



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN.

“USOS Y APLICACIONES DE LA MIEL DE *Myrmecosistus*

melliger L1 / Myrmecosistus mexicanus W”.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS.
P R E S E N T A:
MÓNICA SANTIBÁÑEZ BAÑOS

ASESOR: I.B.Q. SATURNINO MAYA RAMÍREZ.

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000

284169



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

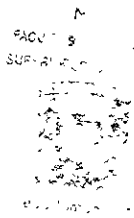


REPUBLICA NACIONAL
UNION DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE



ATN. Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Usos y aplicaciones de la miel de Monococcistus melliger II / Monococcistus mexicanus"

que presenta la pasante: Mónica Santhibérez Baños
con número de cuenta: 9552022-9 para obtener el TITULO de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de Mayo de 2000

PRESIDENTE I.B.Q. Norma B. Casas Alencaster. *Norma Casas*

VOCAL I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez. *Saturnino Maya*

SECRETARIO Q. María Cristina Mavela García Ruiz. *María Cristina Mavela*

PRIMER SUPLENTE I.A. Francisco J. López Martínez. *Francisco López*

SEGUNDO SUPLENTE en C. Ma. de la Luz Zambrano Zaragoza. *Ma. de la Luz Zambrano*

A mis padres:

C.P. Antonio H. Santibáñez Vaudrecourt.

L.TS. Ma. Del Carmen Baños Alamilla.

Por su apoyo, cariño y por inculcarme el
deseo de superación personal y profesional.

A mi abuelo: Sr. Humberto Baños Di Gabrielli

No importa donde estés ahora, siempre me has
guiado con tu consejo e inmenso amor.

A mi familia: Toño, Ale, Chiquis, Abue;

por su apoyo incondicional

A todos mis amigos: por creer en mi,

y brindarme una sincera amistad: Fam. Fuentes,

Julietta, Fam. Palese, Preziosa, Dino, Bruno, Paloma,

Marite, Ceci, Pavel, Gruñis, Nidia, Malena, Yeyis,

Gymell, Gabriel, Don Miguel, Álvaro C.

A mis maestros, por su ayuda a lo largo de toda

mi carrera, en especial a: IBQ. Saturnino Maya

Ramírez, Dra Sara Valdéz y a mis sinodales.

A la FESC - UNAM, por darme el conocimiento, la

formación ética y profesional que me ayudarán a

forjarme un futuro.

Hago patente mi gratitud a la Dirección General de Aduanas,
Dirección de Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda
y Crédito Público por haberme dado facilidades para la realización
de este trabajo. Principalmente a :

- ING. Claudio M. González Quezada,
Administrador Central de Laboratorio y Servicios Científicos

- QFB. Ma. Cristina Arrieta Cisneros.

Administrador de Producción

- QFB. Lucila M. Godínez R.

Subadministrador de Análisis Químico - Orgánico

- B. Ma. Guadalupe Molina García.

Jefe del Departamento de Bromatología.

- IQI. Martha Estela Maya Martínez.

Subadministradora de Ensaye

- QFB. Julieta García Hernández.

Encargado de la Sección de Cromatografía de Líquidos.

- Técnico Cecilia García García, QFB. Arcelia T. Medina Medina, QFB. Carmen
Irina Fajardo Morales

Agradezco a la Diseñadora Gráfica
Nayeli Jabalquinto por la ayuda
prestada para las fotografías explicativas
de este trabajo.

ÍNDICE.

PRÓLOGO	1
INTRODUCCIÓN.	3
OBJETIVO GENERAL, OBJETIVOS PARTICULARES.	7
CAPÍTULO I.	
GENERALIDADES DE <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	8
1.1. Entomología.	9
1.1.1. Clasificación Taxonómica de la <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	9
1.2. Calendarización de la producción de <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W</u> en base a su consumo y abundancia relativa.	15
1.3 Composición Química de la <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	16
CAPÍTULO II.	
GENERALIDADES Y NORMAS DE CALIDAD DE LA MIEL DE ABEJA (<u>Apis mellifera</u>).	
2.1. Definición.	17
2.2. Clasificación Comercial.	17
2.3 Formas comerciales de la miel y su procesamiento.	18
2.3.1. Miel líquida.	18
2.3.2. Miel cristalizada	19
2.3.3. Miel de panal.	20
2.3.4. Almacenamiento.	21
2.3.5. La miel en los productos alimenticios.	21

2.4. Composición.	22
2.4.1. Carbohidratos presentes en la miel.	23
2.5. Propiedades Físicas.	25
2.6. Propiedades Químicas.	26
2.6.1. Hidroximetilfurfural (HMF)	28
2.7. Normas de Control de Calidad	
2.7.1. Normas de Control de Calidad para México.	
2.7.1.1. Ley General de Salud.	31
2.7.1.2. Legislación.	31
2.7.1.3. Reglamento Técnico Sanitario.	33
2.7.2. Norma Alemana	35
2.7.3. Norma Japonesa.	35
2.7.4. Norma de Calidad para miel destinada al Mercado Interior (España).	36
2.7.5. Norma Regional Europea FAO / OMS CAC / RS.	46

CAPÍTULO III.

GENERALIDADES DE LAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

3.1. Difracción de Rayos X.	51
3.2. Espectroscopía de Emisión.	53
⇒ Emisión de Arco.	54
⇒ Emisión de Chispa.	54
3.3. Espectroscopía de Absorción Atómica.	55
3.4. Cromatografía.	55
⇒ Tipos de cromatografía.	56
⇒ Elementos importantes en una cromatografía.	57
⇒ Aparatos.	58
⇒ Aplicaciones.	58
⇒ Ventajas.	59
3.5. Métodos de cuantificación del Hidroximetilfurfural (HMF).	59

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.

4.1. Cuadro Metodológico.	60
4.2. Parte Experimental.	
4.2.1. Recolección de la muestra.	61
4.2.2. Extracción de la miel y preparación de la muestra.	66
4.2.2.1. Técnicas de Análisis:	71
A) Determinación de Iones Hidrógeno.	71
B) Determinación de Grados Brix.	73
C) Determinación de Acidez.	75
D) Determinación Cualitativa de Vitaminas	77
E) Determinación de la Densidad.	80
F) Determinación de Humedad.	81
G) Determinación de Cenizas.	83
G1) Determinación de Minerales.	85
H) Determinación Cualitativa de Carbohidratos.	89
I) Determinación Cuantitativa de Carbohidratos.	92
J) Determinación de Hidroximetilfurfural	97
K) Determinación Cualitativa de Enzimas.	99

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1. Cuadro de Resultados.	108
5.2. Tratamiento Estadístico	112
5.3. Análisis y discusión de resultados.	114
CONCLUSIONES.	126
SUGERENCIAS.	128

GLOSARIO 130

BIBLIOGRAFÍA. 141

*** ANEXOS.**

1. Difractograma. 144

2. Cromatogramas del manual de la Columna de Intercambio
Iónico. 145

3. Cromatogramas de las muestras en estudio. 147

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 4.2.1.A. 62

Hábitat de *Myrmecosistus melliger* *Ll* / *Myrmecosistus mexicanus*
W.

Figura 4.2.1.B. 62

Horniguero de *Myrmecosistus melliger* *Ll* / *Myrmecosistus*
mexicanus W.

Figuras 4.2.1.C, 4.2.1.D, 4.2.1.E. 63

Secuencia de la excavación de *Myrmecosistus melliger* *Ll* /
Myrmecosistus mexicanus W.

Figuras 4.2.1.F, 4.2.1.G, 4.2.1.H. 64

Myrmecosistus melliger *Ll* / *Myrmecosistus mexicanus W* saliendo
de las cavidades del horniguero.

Figura 4.2.1.I. 65

Población de *Myrmecosistus melliger* *Ll* / *Myrmecosistus*
mexicanus W.

Figuras 4.2.2.J, 4.2.2.K, 4.2.2.L.	67
Distintas variedades de <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	
Figuras 4.2.2.M, 4.2.2.N.	68
“Hormiga mantequilla”, adultas y jóvenes <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	
Figura 4.2.2.Ñ.	69
“Hormiga vinagre” <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	
Figura 4.2.2.O.	69
“Hormiga coca - cola” <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	
Figuras 4.2.2.P, 4.2.2.Q.	70
Extracción rudimentaria de la miel de <u>Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.</u>	

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1.1.1.1.	10
<u>TAXONOMÍA.</u>	
TABLA 1.1.1.2.	11
<u>ORDEN Hymenóptera.</u>	
TABLA 1.1.1.3.	12
<u>FAMILIA Formicidae (hormigas, insectos).</u>	
TABLA 1.3.	16

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN %.

TABLA 2.4.	22
<u>COMPOSICIÓN POR ELEMENTOS</u>	
TABLA 2.6.	27
<u>COMPOSICIÓN MEDIA DE LA MIEL (DE WHITE).</u>	
TABLA 2.7.1.2.	32
<u>COMPOSICIÓN DE LA MIEL PARA LA LEGISLACIÓN.</u>	
TABLA 2.7.1.3.	34
<u>CRITERIOS DE COMPOSICIÓN PARA LA MIEL.</u>	
TABLA 2.7.2.	35
<u>NORMA ALEMANA.</u>	
TABLA 2.7.3.	35
<u>NORMA JAPONESA</u>	
TABLA 2.7.4. - 6.3.	41
<u>TOLERANCIA DEL CONTENIDO DE LOS ENVASES.</u>	
TABLA 2.7.4. - 11.	46
<u>CONTENIDO NETO DE LOS ENVASES</u>	
TABLA 2.7.5.	48
<u>CRITERIOS DE COMPOSICIÓN.</u>	
TABLA 2.7.5.1.	50
<u>MÉTODOS DE ANÁLISIS.</u>	
TABLA 4.2.2.2.A.	72

DETERMINACIÓN DE IONES HIDRÓGENO.

TABLA 4.2.2.2.B. <u>DETERMINACIÓN DE GRADOS BRUX.</u>	74
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.C. <u>DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.</u>	75
--	-----------

TABLA 4.2.2.2.D <u>DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE VITAMINAS.</u>	78
--	-----------

TABLA 4.2.2.2.E. <u>DETERMINACIÓN DE DENSIDAD.</u>	80
--	-----------

TABLA 4.2.2.2.F. <u>DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.</u>	81
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.G. <u>DETERMINACIÓN DE CENIZAS.</u>	83
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.G1.1. <u>DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS MINERALES.</u>	85
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.G1.2. <u>DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE MINERALES.</u>	87
--	-----------

TABLA 4.2.2.2.G1.3. <u>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE MINERALES.</u>	87
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.H. <u>DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CARBOHIDRATOS.</u>	90
---	-----------

TABLA 4.2.2.2.I.	93
<u>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CARBOHIDRATOS</u>	
TABLA 4.2.2.2.J.	97
<u>DETERMINACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL.</u>	
TABLA 4.2.2.2.K1.	100
<u>PRUEBA DE NINHIDRINA.</u>	
TABLA 4.2.2.2.K2.	100
<u>CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.</u>	
TABLA 4.2.2.2.K3.	102
<u>PRUEBAS CUALITATIVAS DE ENZIMAS. AMILASA, INVERTASA, CATALASA.</u>	
TABLA 5.3.1.	121, 122
<u>COMPOSICIÓN QUÍMICA PARA LA MIEL DE <i>Myrmecosistus melliger</i> Ll / <i>Myrmecosistus mexicanus</i> W.</u>	
TABLA 5.3.2.	122
<u>PROPIEDADES FÍSICAS PARA LA MIEL DE <i>Myrmecosistus melliger</i> Ll / <i>Myrmecosistus mexicanus</i> W.</u>	
TABLA 5.3.3.	124
<u>CRITERIOS DE COMPOSICIÓN PARA LA MIEL DE <i>Myrmecosistus melliger</i> Ll / <i>Myrmecosistus mexicanus</i> W.</u>	

LIBRO DE NOMENCLATURA.

