible en:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752006000200036&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752006000200036&lng=en&nrm=iso)>. Acceso em: 23 May 2007. Pré-publicado.
9. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). "Norma Salvadoreña Obligatoria, NSO 67.19.01:04. Miel de Abejas. Especificaciones. Primera Revisión".
10. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-F-036-NORMEX 2006- Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba. (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 2006)
11. CONAPIS (El Salvador, Comisión Nacional Apícola), ANAPIH (Honduras, Asociación Nacional de Apicultores), CNAN (Nicaragua, Comisión Nacional Apícola), Cámara Nacional de Fomento de la Apicultura (Costa Rica), OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). "Manual de Buenas Practicas Apícolas para la producción de Miel de Abejas". Mayo 2005. Pág. 7-11, 28-29.
12. Crison. "Manual de uso del Conductímetro 542 y pHmetro Basic 20". Marca Crison

13. Espinoza D. y otros. 1981. Apicultura Tropical. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Pag. 420
14. González J. 1995. Primer taller Regional y tercer taller Nacional de Apicultura "Aspectos Técnicos y Perspectivos para la apicultura Regional". San José, Costa Rica. Pág. 42-45.
15. González, J. y otros. 2004. Rescate y desarrollo de meliponicultura tecnificada. I Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria y Forestal. Mérida, Yucatán. Pag. 141-154.
16. Grajales-C J, y otros. 2001. Características físicas, químicas y efecto microbiológico de mieles de Meliponinos y Apis mellifera de la región Soconusco, Chiapas. II Seminario Mexicano sobre Abejas sin Aguijón. Mérida, México. pag. 61-66
17. Granados, E. y otros. 2004. "Determinación de la calidad del agua obtenida por el proceso de desmineralización en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. Pag. 32-34.
18. Harriet J. de Jong. 1999. "The land of corn and honey: The keeping of stingless bees (meliponiculture) in the ethno-ecological environment of Yucatan (Mexico) and El Salvador". PhD-thesis. Utrecht University, pag. 423
19. [http://209.15.138.224/inmoguanaco/m\\_chalatenango.htm](http://209.15.138.224/inmoguanaco/m_chalatenango.htm)
20. <http://clearinghouse.cnr.gob.sv/marn/imagenes/vegetacion.png>
21. <http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad>

22. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/724/72440401.pdf>
23. [http://www.agrarias.cl/apicola/pdf/color\\_y\\_hd\\_miel\\_jul06\\_web.pdf](http://www.agrarias.cl/apicola/pdf/color_y_hd_miel_jul06_web.pdf)
24. [http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf\\_files/Melipona%20beעהii.PDF](http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf_files/Melipona%20beעהii.PDF).
25. [http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf\\_files/Trigona%20angustula.PDF](http://www.bio.uu.nl/promabos/arbolesmeliferos/pdf_files/Trigona%20angustula.PDF).
26. <http://www.bio.uu.nl/promabos/seminar/presentations/index.html>
27. <http://www.hannachile.com/noticias/140/parametros-miel-exportacion.htm>
28. [http://www.leisa-al.org.pe/anteriores/213\\_pdf/14.pdf](http://www.leisa-al.org.pe/anteriores/213_pdf/14.pdf).
29. [http://www.todomiel.com.ar/notas/libros\\_digitales/articulo\\_libros\\_digitales.php?get\\_nota\\_id=898&get\\_nota\\_titulo=Meliponicultura%20-%20Cr%EDa%20y%20Manejo%20de%20abejas%20sin%20aguij%F3n](http://www.todomiel.com.ar/notas/libros_digitales/articulo_libros_digitales.php?get_nota_id=898&get_nota_titulo=Meliponicultura%20-%20Cr%EDa%20y%20Manejo%20de%20abejas%20sin%20aguij%F3n)
30. <http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/09htextolevaduras.pdf>
31. NC (Norma Cubana), Norma Cubana 74-45:87. "Apicultura, Miel de Abeja, Especificaciones de Calidad".
32. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud Codex Alimentarius. 1995. Vol. 13 - Métodos de análisis y muestreo. Roma. Pag. 48-49, 125-146.
33. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. "Codex Alimentarius" 1995. Vol. 13 – Métodos por productos. Roma. Pag.48-49..
34. Perkin Elmer. "Manual de uso de UV WinLab Software". Marca Perkin Elmer

35. Polax. "Manual de uso del polarímetro". Modelo WXG-4. Marca Polax
36. Reyes, P. "Diseño de experimentos aplicados" 1890. Anexo 2.
37. Roubik, D.W. 1992. Stingless Bees. A Guide to Panamanian and Mesoamerican Species and their Nests (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). In: Quintero A., Diomedes and Aiello, Annette (Ed.), Insects of Panama and Mesoamerica - Selected Studies; Oxford: Oxford University Press. Pag. 495-524
38. Ruano, C. 1999. "Preliminary data on meliponiculture in the east and central El Salvador" PEGONE, Newsletter for Meliponiculture and Stingless Bee Research. Utrecht University, Social Insects Department, Utrecht, The Netherlands. Pag. 19-22.
39. Sánchez, L.A. 2001. Manual: Curso de capacitación en métodos palinológicos. PROYECTO PROMABOS, San Salvador 2001. CINAT/PRAM. Heredia, Costa Rica, Pag. 6-9
40. Sommeijer, M., y otros. 1995. Perspectives for honey production in the tropics, Utrecht, Países Bajos, NECTAR. Pag. 146-168.
41. Souza y otros. 2006. "Composition of stingless bee honey: setting quality standars". World Wide. Vol. 31, no. 12. Pag .867-875.  
[online]. dic. 2006, vol.31, no.12 [citado 22 Mayo 2007], p.867-875.  
Disponible en la World Wide Web:  
<[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006001200008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200008&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-1844.

42. Vit P. y otros. 2004. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. Bee World Vol. 85: pag. 2-5
43. Wille, A. 1976. Las abejas jicotes del genero Melipona (Apidae, Meliponinae) de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 24, 123 147.
44. Yamane, T. 1979. "Estadística" 3ª edición. Tokio, Japón. 336-351.
45. Zuzi. "Manual de uso del Refractómetro de Abbe", modelo URA-2JAJ 325.  
Marca Zuzi

## Glosario

**Batumen:** es un muro divisorio utilizado para reforzar las paredes naturales, el cual es perforado para permitir la salida de aire, teniendo función de ventilación<sup>(3)</sup>

**Involucro:** una estructura que sirve para conservar el calor dentro de la colmena<sup>(3)</sup>

**Meliponario:** Lugar donde los meliponicultores tienen un conjunto de colmenas de abejas sin aguijón<sup>(13)</sup>

**Meliponicultores:** Persona que practica la Meliponicultura<sup>(13)</sup>

**Meliponicultura:** es la práctica tradicional de la cría y manejo de las abejas Meliponas (abejas sin aguijón) para la producción de miel y subproductos<sup>(12)</sup>

**Cerumen:** mezcla de cera y propóleos<sup>(3)</sup>

**Potes:** ánforas o botijas ovoides, redondas o cilíndricas de cerumen elaborado por las abejas las sin aguijón para almacenar la miel y polen<sup>(3)</sup>

**Palinología:** es una disciplina de la botánica dedicada al estudio del polen y las esporas. Ésta se centra fundamentalmente en el análisis de su morfología externa que presenta patrones estructurales diferentes a tenor de las variaciones en la exina, que es la pared externa de los granos de polen <sup>(14)</sup>

Anexo No. 1

Figuras



Figura No. 37. Un meliponario de colmenas de *Melipona beecheii* en Lagunetas, Los Planes de Citalá, Chalatenango.



Figura No. 38. Abeja obrera *Melipona beecheii* cargando polen en las corbículas



Figura No. 39. Mapa del Departamento de Chalatenango con sus municipios



Figura No. 40 Abejas de *Melipona beecheii* en el interior del nido



Figura No. 41. *Tetragonisca angustula* cargando granos de polen



Figura No. 42. Meliponicultor extrayendo la miel del interior de la colemena de *Tetragonisca angustula* en La Palma, Chalatenango



Figura No. 43. Interior del nido de la *Melipona beecheii*



Figura No. 44. La entrada del nido. Las abejas de *Tetragnisca angustula* se alojan en cualquier hueco que encuentran y en este sentido son mucho más flexibles que *Melipona beecheii*



Figura No. 45. La entrada del nido de *Melipona beecheii*



Figura No. 46. Meliponicultor en Citalá, Chalatenango abriendo una colmena de *Melipona beecheii* ubicada en un trozo hueco de árbol



Figura No. 47. Incendio forestal causado por el hombre en bosque de Citalá, Chalatenango a pocos metros del meliponario del anexo 9

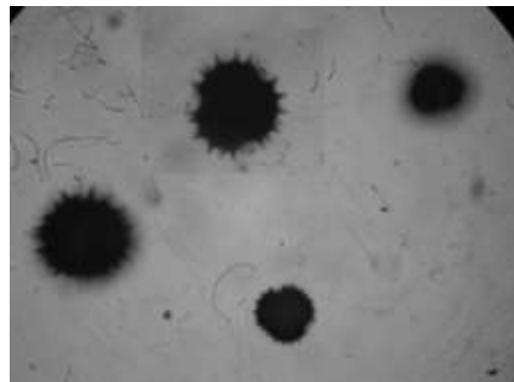


Figura No. 48. Fuente mas común de extracción de néctar por las abejas sin aguijón en Chalatenango, ***Vernonia patens*** (Xuquinay)



Figura No. 49. Venta de miel de Chumelo en la feria agronómica, San Salvador 2007. Presentación común (colirio) en venta de miel de *Tetragonisca angustula* como tratamiento en trastornos visuales.

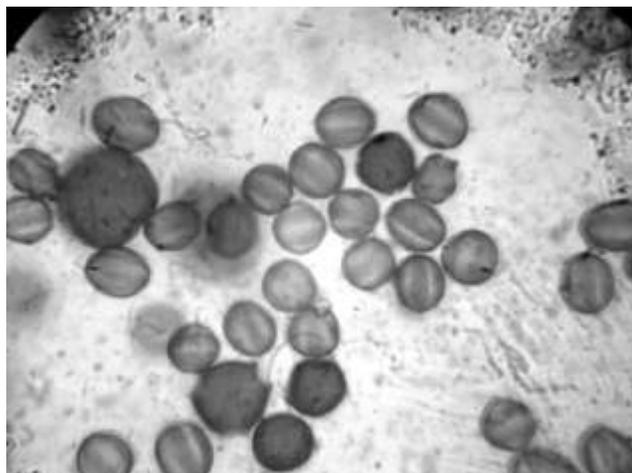


Figura No. 50. Granos de polen de muestra de miel de abeja *Melipona beecheii* del municipio de La Reina, departamento de Chalatenango visto bajo el microscopio.

## Determinaciones Físicoquímicas

### Madurez

#### Azúcares reductores

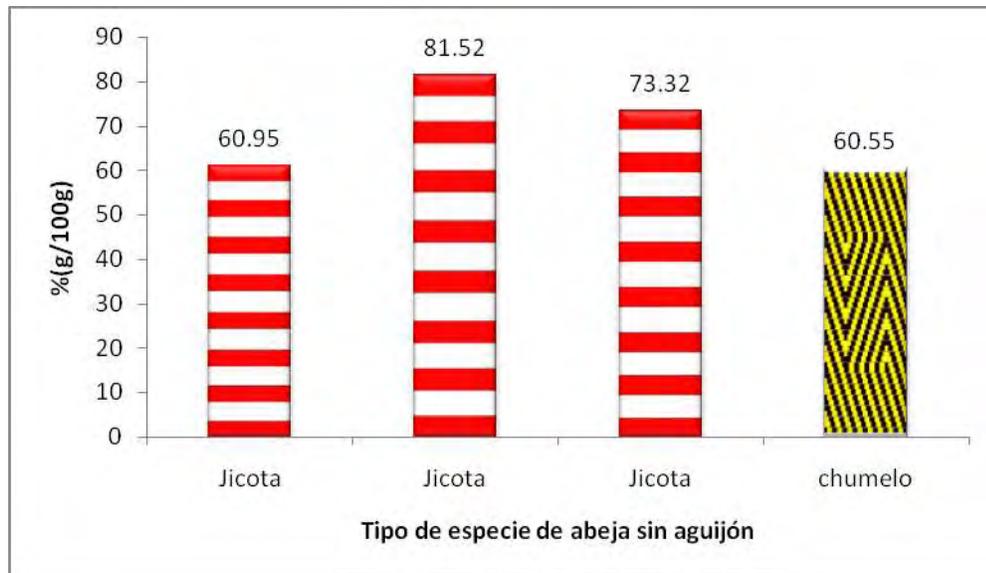


Figura No. 51. El Salvador. 2007. Determinación de Azúcares Reductores % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En la determinación de azúcares reductores para el municipio de La Reina se observa que el menor resultado fue para la muestra de miel de *Tetragonisca angustula*, en comparación con las muestras de miel de *Melipona beecheii* las cuales presentaron valores mayores.



Figura No. 52. El Salvador. 2007. Determinación de Azúcares Reductores % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

En la determinación de Azúcares reductores para el municipio de Citalá, las muestras de *Tetragonisca angustula* no fueron analizadas debido a la falta de muestra; por otra parte, las muestras de miel de *Melipona beecheii* presentaron valores elevados y similares entre ellos.



Figura No. 53. El Salvador. 2007. Determinación de Azúcares Reductores %(g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

En la determinación de los azúcares reductores para el municipio de La Palma las muestras analizadas de la especie de abeja *Melipona beecheii* mostraron un mayor contenido de Azúcares reductores en comparación con las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*.

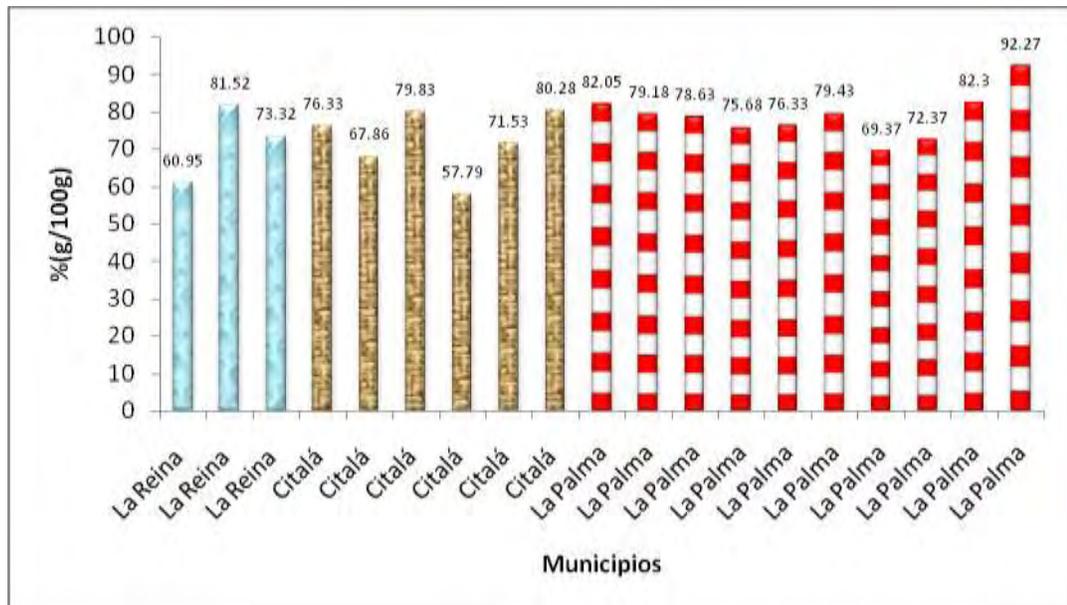


Figura No. 54. El Salvador. 2007. Determinación de Azúcares Reductores % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*.

**Análisis de la figura:**

Para las muestras de miel de *Melipona beecheii* en la determinación de azúcares reductores, se observa que el menor valor fue para el municipio de Citalá y el valor mayor para el municipio de La Palma.

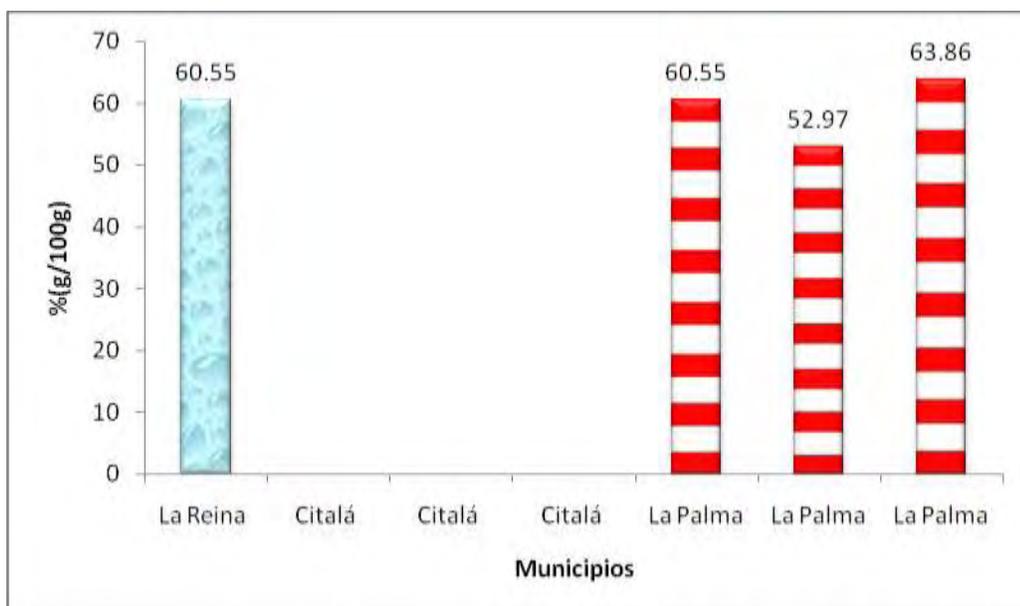


Figura No. 55. El Salvador. 2007. Determinación de Azúcares Reductores %g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*.

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá no fue posible analizar la prueba de Azúcares reductores para la miel de *Tetragonisca angustula* debido a la falta de muestras de miel ; sin embargo las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* para los municipios de La Palma y La Reina no mostraron gran diferencia entre ellas.

## Humedad



Figura No. 55. El Salvador. 2007. Determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

### Análisis de la figura:

En el municipio de la Reina se muestra un valor mas elevado para la miel de *Tetragonisca angustula*, a pensar que los valores encontrados para *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* fueron similares entre ellos,

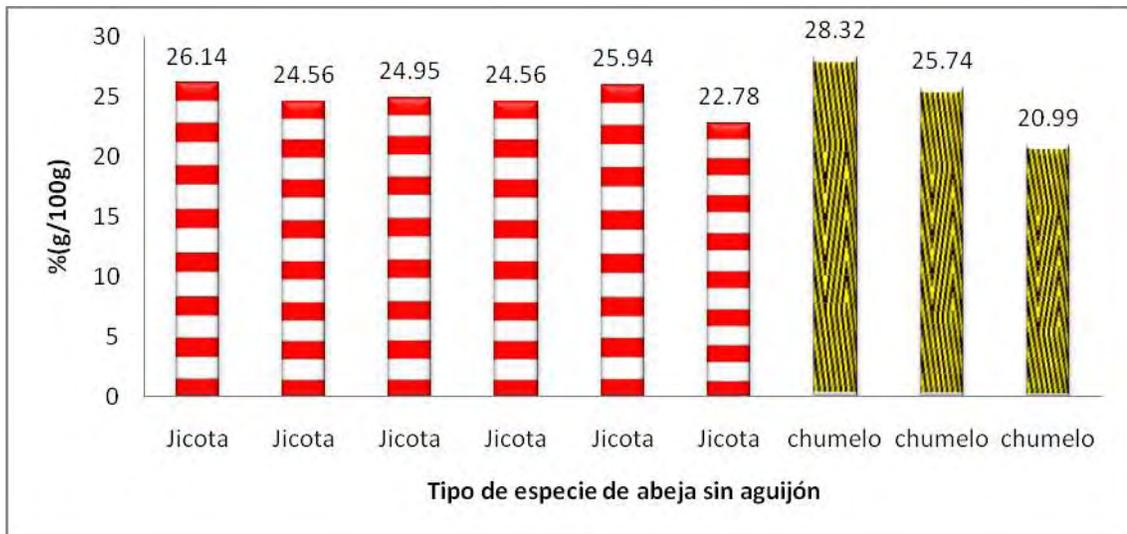


Figura No. 56. El Salvador. 2007. Determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá se muestran un valores mas elevados para la miel de *Tetragonisca angustula*, sin embargo porcentaje del contenido de Humedad tanto la miel de *Melipona beecheii* como de *Tetragonisca angustula* fueron similares entre ellos.



Figura No. 57. El Salvador. 2007. Determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

En el municipio de La Palma el porcentaje de contenido de humedad un valor de miel de *Melipona beecheii* fue superior al resto de los valores presentados por la miel de *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*, sin embargo, los resultados de las mieles de ambas especies de abejas sin agujón fueron similares entre ellos y solo.

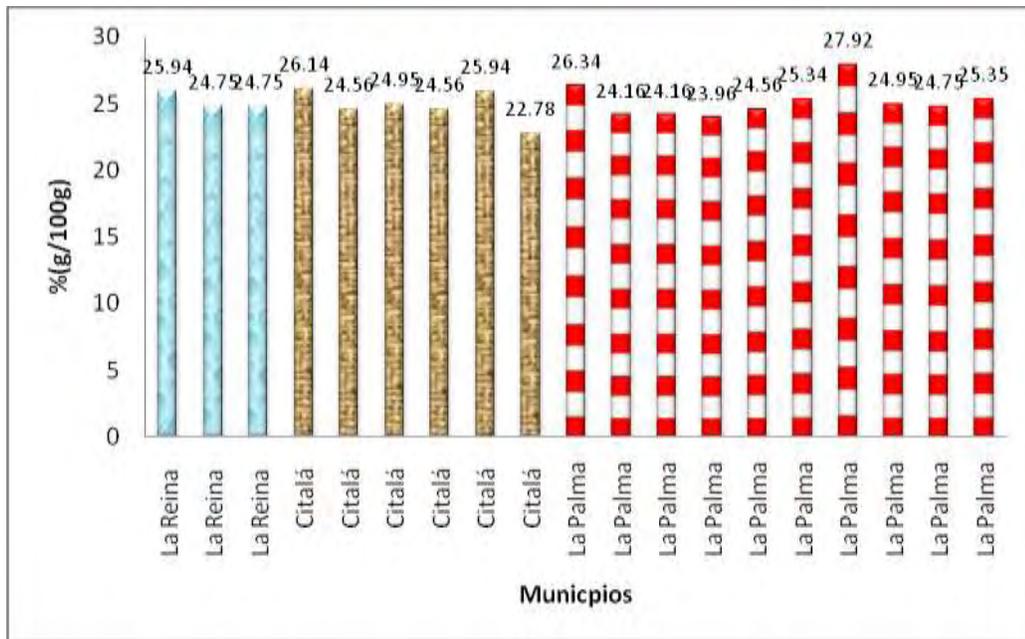


Figura No. 58. El Salvador. 2007. Determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

El porcentaje de contenido de Humedad para *Melipona beecheii* en los municipios de la Reina, Citalá y La Palma fueron muy similares entre ellos.