Símbolo	Significado
°Bx	Grados Brix.
ρ	Densidad
°S	Grado Sacarimétrico
ART	Azúcares Reductores Totales
ARD	Azúcares Reductores Directos
HMF	Hidroximetilfurfural
TLC	Thin Layer Chromatography - Cromatografía en Capa Fina.
HPLC	High Performance Liquid Chromatography - Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución.
%	Porcentaje, porciento
ml	Mililitros
p.p.m.	Partes por millón
[]	Concentración
LLC	Liquid - Liquid Chromatography
LSC	Liquid - Solid Chromatography
μm	Micrómetros
nm	Nanómetros
μ	Micras
g	Gramo
l	Litro
pH	Concentración de Iones Hidrógeno
-	Negativo (a)
+	Positivo (a)
km	Kilómetro (s)
ft	Pies

°C	Grados centígrados
cm	centímetro
RE	Energía de Referencia
SE	Suministro de Energía
PSI.	Psia
Std.	Estándar(es)
Mta.	Muestra
s ,σ	Desviación estándar
x, μ	Media
CV	Coefficiente de variación
DN	Diastase number - Número de diastasa.
NRE	Norma Regional Europea.
A.O.A.C.	Analysis of the Association Official Analytical Chemists.

PRÓLOGO.

En esta tesis se hace un estudio sobre la miel de *Myrmecosistis melliger Ll / Myrmecosistis mexicanus W* con la finalidad de conocer sus usos y aplicaciones. Al ser una fuente totalmente desconocida por los estudiosos de la Ingeniería y Tecnología de los alimentos, se realizó una investigación a fondo. La cual se maneja en base a tres aspectos diferentes:

1. Investigación bibliográfica: Para incrementar la información acerca del *Myrmecosistis melliger Ll / Myrmecosistis mexicanus W*, de la fuente de miel comúnmente utilizada (miel de *Apis mellifera*), de las Normas de Calidad existentes para miel y de las técnicas de análisis para la misma.
2. Investigación de campo: Para conocer el hábitat del *Myrmecosistis melliger Ll / Myrmecosistis mexicanus W*, la forma de recolección hasta ahora realizada y para poder complementar con fotografías este estudio
3. Investigación experimental: Para poder caracterizar la composición química y algunas propiedades físicas de la miel de *Myrmecosistis melliger Ll / Myrmecosistis mexicanus W*, que nos ayudaron a conocer los usos y aplicaciones de esta nueva fuente de miel.

En base a los resultados obtenidos, se plantea su composición química y la propuesta de clasificación dentro de la Norma Regional Europea.

Se encontró que la miel de *Myrmecosistus melliger* L1 / *Myrmecosistus mexicanus* W comúnmente llamada “vinitos” es un alimento rico en minerales(como: potasio, magnesio y silicio) y carbohidratos (como: dextrinas, sacarosa, glucosa, fructosa y manitol) que se puede consumir de manera directa. Se sugieren estudios específicos para su incorporación en diferentes alimentos procesados, así como, un estudio farmacológico para conocer los compuestos químicos que le confieren diversas propiedades medicinales.

INTRODUCCIÓN.

Dentro de la vasta gama de alimentos, se encuentra uno de suma importancia, tanto por sus propiedades alimenticias como por sus propiedades farmacéuticas y terapéuticas. Dicho alimento es la miel.

La NORMA REGIONAL EUROPEA FAO / OMS CAC / RS.12-1969 recomendada para la miel, define a la misma como:

- × Se conoce como miel al producto azucarado, siruposo, que preparan algunos insectos con la materia recogida de las flores, como resultado de la transformación que experimenta en el tubo digestivo del insecto el néctar extraído por él del seno de las flores. Esta transformación tiene por agentes la saliva y el jugo gástrico, hace del néctar una mezcla de azúcar invertido (glucosa y levulosa) - aproximadamente 75% - y de goma, cera, polen, sustancias nitrogenadas y minerales. Es una sustancia semifluida, viscosa, transparente a la salida de los alvéolos, pero que cuaja acto seguido en una masa y se vuelve granuda a consecuencia de la cristalización de la glucosa **(4)**

EL REGLAMENTACIÓN TÉCNICO SANITARIA. MIEL., en su capítulo de NORMAS SOBRE LA MIEL, la define como:

- × Se entiende por miel la sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en

ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales (4)

Los estudios que sobre la miel de abeja (*Apis mellifera*) existen, son vastos y de fácil alcance para la investigación. Dicha miel de abeja (*Apis mellifera*), es la única fuente hasta ahora conocida y normatizada de este alimento.

No obstante dicha miel procedente de las abejas, no es la única fuente de este alimento, existen otras hasta ahora desconocidas. Tal es el caso de la miel procedente de las hormigas, conocidas vulgarmente como “vinitos”. Su estudio, se ha limitado a la clasificación entomológica, igual que ha sucedido con otros alimentos procedentes de insectos comestibles del México prehispánico.

La hormiga de la cual se puede extraer dicho alimento, es conocida con el nombre científico de *Myrmecosistus Melliger L1 / Myrmecosistus Mexicanus W.* La cual, se encuentra en nuestro país, solamente en los estados de Oaxaca y de Hidalgo. Generalmente se localizan sus nidos en tierras muy sólidas (como pavimento). La excavación tiene lugar en las épocas lluviosas cuando la tierra esta más suave. La producción completa se debe a climas áridos, como reserva de alimento cuando éste no esta disponible. Esta producción de miel se da durante el verano cuando hay abundancia de flores y no se necesita hacer reservas.(24)

En el estado de Hidalgo, esta especie de hormiga habita sólo en los cerros vecinos a la capital de dicho estado, en el pueblo de “Los cerezos” (ubicado a 30 km. de ésta), cuyo clima es apropiado para su reproducción. Dicha *Myrmecosistus Melliger*

LI / Myrmecosistus Mexicanus W, constituye una fuente de ingresos y en muchas ocasiones un remedio casero contra diversas enfermedades para los habitantes de este pueblo. Como se puede suponer, su consumo está limitado a cierto sector de la población de este estado, además de que su explotación se realiza en forma tradicional desde el México prehispánico hasta nuestros días

Tomando en cuenta la inquietud de todo investigador y la necesidad de nuevas fuentes de alimentos se pueden descubrir diversas alternativas de importante valor alimenticio, así como de fácil obtención y de variada industrialización.

Ante todas las posibilidades que ofrece este recurso natural de nuestro país tanto para el área de alimentos como en un futuro al área farmacéutica, se decide realizar un trabajo experimental y bibliográfico del Myrmecosistus Melliger LI / Myrmecosistus Mexicanus W, pues se trata de una especie prehispánica en peligro de extinción, que puede figurar como una alternativa en el consumo nacional y a futuro internacional

Para lograr estas expectativas, es primordialmente necesario realizar una investigación experimental a fondo con el fin de cubrir con los lineamientos que rigen en las Normas de Calidad Nacionales e Internacionales, para comparar esta nueva fuente de miel con las Normas ya establecidas para el control de calidad para la miel de abeja (Apis mellifera), pues la literatura en cuanto a esta nueva fuente de miel es insuficiente.

Dado lo cual, es necesario realizar un estudio comparativo entre la miel de abeja (*Apis mellifera*) y la miel de hormiga (*Myrmecostus melliger* LI / *Myrmecostus mexicanus* W.), en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y nutricionales; con la finalidad de lograr el interés de la comunidad por un nuevo producto en el mercado, adaptándolo a diversos procesos de transformación y/o conservación.

Esta nueva fuente de miel es novedosa , poco estudiada y ofrece una alternativa diferente. Su estudio ha logrado ampliar la información y conocimientos que sobre ella existían. En base a ello, se podrán realizar estudios posteriores para su reproducción y posible industrialización. De igual manera, se dará a conocer uno de los numerosos alimentos prehispánicos con los que cuenta México y salvaguardar a esta especie

OBJETIVO GENERAL.

Caracterizar químicamente la miel obtenida a partir de *Myrmecosistus Melliger Ll / Myrmecosistus Mexicanus W*, así como, investigar sus posibles usos y aplicaciones.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- ⇒ 1: Ampliar la información y las referencias hasta ahora existentes sobre *Myrmecosistus Melliger Ll / Myrmecosistus Mexicanus W*, así como, recopilar información sobre la miel de abeja (*Apis mellifera*) y las técnicas de análisis que se requerirán emplear.
- ⇒ 2: Caracterizar la composición química y algunas propiedades físicas de la miel obtenida a partir de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* y clasificarla de acuerdo a las exigencias que marca la Norma para mieles
- ⇒ 3 Hallar las posibles aplicaciones alimenticias y farmacéuticas que pudiese tener la miel de *Myrmecosistus Melliger Ll / Myrmecosistus Mexicanus W* en base al curso de la experimentación.

CAPÍTULO I.

GENERALIDADES DE *Myrmecosistis Melliger* L / *Myrmecosistis*

Mexicanus W.

La *Myrmecosistis melliger* L / *Myrmecosistis mexicanus* W (nombre científico), es una especie de hormiga productora de miel conocida con los siguientes nombres comunes: Hormiga muelera, vintos, busileras, mochileras, hutzileras, xocovino, tlaxoxovino, botija, odre, repletas, bishis y necuazcatl. Su nombre en Nahuatl, Mecutluineuctliazcatl significa. Mecutui - por, neuctli - miel y azcatl - hormiga.(24).

Su abdomen esta lleno de miel, la cual era fermentada en una bebida alcohólica. El olor de la miel en verano es ácido, neutro en otoño e invierno. Para producir un litro de miel se necesitan 1000 hormigas. La *mexicanus* es de hábitos nocturnos, la *melliger* es de hábitos diurnos; ambas se cían bajo la tierra. La miel es dulce y aromática, contiene más humedad que la de abeja, por lo que fermenta más rápido y es más transparente.

Pertenecen a una clase de casta obrera, modifican su abdomen para guardar su alimento, son reservas vivientes dentro del hormiguero. Dado que el contenido de miel varía dependiendo el tipo de alimento ingerido, el que también es modificado a través del tiempo. El color de la miel varía de amarillo claro a café y su sabor es también diferente, siendo más ácidas las amarillas y más dulces las cafés; llamándose: “hormiga vinagre”, “hormiga mantequilla” y “hormiga coca - cola”.

1.1. ENTOMOLOGÍA.

La etnozoología es el capítulo correspondiente a la Zoofagia (alimentarse a base de animales no convencionales como: insectos, iguanas, caracoles, serpientes, etc.). Dentro de la Etnozoología, la Entomología es la ciencia que establece las interacciones funcionales entre las sociedades humanas y el mundo de los insectos.

La Entomofagia, es decir, el consumo de insectos por el hombre, algunos usos medicinales (tradicional) y creencias basadas en ellos, son de gran utilidad para conocer más de ellos. En la antigüedad, los insectos fueron catalogados como alimento e incluso como defecias y como pago de tributos. (24).

1.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA “*Myrmecosistus melliger* *Ll / Myrmecosistus mexicanus W?*”.

En la Tabla 1.1.1.1., se describe de manera global, la calificación taxonómica, la cual comprende: orden, familia, género, especie, nombre común y estado de desarrollo comestible.

TABLA 1.1.1.1. TAXONOMÍA.

ORDEN	Hymenóptera
FAMILIA	Formicidae
GÉNERO	Myrmecosistus
ESPECIE	Melliger Ll Mexicanus W.
NOMBRE COMÚN	Hormiga mielera, "vinitos"
ESTADO DE DESARROLLO	Adulto
COMESTIBLE	

(24)

En la tabla 1.1.1 2, se describe de manera más detallada el orden al que pertenece la *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.*, así como las características mediante las cuales se puede diferenciar a este orden, es decir, al orden de "Hymenóptera".

TABLA 1.1.1.2. ORDEN Hymenóptera.

NÚMERO DE ESPECIES	103, 000
NOMBRES VULGARES	Avispas, abejas, hormigas, jicotes. .
CARACTERÍSTICAS	
CUERPO	Robusto, alargado, en ocasiones cubierto de pelo.
COLORES	Verde ó azul metálico
TAMAÑO	Pequeño a medio
CABEZA	Bien desarrollada con aparato bucal con adaptaciones para morder, lamer y chupar; maxilar y labio interno (lengua en abejas) Ojos compuestos y ocelos. Antenas: setácea, filiforme, pectinada, acodada, con dimorfismo sexual.
PATAS	Con tamaño y forma de coxas posteriores características, espolones de la tibia en el extremo (familias)
ALAS	Poco desarrolladas o carecen de ellas.
ABDOMEN	6 a 7segmentos visibles, 1 tórax, 2 alarga, cintura denominada peciolo.
HEMBRAS	Ovopositorio modificado y alargado (abejas, hormigas, avispas, adaptado para picar).

(5)

Son insectos de metamorfosis completa, muchas de sus especies son benéficas, algunas se han domesticado y han dado lugar a importantes industrias, otras intervienen en la polinización ó atacan a ciertas plagas agrícolas y son fuente importante de material biológico. (5)

La siguiente tabla, nos explica las características de los insectos pertenecientes a la familia "Formicidae".

TABLA 1.1.1.3. FAMILIA Formicidae (hormigas, insectos).

COLOR	Negro, café rojizo o amarillento.
TAMAÑO	Chico a mediano
ANTENA	Acodada, primer segmento muy largo.
ABDÓMEN	Los dos primeros segmentos delgados y con proyecciones o sorbas características en el dorso.
RÉGIMEN	Hervívoras, carnívoras
ALIMENTICIO	

(5)

Son insectos de hábitos sociales que viven en colonias pequeñas o grandes con un número muy reducido o con miles.

GÉNERO *Myrmecosystus*.

Mandíbula con 9 dientes, ojos largos, con un diámetro más grande que la primera unión del funicular, con ocelli siempre pequeño y en ocasiones sin él.

Con cabellos erectos en la cresta y a los lados del peciolo. Este va del frente hacia atrás en las trabajadoras, es polifórmico, con una longitud de 4.5 - 9 mm. (*Mexicanus*)

Cabellos numerosos, gruesos y erectos; tórax café rojizo a café oscuro. La cresta que presentan en el peciolo es gruesa pero angular y generalmente lo están alrededor; los cabellos son del mismo largo (*Melliger*). (8)

ESPECIE.

Melliger (Mendax Wheeler)

Sus nidos con oscuros, con una entrada libre de piedras. En ocasiones con cráteres escarbados en la tierra, otras se encuentran bajo las rocas. Generalmente se encuentran sus nidos en tierras muy sólidas (como pavimento). La excavación tiene lugar en las épocas lluviosas cuando la tierra esta más suave. La producción completa de miel, se debe a climas áridos, como reserva de alimentos cuando éste no esta disponible. Esta producción de miel se da durante el verano cuando hay abundancia de flores y no se necesita hacer reservas.

Se desarrollan cuando son jóvenes, cuando sus músculos abdominales se pueden expandir para acomodar la secreción dulce de las plantas y de los insectos. Las colonias son relativamente pequeñas con excavaciones de 6 ft de profundidad, en el que habitan miles de trabajadoras, la reina y 1500 productoras. Las trabajadoras poseen una cabeza oblicua y las productoras además reservorios. (8)

Mexicanus (Hortideorum Mc.Cook)

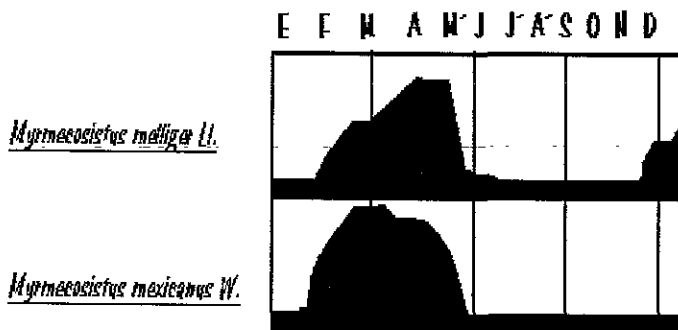
Muchas de sus colonias están situadas en suelo duro y rocoso, con entradas de 1 5 cm.(8)

CONDUCTA.

Las hormigas son preparadas como otros artrópodos, son capaces de construir nidos en un lugar seguro. La secreción de los ácidos por las glándulas metapleurales es una capacidad de todas las hormigas, a excepción de las Hymenópteras, este ácido inhibe la producción y el desarrollo de mohos dentro de los nidos. Muchas viven bajo tierra (con construcciones elaboradas) otras en los árboles o plantas (cortezas o púas de algunas). Otras en cultivos de hongos.(1,34)

1.2. Calendarización de la producción de *Myrmecosistus Melliger* Ll / *Myrmecosistus Mexicanus* W en base a su consumo y su abundancia relativa.

Con este gráfico de calendarización, se pretende mostrar los meses del año durante los cuales se tiene una mayor producción de las dos especies correspondientes a los vinitos. Siendo los meses de: Diciembre, Febrero, Marzo, Abril y Mayo los de mayor producción para la especie *melliger*, mientras que para la especie *mexicanus*, los meses de. Febrero, Marzo, Abril y Mayo. Como se puede apreciar, la producción de ambas especies se da casi en los mismos meses.



E=Enero, F=Febrero, M=Marzo, A=Abril, M'=Mayo, J=Junio, J'=Julio, A'=Agosto,
S= Septiembre, O= Octubre, N= Noviembre, D= Diciembre.

(24)

1.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA “*Myrmecosistus melliger* Ll/
Myrmecosistus mexicanus W”.

En la presente tabla, se muestra la composición química en porcentaje correspondiente a proteínas, grasa, cenizas, fibra y extracto libre de nitrógeno.

TABLA 1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA EN %.

ESPECIE	PROTEÍN A	GRASA	CENIZAS	FIBRA	EXTRACTO LIBRE DE N2
Myrmecosistus melliger (Ll) obreras adultas especializadas.	9.45	5.80	4.12	2.92	77.67

(24)

CAPÍTULO II.

GENERALIDADES Y NORMAS DE CALIDAD PARA LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*).

GENERALIDADES DE LA MIEL DE ABEJA.

2.1. DEFINICIÓN.

Resultante del néctar y otros jugos azucarados de los vegetales recogidos, modificados y almacenados en los panales por las abejas de las especies *Apis Mellifica* y *A. Dorsata*. La miel es levorrotatoria (14)

2.2. CLASIFICACIÓN COMERCIAL.

La miel ofrece tres clases comerciales:

- 1 - Miel en panal, que es la que se vende en las propias celdas de los panales.
- 2.- Miel separada, que es la obtenida de los panales enteros por gravedad o centrífuga.
- 3.- Miel filtrada, que es la miel que ha sido extraída de los panales triturados durante filtración u otros métodos. (14)

2.3. FORMAS COMERCIALES DE LA MIEL Y SU PROCESAMIENTO.

Las dos formas principales en que la miel se comercializa (además de en panal) son líquida y sólida. El procesamiento de cada una tiene un objetivo común: estabilizarla contra la fermentación y los cambios de estado con un daño mínimo a las finas propiedades organolépticas de la miel.(3)

2.3.1.MIEL LÍQUIDA.

El apicultor retira la miel de los panales utilizando grandes extractores centrífugos después de que la cubierta de carea se elimina por corte o desintegración mecánica. Los contaminantes gruesos se eliminan por colado de la miel tibia (26°-37°C) con o sin asentamiento subsecuente en una serie de grandes tanques.

Al menudeo, puede pasteurizarse sometiéndola o no a un tamizado o filtración y empacarse en pequeños recipientes. La miel para el mercado de mayoreo, se maneja principalmente en tambores abiertos de 210 L, aunque todavía está en uso la antigua lata cuadrada de 19 L (27 Kg.).

La regranulación prematura de la miel procesada puede seguirse a la aglomeración inadvertida de la miel tratada por contacto con partículas de miel parcialmente granulada en las uniones de las tuberías, los tanques, las bombas, etc. El aire en las plantas de empaque de miel puede producir diminutos cristales llamados "semillas". El examen de miel recién procesada con luz polarizada en un recipiente para venta al detalle es muy efectivo ya que revela la presencia de residuos de cristales introducidos.(3)

2.3.2. MIEL CRISTALIZADA.

El grado de granulación en equilibrio para una miel es, por supuesto, regulado por su grado de supersaturación con glucosa (dextrosa). Esto puede expresarse mejor por la relación dextrosa : agua, los valores de 2.1 y superiores predicen que una miel se granulará con rapidez formando un sólido a menos que se tomen medidas precautorias. Los ejemplos de miel que no forman granulados son las procedentes de diversas plantas, tales como: galberry, salvias y tupelo.

Después del procesamiento con calor, sin que se asemlle, la granulación se retrasa por 6 a 18 meses pero finalmente se acumularán cristales gruesos; éstos, requieren un calentamiento mucho más intenso para redisolverse que los cristales naturales finos.

El procesamiento ha llegado a un grado tal, que es posible reproducirlo para obtener una miel granulada relativamente blanda de grano fino, tipo fondant, que tiene varias ventajas sobre las formas líquidas, porque puede usarse para untar. La miel se pasteuriza, se enfría a menos de 26°C y se mezcla con 5 a 15 % de una miel iniciadora que tenga la textura adecuada

Después del envasado, los recipientes finales se mantiene cuando menos durante 4 días a 14°C que es el óptimo para la cristalización. Después pueden conservarse a temperaturas que pasen de 26°C. El requisito más importante que influye sobre la calidad del producto es la temperatura durante el asemlamiento. Si es

excesiva, los cristales más finos que son los que se buscan pueden disolverse y sólo los mayores soportarán el mezclado inicial obteniéndose un producto arenoso o gránulos.

Se utilizan en el comercio dos tipos de equipos: el equipo de transferencia de calor con raspados de superficies, votator para reducir la temperatura de la miel en dos etapas, desde 43° a 28°C y desde 28° a 14° C inyectando semillas de cristales entre las etapas. Se informa que la velocidad de producción es de 4,000 lb. por hora.(3)

2.3.3. MIEL DE PANAL.

La miel de panal en sectores es la que colocan las abejas en los panales que han sacado de las delgadas bases que le proporciona el apicultor en marcos de madera de 411 cm x 11 cm x 5 cm. La producción de esta forma de miel es costosa y se considera la aristócrata de la miel en panal. Las secciones se eliminan de la colmena cuando se terminan, se preparan para el mercado limpiando, pesando y clasificando y se envasan en cajas con cubierta transparente o en películas de plástico transparente.

La miel cortada de panal la prepara el apicultor cortando panales completos (13cm x 40cm aprox.) en los tamaños adecuados. Después de drenar para eliminar la miel líquida de las celdas cortadas, los trozos pueden empacarse para su venta en películas de plástico o en cajas de plástico de poca profundidad.

La miel de panal a granel es aquella en que el panal cortado se sumerge en miel líquida. Este también es un producto de primera calidad y se envasa a mano El

principal problema de comercialización es la granulación prematura que sufre la parte líquida por las semillas de cristales que se encuentran en la superficie del panal (3).

2.3.4. ALMACENAMIENTO.

La miel puede almacenarse durante años bajo condiciones apropiadas, temperatura inferior a 24°C, si es mayor, se producirá un oscurecimiento gradual y el deterioro del sabor en un periodo de varios meses. La miel, por ser higroscópica, debe protegerse de la humedad atmosférica.

Las condiciones de almacenamiento no deben favorecer la fermentación, la granulación o el deterioro por calor. La fermentación se retrasa considerablemente a menos de 10°C y sobre 37°C. La granulación se acelera entre 12° y 15°C. La mejor condición para almacenar miel no pasteurizada, es a menos de 10°C. Las temperaturas superiores, entre 26° y 29° deben evitarse en el almacenamiento prolongado porque el deterioro producido por calor puede ser apreciable en este intervalo (3)

2.3.5. LA MIEL EN LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS.

La industria que más utiliza la miel es la panadería. El uso de la miel imparte retención de humedad debido a su alto nivel de fructosa, un grado deseable de oscurecimiento y un sabor que no se obtiene de ninguna otra manera. Los panes, pasteles, panes dulces de levadura y las galletas, todos mejoran con el uso de la miel.

También existe una pasta para untar formada de miel y mantequilla. Varios cereales para desayuno utilizan en sus fórmulas miel. Se ha utilizado en dulces, pero su contenido de azúcar invertido limita su aplicabilidad. Es un edulcorante opcional en jaleas, mermeladas y conservas. Se le ha recomendado para fórmulas infantiles.

La miel es un ingrediente alimenticio que merece una atenta consideración ya que combina interesantes propiedades físicas, sabor fino y un agradable connotación a la antigua.(3)

2.4. COMPOSICIÓN.

Depende de la especie cosechada, naturaleza del suelo, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros.