Figura No. 59. El Salvador. 2007. Determinación de Humedad % (g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

El porcentaje del contenido de Humedad para *Tetragonisca angustula* en los municipios de la Reina, Citalá y La Palma fueron muy similares entre ellos.

## Sacarosa

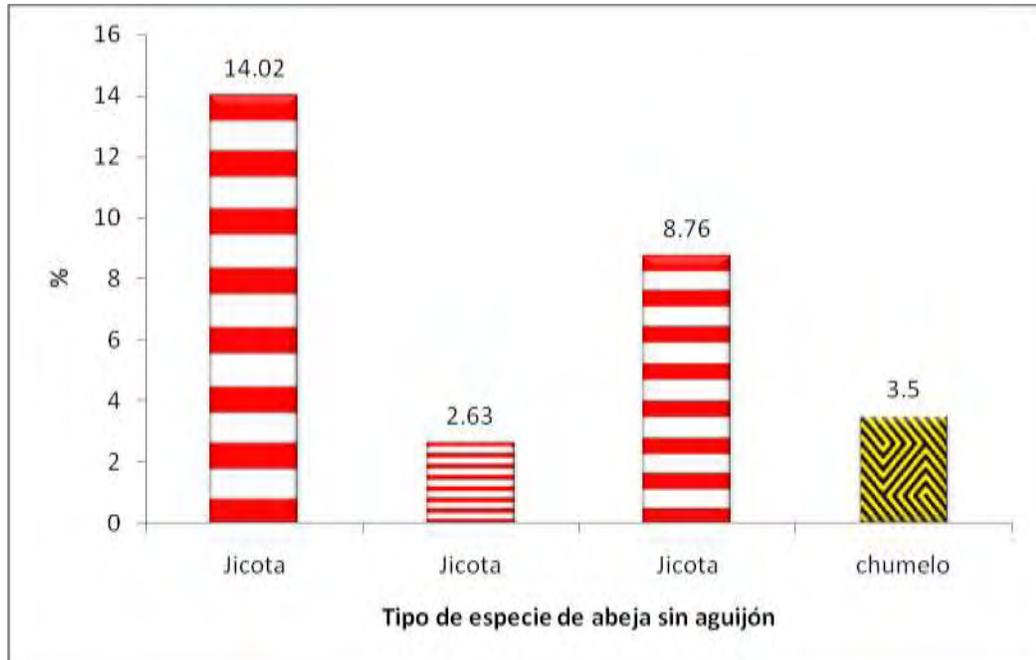


Figura No. 60. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

### Análisis de la figura:

En el municipio de la Reina los valores encontrados para la prueba de contenido de Sacarosa en la miel de abeja sin agujón *Melipona beecheii* fueron superiores a los valores obtenidos para la miel de *Tetragonisca angustula*.

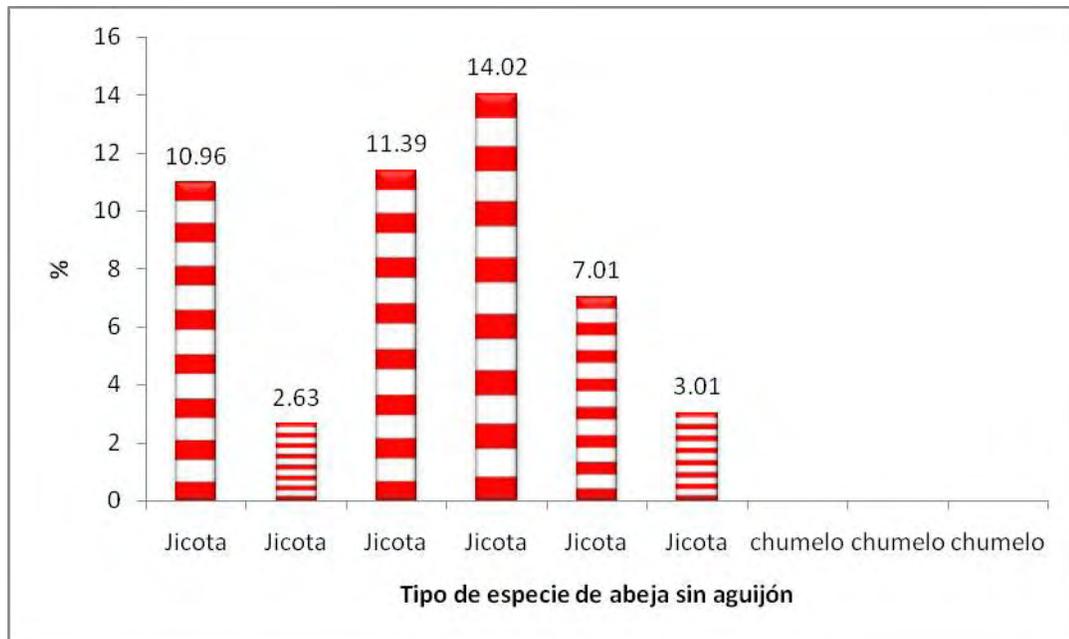


Figura No. 61. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

Para el municipio de Citalá el mayor % de contenido de Sacarosa lo presento la miel de la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* y a las muestras de *Tetragonisca angustula* no se le realizaron dichos análisis debido a la falta de muestra en dicho municipio.

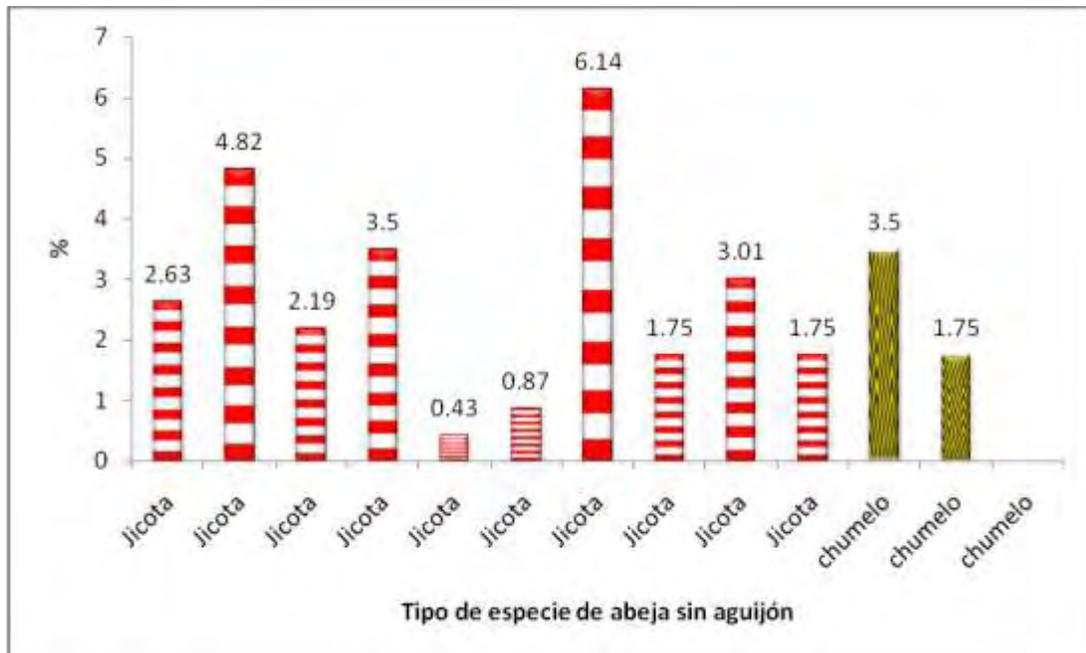


Figura No. 62. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sacarosa (%) del municipio de La Palma

#### Análisis de la figura:

Para el municipio de La Palma los porcentajes de contenido de Sacarosa encontrado solo un valor superior a todos en la miel de *Tetragonisca angustula*, sin embargo, en las especies de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* fueron similares entre ellos.

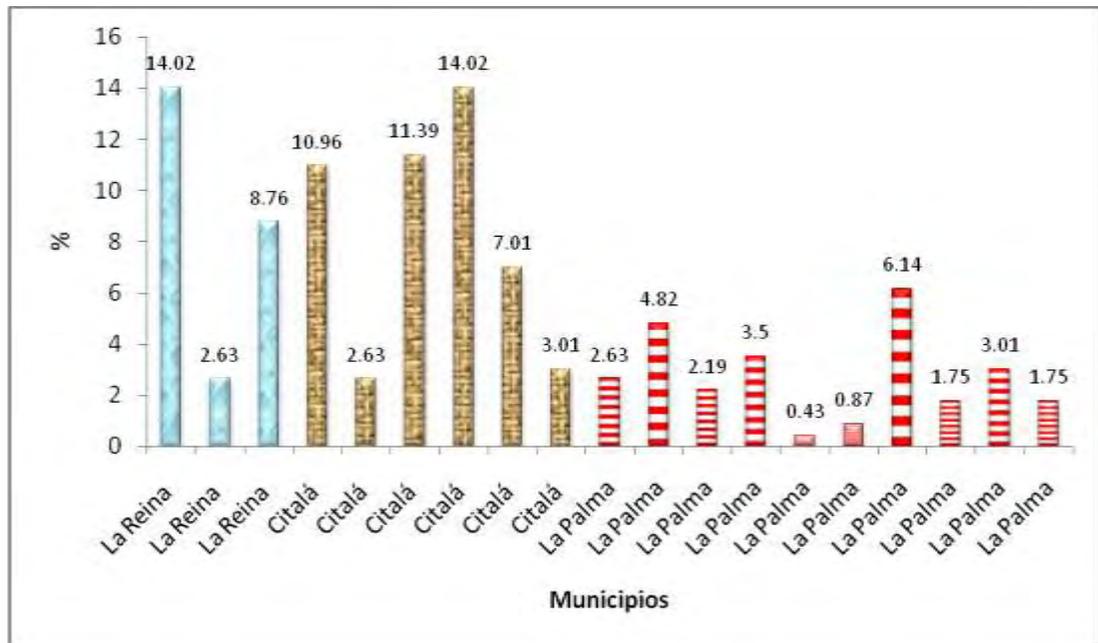


Figura No. 63. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina y La Palma mostraron un % de contenido de Sacarosa con valores muy similares entre ellos y para el municipio de Citalá los valores fueron superiores al resto de los municipios obteniéndose un mayor % de contenido de Sacarosa.

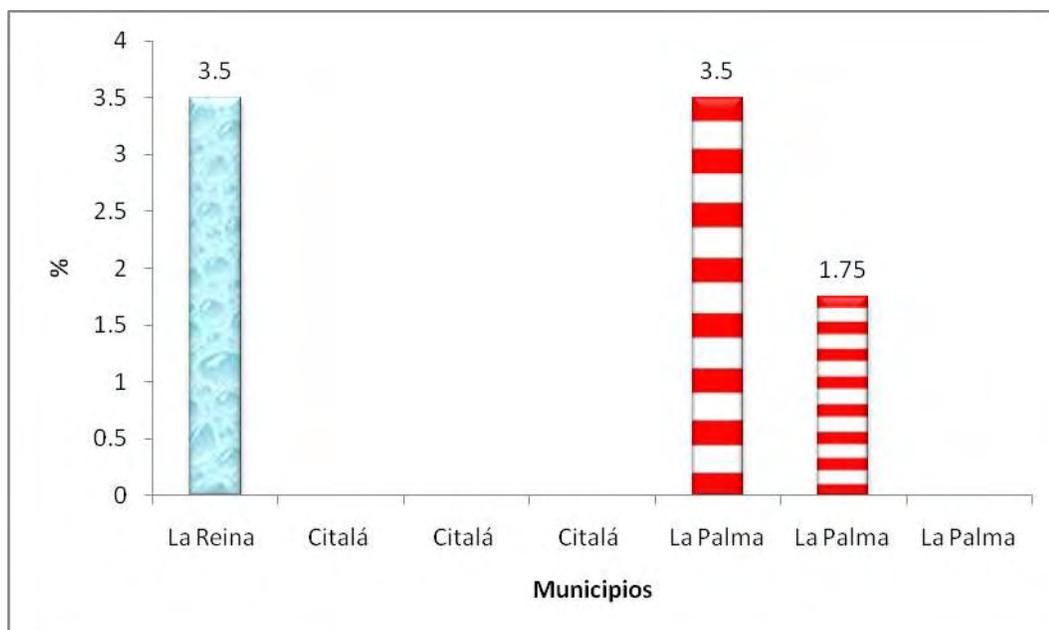


Figura No. 64. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sacarosa (%) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En el municipio de la Reina y La Palma los valores de la miel de *Tetragonisca angustula* fueron muy similares entre ellos y no se realizaron las determinaciones en el municipio de Citalá debido a al falta de muestra

### Conductividad eléctrica



Figura No. 65. El Salvador. 2007. Determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de abeja *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En esta grafica se observa que la conductividad eléctrica de las muestras de miel tomadas en el municipio de La Reina se observa claramente como en la determinación de la Conductividad eléctrica obtenido en uS/cm la muestra de miel de la especie *Tetragonisca angustula* obtuvo considerablemente mayor conductividad eléctrica en comparación con las muestras de *Melipona beecheii*.

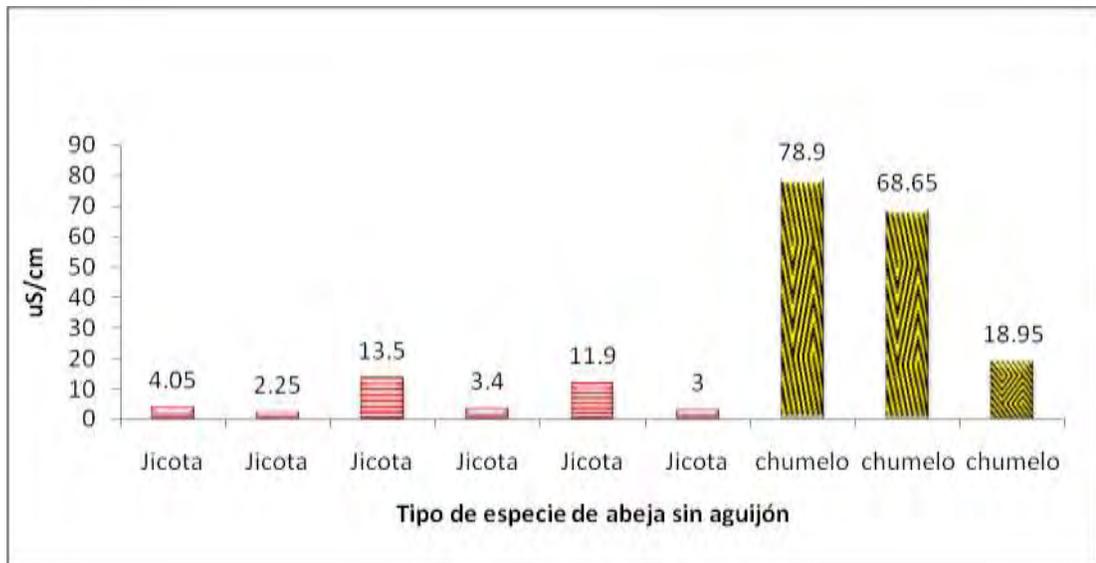


Figura No. 66. El Salvador. 2007. Determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de abeja *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el del municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

Se observa un considerable incremento de los resultados en esta determinación para las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*, en comparación con las muestras de miel analizadas para la especie de abeja *Melipona beecheii* para las muestras tomadas en el municipio de Citalá.



Figura No. 67. El Salvador. 2007. Determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de abeja *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma.

**Análisis de la figura:**

El municipio de La Palma no fue la excepción, se observa como en la determinación de la conductividad eléctrica las muestras de *Tetragonisca angustula* obtuvieron una considerable diferencia en los resultado de las pruebas comparadas con las muestras de miel *de Melipona beecheii*, en las cuales el resultado fue mucho menor.

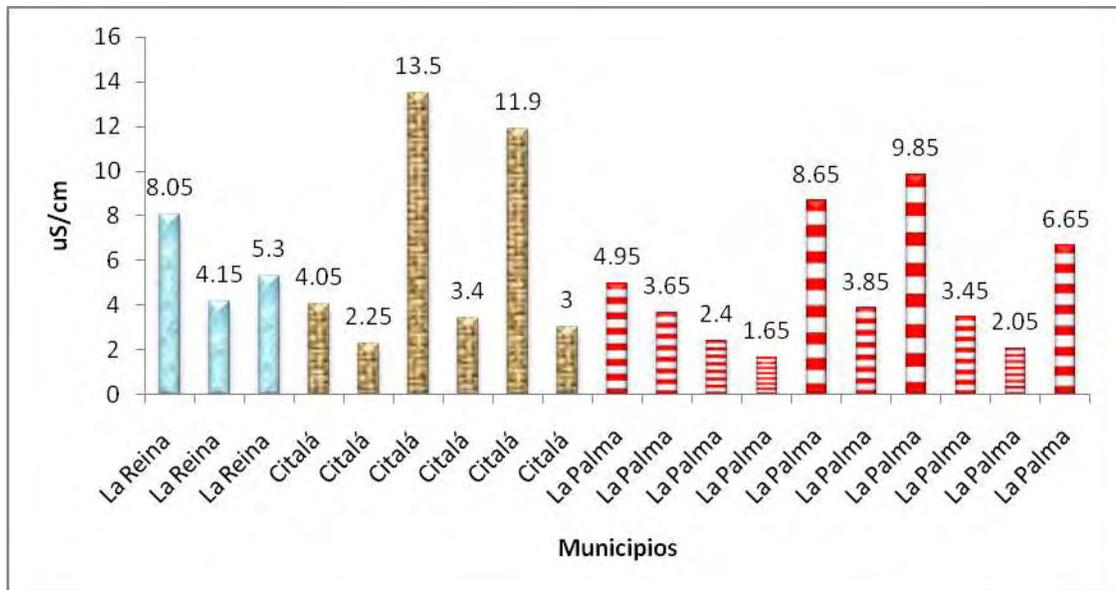


Figura No. 68. El Salvador. 2007. Determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

La mayor conductividad eléctrica lo presentaron las muestras tomadas del municipio de Citalá y el menor resultado fue para el municipio de La Palma.

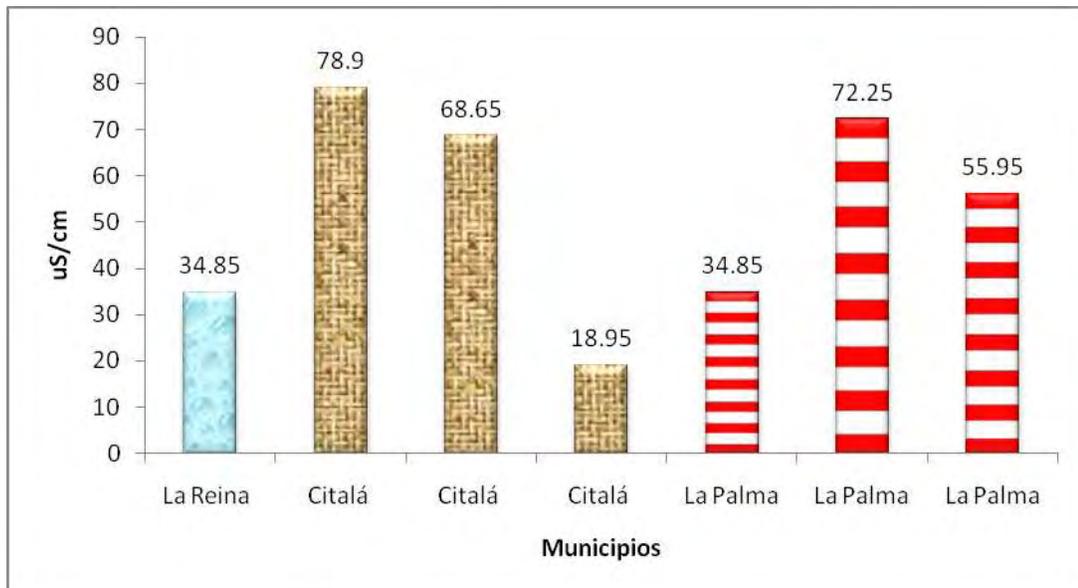


Figura No. 68. El Salvador. 2007. Determinación de la Conductividad eléctrica (uS/cm) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En el anterior grafico de la conductividad eléctrica para las muestras de miel de la especie *Tetragonisca angustula*, se observa, que el municipio de Citalá se obtuvo el mayor y menor resultado.

## Limpieza

### Sólido insoluble en agua

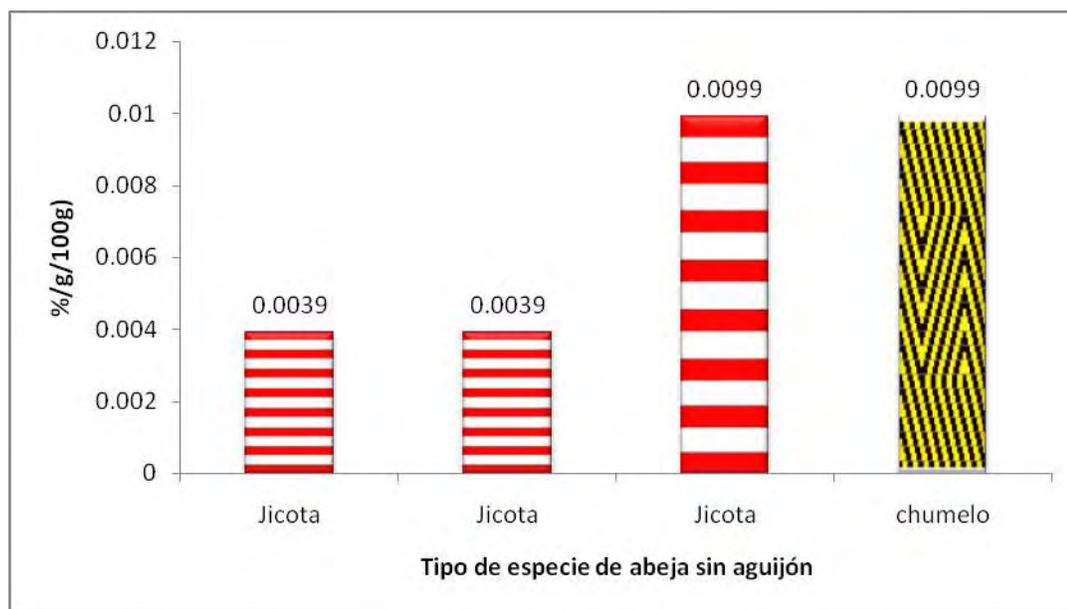


Figura No. 69. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sólidos insolubles  $\%(\text{g}/100\text{g})$  de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En las muestras tomadas en el municipio de La Reina el porcentaje de sólidos insolubles encontrados en la miel de *Melipona beecheii* fueron similares entre ellos al igual que para *Tetragonisca angustula*.