TABLA 2.4. COMPOSICIÓN POR ELEMENTOS.

ELEMENTOS MAYORES	ELEMENTOS MENORES
☼ Agua 17% (límite legal 25%)	☼ Otros azúcares (una decena)
☼ Cenizas no más de 0.25 %	☼ Ácidos
☼ Glucosa 31%	☼ Enzimas: invertasa, amilasa.
☼ Levulosa 38%	☼ Vitaminas: muy baja cantidad.
☼ Maltosa 7.5%	☼ Inhibina y otros factores
☼ Sacarosa 1.5% no más del 8%	antibióticos.

(22)

2.4.1. Carbohidratos presentes en la miel:

Sacarosa: (caña de azúcar), Azúcar que se presenta en muchas plantas. Se extrae comercialmente de la caña de azúcar y de la remolacha. La sucrosa es un disacárido formado por una unidad de glucosa y una de fructosa. La enzima invertasa hidroliza la sucrosa en sus componentes glucosa y fructosa. Esta mezcla se llama azúcar invertida, debido a que tiene una rotación óptica diferente (levógira) al de la sucrosa original.

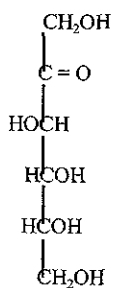
Glucosa: (dextrosa, azúcar de uva), Monosacárido ($C_6H_{12}O_6$) que se encuentra abundantemente en la naturaleza como glucosa-D. Se encuentra como unidades de glucosa en el glucógeno y en la sucrosa, así como, en el almidón y en la celulosa. Su importancia para los mamíferos radica en su participación en los procesos de almacenamiento y liberación de energía.

Fructosa: Azúcar ($C_6H_{12}O_6$) que se encuentra en los jugos de frutas, la miel y el azúcar de caña. Se trata de una cetohexosa que existe en forma piranosa cuando se encuentra en libertad. En combinación existe en la forma furanosa.

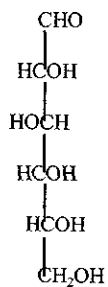
Manosa: Azúcar simple que se encuentra en muchos polisacáridos. Es una aldohexosa, isómero de la glucosa.

Manitol: Alcohol derivado de la fructosa. Soluble, se encuentra ampliamente distribuido en las plantas; forma una reserva alimenticia característica de las algas pardas. Es un alcohol hexahídrico, es decir, que cada uno de los 6 átomos de carbono, lleva unido un grupo oxhidrilo. Es un alcohol de azúcar de la manosa.

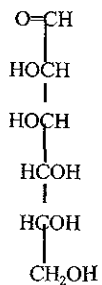
D(-)-FRUCTOSA



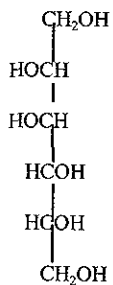
D(-)-GLUCOSA



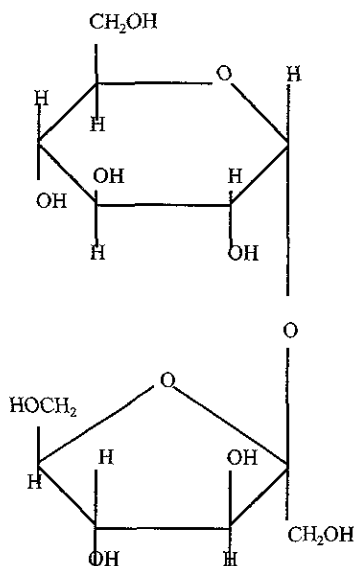
D- MANOSA



D-MANITOL



SACAROSA



(31,33)

2.5. PROPIEDADES FÍSICAS.

1. Densidad - (ρ) 1.410 - 1.435 g/cc, se mide por medio de un densímetro o un refractómetro.
2. Viscosidad.- (μ) 6000 Ns/m² x 10³, disminuye cuando se eleva la temperatura hasta 30° C y varía poco por encima de 35° C.
3. Higroscopicidad.- Una miel con el 18% de agua se encuentra en equilibrio en una atmósfera cuya humedad relativa sea del 60%

4. **Cristalización** - Es más rápida cuando es más elevada la relación glucosa/agua; la cual oscila entre 1.6 y 2.
5. **Conductividad térmica**.- Es seis veces peor conductor que el agua.
6. **Calor específico**.- Para calentarse necesita la mitad de calorías que el mismo peso del agua, transmite muy mal el calor que recibe, de modo que se calienta rápidamente en un punto y esta fría en el otro.
7. **Conductividad eléctrica**.- Ligada al % de materias minerales de la miel, varía entre 1 - 10 ohm⁻¹.
8. **Poder rotatorio**.- Acción de la miel sobre la luz polarizada. La mayoría de las mieles hacen girar a la izquierda el plano de polarización, estas mieles son "levógiras".
9. **Coloración**.- El color va de blanco a negro. Se aprecia por medio de colorímetros y varía según la especie y la rapidez de secreción (clara si es rápida) El calor y el envejecimiento acentúan la coloración.(22)

2.6. PROPIEDADES QUÍMICAS.

1. **Acidez**.- Se mide por titulación con un álcali hasta un punto final que depende del indicador seleccionado y el resultado se expresa en términos de un ácido dado.
2. **pH** - 3.2 y 5.5
3. **Composición media de la miel** (TABLA 2.6 COMPOSICIÓN MEDIA DE LA MIEL DE WHITE).(22).

TABLA 2.6

COMPOSICIÓN MEDIA DE LA MIEL (DE WHITE) 75-80% de CHOS, 1-5% de sustancias diversas, 20% de agua.

CHOS	ÁCIDOS 0.3%	PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS 0.4%	VITAMINAS	DIASTASAS	MINERALES 0.2%	OTROS
- Azúcares reductores. 70% Glucosa y Levulosa. - Azúcares no reductores: 50% Sacarosa, Maltosa, Isomaltosa, Eriosa. 10% Melecitosa, Kofibiosa, Rafinosa, Doxtramtriosa.	- Ácido glucónico. - Ácido succínico. - Ácido málico. - Ácido oxálico (glutámico, piroglutámico, citrínico, glucurónico). - Ácido fórmico (10% de acidez total). - Ácido butírico (capríco, capróico, valérico).	-Materias albuminoides. -Materias nitrogenadas. - Trazas de: Tripsina, Leucina, Histidina, Alanina, Glicina, Metionina. - Ácido aspártico.	- Trazas de: Tiamina, Riboflavina, Piridoxina, Biotina. - Ácido ascórbico. - Ácido pantoténico (fólico, nicotínico).	- Amilasa. - Invertasa (glucoinvertasa) - Trazas de: catalasa, Enzimas acidificantes.	- Calcio. - Magnesio. - Potasio. - Hierro. - Cobre. - Manganeso. - Boro. - Fósforo. - Silicio	a) Ésteres volátiles, Metilantirnilato b) Acetilcolina c) Pigmentos. d) Colooides e) Factores antibióticos (inhíbina)

2.6.1. Hidroximetilfurfural (HMF).

El HMF, es conocido bajo cualquiera de estos nombres: 5 - (hidroximetil) - 2 - furaldehído, 5 - (hidroximetil) - 2 - furancarbal, 5 - (hidroximetil) - 2 - formilfuran, 5 - (hidroximetil) - 2 - furancarboxaldehído o Hidroximetilfurfural (HMF)

El produce manchas color café inofensivas en la piel, se sugiere evitar contacto con los ojos, las fuentes más frecuentes de preparación son. Fructosa, Glucosa, Sacarosa, Almidón de Maíz, Melaza y Galactosa. Se considera que el HMF no es dañino para la salud, aún en cantidades varias superiores a las establecidas como límites máximos, propuestos por las normas (U.S. of A. Food and Drugs Administration - 1970). Por ebullición en medio ácido, el HMF se transforma en ácido levúlico y fórmico

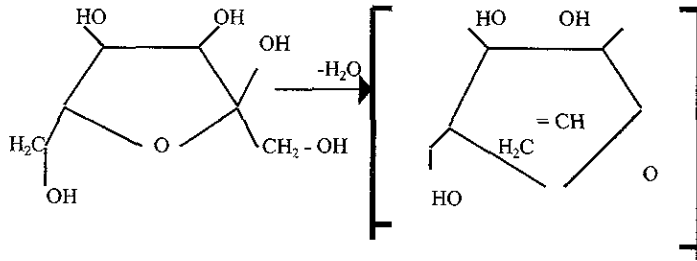
Formación del HMF en miel.

El HMF se forma a expensas de las hexosas, tanto cetohechosas (fructosa, sorbosa) como aldohexosas (glucosa, galactosa) aunque estas últimas dan rendimientos notablemente menores. El HMF fue descubierto en 1895 por Düil quién lo caracteriza como derivado del furfural, poco después Kiermayer encuentra que se trata del HMF, no obstante es hasta 1909 que Blanksma demuestra de una manera decisiva la estructura que actualmente conocemos

En medio ácido, las hexosas pueden deshidratarse, iniciando una b-eliminación, formándose el enol del monosacárido y después de sucesivas deshidrataciones se logra el compuesto furanílico HMF (Altamirano e Ibañez -1984).

(15)

El mecanismo de reacción propuesto (Haworth - 1944) es el siguiente:

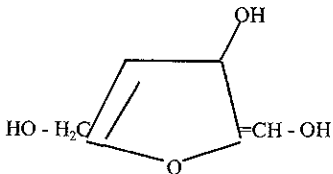


b- D- Fructofuranósido

Fructosa pm=180 g/mol

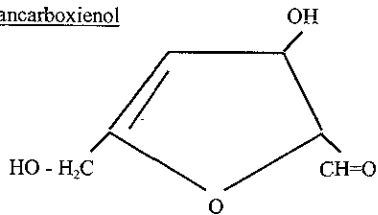
3,4-Dihidroxi-5-Hidroxi metil-2-

furancarboxienol.

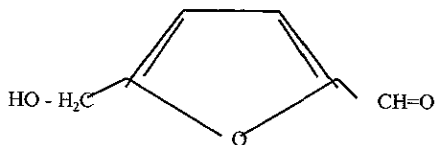


3-Hidroxi-5-Hidroxi metil-2-Furancarboxienol

$-H_2O$



3-Hidroxi-5-Hidroxi metil-2-Furancarboxienol



5-Hidroxi metil-2-Furfuraldehido

HMF pm=126 g/mol

$-H_2O$

(15)

El objetivo principal del procesamiento de miel es: estabilizarla, mantenerla libre de fermentación y lograr que conserve el estado físico clásico (líquido o granulado). La operación fundamental es la aplicación de calor (Pasteurización)

Dentro de los efectos que produce el calor sobre la miel:

- Descomposición de los azúcares (hexosas); decrece la concentración de Glucosa y Fructosa.
- Formación de HMF (hexosas, acidez en la miel $\text{pH} = 3.2 - 5.5$ y calentamiento).
- Destrucción o disminución del contenido de enzimas.
- Disminución de aminoácidos libres y desnaturalización de proteínas.
- Destrucción de su poder inhibitorio de microorganismos.
- Oscurecimiento de la miel, principalmente por dos factores: a) HMF se polimeriza para dar productos coloridos de diferente grado de solubilidad., b) Producción de melanoídes por aminoácidos azúcares (Maillard).
- Deterioro de las cualidades organolépticas de la miel, cambios de color, sabor y aroma
- Cambios en la granulación.

El HMF es un indicador de cambios químicos. La adulteración con azúcar invertido, nos da valores de HMF muy altos. (15)

2.7.NORMAS DE CALIDAD PARA LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*).

2.7.1. NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD PARA MÉXICO.

2.7.1.1. LEY GENERAL DE SALUD.

LEY GENERAL DE SALUD. Capítulo II “Mieles”.

- ♦ Artículo 903.- Esta prohibido el uso de cualquier aditivo alimentario en la miel de abeja, así como, diluirla o mezclarse con otros edulcorantes o ingredientes adicionales.
- ♦ Artículo 904.- La miel de abeja deberá estar exenta de fragmentos de insectos, pelos o excreta de roedores u otra materia extraña o similar. Sólo es aceptable, en su caso, la presencia de panal original en el que se encontraba, o cristales de azúcar proveniente de la misma cristalización natural de los azúcares que contiene.
- ♦ Artículo 905 - La miel de maíz puede adicionarse de saborizantes y otros aditivos autorizados por la Secretaría. En caso de su consumo por población menor de un año, deberá ajustarse a lo señalado por la norma correspondiente.
- ♦ Artículo 906.- La miel de maguey no deberá presentar signos de fermentación.

(18)

2.7.1.2.LEGISLACIÓN:

Los reglamentos para la miel de abeja de 1976 SI No 1832, modificado, implantan la norma del consejo 74/408/EEC (OJ No. L221,12.8.74, pág. 10). Los reglamentos prescriben las definiciones y la composición como sigue:

TABLA 2.7.12. COMPOSICIÓN DE LA MIEL PARA LA LEGISLACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contenido aparente de azúcares reductores expresados como azúcar invertida:</u> * Miel de rocío o mezclas que la contengan. * Otras mieles. 	<p>No menos del 60%</p> <p>No menos del 65%</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contenido de humedad:</u> * Miel de brezo (Calluna s.p.) o miel de trébol (Trifolium s.p.). * Las mismas pero llamadas para usos en panificación o industriales. * Otras mieles * Otras mieles; llamadas para usos en panificación o industriales. 	<p>No más del 23%</p> <p>No más del 25%</p> <p>No más del 21%</p> <p>No más del 25%</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contenido aparente de sacarosa:</u> * Miel de rocío o mezclas que la contengan, miel de acacia, miel de lavanda, miel de Banksia menziesii. * Otras mieles. 	<p>No más del 10%</p> <p>No más del 5%</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contenido de sólidos insolubles en agua:</u> * Miel prensada. * Otras mieles 	<p>No más del 0.5%</p> <p>No más del 0.1%</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Contenido de cenizas.</u> * Miel de rocío o mezclas que las contengan. 	

* Otras mieles.	No más del 1.0% No más del 0.6%
• <u>Acidez.</u>	No más de 40 mEq / kg
• <u>Actividad de diastasa:</u> * Miel de cítricos y otra con un bajo contenido enzimático en forma natural. * Otras mieles.	No más de 3 unidades DN No más de 4 unidades DN
• <u>Contenido de Hidroximetilfurfural.</u>	No más de 80 mg / kg

(4)

2.7.1.3. REGLAMENTACIÓN TÉCNICO SANITARIA. MIEL.

En la “Enciclopedia Tecnológica Arancelaria”, en la que se encuentran diversas normas de calidad, se tiene la siguiente para miel:

NORMAS SOBRE LA MIEL.

DEFINICIÓN: Se entiende por miel la sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales

CARACTERÍSTICAS: La miel se compone de diversos azúcares, predominan. Glucosa y Fructosa; proteínas, amino ácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sustancias minerales, polen, otras sustancias, pueden contener sacarosa, maltosa, melacitosa y otros oligosacáridos (incluidas las dextrinas), vestigios de hongos, algas, levaduras y otras partículas sólidas.

* Los demás criterios son los mismo que los establecidos en la Norma Regional Europea, con las siguientes variantes:

- En el etiquetado, se deberá agregar el Número de Registro Sanitario de Identificación.
- Variaciones en cuanto a los Criterios de Composición los cuales se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 2.7.1.3. CRITERIOS DE COMPOSICIÓN PARA LA MIEL.

• Humedad	no más del 22.5%	• Sacarosa	no más del 3%
• Sólidos Totales	no menos del 77.5%	• Dextrinas	no más del 8%
• Sustancias insolubles	no más del 1% de los sólidos totales	• HMF = Hidroximetil-furfural	no más del 0.5%
• Cenizas	0 1% - 0 6 %	• Índice de Diastasa	8 - 10
• Azúcares Reductores	no menos del 70%	• Acidez máxima	5° expresados en ml de lejía alcalina 0.1N x 100 g de producto.

(4)

2.7.2. NORMA ALEMANA:

TABLA 2.7.2.

Humedad hasta el 22%	Sacarosa hasta 5%
Glucosa y Fructosa de 70 a 80%	Ácidos Orgánicos 3%

(26)

2.7.3. NORMA JAPONESA.

TABLA 2.7.3.

<ul style="list-style-type: none">• Humedad a 20°C menos del 21%	<ul style="list-style-type: none">• Acidez: Menos de 40 Meq / Kg
<ul style="list-style-type: none">• Azúcares reductores mínimo 65%	<ul style="list-style-type: none">• Dextrinas reacción negativa.
<ul style="list-style-type: none">• Sacarosa menos del 5%	<ul style="list-style-type: none">• Etiquetado: País de origen, nombre y dirección del exportador y fecha de entrega.
<ul style="list-style-type: none">• Cenizas menos de 0.4%	
<ul style="list-style-type: none">• H.M.F hasta 40 ppm	

(26)

2.7.4. NORMAS DE CALIDAD PARA LA MIEL DESTINADA AL MERCADO INTERIOR. (España).

1. Nombre de la norma: Norma de calidad para la miel destinada al mercado interior.
2. Objeto de la norma: Definir las condiciones y características que debe tener una miel para su comercialización y consumo en el mercado interior.
3. Ámbito de aplicación: Se aplica a la miel destinada a su comercialización en el mercado interior.
4. Descripción o definición del producto Se define por miel el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir de néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o que se encuentren sobre ellas, que las abejas liban, transforman, combinan con sustancias esocéficas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena. Este producto alimenticio puede ser fluido, espeso o cristalino.

Las mieles pueden ser:

- 4.1. Por su origen botánico,

4.1.1. Miel de flores; miel obtenida de néctares de las flores, se distinguen.

4.1.1.1. Miel uniflorales o monoflorales. Cuando el producto procede del origen indicado y posee sus características organolépticas, físicoquímicas y microscópicas.

4.1.1.2. Miel multiflores, poliflorales o miliflorales.

4.1.2. Miel de mielada: Es la miel obtenida de las secreciones de las partes vivas de las plantas que se encuentran sobre ellas. Su color varía del pardo claro o pardo verdoso al casi negro.

- 4.2 Según la presentación y el procedimiento de obtención.

4.2.1. Miel en panales o miel en secciones: Es la miel almacenada por las abejas en alveólos operocupados de panales recién construidos por ellas mismas que no contengan larvas o vendida en el panal entero o partido.

4.2.2. Miel con trozos de panal: Miel que contiene uno o varios trozos de panal exento de larvas.

4.2.3. Miel decantada, escurrida o de gota: Miel obtenida por decantación de los panales desoperucupados que no contengan larvas.

4.2.4. Miel centrifugada: Obtenida por centrifugación de los panales desoperucupados, sin larvas.

4.2.5 Miel prensada: Obtenida por el prensado de los panales, sin larvas, sin calentamiento o con un calentamiento moderado.

4.2.6 Miel cremosa: Es aquella de apariencia untuosa obtenida por el proceso de cristalización provocado y controlado.

- 4.3 Según su destino: Miel para consumo directo o para la industria o de pastelería (la cual no corresponde con las exigencias citadas en cuanto al contenido de enzimas hidroximetilfurfural, humedad y actividad diastásica).

5. Factores esenciales de composición y de calidad

- 5.1. Madurez

- 5.1.1 Azúcares reductores:

- Miel de flores: el 65% o más.

- Miel de mielada y su mezcla con miel de flores: el 60% o más.

- 5.1.2 Humedad. Máximo del 20%, excepto la miel de Calluna que puede tener el 23%.

- 5.1.3 Sacarosa aparente:

- Miel de flores en general: no más del 5%.

- Mieles de espliego, acacia, miel de mielada y sus mezclas: hasta el 10%.

- 5.2. Limpieza.

5.2.1. Sólidos insolubles en agua: El 0.1% como máximo, se tolera hasta el 0.5% en mieles prensadas.

5.2.2. Minerales (cenizas): El 0.6% como máximo. En miel mielada y sus mezclas se tolera hasta un 1%.

5.2.3. Cuerpos extraños: La miel a granel no debe dejar residuos al pasar por un tamiz con malla de 0.5 mm de luz. La miel envasada no debe dejar pasar los residuos al pasar por un tamiz con malla de 0.2 mm de luz.

- 5.3. Deterioro

5.3.1. Fermentación: La miel no habrá fermentado ni será efervescente. Acidez libre, no más de 40 meq por kg.

5.3.2. Características organolépticas: La miel no tendrá colores, olores, sabores extraños o diferentes a los de su clase botánica.

5.3.3. Grado de frescura: Determinado después del tratamiento y mezcla
Actividad diastásica: como mínimo el 8 en la escala de Gothe. Las mieles con bajo contenido enzimático, como mínimo 3 en la escala de Gothe, siempre que el 25 contenido de hidroximetilfurfural no exceda de 15 mg/kg.
Hidroximetilfurfural; no más de 40 mg/kg.

5.3.4. Contenido de polen: La miel tendrá su contenido natural de polen, el cual no debe ser eliminado en el proceso de la filtración.

6. Prohibiciones y tolerancias.

- 6.1 Para la miel de consumo directo, se prohíbe:

6.1.1. La utilización de cualquier tipo de aditivo.

6.1.2. La adición de sustancias destinadas al aumento de peso.

6.1.3. La venta como miel de productos análogos.

- 6.2. Para la miel de industria o pastelería, se prohíbe:

6.2.1. El cambio artificial de acidez.

- 6.3 Las tolerancias en el contenido de los envases se fijan como al cuadro siguiente (TABLA 2.7.4 - 6.3). En la aplicación del cuadro, los valores calculados en unidades de peso que se indican en % se redondearán por exceso a la décima de gramo.

7. Aditivos. No se admite ninguno.

8. Microbiología y contaminantes: Los siguientes niveles de contaminación relativos a la higiene alimentaria de este producto, han sido aprobados por las Subsecretaría de Sanidad del Ministerio de Sanidad y Consumo.

En virtud del artículo 14 del Real Decreto 3302/1987, de 22 de diciembre, dicha Subsecretaría podrá, atendiendo a razones de salud pública, modificar en cualquier momento la presente relación de contaminantes por resolución correspondiente.

TABLA 2.7.4 - 6.3. TOLERANCIAS DEL CONTENIDO DE LOS ENVASE.

En gramos	Cantidad nominal	
	En porcentaje	En cantidad absoluta en gramos.
5 a 50	9	-----
50 a 100	-----	4.5
100 a 200	4.5	-----
200 a 300	-----	9
300 a 500	3	-----
500 a 1000	-----	15
1000 a 10000	1.5	-----

(21)

- 8.1. Normas microbiológicas aplicadas a la miel:
 - ⇒ Gérmenes patógenos o toxinas patógenas: ausencia.
 - ⇒ Recuento de colonias anaerobias mesófilas (31±1°C) máximo: 1x10 col/g.
 - ⇒ Enterobacterias totales: ausencia / cada g.

- ⇒ E. Coli: ausencia /cada g.
- ⇒ Salmonella- Shigella: ausencia / 25g.
- ⇒ Mohos: máximo 1x10 col/g.

- 8.2. Criterios aplicables a contaminantes y sustancias tóxicas: Las tolerancia a productos contaminantes y sustancias tóxicas no deben exceder a las contenidas en la legislación vigente y en su defecto en las normas internacionales aceptadas por el Estado Español.

9. Higiene:

- 9.1. El producto regulado por esta norma debe cumplir los requisitos del artículo 1.03.05 del Código Alimentario Español.

10. Etiquetado y Rotulación: El etiquetado en los envases y rotulación de los

embalajes deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1.122/1988, de 23 de septiembre, por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

- 10.1. Etiquetado: La miel destinada al consumo llevará forzosamente las siguientes especificaciones.

10.1.1. Denominación del producto.

10.1.1.1. Para las mieles de consumo directo. La miel constituida de miel de flor, se denomina “Miel” seguido de “flores” o “milflores”, o de “la especie unifloral”, si el producto y posee sus características organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas.

La miel constituida de miel mielada se denomina “Miel de mielada”, puede llevar indicación del origen vegetal “Miel de mielada de abeto”, etc.

Las mieles provenientes de mezclas se denominarán con caracteres de igual tamaño “Miel de flores y mielada” o “Miel de bosque”.

La “Miel en panales”, “Miel en secciones”, “Miel en trozos de panal”, se denominarán como tales.