Figura No. 70. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sólidos insolubles %(g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá la miel de *Melipona beecheii* obtuvo el valor superior comparado con el resto de miel de la misma especie y de miel de *Tetragonisca angustula*.

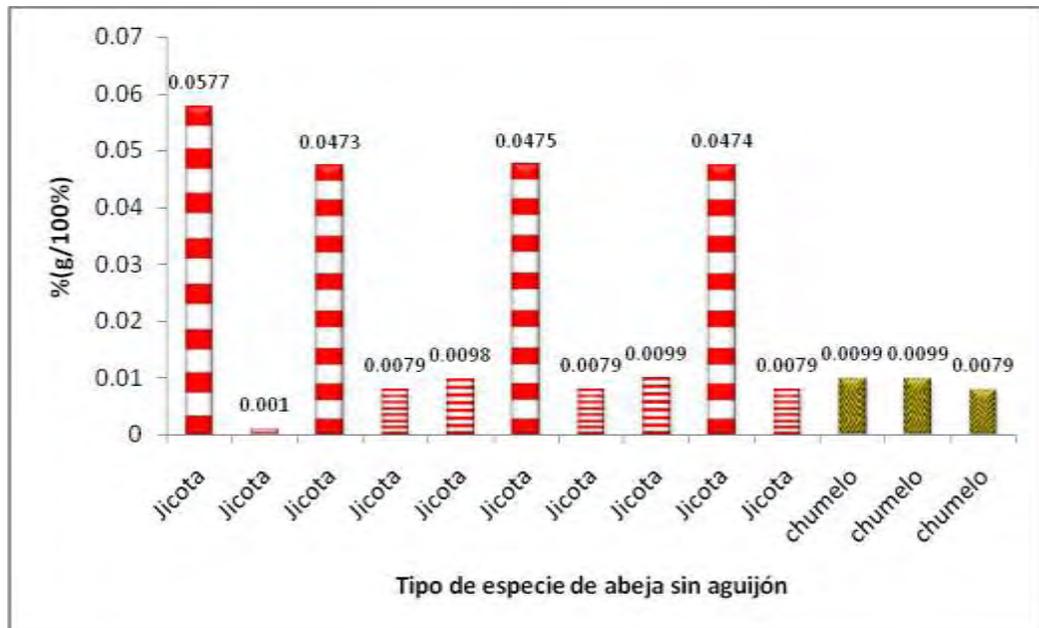


Figura No. 71. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sólidos insolubles  $\%(\text{g}/100\text{g})$  de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

El mayor contenido de sólidos insolubles de las muestras de miel tomadas en el municipio de La Palma se obtuvieron en la miel de la especie de abeja *Melipona beecheii*.

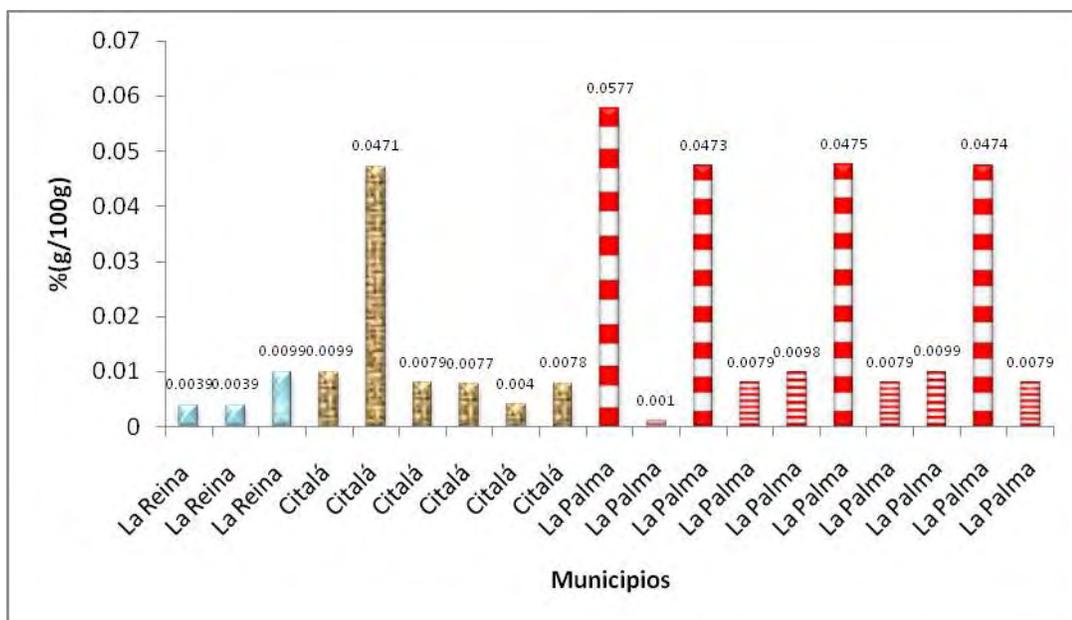


Figura No. 72. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sólidos insolubles % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

El mayor contenido de sólidos insolubles para las muestras de miel de la especie de abaja *Melipona beecheii* se presentaron en los municipios de Citalá y La Palma.

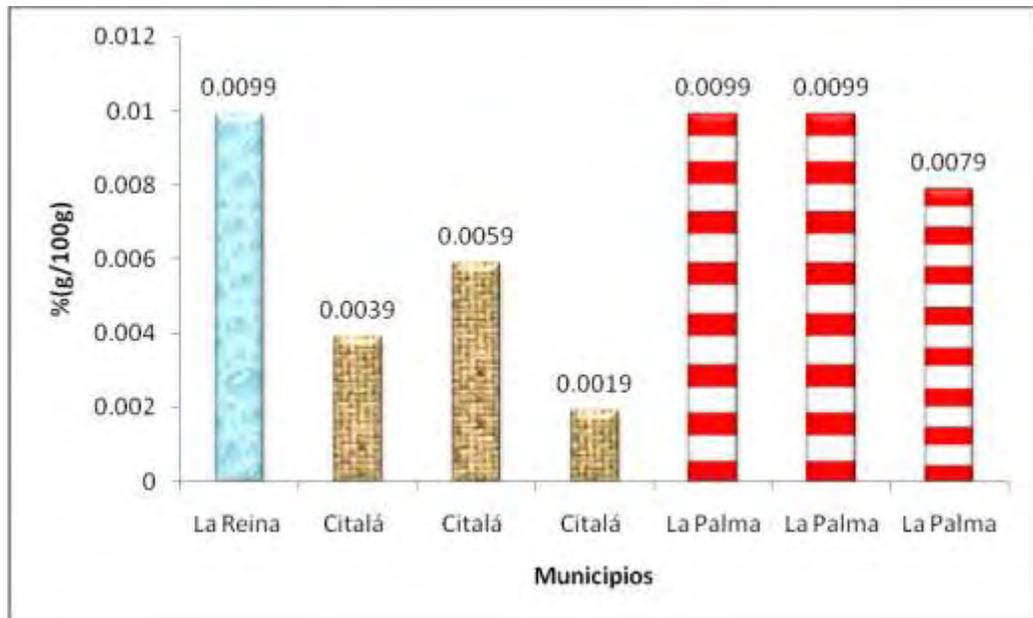


Figura No. 73. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Sólidos insolubles  $\%(\text{g}/100\text{g})$  de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Tetragonisca angustula* presento valores superiores en el municipio de La Palma que en los municipios de La Reina y Citalá.

### Determinación de Cenizas

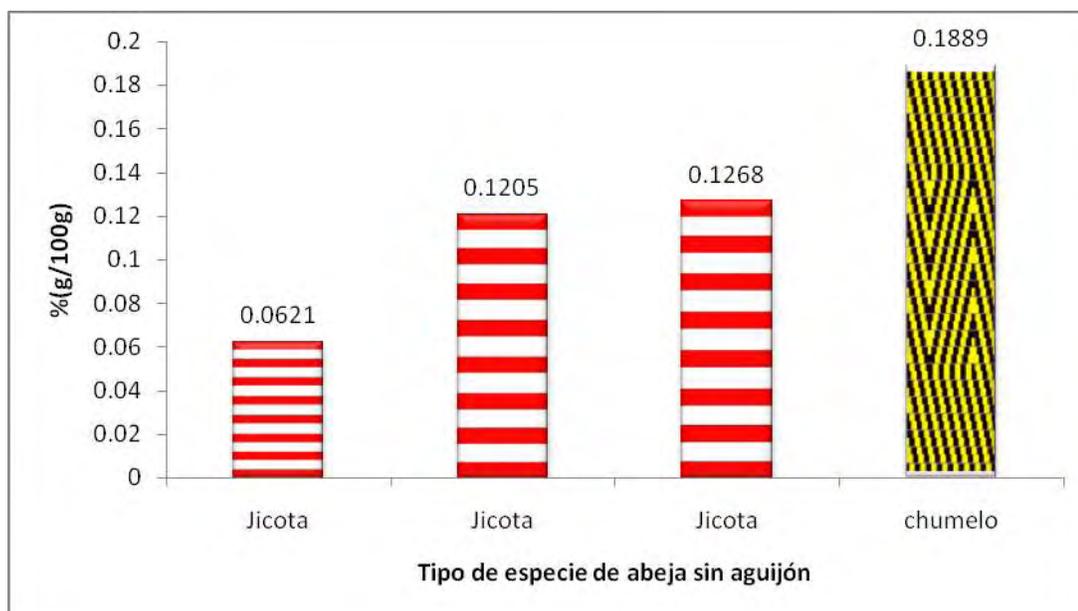


Figura No. 74. El Salvador. Determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En el municipio de La Reina la miel de *Tetragonisca angustula* mostro un mayor contenido de cenizas con respecto a la miel de *Melipona beecheii*.



Figura No. 75. El Salvador. 2007. Determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* presentaron un mayor contenido de Humedad con respecto con respecto alas muestras de miel de *Melipona beecheii*.



Figura No. 76. El Salvador. 2007. Determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

En el municipio de La Palma la miel de *Tetragonisca angustula* mostro un aumento con respecto a la miel de *Melipona beecheii*.

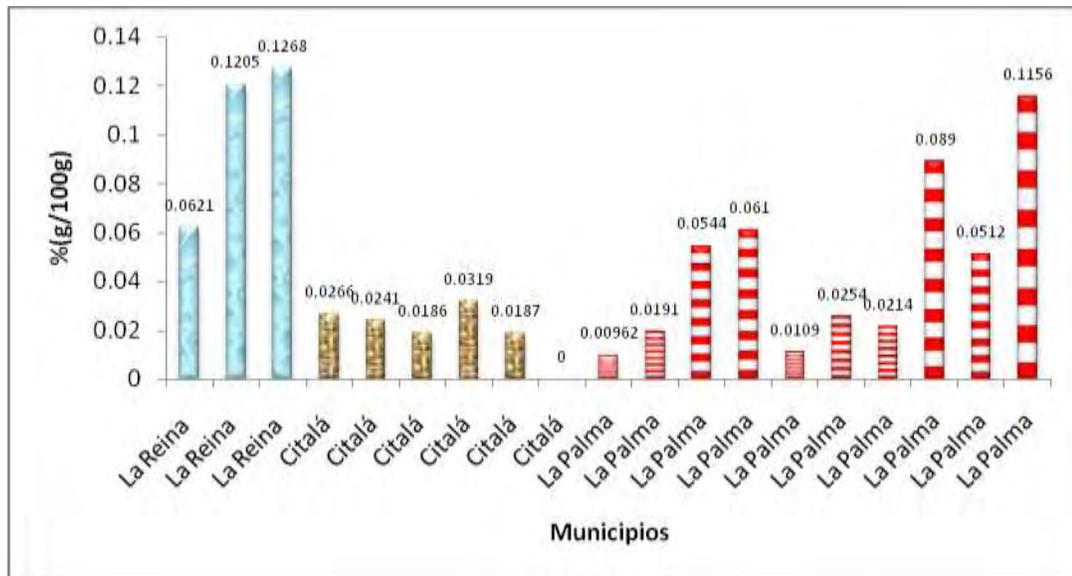


Figura No. 77. El Salvador. 2007. Determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina y La palma obtuvieron un aumento con respecto a las muestras del municipio de Citalá.

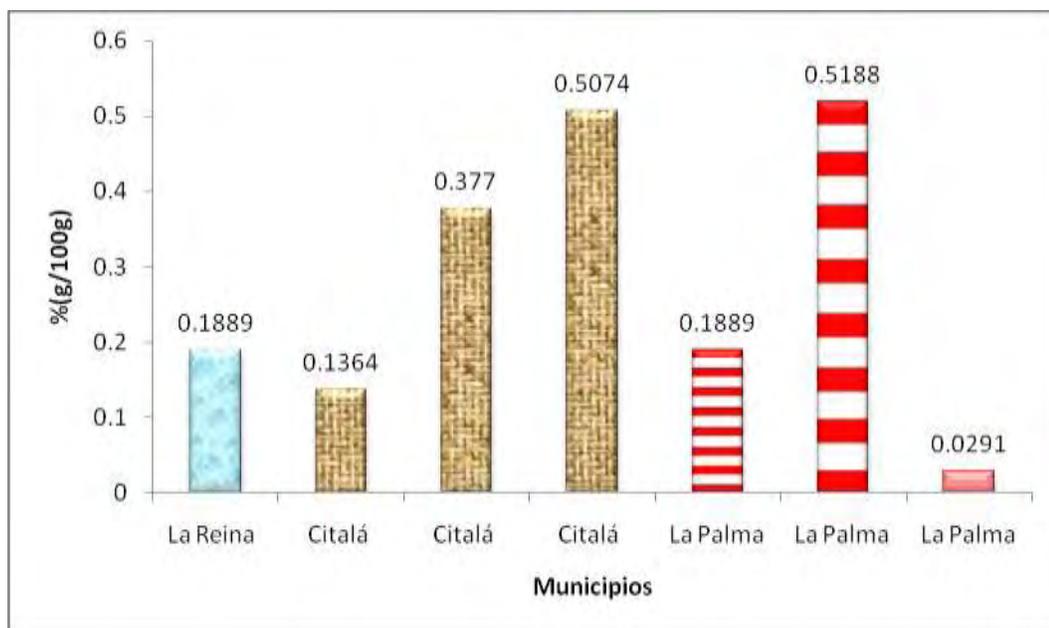


Figura No. 78. El Salvador. 2007. Determinación de Cenizas % (g/100g) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Tetragonisca angustula* en los municipios de Citalá y La Palma mostraron un aumento con respecto al municipio de La Reina.

**Deterioro**  
**Fermentación**  
**Acidez libre**



Figura No. 79. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

**Análisis de la figura:**

En el municipio de La Reina, la miel de *Tetragonisca Angustula* mostró un aumento con respecto a la miel de *Melipona beecheii*.



Figura No. 80. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá no se realizaron todos los análisis correspondientes para *Tetragonisca angustula* debido a la falta de muestra sin embargo la muestra que si se analizo presento un valor superior a las muestras de *Melipona beecheii*.



Figura No. 81. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

Para el municipio de La Palma la miel de *Tetragonisca angustula* mostró un incremento con respecto a las muestras de miel de *Melipona beecheii*.

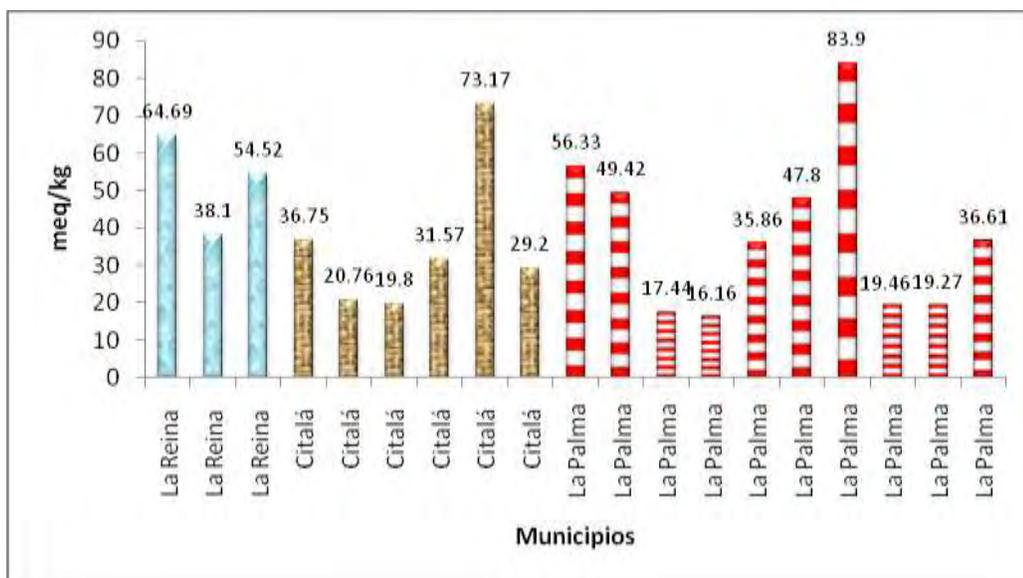


Figura No. 82. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá y La Palma para la miel de *Melipona beecheii* se observó un aumento con respecto al resto de las muestras de miel de la misma especie del municipio de La Reina.



Figura No. 83. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Acidez (meq/kg) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Tetragonisca angustula* mostró valores similares entre ellos en los municipios de La Reina y La Palma, encontrándose un valor muy elevado superior a todos en el municipio de La Palma. No se realizaron todos los análisis en el municipio de Citalá debido a la falta de muestra en dicho municipio.

### Hidroxiacetilfurfural

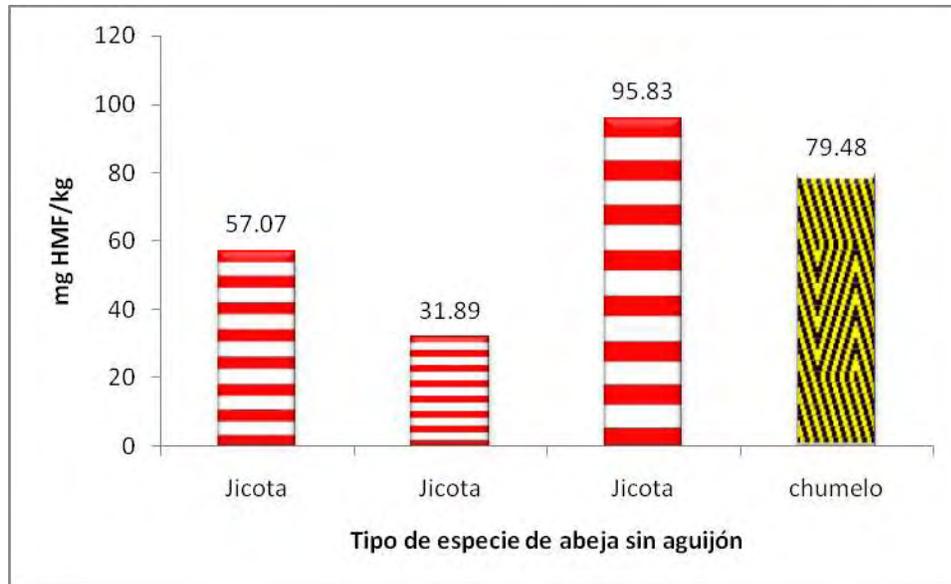


Figura No. 84. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Hidroxiacetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En el municipio de La Reina la miel de *Melipona beecheii* mostró valores diferentes desde muy elevados hasta bajos entre ellos y para la miel de *Tetragonisca angustula* mostro un valor muy elevado.

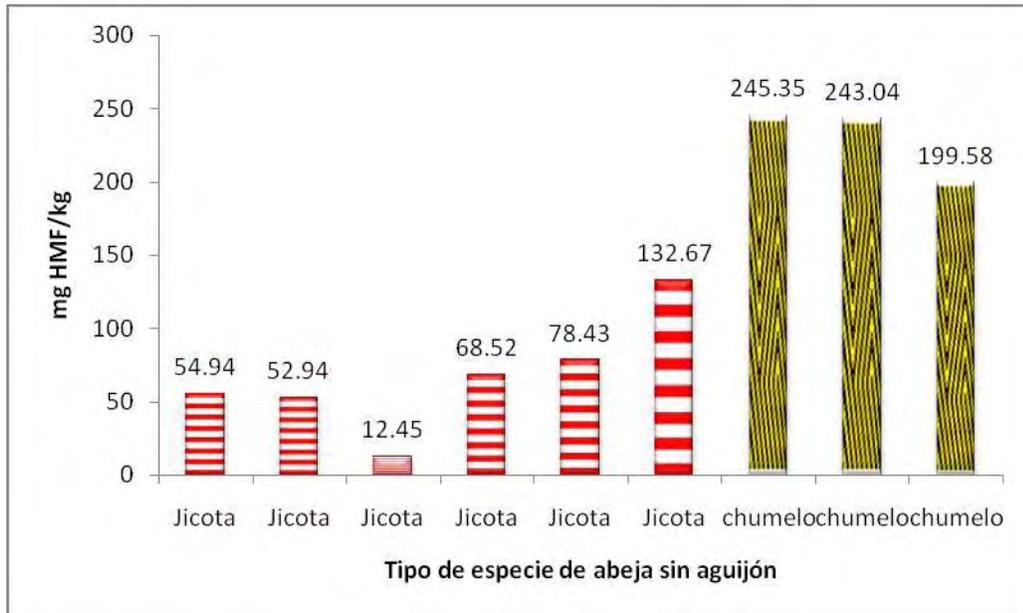


Figura No. 85. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá los valores de la miel de *Tetragonisca angustula* fueron superiores a los valores obtenidos de *Melipona beecheii*.



Figura No. 85. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma.

#### Análisis de la figura:

En el municipio de La Palma los valores encontrados en la miel de *Melipona beecheii* fueron superiores a los valores obtenidos de la miel de *Tetragonisca angustula*.