10.1.1.2. Las mieles con destino a la industria se denomina: “Miel de industria” o “Miel de pastelería”.

10.1.1.3. Se podrá complementar la denominación con el nombre del método de obtención, presentación y procesado, el origen geográfico si procede exclusivamente del origen mencionado

- 10.2. Contenido neto: Se expresa utilizando como unidades de medida el g y el Kg.
- 10.3. Marcado de fechas

10.3.1. Fecha de duración mínima. Debe llevar en la etiqueta la leyenda de:

“Consumir preferentemente antes de” seguido del mes y año.

10.3.2. Las fechas se indicarán de la forma siguiente:

El mes, con su nombre o con las primeras 3 letras del nombre o los 2 dígitos del 01 al 12. El año, con sus 4 o dos últimas cifras.

Las indicaciones antes mencionadas, estarán separadas por espacios en blanco, punto, guión; salvo cuando el mes se exprese en letras.

- 10.4. Instrucciones para la conservación: Deberá llevarlas el etiquetado si de su cumplimiento depende la validez de las fechas indicadas.

- 10.5. Identificación de la empresa: Se hace constar el nombre, razón social o denominación del envasador o importador y en todo caso su domicilio. Se hará constar igualmente el número de registro sanitario de la empresa envasadora. Cuando el envasado sea realizado bajo la marca de un distribuidor, deben figurar sus datos y se incluirá el número de registro de la industria envasadora, precedido por la expresión “Envasado por”.

- 10.6. Identificación del lote de fabricación. Cada lote debe de tener una clave de identificación, quedando a discreción del fabricante dicha identificación. Será necesario tener la documentación donde consten los datos necesarios para dicha identificación, esto para los servicios competentes de la administración.

- 10.7. Rotulación: En los rótulos de los embalajes, se hará constar:

- ⇒ Denominación del producto o marca.
- ⇒ Número y contenido neto de los envases.
- ⇒ Nombre, razón social o denominación de la empresa.
- ⇒ Instrucciones para la conservación en su caso.

- 10.8. País de origen.

10.8.1. La miel de importación además de cumplir lo mencionado en el apartado 10, a excepción del apartado 10.5, deberá hacer constar el etiquetado de sus envases, y en la rotulación de sus embalajes el país de origen.

10.8.2. La miel de importación que se envase en territorio nacional para su distribución al consumidor, deberá hacer constar además en su etiquetado el país de origen o la leyenda de “Miel de países diversos”. La miel acondicionada en envases iguales o superiores a 10 Kg de contenido neto, no destinados al consumidor final, deberán hacer constar en su etiqueta únicamente la denominación del producto, contenido neto, identificación de la empresa y país de origen en su caso.

- 10.9. Para los envases cuya cara mayor tenga una superficie \leq a 10 cm podrá admitirse que su etiquetado sólo contenga la denominación del producto, el contenido neto, marcado de fechas e identificación de la empresa o número de

Registro Sanitario de Industrias. Para los productos de importación, se hará constar, además el país de origen. En frascos las especificaciones referentes al etiquetado podrán repartirse entre la etiqueta y la cápsula de cierre, siempre que ésta sea del tipo permanente y no se utilice al abrir el envase.

11. Envasador: El contenido neto de los envases podrá ser:

⇒ Envase con un contenido neto = o inferior a 50 g: Libre.

⇒ Envase con un contenido neto > 50 g:

TABLA 2 7.4. - 11. CONTENIDO NETO DE LOS ENVASES.

125 gramos	750 gramos
250 gramos	1000 gramos
350 gramos	1500 gramos
500 gramos	2000 gramos

⇒ Envase con un contenido neto > a 2000 g. Libre. (21)

2.7.5. NORMA REGIONAL EUROPEA FAO / OMS CAC / RS.

12-1969 RECOMENDADA PARA LA MIEL.

Se conoce como miel al producto azucarado, siruposo, que preparan algunos insectos con la materia recogida de las flores, como resultado de la

transformación que experimenta en el tubo digestivo del insecto el néctar extraído por él del seno de las flores. Esta transformación tiene por agentes la saliva y el jugo gástrico, hace del néctar una mezcla de azúcar invertido (glucosa y levulosa) - aproximadamente 75% - y de goma, cera, polen, sustancias nitrogenadas y minerales. Es una sustancia semifluida, viscosa, transparente a la salida de los alveolos, pero que cuaja acto seguido en una masa y se vuelve granuda a consecuencia de la cristalización de la glucosa.

Se recoge a fin de mayo y los primeros de agosto, hay 3 calidades:

- ◇ Miel virgen o miel de gota se vierte sin presión, sólo por la rotura de los panales de cera
- ◇ Miel en bruto: obtenida por presión y frecuentemente con intervención de calor (solar u otro).
- ◇ Miel purificada: obtenida por fusión y clarificación de la miel en bruto.

La miel se compone de diversos azúcares, predominan: Glucosa y Fructosa; proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sustancias minerales, polen, otras sustancias; pueden contener sacarosa, maltosa, melacitosa y otros oligosacáridos (incluidas las dextrinas), vestigios de hongos, algas, levaduras y otras partículas sólidas.

TIPOS DE DENOMINACIONES:

- ◇ Miel de flores: procede principalmente del néctar de flores.
- ◇ Miel de mielada procede de las exudaciones de las partes vivas de las plantas o presentes en ella. Color: pardo muy claro o verdoso, a casi negro.

SEGÚN SU ELABORACIÓN:

- ◇ Miel de panal: depositada por la abeja en panales de recién construcción, sin larvas y vendida en panales enteros por desoperculados o en secciones de panales.
- ◇ Miel centrifugada: se obtiene por medio de la centrifugación de los panales en secciones y sin larvas.
- ◇ Miel prensada: se obtiene por medio de compresión de panales, sin larvas con o sin aplicación de calor moderado.

TABLA 2.7.5. CRITERIOS DE COMPOSICIÓN.

Contenido aparente de azúcar reductor, calculado como azúcar invertido.	No menos del 60%
Contenido de humedad.	No más del 21%
Contenido aparente de sacarosa.	No más del 10%
Contenido de sustancias minerales.	No más del 1.0%
Acidez	No más de 40meq de ácido por 1.000 gramos
Actividad diastásica y contenido de HMF.	No menos del 8 en la escala de Gothe, no sea mayor de 40 mg/kg.

(4)

PROHIBICIONES.

- La miel no deberá tener ningún sabor, color o aroma desagradables, absorbidos de materias extrañas durante la elaboración y almacenamiento.
- La miel no deberá de calentarse hasta tal grado que se inactiven parcial o totalmente las enzimas naturales que ésta contiene.
- La miel no deberá haber comenzado a fermentar ni ser efervescente.
- La acidez de la miel, no deberá cambiarse artificialmente.
- La miel deberá estar exenta de sustancias orgánicas e inorgánicas extrañas a su composición (mohos, insectos, restos de insectos, larvas o granos de arena).

ETIQUETADO.

- Nombre del producto (sólo se podrá dar el nombre de miel, a aquel producto que cumpla con las especificaciones, se deberá decir la procedencia de la miel, si es de flores; o si pertenece a otro tipo).
- Contenido Neto (peso en SI o “avoir dupois”).
- Nombre y dirección (del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento).
- País de origen.

TABLA 2.7.5.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

ANÁLISIS.	MÉTODO RECOMENDADO.
- Contenido de Azúcar Reductor.	Modificación a Lane y Eynon que consiste en reducir la modificación de soxhlet de la solución de Fehling titulándola
- Contenido aparente de Sacarosa.	Método de inversión de Walker.
- Contenido de Humedad.	Método de refractómetro de Chataway, revisado por Wedmore.
- Contenido de Sólidos Insolubles en agua.	Determinación gravimétrica.
- Contenido de sustancias Minerales.	Determinación de sustancias minerales.
- Acidez	Determinación de acidez.
- Actividad Diastasa.	Método de Schade y otros modificados por White y por Hardon.
- Contenido de Hidroximetilfurfural.	Fotométricamente, por el método de Winkler.

(4)

CAPÍTULO III.

GENERALIDADES DE LAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

El presente capítulo tiene como finalidad describir de una manera detallada las técnicas de análisis de alimentos que se emplean en la experimentación.

3.1. Difracción de Rayos X.

Los rayos X son emitidos cuando electrones acelerados chocan con otra substancia. Un electrón acelerado puede chocar y arrojar a un electrón del interior de un nivel de energía del átomo. Dicho espacio se llena con un electrón de otro nivel de energía superior al perder éste energía durante la transición apareciendo como un fotón X. También se puede hacer por medio de corriente eléctrica alrededor del átomo, las pérdidas de energía cinética se transforman como fotones X.(12)

Los rayos X producidos, son radiaciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda varían de 0.02 a 0.2 nm, lo cual depende del elemento que se esté excitando. El que comúnmente se utiliza es el cobre.

Una vez que se hace incidir los rayos X sobre la muestra de estudio, por difracción, se pueden conocer los componentes que contiene en base a las longitudes de onda que emitan y al ángulo con el que se realice.

La Difracción de Rayos X, es una técnica rápida que no requiere mucha cantidad de muestra (<1g) Sin embargo, los costos de instrumentación y las limitaciones de aplicación a muestras cristalinas y semicristalinas hace que esta técnica sea poco empleada en la Industria de alimentos. En laboratorios de control, es muy empleada para la obtención de datos de estructuras biológicas.(12)

Las aplicaciones de la Difracción de Rayos X son:

- ⇒ Determinación de la estructura del cristal de la muestra en estudio.
- ⇒ Revelar la influencia de diversos tratamientos sobre la muestra en estudio
- ⇒ Establecer estándares de muestras puras.
- ⇒ Identificar compuestos minerales y orgánicos.
- ⇒ Evolución de la forma del cristal.
- ⇒ Determinar la composición de una mezcla.
- ⇒ Análisis de las reacciones cinéticas en compuestos cristalinos.

En alimentos, tiene las siguientes aplicaciones:

-
- ⇒ Mediciones sensibles de la presencia de impurezas coloidales en licores comerciales de azúcar, ácidos orgánicos y otros ingredientes que pueden tener influencia en la apariencia de los productos.
 - ⇒ Para el control de la clarificación de brandys, cervezas, vinos, whisky y jugos (como el de manzana).
 - ⇒ En la fabricación de sorbitol, en la que sólo una de sus formas cristalinas es utilizable
 - ⇒ Para conocer acerca de la estructura del gránulo de almidón y sus propiedades.

(12)

3.2 .Espectroscopía de Emisión.

Cuando las sustancias se excitan por medios sutiles (generalmente calor), entran en un estado de excitación (cuando los electrones pasan de un nivel de energía a otro mayor), después de 10^{-14} - 10^{-7} segundos regresan a niveles más estables de energía; en el proceso pierden energía en forma de radiación electromagnética. La radiación emitida, llamada “Espectro de emisión”, es característico de la substancia que se excitó y de método que se utilizó.

Los átomos individuales, iones o moléculas emiten un espectro de línea definido y los sistemas condensados como cristales de NaCl emiten espectros continuos.

La Espectroscopía de Emisión analítica, está limitada principalmente a metales y ciertos no metales como boro y fósforo. Ofrece extremada especificidad y sensibilidad en la identificación y medición de concentraciones. Su aplicación se limita a aquellos elementos que pueden ser volatilizados y excitados por descargas eléctricas (arco, chispas y descarga) o por flama. Utilizada esta última para substancias fácilmente activables, componentes alcalinos y metales alcalino terreos.

En la excitación usualmente para producir el espectro de emisión, una pequeña cantidad de las sales en solución se coloca en el soporte de un electrodo de grafito, se seca a baja temperatura y después se excita por la formación de un arco entre este electrodo como cátodo y otro electrodo como ánodo. (16)

Emisión de Arco.

La emisión de arco se usa para análisis cualitativos debido a que el espectro de emisión producido por este, nos da algunas líneas que representan el espectro iónico y transiciones altamente energéticas.

- ⇒ Cualitativamente, los elementos presentes son detectados por la posición de las líneas producidas en una placa fotográfica que depende ampliamente de la constancia de excitación.
- ⇒ Cuantitativamente, la intensidad de las frecuencias del espectro emitido, son medidas y relacionadas con la concentración. Para esto se requiere: constancia de excitación y la transferencia de grandes cantidades de energía de la fuente a la muestra.(16)

Emisión de chispa.

Es preferible a la de arco para análisis cuantitativos, ya que da espectros mejor definidos y líneas de energía más altas y reproducibles. La concentración de un elemento dado presente, se puede determinar midiendo la dilución necesaria para eliminar una línea en particular; o midiendo la intensidad de la línea relativa que produce una concentración conocida de un elemento que es volatilizado y excitado a las mismas condiciones que el elemento desconocido. (16)

3.3. Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Se empezó a utilizar hasta 1963. Es una técnica analítica basada en la absorción de fotones monocromáticos a partir de átomos en plasma. Es una técnica fácil y su poder analítico hace de ella la “reina de los métodos” para la determinación de metales. Es más selectiva que la Espectroscopía de Emisión.

La absorción de un fotón por un átomo sólo es posible si la diferencia de la energía inicial con la energía de excitación después de la absorción corresponde a la energía específica de transición de ese átomo.(12)

La Espectrofotometría de Absorción Atómica, se utiliza en análisis cuantitativos para más de 60 elementos. Dentro de sus aplicaciones en Alimentos, se pueden mencionar las siguientes:

- ⇒ Determinación de trazas de elementos como: metales oxidantes y volátiles.
- ⇒ Determinación de trazas de elementos tóxicos (Cadmio, Arsénico, Mercurio, etc.)
- ⇒ Determinación y cuantificación de diversos elementos en alimentos.

(12)

3.4. Cromatografía.

El término cromatografía, involucra una variedad de técnicas de separación, basadas en la división, separación entre una fase móvil (gas o líquido) y una fase estacionaria (líquido o sólido).

Todas las formas de cromatografía, se pueden definir como el proceso de migración diferencial donde los componentes de la muestra son selectivamente retenidos por una fase estacionaria (que puede ser un sólido activo o un líquido móvil). Las técnicas de cromatografía son esencialmente procesos de separación, muchas de ellas cuantitativas.

Separación de muestra entre dos fases:

- Fase estacionaria de gran área de contacto.
- Fase móvil, líquido que se filtra sobre la base estacionaria.
- LSC = líquido sólido (absorción).
- LLC = líquido líquido (separación).

Tipos de cromatografía.

LLC.- Es una cromatografía de separación o de solución. La muestra es retenida por separación entre el líquido móvil y el estacionario. Los requerimientos: el líquido móvil no debe ser un solvente para el líquido estacionario. El agua es muy utilizada como líquido estacionario y los solventes orgánicos son utilizados como líquidos móviles. Un subgrupo de este tipo de cromatografía es la cromatografía en papel, donde la fase estacionaria es el agua retenida en fibras de celulosa.

(13,28)

LSC.- Es cromatografía de absorción. Los absorbentes: sílica gel, alumina, criba/tamiz molecular o vidrio poroso, están empacados en una columna y los componentes de la muestra, se desplazan por medio de la fase móvil. TLC.- es considerada como LSC, donde la columna se encuentra abierta y extendida. En lugar de tener sílica gel en la columna, ésta está extendida en una película delgada dentro de un vaso Sigue siendo cromatografía de absorción.

Cromatografía de intercambio iónico.- Utiliza zeolitas y resinas inorgánicas y orgánicas sintéticas, para llevar a cabo la separación por intercambio de iones entre la muestra y las resinas. Componentes que tengan iones con diferentes afinidades por la resina pueden ser separados, aminoácidos, ácidos nucleicos y componentes metálicos inorgánicos. Es aplicable a compuestos iónicos, compuestos ionizables (ácidos, bases), compuestos que pueden interactuar con grupos iónicos (líquidos, quelados). Los materiales consisten en: fase sólida porosa (resina), en la cual los grupos iónicos son depositados y atraídos / pegados. Estos tipos de resinas son preparados por copolimerización de estireno y divinilbenzeno. La fase móvil contienen iones de carga opuesta a la de los grupos que se encuentran en la superficie, que está en equilibrio con la resina formando pares de iones.

Elementos importantes en una cromatografía.

⇒ Cromatograma.- Es un plano de detección de energía suministrada contra el tiempo.

⇒ El tiempo de retención, es el tiempo desde la inyección hasta el pico máximo.

Conociendo el flujo, se puede conocer el volumen de retención. El tiempo o el

volumen, es una característica de un compuesto dado en una columna específica bajo ciertas condiciones. Flujo, Temperatura, Presión, Fase móvil y Fase líquida

⇒ Fase móvil.- No debe alterar la columna y sus características, debe ser compatible con el detector, disolver la muestra, tener baja viscosidad, permitir la fácil recuperación de la muestra, ser pura sin contaminantes, comercialmente disponible a precios razonables. Los absorbentes más usados para LSC son: sílica gel, alumina y carbón.

(13,28)

Aparatos:

- Recipiente para la fase móvil.
- Bomba.
- Puerta de inyección (por donde entra la muestra).
- Columna.
- Detector electrónico.
- Termostato para la columna y detector.
- Grabadora.

Aplicaciones.

Para análisis cuali o cuantitativos de: ácidos nucleicos, medicamentos, pesticidas y herbicidas, polinuclear aromáticos, orina y otros fluidos corporales, polímeros, aminoácidos, lípidos, carbohidratos, surfactantes, antioxidantes.

Ventajas y desventajas.

- ⇒ Velocidad
- ⇒ Resolución
- ⇒ Sensibilidad (medir nanogramos 10^{-9} g, con detectores UV, hasta 0.3 ng)
- ⇒ Columnas reutilizables. (13)

3.5. Métodos de cuantificación del Hidroximetilfurfural (HMF):

El método Winkler (1955), fue adoptado por la Norma Regional Europea, sin embargo, presenta algunos inconvenientes:

- Requiere de P-toluidina, un reactivo que se sabe es carcinógeno en animales, el color es inestable y su desarrollo es termodependiente
- Requiere además, Ác. Barbitúrico, que en México es casi imposible de conseguir debido a la legislación vigente.

Dahr (1972), sugiere el uso de una columna de adsorción a base de carbón, este método es complicado y tedioso no aconsejable para uso de rutina.

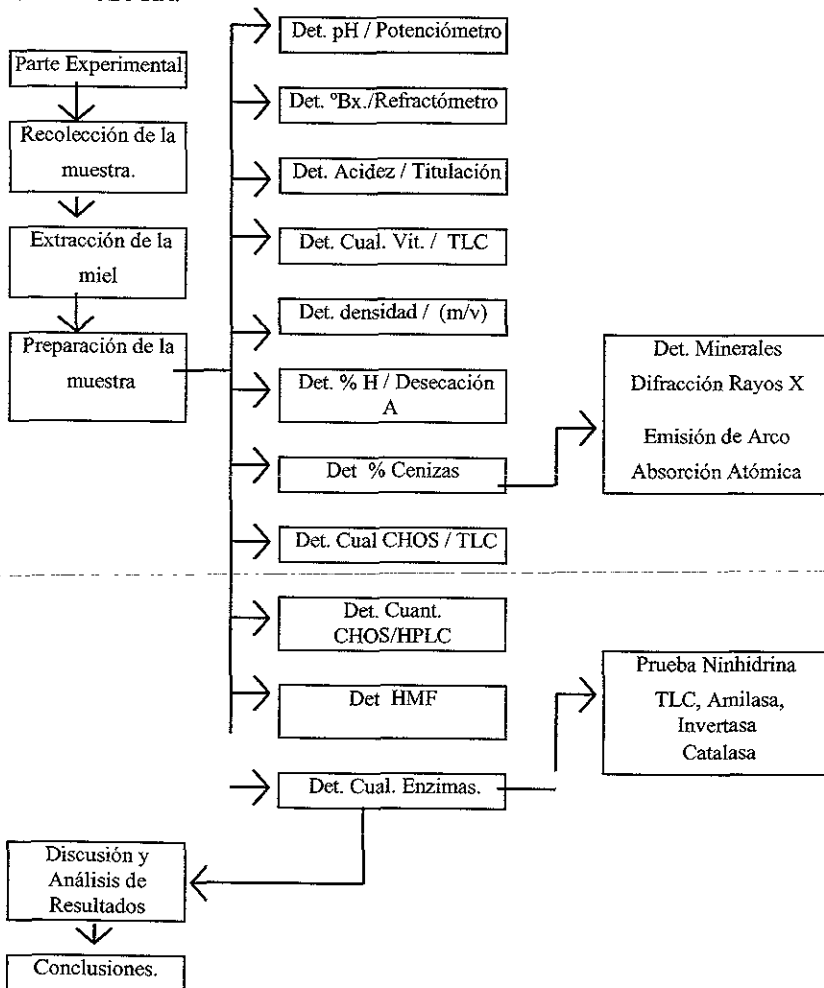
White (1979A) Propone un método espectrofotométrico más simple utilizando bisulfito de sodio, este método ha sido adoptado por el AOAC. Los reactivos que utiliza no son tóxicos, son fáciles de conseguir y de precio accesible.

(15)

CAPÍTULO IV.
METODOLOGÍA.

4.1. CUADRO METODOLÓGICO.

METODOLOGÍA.



4.2.PARTE EXPERIMENTAL

4.2.1.RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA.

Dentro de los materiales se considera la recolección de la muestra. Realizada en el pueblo de “Los Cerezos” a 30 km. de Pachuca - Hidalgo. Para ello fue necesario la excavación del hormiguero y la obtención de los llamados “vinitos”.

El primer paso, fue la identificación del hormiguero que es muy similar al de la “hormiga loca”. Después se tiene que contar con la herramienta necesaria para comenzar la excavación, una tacha, un cuchillo y ramitas. Una vez que se identifico el hormiguero, se comienza a excavar a 20 cm de la entrada del nido con la tacha (esto para no dañar la estructura del nido y para no romper a los sujetos en estudio).

Cuando se han encontrado las cavidades donde anidan los “vinitos”, se procede a sacarlos con sumo cuidado utilizando las ramitas que se encuentran en el hábitat. A lo largo de toda la experimentación se requirieron 3,000 de ellos. Figuras:

4.2.1. A a la 4.2.1. I.

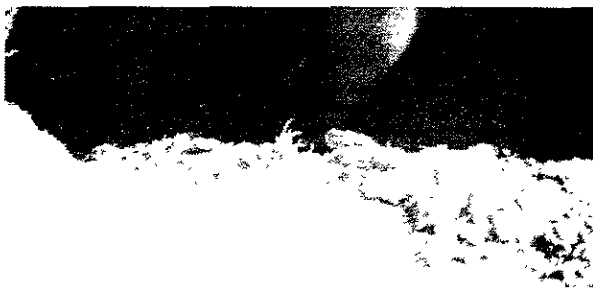


Figura 4.2.1. A Hábitat de Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W

Figura 4.2.1. B Hormiguero de Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



Figuras
4.2.1. C, 4.2.1D,4.2.1E,
Secuencia de la excavación de
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



Figuras
4.2.1. F, 4.2.1G, 4.2.1H,
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W
Saliendo de las cavidades
del hormiguero