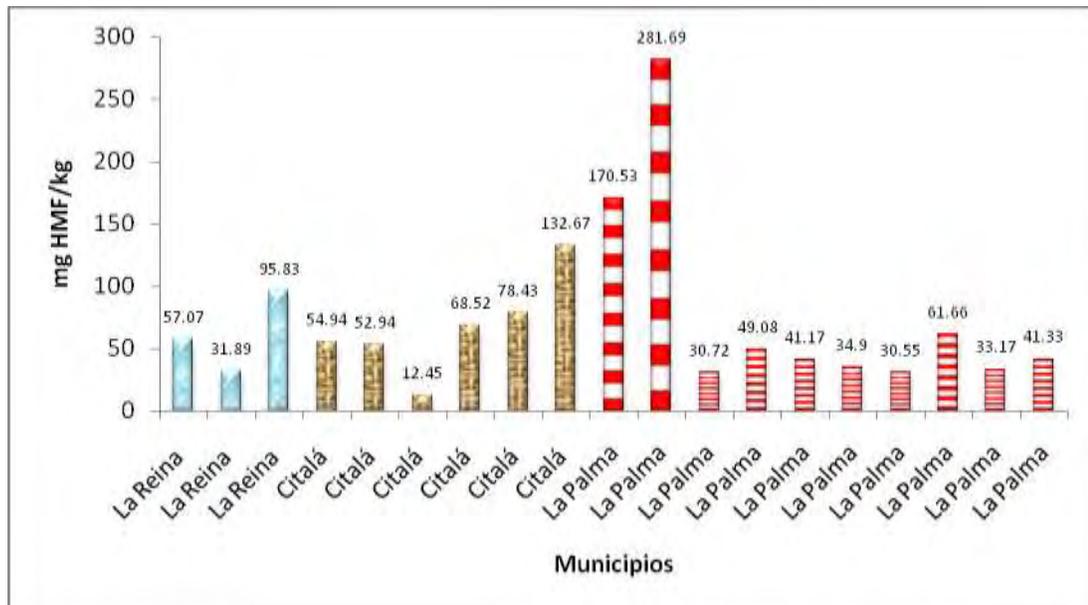


Figura No. 86. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

Los valores encontrados de la miel de *Melipona beecheii* en los municipios de La Reina y Citalá fueron similares, no así para el municipio de La Palma en donde se obtuvo un valor elevado y superior al resto.

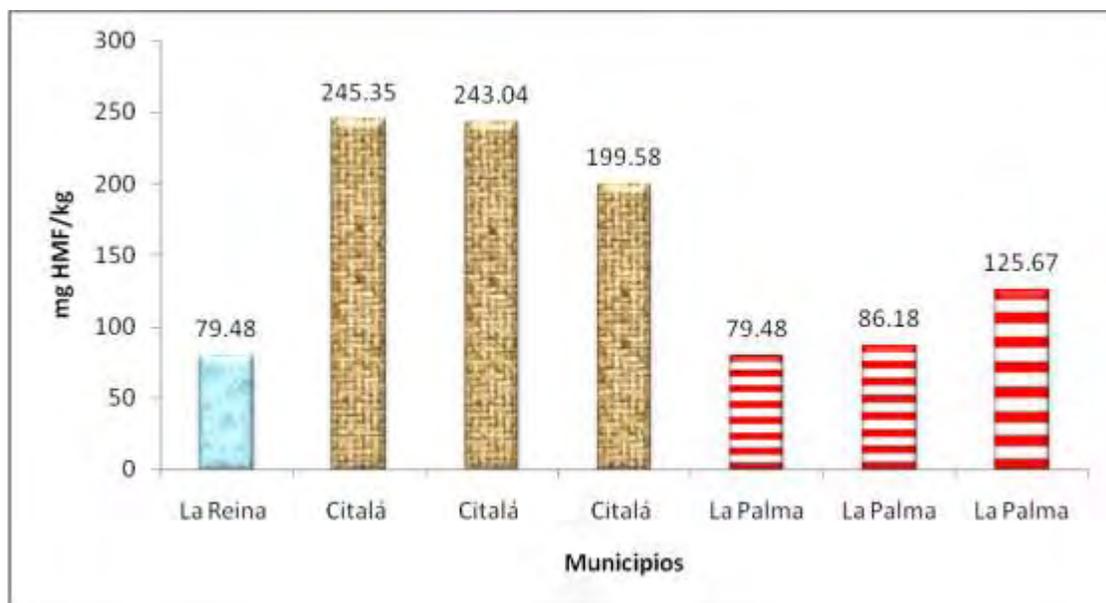


Figura No. 87. El Salvador. 2007. Determinación del contenido de Hidroximetilfurfural (mg HMF/kg) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

La miel de *Tetragonisca angustula* en el municipio de Citalá mostro valores elevados con respecto al municipio de La Reina y La Palma.

## Otras determinaciones

### Índice de Refracción



Figura No. 88. El Salvador. 2007. Determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En el municipio de La Reina los resultados para la miel de abeja *Melipona beecheii* fueron mayores que los resultados para *Tetragonisca angustula*, pero en general no mostraron mayor diferencia.



Figura No. 89. El Salvador. 2007. Determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

En el municipio de Citalá se observa que las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* tiene el mayor y menor índice de refracción que las muestras de miel para *Melipona beecheii*, sin embargo las diferencias no son significativas.

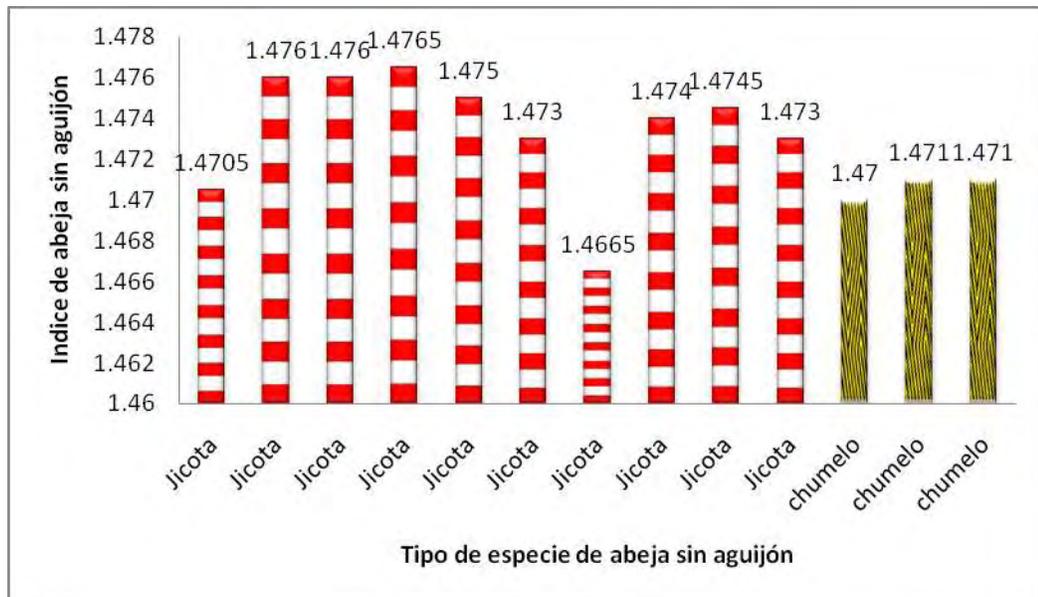


Figura No. 90. El Salvador. 2007. Determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

En los resultados del índice de refracción para el municipio de La Palma se observa que el mayor y menor resultado lo obtuvo la miel de *Melipona beecheii* y los resultados para *Tetragonisca angustula* fueron muy similares, sin embargo, no existe una diferencia significativa entre ambas especies de abejas sin aguijón en este municipio.

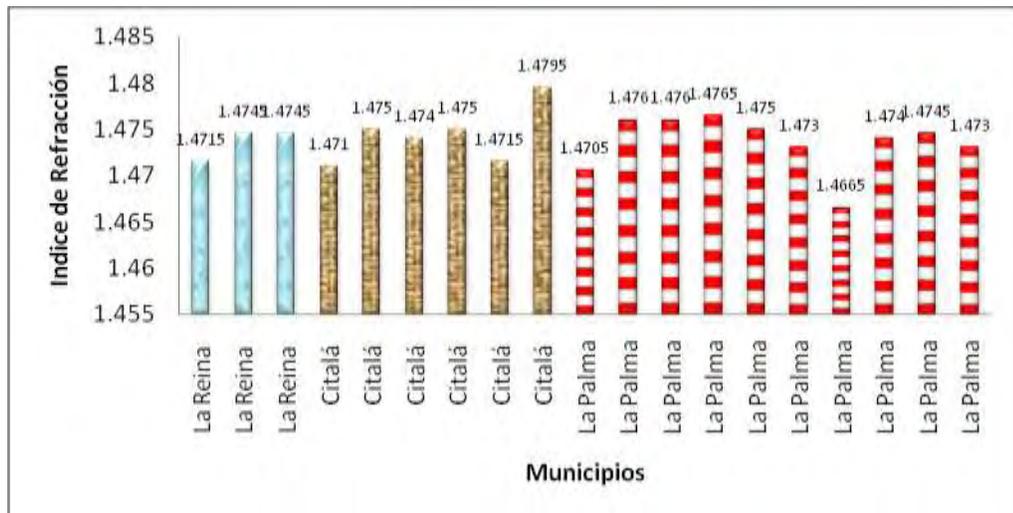


Figura No. 91. El Salvador. 2007. Determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de figura:**

En los resultados del índice de refracción de la miel de *Melipona beecheii* se observa que en el municipio de la Palma se ha obtenido el menor resultado y que el municipio de Citalá el mayor. Sin embargo esta diferencia no hace gran diferencia del dato de índice de refracción.

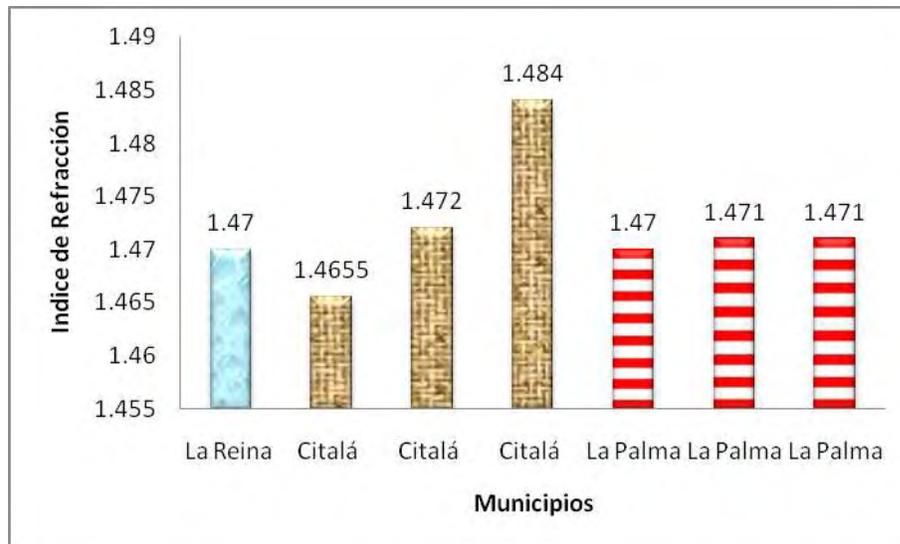


Figura No. 92. El Salvador. 2007. Determinación del Índice de Refracción de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

En estas gráficas se observa que el mayor y menor índice de refracción de miel de *Tetragonisca angustula* se encontró en el municipio de Citalá; los datos del índice de refracción para los municipios de La Reina y La Palma. Sin embargo, no existe gran diferencia entre los resultados.

### Rango de valor de pH



Figura No. 93. El Salvador. 2007. Determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

#### Análisis de la figura:

En el municipio de La Reina el rango de Valor de pH para la muestra de miel de *Tetragonisca angustula* fue mayor que para la miel de abeja de *Melipona beecheii*, pero en realidad no existe mayor diferencia.

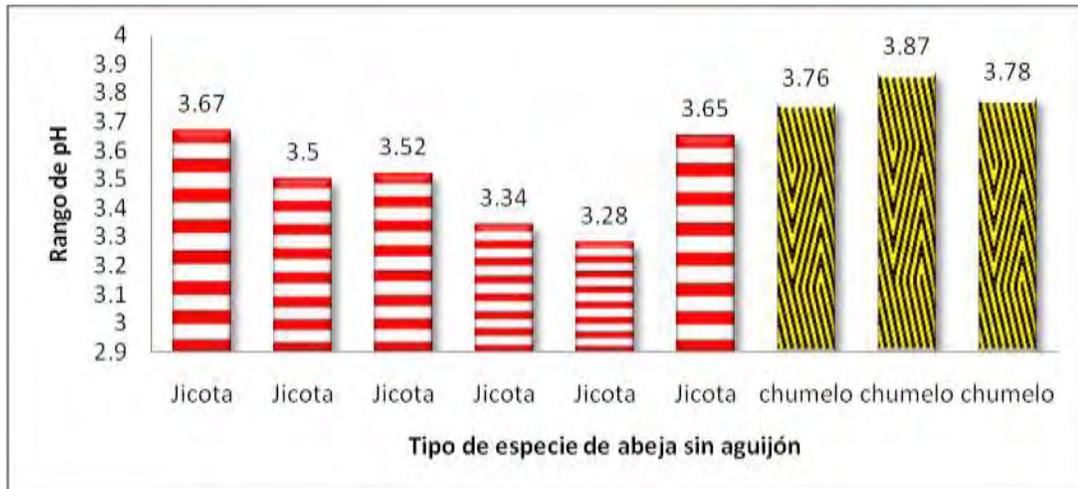


Figura No. 94. El Salvador. 2007. Determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

**Análisis de la figura:**

En el municipio de La Reina las muestras de miel de *Tetragonisca angustula* resultaron tener un mayor rango de valor de pH en comparación con las muestras de miel de *Melipona beecheii*, sin embargo, la diferencia no es significativa.

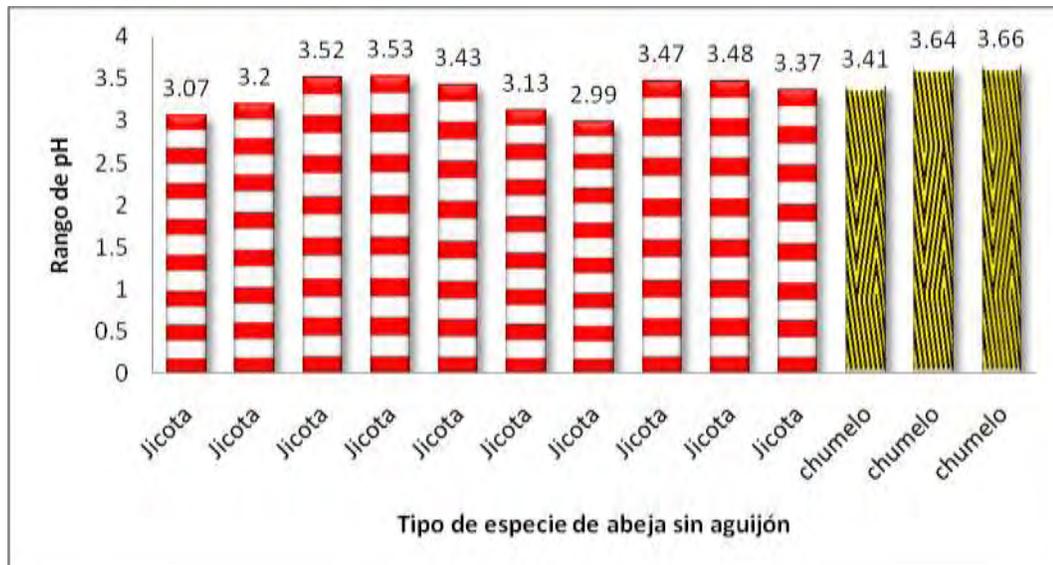


Figura No. 95. El Salvador. 2007. Determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma.

**Análisis de la figura:**

Como se observa en el grafico de los resultado del municipio de La Palma, no existe mayor diferencia entre los rangos de valor de pH entre las dos tipos de especies de abejas sin agujón, ambas muestras tener un pH muy bajo.

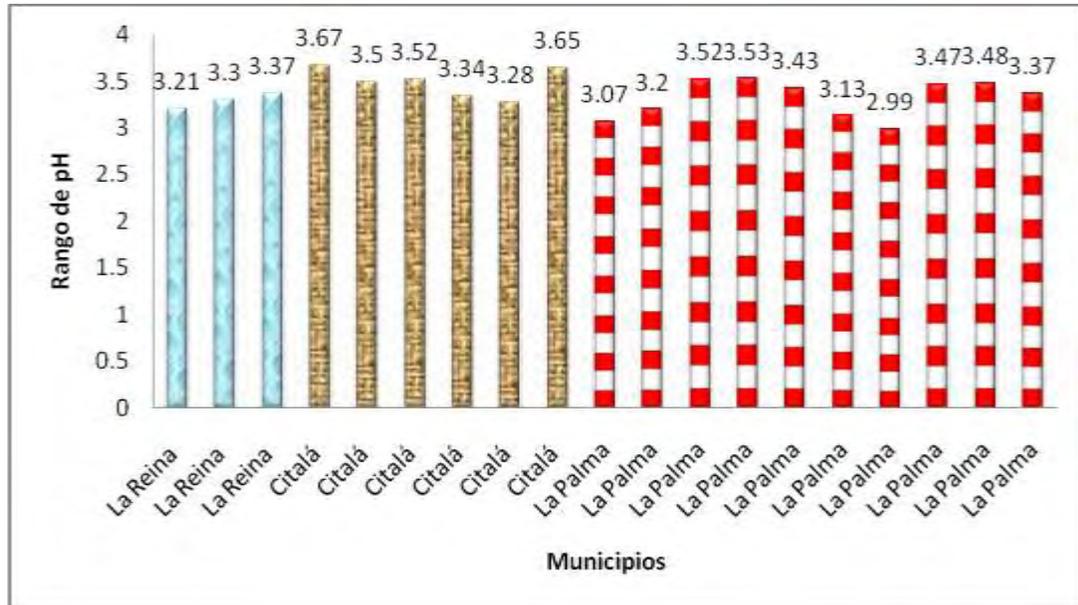


Figura No. 96. El Salvador. 2007. Determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

Para las muestras de miel de la especie sin agujón *Melipona beecheii*, se observa que el menor dato en la determinación del rango de valor de pH fue obtenido en el municipio de La Palma y el mayor valor en el municipio de Citalá, sin embargo, todos los valores son considerados ácidos.

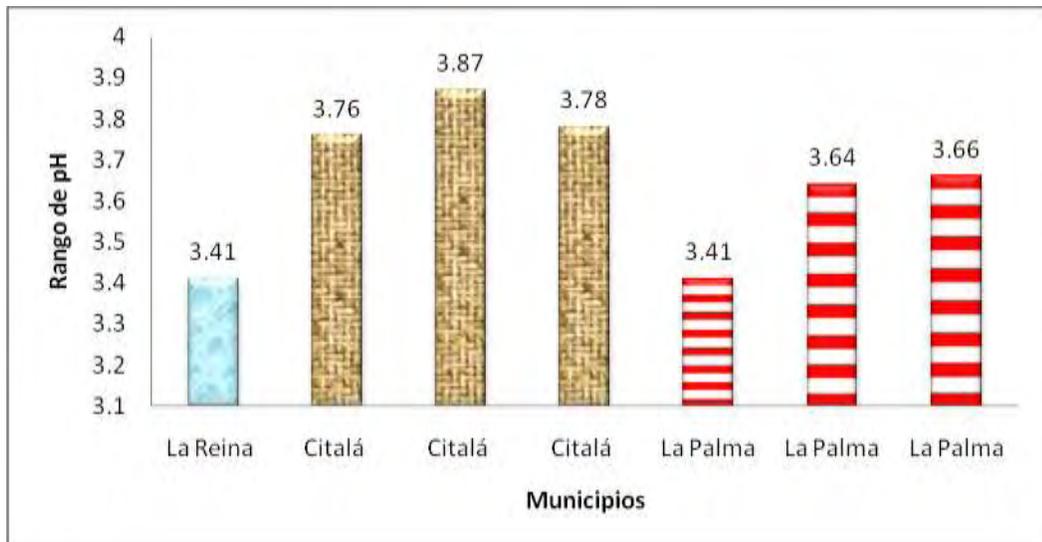


Figura No. 97. El Salvador. 2007. Determinación del Rango de Valor de pH de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

Para las muestras de miel de la especie de abejas *Tetragonisca angustula*, se observa un ligero incremento en el rango de valor de pH en el municipio de Citalá, en comparación con el municipio de La Reina, municipio que junto a una de las muestras de miel analizadas del municipio de La Palma tuvieron el menor valor del rango de pH.

## Densidad



Figura No. 98. El Salvador. 2007. Determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Reina

### Análisis de la figura:

La mayor densidad para el municipio de La Reina la obtuvo una muestra de miel de *Melipona beecheii*, además los resultados de la densidad para las muestras de miel de *Melipona beecheii* fueron superiores al único resultado de miel de *Tetragonisca angustula*, sin embargo, esta diferencia no significativa.



Figura No. 99. El Salvador. 2007. Determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de Citalá.

#### Análisis de la figura:

En el municipio de Citalá se encontró en la determinación de la densidad que el mayor y menor resultado en las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*, los demás resultados de las muestras fueron similares.

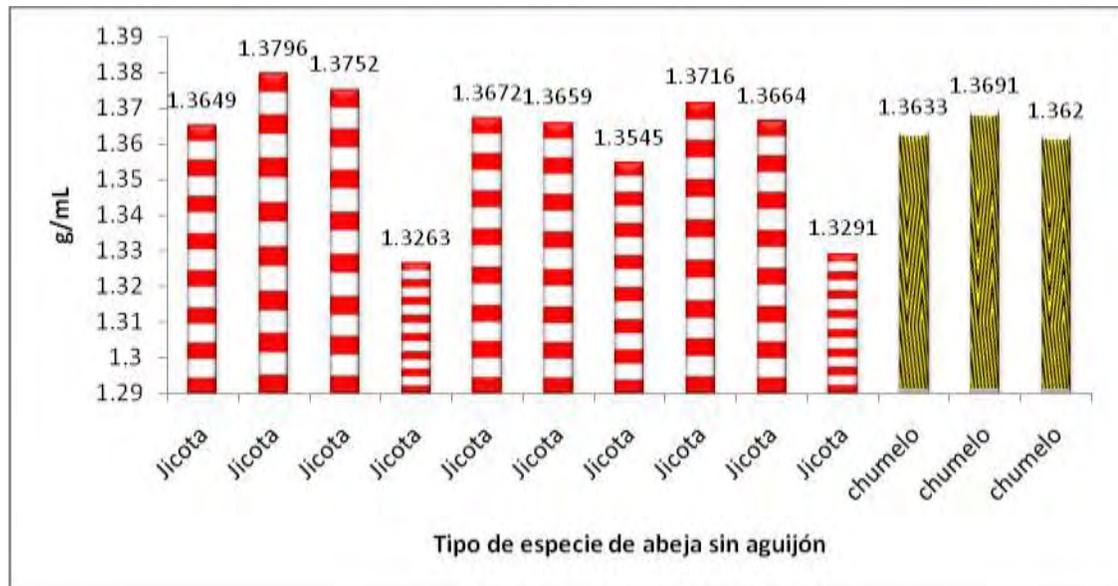


Figura No. 100. El Salvador. 2007. Determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* tomadas en el municipio de La Palma

**Análisis de la figura:**

Se observan dos muestras de *Melipona beecheii* las cuales obtuvieron la menor densidad en los análisis realizados a todas las muestras del municipio de la Palma, las demás muestras de miel de este municipio obtuvieron resultados muy similares.

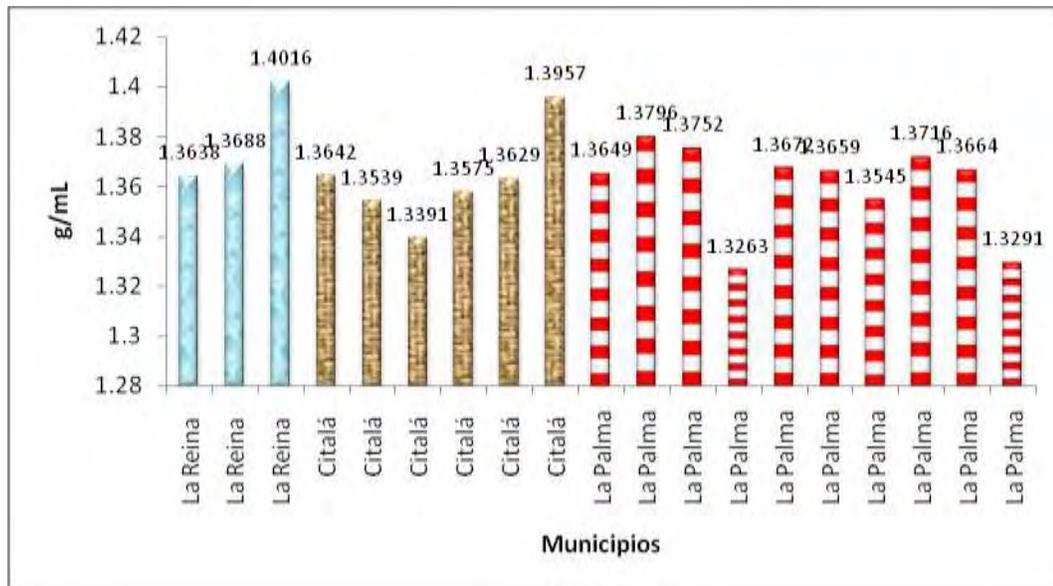


Figura No. 101. El Salvador. 2007. Determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Melipona beecheii*

**Análisis de la figura:**

El menor resultado de la densidad para miel de *Melipona beecheii* se obtuvo en el municipio de la Palma y la mayor densidad fue encontrada en el municipio de La Reina.

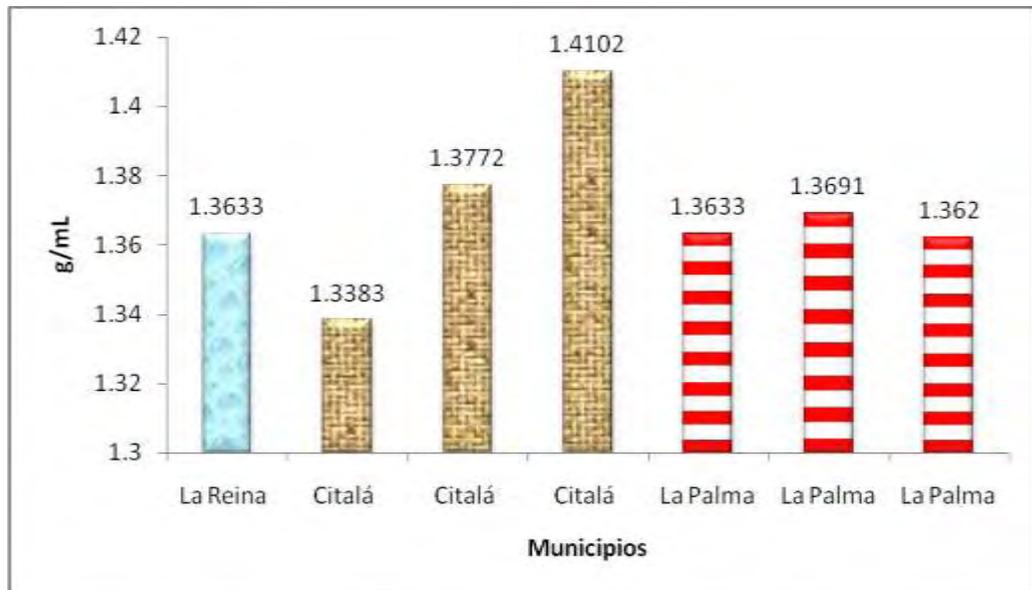


Figura No. 102. El Salvador. 2007. Determinación de la Densidad (g/mL) de las muestras de miel de *Tetragonisca angustula*

**Análisis de la figura:**

El mayor y el menor resultado de la densidad para la miel de *Tetragonisca angustula* fue encontrado en el municipio de Citalá, las demás muestras de miel para este tipo de especie dieron resultados muy similares.

Anexo No. 2

Copia de la carta de entrega de los resultados del  
trabajo de investigación a CONACYT y Meliponicultores



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN SALUD  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FISICOQUIMICO  
DE MEDICAMENTOS, COSMETICOS Y ALIMENTOS



Labccfiq

Ciudad universitaria, 17 de Enero de 2008

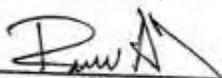
Meliponicultores  
Municipio de Citalá

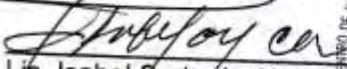
Estimados meliponicultores

Espero haya tenido unas lindas fiestas de fin de año y le deseamos muchos éxitos en este nuevo año 2008

Al mismo tiempo les hacemos entrega de un resumen de los resultados de nuestro trabajo de investigación denominado "Determinación de las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: **Melipona beecheii** (Jicota) y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del departamento de Chalatenango"; realizado por las estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador: Rocío Carolina Alarcón Sorto y Luisa Catalina Ibáñez Salazar y asesorado por los docentes directores: Lic. Isabel Sorto de Alarcón e Ing. Carlos Ruano.

Aprovechamos la presenta para agradecerles su colaboración al proporcionarnos las muestras de miel requeridas para el análisis fisicoquímico, lo cual ha sido imprescindible para culminar nuestra investigación.

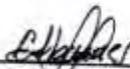
  
Br. Rocío Carolina Alarcón Sorto

  
Lic. Isabel Sorto de Alarcón  
Docente Director

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
166 AÑOS AL SERVICIO DE LA EDUCACION  
SUPERIOR



CIUDAD UNIVERSITARIA  
FINAL 25 AVENIDA NORTE  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR

  
Br. Luisa Catalina Ibáñez Salazar

  
Ing. Carlos Ruano  
Docente Director

  
José Domingo Fuentes  
TELEFONO: 22251500 ext. 5060 fax 1-47  
E-MAIL: labccfiq@bohoo.com y  
labccfiq@hotmail.com



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN SALUD  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FISICOQUIMICO  
 DE MEDICAMENTOS, COSMETICOS Y ALIMENTOS



Ciudad universitaria, 17 de Enero de 2008

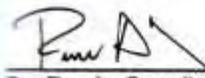
Meliponicultores  
 Municipio de La Palma

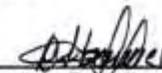
Estimados meliponicultores

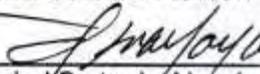
Espero haya tenido unas lindas fiestas de fin de año y le deseamos muchos éxitos en este nuevo año 2008

Al mismo tiempo les hacemos entrega de un resumen de los resultados de nuestro trabajo de investigación denominado "Determinación de las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: **Melipona beecheii** (Jicota) y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del departamento de Chalatenango"; realizado por las estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador: Rocío Carolina Alarcón Sorto y Luisa Catalina Ibáñez Salazar y asesorado por los docentes directores: Lic. Isabel Sorto de Alarcón e Ing. Carlos Ruano.

Aprovechamos la presenta para agradecerles su colaboración al proporcionamos las muestras de miel requeridas para el análisis fisicoquímico, lo cual ha sido imprescindible para culminar nuestra investigación.

  
 Br. Rocío Carolina Alarcón Sorto

  
 Br. Luisa Catalina Ibáñez Salazar

  
 Lic. Isabel Sorto de Alarcón  
 Docente Director



  
 Ing. Carlos Ruano  
 Docente Director

 Elena Masaly  
 Ochoa



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN SALUD  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FISICOQUIMICO  
 DE MEDICAMENTOS, COSMETICOS Y ALIMENTOS



Labecfiq

Ciudad universitaria, 17 de Enero de 2008

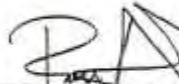
Ingeniera Evelyn Vanegas  
 Jefe de Normalización  
 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

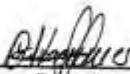
Estimada ingeniera

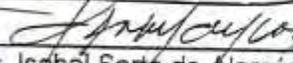
Espero haya tenido unas lindas fiestas de fin de año y le deseamos muchos éxitos en este nuevo año 2008

Al mismo tiempo le hacemos entrega de los resultados de nuestro trabajo de investigación denominado "Determinación de las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del departamento de Chalatenango"; realizado por las estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador: Rocío Carolina Alarcón Sorto y Luisa Catalina Ibáñez Salazar y asesorado por los docentes directores: Lic. Isabel Sorto de Alarcón e Ing. Carlos Ruano.

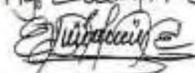
Agradeciendo tome en cuenta estas líneas nos despedimos

  
 Br. Rocío Carolina Alarcón Sorto

  
 Br. Luisa Catalina Ibáñez Salazar

  
 Lic. Isabel Sorto de Alarcón  
 Docente Director

  
 Ing. Carlos Ruano  
 Docente Director

Por: Ing. Evelyn Castilla  






UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICO  
 DE MEDICAMENTOS, COSMÉTICOS Y ALIMENTOS



Ciudad universitaria, 17 de Enero de 2008

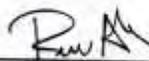
Meliponicultores  
 Municipio de La Reina

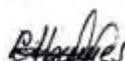
Estimados meliponicultores

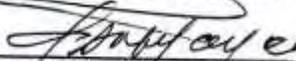
Espero haya tenido unas lindas fiestas de fin de año y le deseamos muchos éxitos en este nuevo año 2008

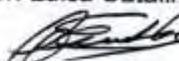
Al mismo tiempo les hacemos entrega de un resumen de los resultados de nuestro trabajo de investigación denominado "Determinación de las características físicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: **Melipona beecheii** (Jicota) y **Tetragonisca angustula** (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del departamento de Chalatenango"; realizado por las estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador: Rocío Carolina Alarcón Sorto y Luisa Catalina Ibáñez Salazar y asesorado por los docentes directores: Lic. Isabel Sorto de Alarcón e Ing. Carlos Ruano.

Aprovechamos la presenta para agradecerles su colaboración al proporcionarnos las muestras de miel requeridas para el análisis físicoquímico, lo cual ha sido imprescindible para culminar nuestra investigación.

  
 Br. Rocío Carolina Alarcón Sorto

  
 Br. Luisa Catalina Ibáñez Salazar

  
 Lic. Isabel Sorto de Alarcón  
 Docente Director

  
 Ing. Carlos Ruano  
 Docente Director

  
 Trinidad J. Rodríguez



Anexo No. 3

Reactivos y Equipo de Laboratorio

## REACTIVOS

- Acetato de sodio
- Acido acético
- Acido clorhídrico
- Agua libre de CO<sub>2</sub>
- Alcohol etílico
- Bisulfito de sodio
- Carbón activado
- Ferrocianuro de potasio trihidratado
- Hidróxido de sodio
- Sacarosa pura
- Solución Acido clorhídrico 0.05N
- Solución amortiguadora de acetato 1.5 M pH 5.3\*
- Solución amortiguadora de pH 4 para calibrar pHmetro
- Solución amortiguadora de pH 7 para calibrar pHmetro
- Solución azul de metileno\*
- Solución de Almidón\*
- Solución de bisulfito de sodio 0.2%\*
- Solución de cloruro de bario al 12%
- Solución de Cloruro de sodio 0.5M\*

- Solución de Fehling A para azúcares reductores\*
- Solución de Fehling B para azúcares reductores\*
- Solución de fucsina
- Solución de Glicerina al 50%
- Solución de Hidróxido de sodio 0.05N
- Solución de Hidróxido de sodio 1N
- Solución de Sulfato aluminico potásico\*
- Solución de yodo\*
- Solución I para Hidroximetilfurfural\*
- Solución II para Hidroximetilfurfural\*
- Solución patrón de azúcar invertido\*
- Sulfato aluminio potasio
- Sulfato de cobre pentahidratado
- Tartrato de potasio y sodio
- Yodo
- Yoduro de potasio
- Acetato de zinc

\* Preparación de reactivos (anexo No. 3)

## **EQUIPO**

- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Balanza semianalítica
- Baño termostático
- Cámara de extracción de gases
- Desecador
- Estufa
- Hot plate
- Mufla
- pHmetro\*
- Polarímetro\*
- Refractómetro de Abbe\*
- Espectrofotómetro UV-V\*
- Conductímetro\*

\* Anexo N0. 10

Anexo No. 4  
Preparación de Reactivos

- **Solución A para azúcares reductores:** Disolver 69,28 g de sulfato de cobre pentahidrato ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) con agua destilada hasta obtener 1.0 litro de solución. Conservar durante un día antes de efectuar la titulación.
- **Solución Amortiguadora de acetato de sodio 1.5M, pH 5.3:** en matraz volumétrico de 500.0 mL agregar 400 mL de agua, disolver en este 87.0 g de acetato de sodio, agregar 10.5 mL de ácido acético, previamente diluido con 10 mL de agua, luego llevar a volumen y homogenizar, ajustar a pH de 5.3 con ácido acético.
- **Solución de Azul de metileno:** Disolver 2.0 g en agua destilada y diluir hasta un litro.
- **Solución B para azúcares reductores:** : Disolver 346.0 g de tartrato de potasio y sodio ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) y 100.0 g de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) con agua destilada hasta obtener 1.0 litro. Filtrar la solución con un filtro de absesto preparado.
- **Solución de almidón al 2%:** en un matraz volumétrico de 100.0 mL disolver 2.0 g de almidón en una pequeña cantidad agua fría, agregar agua hasta aproximadamente 90 mL, calentar hasta ebullición suavemente durante 3 minutos agitando constantemente, llevar a volumen y homogenizar.

- **Solución de bisulfito de sodio 0.2%:** en un matraz volumétrico de 100.0 mL disolver 0.20 g de bisulfito de sodio con agua destilada, llevar a volumen y homogenizar.
- **Solución de cloruro de sodio 0.5M:** Disolver 14.5 g de cloruro de sodio (NaCl), reactivo analítico, en agua destilada hervida, y completar hasta 500.0 ml. Transferir a un frasco ámbar con tapón hermético; el tiempo de conservación estará limitado por la formación de moho.
- **Solución de sulfato aluminio y potásico:** Preparar una solución saturada fría de alumbre (sulfato de aluminio y potasio,  $KAl(SO_4)_2 \cdot 24 H_2O$ ) en agua. Añadir hidróxido de amonio agitando constantemente hasta obtener una solución alcalina al tornasol, dejar que el precipitado se sedimente; lavar por decantación con agua hasta que el agua procedente de los lavados, tratada con solución de cloruro de bario (12%) muestre sólo ligeros indicios de sulfato. Verter el agua sobrante y conservar la crema restante en una botella taponada.
- **Solución de yodo:** Disolver 8.8 g de yodo reactivo analítico, en 30 o 40 ml de agua que contenga 22.0 g de yoduro de potasio reactivo analítico, y diluir con agua destilada en un matraz aforado de 1.0 litro, aforar a volumen.
- **Solución I de Hidroximetilfurfural:** en un matraz volumétrico de 100.0 mL disolver 15.0 g de ferrocianuro de potasio trihidratado con agua destilada, llevar a volumen y homogenizar.

- **Solución II de Hidroximetilfurfural:** en un matraz volumétrico de 100.0 mL disolver 30.0 g de acetato de zinc con agua destilada, llevar a volumen y homogenizar.
- **Solución patrón de azúcar invertido:** Pesar exactamente 9.5 g de sacarosa pura, añadir 5.0 ml de ácido clorhídrico (HCl puro al 36.5 por ciento p/p, aproximadamente.) y diluir con agua hasta obtener unos 100 ml; conservar durante varios días esta solución acidificada a la temperatura ambiente (alrededor de 7 días a 12° - 15°C, o 3 días a 20° - 25°C) y diluir después hasta un litro. (El azúcar invertido acidificado al 1% permanece estable durante varios meses). Neutralizar un volumen apropiado de esta solución con solución de hidróxido de sodio 1 N (40 g/L) inmediatamente antes de utilizarla y diluir hasta obtener la concentración necesaria (2 g/L) para la normalización

Anexo No. 5

Tablas

**Tabla 9:** Comparación de la composición de mieles de *Melipona* y *Apis* <sup>(26)</sup>

Componente	Mieles de <i>Melipona</i>	Mieles de <i>Apis</i>
Humedad (%)	23.70 ± 1.84; 20.3 - 28.1; 25	18.35 ± 1.13; 17.2 - 20.17; 13
pH	3.53 ± .24; 3.1 - 4.1; 21	3.68 ± .21; 3.5 - 4.2; 16
Ácido libre (meq/kg)	39.63 ± 11.57; 20.45 - 50.91; 10	5.67 ± 1.31; 4.20 - 6.71; 3
Ácido láctico	6.18 ± 2.19; 3.45 - 11.53; 10	18.78 ± 5.92; 13.38 - 25.11; 3
Ácido total	45.81 ± 12.93; 23.9 - 56.88; 10	24.44 ± 7.14; 17.58 - 31.82; 3
Peróxido de hidrógeno (µg/g/h/20°C)	23.91 ± 5.96; 10 - 31.25; 9	16.65 ± 14.87; 0 - 50; 14
Fructosa (levulosa) %	31.08 ± 7.35; 22.2 - 41.8; 8	
Glucosa (dextrosa) %	27.49 ± 4.27; 21.9 - 35.7; 7	
Sacarosa (sucrosa) %	4.76 ± 5.70; 0 - 13; 8	
Relación fructosa/glucosa	1.17 ± 0.16, 1.01 - 1.5; 7	
Ácido glucónico %	0.43 ± 0.13; 23 - 59; 7	
Índice de diastasa	0; ; 5	

Se encontró un contenido más alto de agua en la miel de las abejas sin aguijón. Particularmente en los trópicos húmedos, el alto contenido de agua en la miel de las Meliponinae hace que sea vulnerable a la descomposición. Comparada a la miel de la *Apis* de clima templado, también se encontró un mayor contenido de humedad en la miel de las abejas melíferas tropicales. El contenido de agua en la miel de las abejas sin aguijón fue sin embargo más alto que el de la miel de la *Apis* tropical. Los datos presentados son las medias ± la desviación estándar; rango; N.

**Tabla 10:** Resultados obtenidos de 15 muestras de miel de Melipona y Apis mellifera de Tapachula y Unión Juárez <sup>(11)</sup>

<b>Especie</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>	<b>Humedad</b>	<b>Conductividad Eléctrica</b>	<b>HMF</b>
<b>Apis mellifera (Tapachula)</b>	4.7	19.37	17.35	0.685	35.69
<b>Apis mellifera (Unión Juárez)</b>	4.4	21.00	18.40	0.529	16.74
<b>Tetragonisca angustula (Tapachula)</b>	4.0	91.50	22.40	1.547	8.63
<b>Tetragonisca angustula (Unión Juárez)</b>	4.7	23.50	24.00	0.647	69.60
<b>Melipona beecheii</b>	4.5	28.00	24.00	0.551	64.79

No se encontraron diferencias significativas de las características fisicoquímicas de las mieles de ambas zonas .Las variables que separaron a ambos grupos de mieles fueron: El contenido de Hidroximetilfurfural y el de humedad

**Tabla 11:** Resultados de la comparación de la composición fisicoquímica de entre la *Melipona beecheii*, *Tetragonisca angustula* y *Apis mellifera* <sup>(28)</sup>

<b>Determinación</b>	<b><i>Apis mellifera</i></b>	<b><i>Melipona beecheii</i></b>	<b><i>Tetragonisca angustula</i></b>
<b>Humedad</b>	Max 20.0	Max 30.0	Max 30.0
<b>Azúcares reductores</b>	Min 65.0	Max 50.0	Max 50.0
<b>Sacarosa</b>	Max 5.0	Max 6.0	Max 6.0
<b>Acidez libre</b>	Max 40.0	Max 70.0	Max 75.0
<b>Cenizas</b>	Max 0.5	Max 0.5	Max 0.5
<b>HMF</b>	Max 40.0	Max 40.0	Max 40.0
<b>Actividad diastásica</b>	Min 8.0	Min 3.0	Min 7.0

La acidez libre de las diferentes mieles de abejas refleja un máximo 40 para la *Apis* y para las abejas sin aguijón supera este límite lo cual es detectada con el sabor, la actividad diastásica es muy baja para la *Melipona beecheii*.

**Tabla 12:** Resultados obtenidos de la composición química de la miel de abeja sin aguijón de la *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii* <sup>(27)</sup>

	<i>Melipona beecheii</i>		<i>Tetragonisca angustula</i>					
	1	1	3	5	4	25	1	1
<b>pH</b>	4.50	4.18	-	-	4.35	3.80	3.88	3.69
<b>Acides libre</b>	28.0	5.9	48.3	-	57.5	19.0	7.7	26.0
<b>Cenizas</b>	-	-	0.38	-	-	0.45	-	0.32
<b>Actividad diastásica</b>	-	-	23.0	17.9	-	-	-	-
<b>Conductividad eléctrica</b>	0.55	0.66	7.32	-	1.10	-	0.78	-
<b>HMF</b>	64.8	5.4	9.8	5.0	39.1	-	4.3	8.1
<b>Actividad de la invertasa</b>	-	-	50.1	-	-	-	-	-
<b>Nitrógeno</b>	-	-	142.27	-	-	-	-	-
<b>Azúcares reductores</b>	-	68.0	65.9	58.7	-	58.0	70.0	-
<b>Sacarosa</b>	-	1.6	2.1	-	-	2.4	2.4	-
<b>Humedad</b>	24.0	27.0	23.2	□ 26.0	23.2	23.7	26.7	25.5
<b>País</b>	MEX	MEX	VEN	BRA	MEX	BRA	MEX	BRA
<b>Año</b>	2001	2003	1998	1998	2001	2002	2003	2004

El contenido de humedad de las mieles de abejas sin aguijón es generalmente superior al máximo de 20% establecido para la miel de *A. mellifera*

**Tabla 13.** Tabla de Chataway y revisada por Wedmore para la determinación del contenido de humedad <sup>(1)</sup>

Indice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)	Indice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)	Indice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

Se calcula el índice de refracción a 20°C y por medio de la tabla determinar el contenido de humedad de la muestra.

**Tabla 14.** Población total del estudio

Municipio	"Jicota" <i>(Melipona beecheii)</i>	"Chumelo" <i>(Tetragonisca angustula)</i>
La Palma	16	10
Citalá	9	6
La Reina	7	2
<b>Total :</b>	<b>32</b>	<b>18</b>

La población total del estudio es de 50 meliponicultores, subdividiéndose en 32 para *Melipona beecheii* y 18 para *Tetragonisca angustula* en los municipios de La Palma, Citalá, y La Reina del departamento de Chalatenango

**Tabla 15.** Cantidad de Muestras de miel analizada

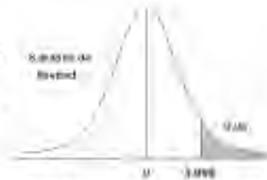
Municipio	"Jicota" <i>(Melipona beecheii)</i>	"Chumelo" <i>(Tetragonisca angustula)</i>
La Palma	10	3
Citalá	6	3
La Reina	3	1
<b>Total :</b>	<b>19</b>	<b>7</b>

La cantidad de muestras de miel recolectadas para "Jicota" (*Melipona beecheii*) fue de 19 y para "Chumelo" (*Tetragonisca angustula*) fue de 7 en tres municipios de Chalatenango

Tabla 16. Valores críticos de la distribución t de student



Centro de Ciencias Básicas  
Departamento de Estadística



VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT

Grados de Libertad	Área de la Parte Superior							
	0.40	0.30	0.25	0.10	0.05	0.025	0.010	0.005
1	0.325	0.727	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656
2	0.289	0.617	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.277	0.584	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.271	0.569	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.267	0.559	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.265	0.553	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.263	0.549	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.262	0.546	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.261	0.543	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.260	0.542	0.700	1.372	1.812	2.228	2.754	3.169
11	0.260	0.540	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.259	0.539	0.695	1.356	1.782	2.179	2.691	3.055
13	0.259	0.538	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.258	0.537	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.258	0.536	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.258	0.535	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.257	0.534	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.896
18	0.257	0.534	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.257	0.533	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.257	0.533	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.846
21	0.257	0.532	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.256	0.532	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.256	0.532	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.256	0.531	0.685	1.316	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.256	0.531	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.256	0.531	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.256	0.531	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.256	0.530	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.256	0.530	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.256	0.530	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
31	0.256	0.530	0.682	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744
32	0.256	0.530	0.682	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738
33	0.255	0.530	0.682	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733
34	0.255	0.529	0.682	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728
35	0.255	0.529	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724
36	0.255	0.529	0.681	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719
37	0.255	0.529	0.681	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715
38	0.255	0.529	0.681	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712
39	0.255	0.529	0.681	1.304	1.685	2.023	2.425	2.708
40	0.255	0.529	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.254	0.527	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
100	0.254	0.526	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
120	0.254	0.526	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.253	0.524	0.674	1.282	1.645	1.960	2.328	2.576

**Tabla No. 17.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* procedentes de los municipios La Reina y Citalá

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>T(0.01)</sub> *	Hipótesis
Índice de refracción	- 0.4290	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	0.4233	93.49	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 2.0115	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	1.1643	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	0.0846	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	- 0.8311	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	5.5424	3.499	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	1.3444	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 0.1683	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	- 0.0527	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 0.1909	3.499	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\*<sub>(36)</sub> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) procedentes de los municipios de La Reina y Citalá tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística:  $\mu_{Melipona\ beecheii\ (La\ Reina)} \neq \mu_{Melipona\ beecheii\ (Citalá)}$

**Tabla No. 18.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* procedentes de los municipios La Reina y La Palma

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>r</sub> (0.01)*	Hipótesis
Índice de refracción	0.0	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	0.0031	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 0.2090	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	1.4584	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	3.0159	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	- 1.3906	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	2.4544	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	1.0524	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	0.6338	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	- 1.4474	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 0.3106	3.106	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\* (36) (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) procedentes de los municipios de La Reina y La Palma tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Melipona\ beecheii\ (La\ Reina)} \neq \mu_{Melipona\ beecheii\ (La\ Palma)}$$

**Tabla No. 19.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* procedentes de los municipios La Palma y Citalá

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>T(0.01)*</sub>	Hipótesis
Índice de refracción	- 0.5289	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	- 0.5251	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 1.7968	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	0.2251	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	- 3.3601	2.977	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	0.9850	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 1.7101	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	0.2774	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	0.8485	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	1.7547	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	0.2964	2.977	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\* (36) (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) procedentes de los municipios de La Palma y Citalá tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Melipona\ beecheii\ (La\ Palma)} \neq \mu_{Melipona\ beecheii\ (Citalá)}$$

**Tabla No. 20.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Tetragonisca angustula* procedentes de los municipios La Reina y Citalá

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>r(0.01)*</sub>	Hipótesis
Índice de refracción	- 0.7074	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	- 0.7050	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 11.6264	9.925	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	- 0.3131	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	0.5743	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	5.1962	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 1.3930	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	-	-	-
Conductividad eléctrica	- 1.1154	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	-	-	-
Hidroximetilfurfural	- 10.0656	9.925	Aceptada hipótesis planteada (Hi)

\*<sup>(36)</sup> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Chumelo) procedentes de los municipios de La Reina y Citalá tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Tetragonisca\ angustula\ (La\ Reina)} \neq \mu_{Tetragonisca\ angustula\ (Citalá)}$$

**Tabla No. 21.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Tetragonisca angustula* procedentes de los municipios La Reina y La Palma

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>r</sub> (0.01)*	Hipótesis
Índice de refracción	- 2.0000	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	2.0000	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 1.9948	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	- 2.0000	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	0.6843	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	1.000	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 0.3933	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	- 0.6108	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 1.8012	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	0.4416	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 1.2234	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\*<sup>(36)</sup> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Chumelo) procedentes de los municipios de La Reina y La Palma tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Tetragonisca\ angustula\ (La\ Reina)} \neq \mu_{Tetragonisca\ angustula\ (Palma)}$$

**Tabla No. 22.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Tetragonisca angustula* procedentes de los municipios La Palma y Citalá

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>r</sub> (0.01)*	Hipótesis
Índice de refracción	- 0.5833	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	- 0.5828	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 0.4994	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	- 0.5442	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	-	-	-
Sólidos insolubles	4.0000	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 0.5244	4.604	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	3.4405	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 0.0536	4.604	-
Azúcares reductores	-	-	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 6.3813	4.604	Aceptada hipótesis planteada (Hi)

\*<sup>(36)</sup> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Chumelo) procedentes de los municipios de La Palma y Citalá tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Tetragonisca\ angustula\ (La\ Palma)} \neq \mu_{Tetragonisca\ angustula\ (Citala)}$$

**Tabla No. 23.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t “Student” para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma.

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>r</sub> (0.01)*	Hipótesis
Índice de refracción	1.1099	2.797	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Humedad	1.1076	2.797	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
pH	- 3.3610	2.797	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Densidad	0.6316	2.797	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	0.9305	2.845	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	1.4987	2.797	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 5.1628	2.797	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	7.1340	2.819	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 8.9697	2.797	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	- 3.8779	2.831	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 2.6916	2.797	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\*<sub>(36)</sub> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

La miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma tienen diferentes propiedades fisicoquímicas entre ellas.

Hipotesis estadística

$$\mu_{Melipona\ beecheii} \neq \mu_{Tetragonisca\ angustula}$$

**Tabla No. 24.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón ***Melipona beecheii*** procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma en comparación con lo establecido por la Norma NSO 67.19.01.00 Miel de Abeja. Especificaciones” (***Apis mellifera***).

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>T</sub> (0.01)*	Hipótesis
Humedad	19.9914	2.878	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	0.3391	2.878	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	- 18.3649	2.878	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 60.8049	2.878	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	- 0.1054	2.878	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 1005.3440	2.878	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	5.8246	2.878	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 0.5787	2.878	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\*<sup>(36)</sup> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

La miel producida por la especie de abeja sin aguijón ***Melipona beecheii*** (Jicota) procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma tienen propiedades fisicoquímicas diferentes al valor máximo o mínimo establecido por la Norma NSO 67.19.01.00 Miel de Abeja. Especificaciones” (***Apis mellifera***)

Hipotesis estadística

$$\mu_{Melipona\ beecheii} \neq \mu_{Apis\ mellifera}$$

**Tabla No. 25.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de comparación realizadas a través de la prueba de t Student para los diferentes análisis fisicoquímicos en muestras de miel de abejas sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma en compararon con lo establecido por la Norma NSO 67.19.01.00 Miel de Abeja. Especificaciones” (***Apis mellifera***).

Variable	t <sub>c</sub>	t <sub>T(0.01)*</sub>	Hipótesis
Humedad	6.74	3.707	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Sacarosa	- 3.5714	9.925	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Sólidos insolubles	- 75.9854	3.707	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Cenizas	- 4.4655	3.707	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Acidez libre	5.9571	4.604	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Conductividad eléctrica	- 86.9603	3.707	Aceptada hipótesis planteada (Hi)
Azúcares reductores	2.3919	5.841	Rechazada hipótesis planteada (Hi)
Hidroximetilfurfural	- 2.4752	3.707	Rechazada hipótesis planteada (Hi)

\*<sup>(36)</sup> (anexo No.8)

Hipótesis alternativa:

- La miel producida por la especie de abeja sin aguijón ***Tetragonisca angustula*** (Chumelo) procedentes de los municipios La Reina, Citalá y La Palma tienen propiedades fisicoquímicas diferentes al valor máximo o mínimo establecido por la Norma NSO 67.19.01.00 Miel de Abeja. Especificaciones” (***Apis mellifera***) (tabla No. 24)

Hipotesis estadística

$$M_{Tetragonisca\ angustula} \neq \mu_{Apis\ mellifera}$$

**Tabla No. 26.** El Salvador. 2007. Tabla resumen de relaciones realizadas a través de la prueba del coeficiente de correlación para contenido de sacarosa con el contenido de azúcares reductores, el valor del rango de pH con el contenido de acidez libre y el porcentaje de humedad con el contenido de acidez libre en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* procedentes del municipio de La Reina, Citalá y La Palma (indica el coeficiente de correlación y si se acepta o no la hipótesis planteada)

Municipio	Variable independiente <b>X</b>	Variable dependiente <b>y</b>	Coef.de correlación <b>r</b>	Hipótesis Planteada ( <b>Hi</b> )
La Reina	Sacarosa	Azúcares reductores	0.97	Aceptada
Citalá	Sacarosa	Azúcares reductores	0.10	Rechazada
La Palma	Sacarosa	Azúcares reductores	0.13	Rechazada
La Reina	Rango de valor de pH	Acidez libre	0.98	Aceptada
Citalá	Rango de valor de pH	Acidez libre	0.31	Rechazada
La Palma	Rango de valor de pH	Acidez libre	0.90	Aceptada
La Reina	Humedad	Acidez libre	0.63	Rechazada
Citalá	Humedad	Acidez libre	0.25	Rechazada
La Palma	Humedad	Acidez libre	0.70	Aceptada

**Tabla No. 27.** El Salvador. 2007. Tabla resumen relaciones realizadas a través de la prueba del coeficiente de correlación para contenido de sacarosa con el contenido de azúcares reductores, el valor del rango de pH con el contenido de acidez libre y el porcentaje de humedad con el contenido de acidez libre en muestras de miel de abejas sin aguijón *Melipona beecheii* procedentes del municipio de La Reina, Citalá y La Palma (indica la ecuación de la línea recta y el rango para la cual la ecuación es válida)

Municipio	Variable independiente <b>X</b>	Variable dependiente <b>y</b>	Ecuación <b>y=a+bx</b>	Rango
La Reina	Sacarosa	Azúcares reductores	$87.12-1.793x$	$2.63 \geq x \leq 14.02$
La Reina	Rango de valor de pH	Acidez libre	$87.02-1.769x$	$3.21 \geq x \leq 3.37$
La Palma	Rango de valor de pH	Acidez libre	$3.78-102.4x$	$2.99 \geq x \leq 3.53$
La Palma	Humedad	Acidez libre	$342.3+15.13x$	$24.16 \geq x \leq 27.92$

Hipótesis alternativa:

- El contenido de azúcares reductores en la miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Melipona beecheii* (Jicota) procedentes de los municipios de La Reina, Citalá y La Palma depende del contenido de sacarosa; el contenido de la acidez libre depende del rango de valor de pH y de la humedad.

**Tabla No. 28** El Salvador. 2007. Tabla resumen relaciones realizadas a través de la prueba del coeficiente de correlación para el valor del rango de pH con el contenido de acidez libre y el contenido de humedad con el de acidez libre en muestras de miel de abejas sin aguijón *Tetragonisca angustula* procedentes del municipio de La Palma (indica el coeficiente de correlación y si se acepta o no la hipótesis planteada)

Municipio	Variable independiente <b>X</b>	Variable dependiente <b>y</b>	Coef.de correlación <b>r</b>	Hipótesis Planteada ( <b>Hi</b> )
La Palma	Rango de valor de pH	Acidez libre	0.06	Rechazada
La Palma	Humedad	Acidez libre	0.09	Rechazada

Hipótesis alternativa:

- El rango de valor de pH en la miel producida por la especie de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Chumelo) procedentes del municipio de La Palma depende del contenido de acidez libre en la misma.

Anexo No. 6  
Prueba y Test de Catación

## **Prueba de Catación para las CARACTERÍSTIAS ORGANOLEPTICAS**

Las muestras de miel fueron preparadas de tal forma que se pudieran apreciar claramente cada una de las características organolépticas a estudiar las cuales son:

- Color: Aplicando una porción de muestra de miel en un vidrio reloj y haciendo rotaciones de modo de visualizar completamente el color.
- Sabor: Colocando la muestra de miel en un recipiente pequeño el cual era factible para poder determinar el sabor.
- Aroma: Colocando una porción de miel en un vaso de precipitado para poder apreciar su aroma.
- Consistencia: se colocó una porción de miel en un vidrio reloj, haciendo pequeñas rotaciones de modo que se observe, su fluidez o si hay cristalización.

Las muestras fueron codificadas para que el catador desconociera el tipo de muestra analizada, dando así su propio criterio.

Seguidamente se preparo el área de catación la cual debía ser apta para realizar dichas características como son: la superficie totalmente blanca, el área sin ninguna interferencia de olor y suficientemente iluminada.

Ya preparadas las muestras y el área de catación se escogieron cinco personas al azar las cuales tenían que cumplir ciertas condiciones como: No haber ingerido alimentos por lo menos una hora antes, no fumar, no haber ingerido alcohol y no tener interferencia con ningún sabor, ni olor.

Al momento de iniciar la prueba se dieron las indicaciones respectivas como son: como tomar cada uno de los materiales que contiene la muestra, degustar una porción de galleta insípida y seguidamente realizar un enjuague para eliminar los restos de alimento.

Finalmente cada catador dio su punto de vista a través de un test que se detalla a continuación:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

"DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA MIEL  
PRODUCIDA POR LAS ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN: "JICOTA" (*Melipona beecheii*)  
Y "CHUMELO" (*Tetragonisca angustula*) DE MELIPONICULTORES DE LA ZONA NORTE  
DEL DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO"

**Pruebas Físicas: Características Organolépticas**

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Cate las muestras de miel, marque con una X la o las alternativas que mejor describa su percepción, y responda la pregunta en cada caso.

<b>Aroma:</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Desagradable			
Muy desagradable			
Agradable			
Levemente agradable			
Placentero			
Floral			
Frutal			

<b>Color:</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Casi incolora			
Amarillo			
Ámbar			
Ámbar oscuro			
Transparente			
Opaca			

<b>Sabor:</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Dulce			
Amargo			
Salado			
Acido			
Floral			
Frutal			

<b>Consistencia:</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Fluida			
Viscosa			
Cristalizada parcialmente			
Cristalizada totalmente			

Muchas gracias por su colaboración.

## Anexo No. 7

Lecturas de la actividad Diastásica en miel de abeja sin aguijón en el  
espectrofotómetro UV-V

Date : 7-13-2007 Time : 15:29:53

CALIBRATION

Date: 07-13-2007 Time: 02:15:37 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: diastasa  
Ordinate mode: Single wavelength  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Concentration	Ord. value	Comment
600.0	0.0 almidon.A01	1.0000 mg/ml	0.7336	estándar de almidón

Equation:  $y = 7.335700e-01 * x$  i a5wq

Residual error: 0.000000  
Correlation coefficient: 1.000000

Date : 7-13-2007 Time : 13:04:48

Concentration Results

Date: 07-13-2007 Time: 12:57:23 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: diastasa  
Ordinate mode: Single wavelength  
Slit: UV/VIS: 2.00 nm  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Result Filename: diastasa.RCO  
Autozero performed: 07-13-2007 12:55:30 PM  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Ordinate	Factor	Concentration	Sample Info
600.0	0.0 1a	0.5476	1.0000	0.4481 mg/ml	Miel jicota
600.0	0.0 1b	0.5325	1.0000	0.4357 mg/ml	Miel jicota
600.0	0.0 2a	0.4621	1.0000	0.3780 mg/ml	Miel jicota
600.0	0.0 2b	0.5174	1.0000	0.4233 mg/ml	Miel jicota
600.0	0.0 3a	0.5075	1.0000	0.4152 mg/ml	Miel jicota
600.0	0.0 3b	0.5572	1.0000	0.4558 mg/ml	Miel jicota

Date : 7-13-2007 Time : 17:39:45

Concentration Results

Date: 07-13-2007 Time: 05:24:07 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: diastasa  
Ordinate mode: Single wavelength  
Slit: UV/VIS: 2.00 nm  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Result Filename: diastasa.RCO  
Autozero performed: 07-13-2007 05:21:28 PM  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Ordinate	Factor	Concentration	Sample Info
600.0	0.0 12a	0.4300	1.0000	0.5771 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 12b	0.4150	1.0000	0.5570 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 28a	0.3528	1.0000	0.4735 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 28b	0.3582	1.0000	0.4808 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 29a	0.3763	1.0000	0.5050 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 29b	0.3988	1.0000	0.5353 mg/ml	Miel chumelo

Date : 7-13-2007 Time : 18:09:15

Concentration Results

Date: 07-13-2007 Time: 06:00:14 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: diastasa  
Ordinate mode: Single wavelength  
Slit: UV/VIS: 2.00 nm  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Result Filename: diastasa.RCO  
Autozero performed: 07-13-2007 05:58:24 PM  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Ordinate	Factor	Concentration	Sample Info
600.0	0.0 12a	0.2916	1.0000	0.3958 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 12b	0.4190	1.0000	0.5687 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 28a	0.3979	1.0000	0.5401 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 28b	0.3547	1.0000	0.4814 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 29a	0.3877	1.0000	0.5263 mg/ml	Miel chumelo
600.0	0.0 29b	0.4037	1.0000	0.5481 mg/ml	Miel chumelo

## Anexo No. 8

Lecturas de Hidroximetilfurfural en miel de abeja sin aguijón en el  
espectrofotómetro UV-V

Date : 7-5-2007 Time : 17:44:05

Concentration Results

Date: 07-05-2007 Time: 05:13:49 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: HMP2  
Ordinate mode: Single wavelength  
Slit: UV/VIS: 2.00 nm  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Result Filename: HMF.RCO  
Autozero performed: 07-05-2007 05:12:10 PM  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Ordinate	Factor	Concentration	Sample Info
284.0	0.0 1a	1.1442	1.0000	2.7089* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 1b	0.5267	1.0000	1.2470* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 2a	0.4591	1.0000	1.0870* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 2b	0.4028	1.0000	0.9536* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 3a	1.8383	1.0000	4.3520* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 3b	1.2667	1.0000	2.9989* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 4a	0.7111	1.0000	1.6835* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 4b	0.4635	1.0000	1.0973* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 5a	0.5474	1.0000	1.2960* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 5b	1.0462	1.0000	2.4767* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 18a	0.7513	1.0000	1.7787* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 18b	0.6246	1.0000	1.4787* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 19a	0.7624	1.0000	1.8049* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 19b	1.2274	1.0000	2.9058* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 20a	0.6553	1.0000	1.5514* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 20b	0.6711	1.0000	1.5888* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 21a	0.5239	1.0000	1.2404* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 21b	0.5538	1.0000	1.3111* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 23a	0.2636	1.0000	0.6240* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 23b	0.6253	1.0000	1.4805* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 25a	1.4225	1.0000	3.3678* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 25b	0.5930	1.0000	1.4039* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 26a	0.4867	1.0000	1.1522* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 26b	0.5715	1.0000	1.3530* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 27a	0.6415	1.0000	1.5188* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 27b	0.5479	1.0000	1.2971* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 28a	1.0828	1.0000	2.5635* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 28b	1.0599	1.0000	2.5093* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 29a	1.0822	1.0000	2.5621* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 29b	0.9938	1.0000	2.3528* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 30a	1.9620	1.0000	4.6448* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 30b	1.2197	1.0000	2.8875* mcg/mL	miel de chumelo

Date : 7-5-2007 Time : 17:44:19

CALIBRATION

Date: 07-05-2007 Time: 05:12:10 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: HMF2  
Ordinate mode: Single wavelength  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Concentration	Ord. value	Comment
284.0	0.0 StHMF.A01	0.1000 mcg/mL	0.0422	estandar de HMF

Equation:  $y = 4.224000e-01 * x$

Residual error: 0.000000  
Correlation coefficient: 1.000000

Date : 7-5-2007 Time : 17:06:25

CALIBRATION

Date: 07-05-2007 Time: 04:23:02 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: HMF2  
Ordinate mode: Single wavelength  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Concentration	Ord. value	Comment
336.0	0.0 StHMF.A01	0.1000 mcg/mL	0.0322	estandar de HMF

Equation:  $y = 3.224000e-01 * x$

Residual error: 0.000000  
Correlation coefficient: 1.000000

Date : 7-4-2007 Time : 17:02:34

Concentration Results

Date: 07-04-2007 Time: 04:41:03 PM  
Instrument: PerkinElmer Lambda 35 Serial No: 101N2060504  
Method: hmf2  
Ordinate mode: Single wavelength  
Slit: UV/VIS: 2.00 nm  
Baseline: No correction ( 0.00 0.00 )  
Result Filename: HMF2.RCO  
Autozero performed: 07-04-2007 04:39:57 PM  
Analyst:

Wavelength(s)	Sample ID	Ordinate	Factor	Concentration	Sample Info
284.0	0.0 6A	0.6609	1.0000	6609.2* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 6B	0.7161	1.0000	7160.9* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 7A	1.0856	1.0000	10856.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 7B	0.9603	1.0000	9603.0* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 8A	1.0706	1.0000	10705.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 8B	0.8217	1.0000	8217.1* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 10A	1.0539	1.0000	10539.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 10B	1.0514	1.0000	10514.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 11A	1.8856	1.0000	18855.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 11B	2.1161	1.0000	21161.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 12A	3.3362	1.0000	33362.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 12B	3.8327	1.0000	38327.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 13A	3.6804	1.0000	36803.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 13B	3.9127	1.0000	39127.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 14A	2.9898	1.0000	29897.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 14B	2.8514	1.0000	28513.* mcg/mL	miel de chumelo
284.0	0.0 15A	2.2001	1.0000	22000.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 15B	2.6885	1.0000	26884.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 16A	2.8350	1.0000	28349.* mcg/mL	miel jicota
284.0	0.0 16B	2.5959	1.0000	25859.* mcg/mL	miel jicota

Anexo No. 9

Formulas

### Formulas para calcular la t student

- Para muestras de miel de abeja sin aguijón comparadas con lo establecido por la Norma NSO 67.19.01.04 Miel de Abeja. Especificaciones" (*Apis mellifera*), en decir, solo se conoce un promedio y una desviación estándar.

$$|t_c| = \frac{\mu - \bar{x}}{S_x}$$

Grados de libertad = n – 2

Donde:

|t<sub>c</sub>| : valor de t student calculado

μ: valor de la especificación de la Norma NSO 67.19.01.04 Miel de Abeja. Especificaciones" (*Apis mellifera*), para cada uno de los análisis fisicoquímicos.

$\bar{x}$  : Promedio de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

$S_x$ : la varianza de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

n: sumatoria de todos los datos de la variable de las muestras de miel de abeja sin aguijón

- Para muestras de miel de abeja sin aguijón comparadas entre ellas, es decir, se conoce dos promedios y dos desviaciones estándar

$$t_{\text{calc}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{Sx_1^2}{n_1} + \frac{Sx_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{Grados de libertad} = (n_1 + n_2) - 2$$

$$n_1 \neq n_2$$

Donde:

$t_{\text{calc}}$  : valor de t student calculado

$\bar{x}_1$  : Promedio de una variable de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

$Sx_1^2$ : la varianza de una variable de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

$n_1$ : sumatoria de todos los datos de la variable uno de las muestras de miel de abeja sin aguijón

$\bar{x}_2$  : Promedio de otra variable de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

$Sx_2^2$ : la varianza de otra variable de cada uno de los análisis fisicoquímicos en las muestras de miel de abeja sin aguijón.

$n_2$ : sumatoria de todos los datos de la variable dos de las muestras de miel de abeja sin aguijón

## Formulas para calcular el coeficiente de correlación lineal

Para calcular el coeficiente de correlación lineal se utiliza la siguiente formula:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y}$$

Donde:

r: Coeficiente de correlación lineal

$S_{xy}$ : covarianza muestral

$S_x$ : Desviación típica de la variable x

$S_y$ : Desviación típica de la variable y

Expresión de la ecuación de regresión lineal

$$y = a + bx$$

Donde:

x: variable independiente

y: variable dependiente

a: intercepción de la línea recta en eje de y

b: pendiente de la línea recta

Anexo No. 10

Manual de uso de equipos

**Los manuales de uso de equipos utilizados en las prácticas de análisis se elaboraron de acuerdo a nomenclaturas actuales con instrucciones de trabajo del equipo que a continuación se detalla:**

Índice de manuales de equipos

<b>Código</b>	<b>Manual de uso de equipo</b>
RM01	Refractómetro de mano
RA02	Refractómetro de Abbe
PM03	pHmetro
PM04	Polarímetro
CM05	Conductímetro
EUV06	Espectrofotómetro UV-V

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>RM01</b>	Página 1 de 31 Ref.: 32
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>

Titulo: <b>Refractómetro de mano</b>	Modelo: <b>HSR-500/ Marca: ATAGO</b>
--------------------------------------	--------------------------------------

Antes de usar

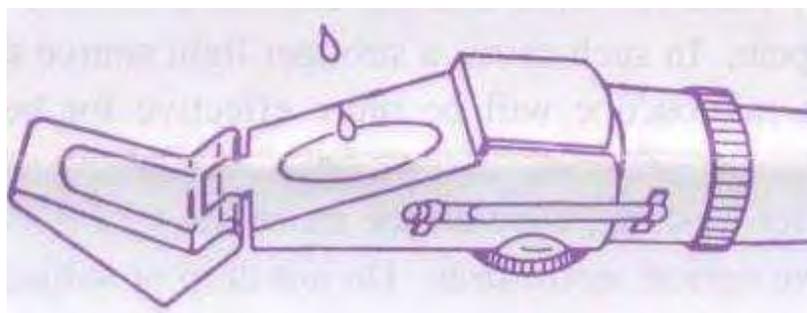
Limpiar la cámara principal con un algodón humedecido con alcohol etílico.

Calibración

En un cuarto a una temperatura de 20<sup>0</sup>C poner en la cámara principal de refractómetro una gota de agua, si la línea no coincide a 0% hacer un ajuste rotando el tornillo de la escala.

Forma de Uso

- Abrir el prisma suplementario, verter 1 o 2 gotas de la muestra a modo que caiga en la cámara principal.

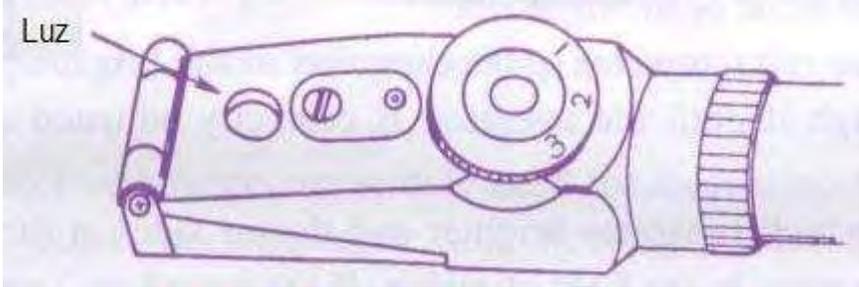


**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>RM01</b>	Página 2 de 31 Ref.: 32
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>Refractómetro de mano</b>		Modelo: <b>HSR-500/ Marca: ATAGO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerrar el prisma suplementario delicadamente a modo que quede en contacto.</li> <li>- Fijar 1, 2 o 3 del rango de la escala dependiendo de la concentración de la muestra.</li> <li>- Dirigir la punta del Refractómetro en la dirección de la luz brillante.</li> </ul>		
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotar con el visor hasta que la vista sea ajustada y la escala sea visible claramente.</li> </ul>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		
_____ Carolina Alarcón Analista		
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		
<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>RM01</b>	<b>Página 3 de 31</b> <b>Ref.: 32</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
<b>Título: Refractómetro de mano</b>		<b>Modelo: HSR-500/ Marca: ATAGO</b>

- Observar en el campo de visión el campo claro y el campo oscuro de la posición superior e inferior respectivamente.

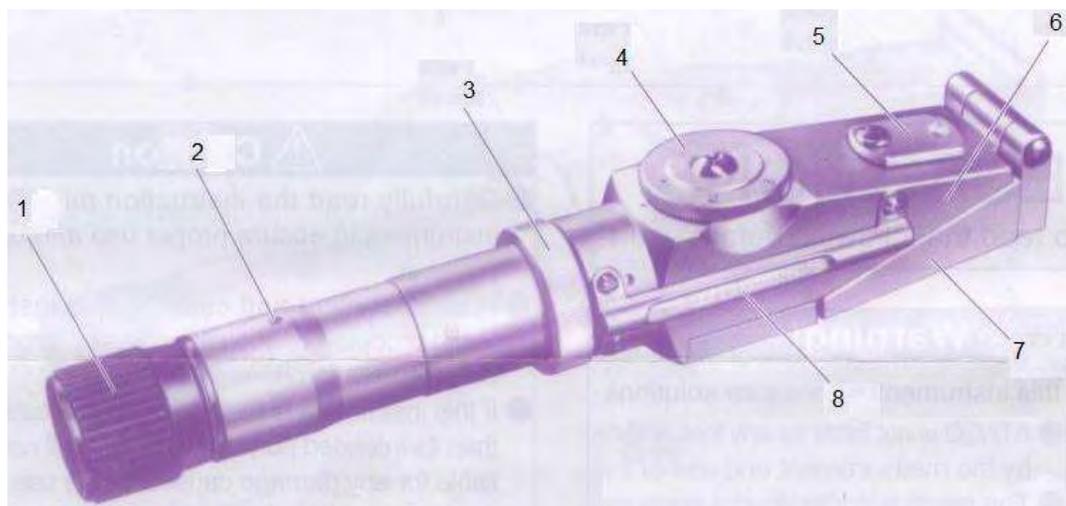


- Si la línea no esta clara rotar el anillo que elimina color y leer la escala.
- Limpiar con un algodón humedecido con alcohol etílico después de cada lectura.

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>RM01</b>	Página 4 de 31 Ref.: 32
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Refractómetro de mano</b>		Modelo: <b>HSR-500/ Marca: ATAGO</b>

**Partes del refractómetro de mano**



1. Ocular
2. Tornillo para ajustar la escala
3. Anillo para eliminar el color
4. Selector del rango de escala
5. Tapa de la ventana adicional
6. Prisma principal
7. Prisma adicional
8. Termómetro compensatorio.

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

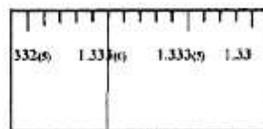
<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>RA02</b>	Página <b>5</b> de <b>31</b> Ref.: <b>31</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>Refractómetro de Abbe</b>		Modelo: <b>325/</b> Marca: <b>URA Technic</b>

Antes de usar.

Colocar el Refractómetro de Abbe en posición en donde la luz pueda entrar por la ventana de iluminación y tomar la lectura a una temperatura de 20°C

Calibración

- Limpiar la superficie rugosa del prisma incidente y la superficie lisa del prisma de refracción con un algodón humedecido con una solución 1:1 de alcohol etílico y éter.
- Colocar una gota de agua destilada en el prisma de refracción.
- Cerrar el prisma incidente
- Observar por el ocular la línea divisoria de las partes clara y oscura.
- Corregir la dispersión
- Coincidir la escala en la parte inferior con la cifra 1.333 (0 %brix)



**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

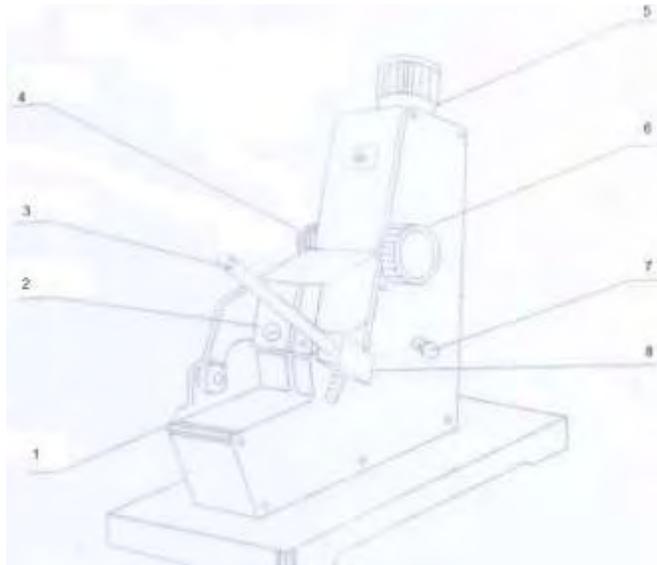
**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>RA02</b>	Página <b>6</b> de <b>31</b> Ref.: <b>31</b>
	Categoría: Manual de uso de equipos	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>
Titulo: <b>Refractómetro de Abbe</b>		Modelo: <b>325/</b> Marca: <b>URA Technic</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la línea que separa la parte clara y oscura no coincide en el centro de las líneas cruzadas que se ven en la parte superior, no debe de girar el tornillo de calibración hasta hacerlas coincidir</li> <li>- Limpiar la superficie rugosa del prisma incidente y la superficie lisa del prisma de refracción con un algodón humedecido con una solución 1:1 de alcohol etílico y éter.</li> </ul> <p>NOTA: Una vez calibrado el equipo no debe de manipular el tornillo de calibración durante las mediciones.</p> <p><u>Forma de uso.</u></p> <p>Para muestras líquidas transparentes y translúcidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poner 1 o 2 gotas de la muestra sobre la superficie del prisma de refracción.</li> <li>- Cerrar el prisma incidente; la muestra debe de ser homogénea, estar extendida en toda la superficie del prisma y no tener burbujas.</li> <li>- Abrir la ventana de iluminación y cerrar espejo del prisma de refracción</li> <li>- Observar por el ocular la línea divisoria de las partes clara y oscura.</li> <li>- Corregir la dispersión</li> </ul>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>RA02</b>	<b>Página 7 de 31</b> <b>Ref.: 31</b>
	Categoría: Manual de uso de equipos	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>
<b>Título: Refractómetro de Abbe</b>		<b>Modelo: 325/ Marca: URA Technic</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Girar el mando para desplazar la línea divisoria justo a la mitad de las dos líneas cruzadas.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar el valor indicado en la escala de la parte superior que mide exactamente el Índice de refracción y los Brix de la muestra a una temperatura de 20<sup>0</sup>C.</li> <li>- Limpiar la superficie rugosa del prisma incidente y la superficie lisa del prisma de refracción con un algodón humedecido con una solución 1:1 de alcohol etílico y éter.</li> </ul>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		
<b>Elaborado por:</b> _____ Carolina Alarcón Analista		
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>RA02</b>	<b>Página 8 de 31</b> <b>Ref.: 31</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
<b>Título: Refractómetro de Abbe</b>		<b>Modelo: 325/ Marca: URA Technic</b>

**Partes del Refractómetro de Abbe**



1. Espejo del prisma de refracción
2. Ventana de iluminación
3. Termómetro
4. Tornillo para ajustar la dispersión
5. Ocular
6. Dispositivo fijador
7. Condensador
8. Soporte para termómetro

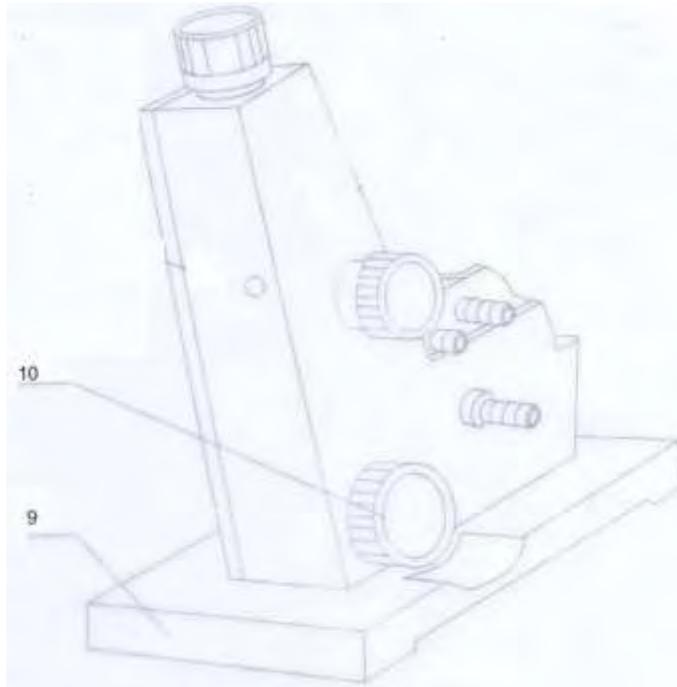
**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>RA02</b>	<b>Página 9 de 31</b> <b>Ref.: 31</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>
<b>Categoría:</b> Manual de uso de equipos		
<b>Título: Refractómetro de Abbe</b>		<b>Modelo: 325/ Marca: URA Technic</b>



9. Base

10. mando de desplazamiento

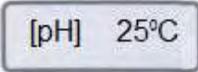
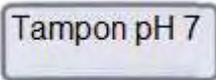
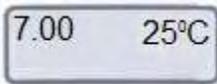
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>10</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Título: <b>pHmetro</b>		Modelo: <b>Basic 20/</b> Marca: <b>Crison</b>

Antes de usar

Conectar el aparato, encenderlo presionando  y lavar el electrodo con agua destilada teniendo el cuidado de no tocarlo y verificar la temperatura a 25°C

Calibración.

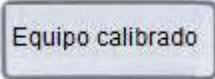
- Observar el la pantalla 
- Presionar 
- Observar en la pantalla 
- Introducir el electrodo en una solución buffer de pH 7, teniendo el cuidado de no tocar las superficies de los lados ni al fondo del frasco.
- Presionar  y esperar a que la lectura sea  y observar inmediatamente 

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

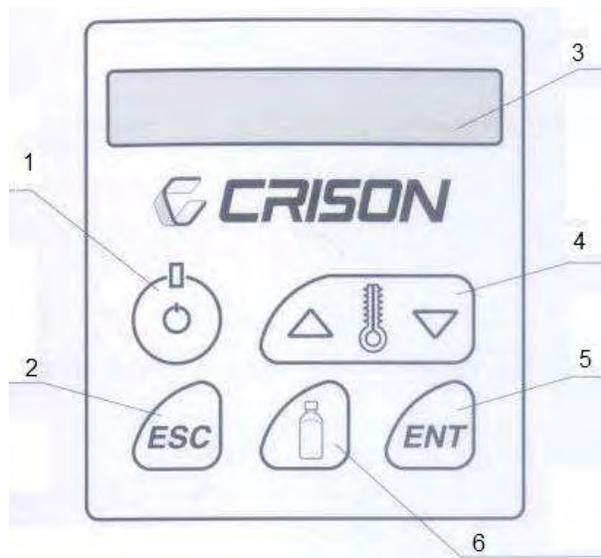
<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página 11 de 31 Ref.: 29
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>pHmetro</b>		Modelo: <b>Basic 20/</b> Marca: <b>Crison</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducir el electrodo en una solución buffer de pH 4, teniendo el cuidado de no tocar las superficies de los lados ni al fondo del frasco.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar  y esperar a que la lectura sea  y observar inmediatamente </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavar el electrodo con agua destilada.</li> </ul>		
<u>Forma de uso.</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar una solución de la muestra 1:10.</li> <li>- Introducir el electrodo en la solución muestra.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presionar </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esperar a que se establezca la lectura y observar </li> <li>- Anotar el valor de pH de la muestra</li> <li>- Lavar el electrodo con agua destilada.</li> </ul>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		
_____ Carolina Alarcón Analista		
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>12</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Categoría: Manual de uso de equipos	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>
Titulo: <b>pHmetro</b>		Modelo: <b>Basic 20/</b> Marca: <b>Crison</b>
<p><b>Nota:</b> el electrodo es la parte crítica en la medición del pH y exige cierto cuidado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe almacenarse siempre con el protector de membrana conteniendo KCl, la membrana nunca debe secarse.</li> <li>- La membrana NUNCA debe rozarse ni para limpiarlo, basta con una limpieza con agua destilada entre cada medición y al finalizar las lecturas.</li> </ul>		
<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista		_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad		<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>13</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>

Titulo: <b>pHmetro</b>	Modelo: <b>Basic 20/ Marca: Crison</b>
------------------------	--

**Descripción de la caratula del pHmetro**

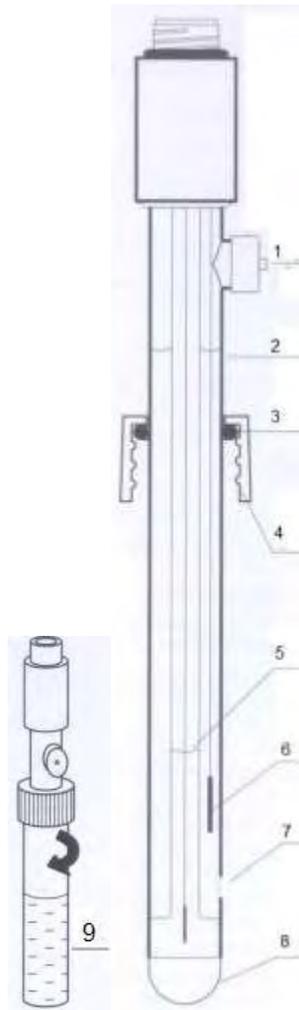


1. Botón para encender y apagar equipo
2. Selección de la variable medida, pH o mV
3. Pantalla
4. Introducción de la temperatura
5. Para iniciar la medida de pH o mV
6. Calibración

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>14</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>pHmetro</b>		Modelo: <b>Basic 20/ Marca: Crison</b>

**Partes esenciales del electrodo combinado de pH**



1. Tapon, quitar para medir.
2. Electrolito de referencia, nivel a controlar
3. Junta torica
4. Tuerca de sujecion del protector de membrana
5. Electrolito interno, inaccesible
6. Elemento de referencia, alambre Ag/AgCl
7. Diafragma, a cubrir por la muestra a medir
8. Membrana sensible, evitar rozar.
9. Protector de la membrana

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

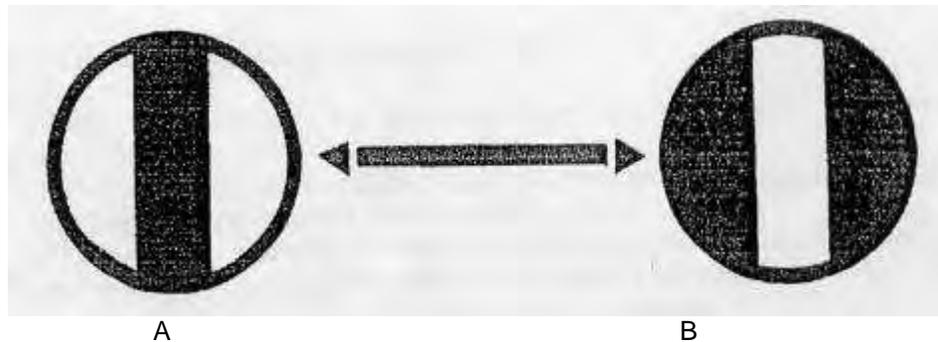
<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>15</b> de <b>31</b> Ref.: <b>30</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>Polarímetro</b>		Modelo: <b>WXF-4/</b> Marca: <b>Lan optics</b>

Antes de usar.

Conectar el aparato, encenderlo y esperar a que se estabilice la luz de la lámpara de sodio (alrededor de 3 minutos). La temperatura debe de ser de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Forma de uso

- Introducir la solución clara de la muestra en el tubo prueba, teniendo el cuidado de no dejar burbujas al cerrar el tubo.
- Colocar el tubo prueba en el polarímetro.
- Observar en el ocular el campo de visualización y enfocar
- Mover el Dial hasta observar a y b.
- Enfocar C que es la posición cero y observar la escala de un lado del ocular.



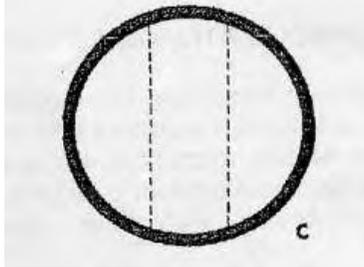
Elaborado por: \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

Autorizado por \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

Revisado por \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>PM03</b>	Página <b>16</b> de <b>31</b> Ref.: <b>30</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Título: <b>Polarímetro</b>		Modelo: <b>WXF-4/</b> Marca: <b>Lan optics</b>



- Hacer el cálculo

$$[\alpha]_{\lambda}^t = \frac{Q}{lC}$$

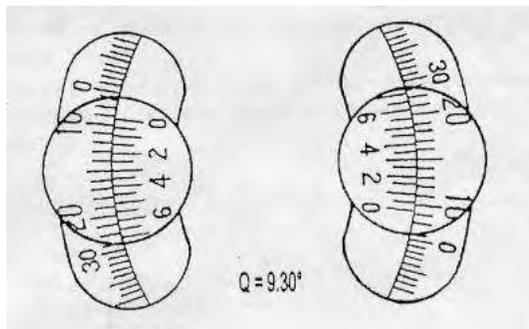
Donde:

$[\alpha]_{\lambda}^t$ : Rotación específica a una temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  y a una  $\lambda = 589.3\text{nm}$

$Q$ : Angulo de rotación obtenido

$l$ : Longitud de la columna en dm

$C$ : Concentración de la solución en g/mL



El ángulo de la escala de la lectura puede ser leído por medio de la lupa. En el ejemplo se lee  $Q = 9.30^{\circ}$

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

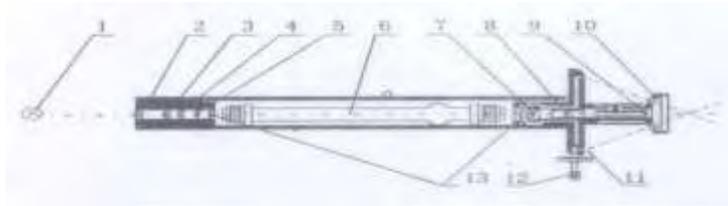
**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>PM03</b>	Página 17 de 31 Ref.: 30
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>

Titulo: <b>Polarímetro</b>	Modelo: <b>WXF-4/</b> Marca: <b>Lan optics</b>
----------------------------	--

**Partes del polarímetro**



1. Lámpara de sodio  $\lambda=589.3\text{nm}$
2. Lente de iluminación
3. Filtro paralizador
4. Polarizador
5. Placa
6. Tubo de prueba
7. Analizador de polarización
8. Objetivo de focalización
9. Ocular
10. Lupa
11. Escala de lectura
12. Dial
13. Protector

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>CM04</b>	Página <b>18</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Conductímetro</b>		Modelo: <b>524/</b> Marca: <b>Crison</b>

Antes de usar

- Colocar la pila en su compartimiento.
- Conectar la célula.
- Pulsar  para conectar el instrumento.
- Calibrar.

Calibración.

- Llenar hasta la mitad el pequeño frasco con el patrón de 1413  $\mu\text{S/cm}$ . (25<sup>0</sup> C) (utilizar el patrón 1288mS (25<sup>0</sup> C) cuando se midan conductividades > 5mS/cm)

1340  $\mu\text{S}$

- Introducir la célula y agitar.

Esperar que la lectura sea estable.

- Pulsar 

1332  $\mu\text{S}$

El instrumento le indica el valor teórico de conductividad del patrón a la temperatura a que se encuentre (p. ej. 22<sup>0</sup> C) .El símbolo de las unidades esta intermitente. Ver siguiente tabla:

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>CM04</b>	Página <b>19</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>

Titulo: <b>Conductímetro</b>	Modelo: <b>524/</b> Marca: <b>Crison</b>
------------------------------	--

Temperatura	Conductividad Especifica	
	1413	12,88
20.0	1278	11.67
25.0	1413	12.88

- Pulsar de nuevo  1278  $\mu$ S

El instrumento pasa a medir con compensación automática de temperatura. Lectura del patrón compensada a 20<sup>0</sup> C.

- Recordar desconexión automática.

La calibración se mantiene en memoria, incluso apagando el instrumento.

Forma de uso.

- Pulsar  El instrumento entra automáticamente en medida 0.0  $\mu$ S

- Sumergir la célula en la muestra, agitar y leer.

- Lavar la célula y dejarla en agua destilada o simplemente al aire.

Nota: la medida debe de efectuarse entre 0- 50<sup>0</sup> C

<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>CM04</b>	<b>Página 20 de 31</b> <b>Ref.: 29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Título: <b>Conductímetro</b>		Modelo: <b>524/</b> Marca: <b>Crison</b>

**Partes del Conductímetro**



**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

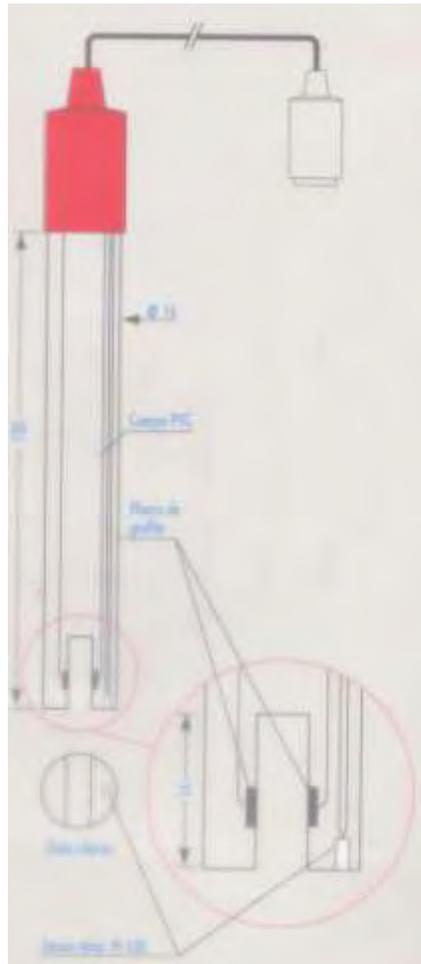
\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>CM04</b>	Página <b>21</b> de <b>31</b> Ref.: <b>29</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Título: <b>Conductímetro</b>		Modelo: <b>524/</b> Marca: <b>Crison</b>

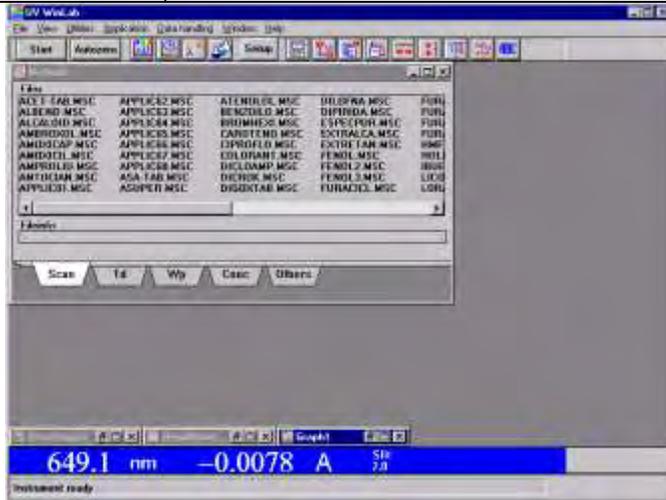
**Partes de la célula del Conductímetro**



<b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista	_____ Carolina Alarcón Analista
<b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad	<b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>22</b> de <b>31</b> Ref.: 28
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>	Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>	
<p><u>Antes de usar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectar el aparatos</li> <li>- Encender la lámpara UV-V</li> <li>- Encender el instrumento y dejarlo así por 15 minutos para que la lámpara se caliente y se estabilice.</li> <li>- Encender la PC</li> <li>- Hacer doble clic en el acceso directo del "UV WinLab" que se encuentra en el escritorio.</li> <li>- Cuando ya ha iniciado el "UV WinLab" se muestran las ventanas de métodos, la cual tiene 4 apéndices relacionados con los 4 diferentes métodos posibles: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Scan:</b> para escanear espectros</li> <li><b>Time Drive:</b> para mediciones ordinarias de valores en tiempo extra, por ejemplo para mediciones dinámicas.</li> <li><b>Wave Prog:</b> para mediciones ordinarias de valores a diferentes longitudes de onda, y para el cálculo de diferencias y relaciones a esos valores ordinarios</li> <li><b>Conc:</b> para mediciones de concentraciones a partir de curvas de calibraciones.</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>Elaborado por:</b> _____ Luisa Ibáñez Analista</p> <p style="text-align: right;"><b>_____</b> Carolina Alarcón Analista</p> <p><b>Autorizado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p> <p style="text-align: right;"><b>Revisado por</b> _____ Lic. Isabel de Alarcón Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>		

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>EUV05</b>	<b>Página 23 de 31</b> <b>Ref.: 28</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
<b>Título: Espectrofotómetro UV-V</b>	<b>Modelo: Lambda 19 UV-V/ Marca: Perkin Elmer</b>	



Crear un nuevo método

- Seleccionar aplicación en la barra de menú y hacer clic **Scan** (para espectros) o **Conc** para mediciones de concentración
- Colocar los diferentes parámetros, seleccionando cada opción haciendo clic en el.

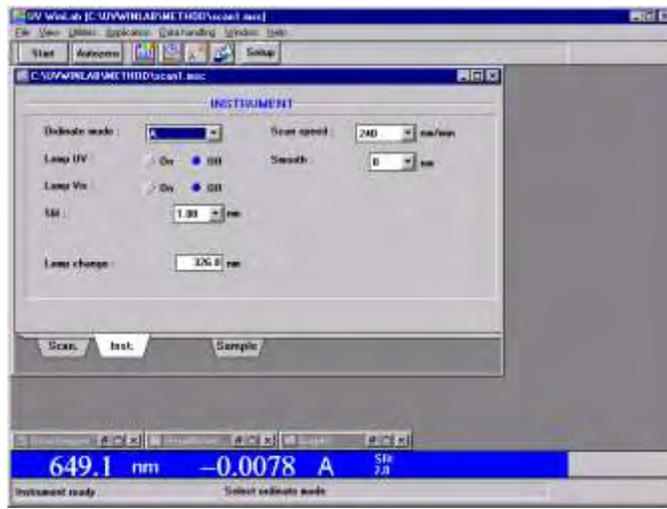
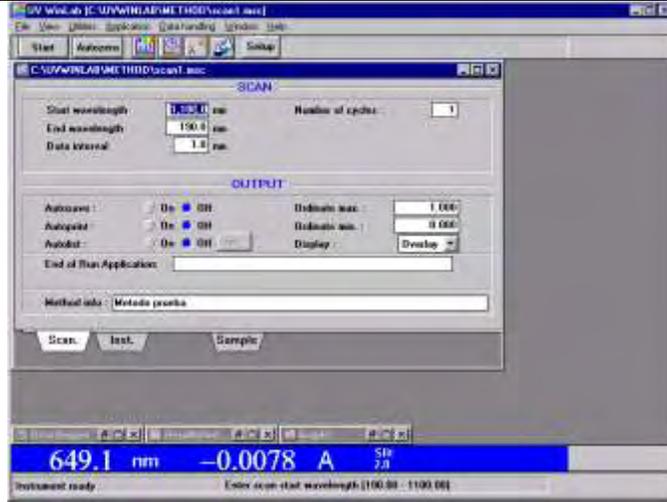
**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

Laboratorio de Control de Calidad Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>24</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>		Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>



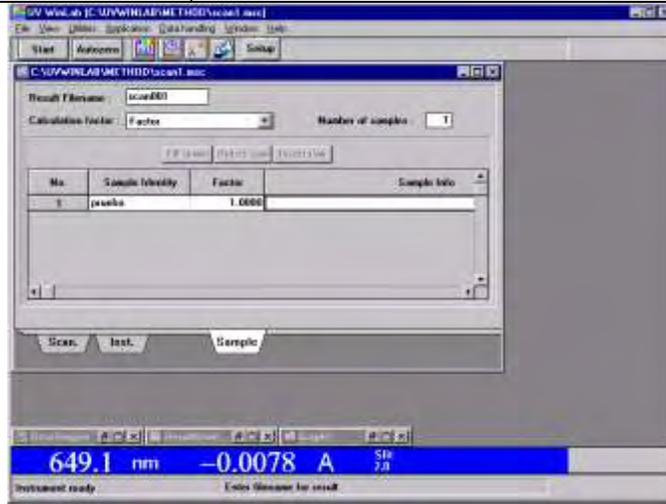
Elaborado por: \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

Carolina Alarcón  
Analista

Autorizado por \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

Revisado por \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>25</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>		Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>



- Cuando todos los parámetros han sido colocados dar clic en **Setup**  
El botón **Start** cambia a verde indicando que el instrumento esta listo para realizar un análisis.  
*Nota:* Cuando complete su método debe recordar guardarlo para usarlo en otra ocasión.

Guardar un método

- Seleccionar **File** en la barra de menú y hacer clic en **Save**, escoger el nombre del método y editarlo en **Filename** (si ha reescrito en un método previamente construido debe usar el comando **Save As**)

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>26</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Categoría: Manual de uso de equipos		
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>	Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>	



Trabajando con un método

- En la ventana de métodos seleccionar el apéndice deseado: **Scan** (para espectros) o **Conc** (para mediciones de concentración)
- Seleccionar el método que ya esta estructurado haciendo doble clic en el
- Verificar los parámetros, seleccionando cada opción haciendo clic en el
- Llenar en una de la celda de cuarzo con el blanco, colocarlo en el instrumento en el compartimento interno, tener el cuidado de no tocar la parte lisa y que esta permita el paso de luz en el contenido.

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_

Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_

Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_

Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>EUV05</b>	<b>Página 27 de 31</b> <b>Ref.: 28</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>

<b>Categoría:</b> Manual de uso de equipos	<b>Modelo:</b> Lambda 19 UV-V/ <b>Marca:</b> Perkin Elmer
--	---

- Hacer clic en **Setup**  
El botón **Start** cambia a verde indicando que el instrumento esta listo para realizar un análisis
- Hacer clic en **Autozero** aparece el siguiente cuadro de dialogo



- Llenar la otra celda de cuarzo con el blanco, y colocarlo en el compartimento externo (tener los mismo cuidados) y hacer clic en **aceptar**
- Hacer clic en **Start**, aparece el siguiente cuadro de dialogo y hacer clic en **aceptar**

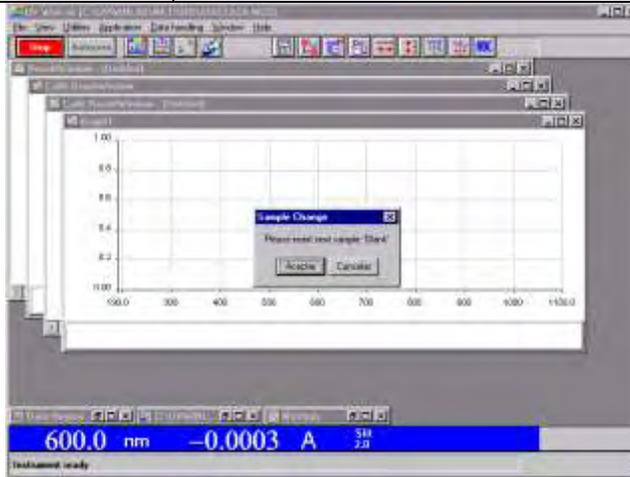
**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

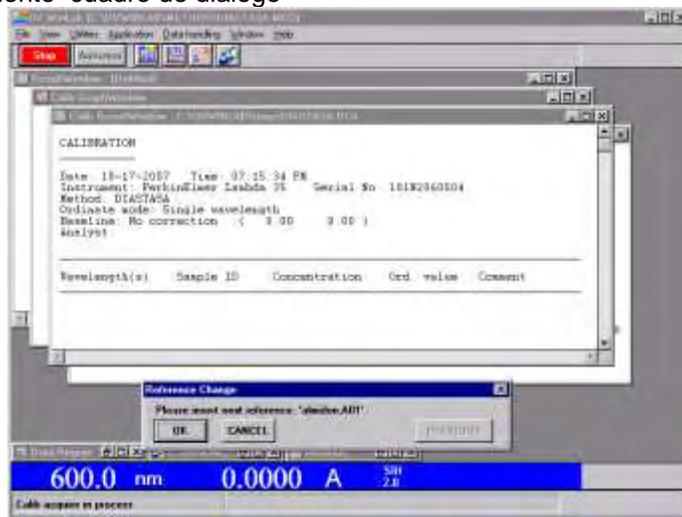
**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>28</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>		Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>



- Aparece el siguiente cuadro de dialogo



**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

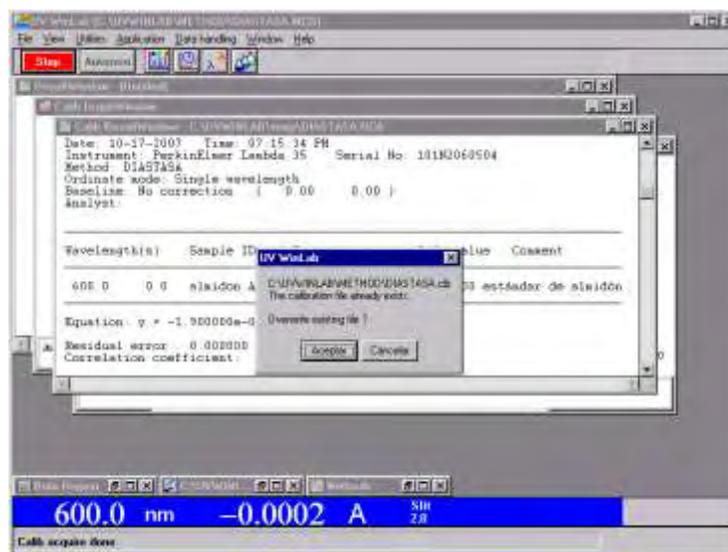
\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b>	<b>Código:</b> <b>EUV05</b>	<b>Página 29 de 31</b> <b>Ref.: 28</b>
	<b>Fecha de emisión:</b> <b>Julio 2007</b>	<b>Fecha de revisión:</b> <b>Julio 2009</b>
<b>Categoría:</b> Manual de uso de equipos		
<b>Título:</b> <b>Espectrofotómetro UV-V</b>	<b>Modelo:</b> <b>Lambda 19 UV-V/</b> <b>Marca:</b> <b>Perkin Elmer</b>	

- Sacar la celda de cuarzo que se encuentra en el compartimento externo, llenarla con la solución de referencia y hacer clic en **Ok**
- Aparece el siguiente cuadro de dialogo, hacer clic en **aceptar**



**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

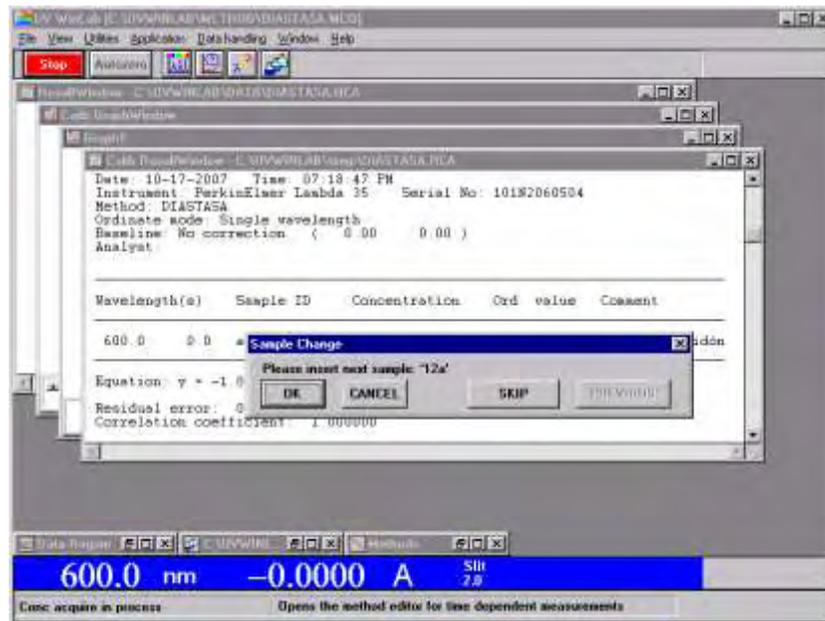
\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>30</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>		Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>

- Aparece el siguiente cuadro de dialogo



- Colocar las muestras haciendo clic en **Aceptar** entre cada lectura.

Imprimir los resultados

- Al terminar las lecturas, seleccionar en la barra de menú **File**
- Seleccionar **Print**

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

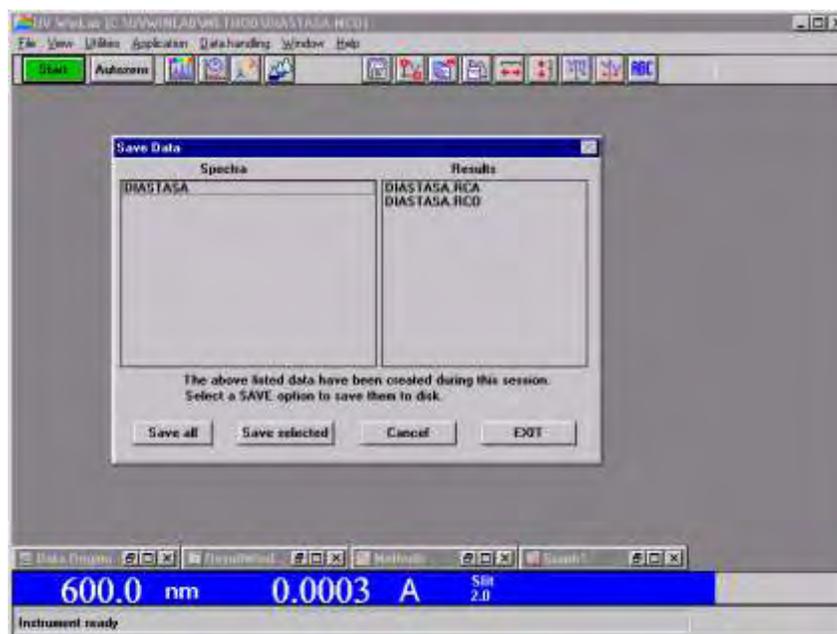
**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

<b>Laboratorio de Control de Calidad</b> Categoría: Manual de uso de equipos	Código: <b>EUV05</b>	Página <b>31</b> de <b>31</b> Ref.: <b>28</b>
	Fecha de emisión: <b>Julio 2007</b>	Fecha de revisión: <b>Julio 2009</b>
Titulo: <b>Espectrofotómetro UV-V</b>	Modelo: <b>Lambda 19 UV-V/</b> Marca: <b>Perkin Elmer</b>	

Salir del programa

- Seleccionar en la barra de menú **File**
- Seleccionar **Exit**, aparece el siguiente cuadro de dialogo



- Seleccionar la opción que considere
- Sacar las celdas de cuarzo y guardarlas en el lugar adecuado
- Apagar la lámpara y la PC. Desconectar.

**Elaborado por:** \_\_\_\_\_  
Luisa Ibáñez  
Analista

\_\_\_\_\_  
Carolina Alarcón  
Analista

**Autorizado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad

**Revisado por** \_\_\_\_\_  
Lic. Isabel de Alarcón  
Jefe de Laboratorio de Control de Calidad