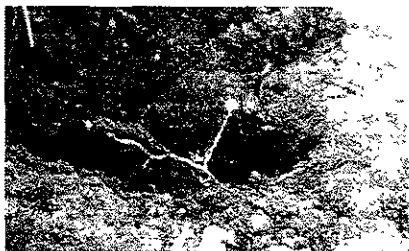
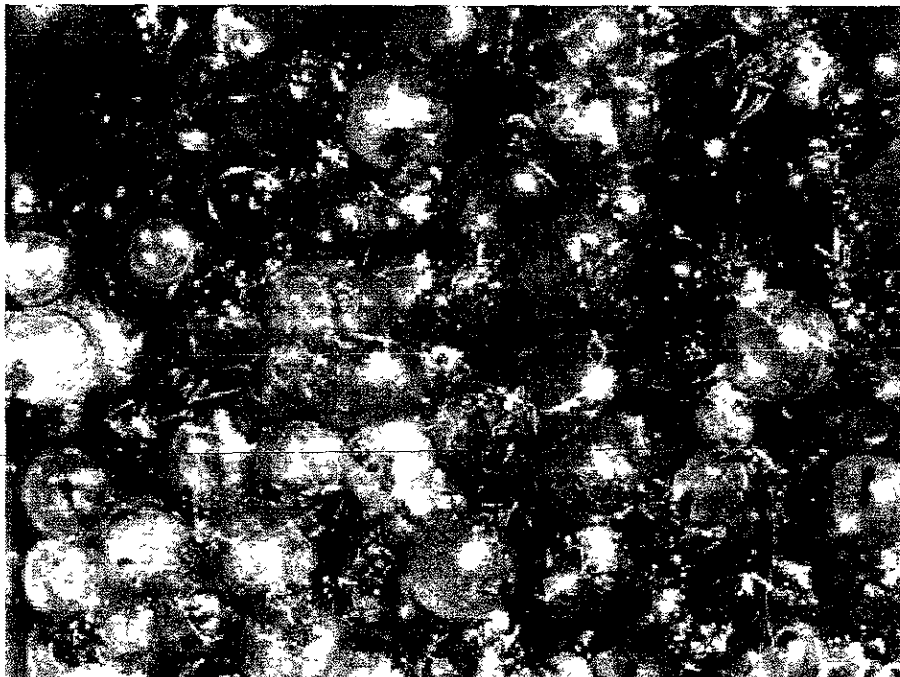


Figura
4.2.1. I
Población de
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



4.2.2. EXTRACCIÓN DE LA MIEL Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

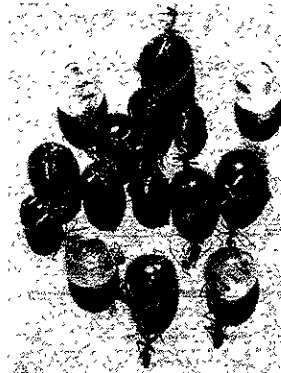
Se utilizaron 6 lotes de 500 hormigas cada uno. De uno de ellos, se realizaron algunos análisis a las diferentes variedades, así como, la clasificación del % de presencia de cada una y la extracción por separado de la miel de cada variedad. De los otros 5 restantes, se realizó el análisis de la mezcla de la miel, es decir, de la miel procedente de todas las variedades de hormiga.

A) El primer paso fue la selección de los “vinitos” de acuerdo a su color (hormiga vinagre, hormiga mantequilla, hormiga coca - cola y otra de color rojo que no se reporta en la literatura). Tomando en cuenta la proporción de éstas variedades dentro de la población de *Myrmecosistus Melliger* / *Myrmecosistus Mexicanus* , se observo que la llamada hormiga mantequilla se encuentra en un 80% , la hormiga vinagre en un 10%, la hormiga coca - cola en un 7% y la variedad de color rojo en un 3%. Figuras: 4.2.2.I a la 4.2.2.O.

B) Dada la anatomía del *Myrmecosistus Melliger Ll* / *Myrmecosistus Mexicanus W* , la extracción de la miel (muestra) procedente de ellos, se realizo en una manera muy rudimentaria: Se extrae la miel del abdomen de la hormiga utilizando una jeringa de insulina (3ml), como se puede apreciar en las figuras 4.2.2..P, 4.2.2.Q Por cada 500 “vinitos” se extraen aproximadamente 94.5 mililitros. de miel.

C) Una vez extraída la miel, se colocó en un frasco previamente esterilizado y etiquetado. Se mantuvo en refrigeración para su posterior utilización a lo largo de la experimentación.

Figuras
4.2.2. J, 4.2.2. K, 4.2.2. L,
Distintas variedades de
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



Figuras
4.2.2. M, 4.2.2. N,
"Hormiga mantequilla"
adultas y jóvenes
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W

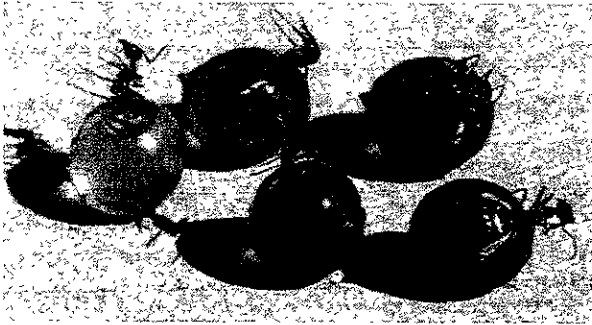


Figura
4.2.2. Ñ
"Hormiga vinagre"
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W

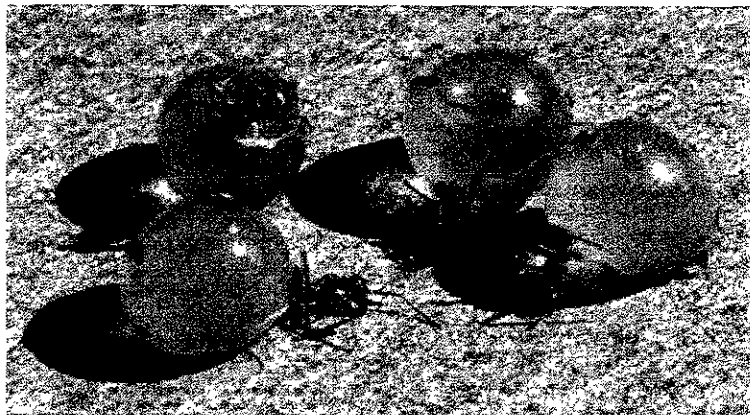
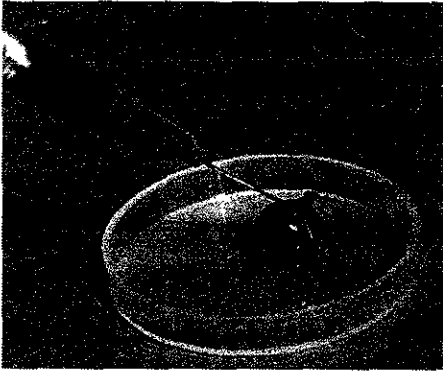


Figura
4.2.2. O
"Hormiga coca cola"
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



Figuras
4.2.2. P, 4.2.2. Q,
Extracción rudimentaria
de la miel de
Myrmecosistus melliger LI/
Myrmecosistus mexicanus W



4.2.2.1. TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

Al no conocerse la naturaleza de la muestra y previendo la descomposición de la misma, se realizaron primero las siguientes determinaciones: Determinación de iones hidrógeno, determinación de grados Brix, determinación de acidez, determinación cualitativa de vitaminas, determinación de la densidad y la determinación de humedad.

Todas las determinaciones realizadas se hicieron por triplicado.

A) DETERMINACIÓN DE IONES HIDRÓGENO.

En el AOAC (Association of Official Analytical Chemists), en la fracción 920.180 en la cual se trata el tema de Miel, no se marca como un análisis la determinación de iones hidrógeno. Sin embargo, se realizó este análisis debido a la importancia que tiene el conocerlo para ampliar la información hasta ahora existente de esta nueva fuente de alimento

TABLA 4.2.2.2.A.

Nombre Químico.	Concentración de Iones Hidrógeno.
Método o Técnica.	Potenciómetro.
Equipo.	Potenciómetro.
Patrones.	Solución Tampón: pH 4.0 (ftalato ácido de potasio 0.0496 M), pH 9.0 (bórax 0.000997 M).
Cálculos.	Se obtienen directamente las lecturas.
Referencias.	27, pag.18

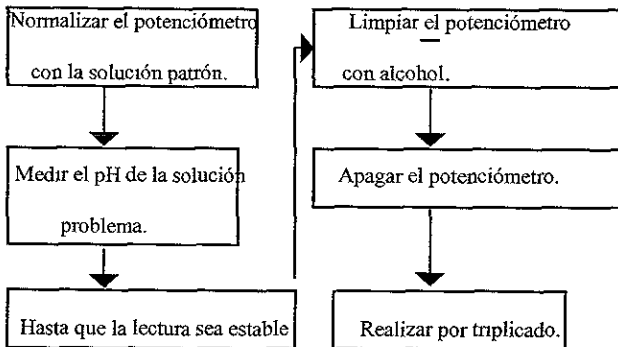
FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- **Concentración de Iones Hidrogeno .**
- 2) Método o Técnica.- Potenciómetro
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para cualquier alimento.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- El pH se determina con más exactitud por métodos eléctricos.
- 5) Principio o fundamento.- Se basa en el hecho de que toda solución ácida, neutra o alcalina en contacto con electrodos, produce una diferencia de potencial eléctrico cuyo efecto se desplaza a la aguja del aparato registrador.
- 6) Equipo y reactivos - Potenciómetro, Vasos de precipitado (3), Agitador, Solución Tampón, Alcohol.

7) Preparación de patrones.- Solución Tampón: pH 4.0 (ftalato ácido de K = 0.0496 M), pH 9.0 (bórax: 0.000997 M).

8) Preparación de la muestra.- Diluir 1ml de miel en 10 ml de agua, mezclar hasta homogeneizar.

9) Procedimiento.-



10) Cálculos: Se obtienen directamente de las lecturas.

11) Referencias.- Método del A.O.A.C

B) DETERMINACIÓN DE GRADOS BRUX.

En el AOAC (Association of Official Analytical Chemists), en la fracción 920.180 en la cual se trata el tema de Miel, no se marca como un análisis la determinación de los grados Brix. Sin embargo, se realizó este análisis debido a la importancia que tiene el conocerlo para ampliar la información hasta ahora existente de esta nueva fuente de alimento.

TABLA 4.2.2.2.B.

Nombre Químico.	Determinación de Grados Brix.
Método o Técnica.	Refractómetro.
Equipo.	Refractómetro ABBE MARK II.
Cálculos.	Se obtienen directamente las lecturas de °Bx y del Índice de Refracción.
Referencias.	Método A.O.A.C (17)

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- **Determinación de Grados Brix.**
- 2) Método o Técnica.- Refractómetro
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para cualquier alimento.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Se obtiene un valor del contenido de sólidos solubles para el control rutinario de muchos alimentos.
- 5) Principio o fundamento.- Su fundamento puede estar ya sea en la medida del ángulo de refracción en un prisma, en la del ángulo crítico de reflexión total, en la de su constante dieléctrica o en las medidas derivadas de fenómenos de interferencia.
- 6) Equipo y reactivos.- Refractómetro, Pipetas Pasteur(3), Agua destilada, Gasas.
- 7) Preparación de la muestra.- Si la muestra es sólida, se diluye en una pequeña cantidad de agua, si es líquida se emplea tal cual.

8) Procedimiento.-

Limpiar el prisma del Refractómetro con agua destilada. Secar con una gasa.

Colocar una porción de la muestra suficiente para cubrir el prisma. Encender la lámpara, y situar la línea a la mitad del círculo. Realizar las lecturas de °Bx. Limpiar el equipo.

9) Cálculos: Se obtienen directamente de las lecturas.

10) Referencias.- Método del A.O.A.C

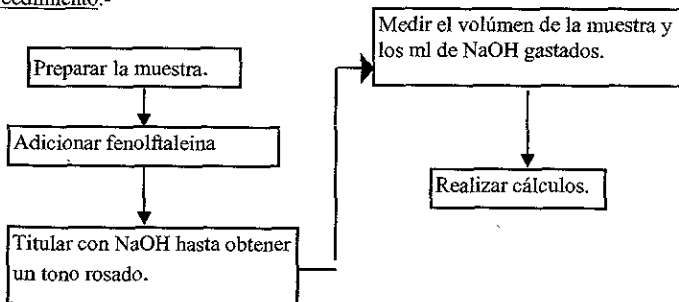
C) DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.

TABLA 4.2.2.2.C.

Nombre Químico.	Acidez.
Método o Técnica.	Titulación.
Patrones.	Hidróxido Sódico al 0.1 N, Fenolftaleína al 0.1%.
Cálculos.	Acidez reportada; es el % de ácido láctico por peso (ml de NaOH = 0.1 N = 0.0009 g de ácido láctico o de acidez. $g/l = (V * N * 90) / M$ Donde N es la normalidad del NaOH, M el volumen de la muestra, V el volumen de NaOH gastado.
Referencias.	Método A.O.A.C (17)

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- Acidez .
- 2) Método o Técnica.- Titulación
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para cualquier alimento.
- 4) Principio o fundamento.- Se basa en el hecho de que una solución ácida se titula con una solución básica, por medio de un indicador, en este caso fenolftaleina, la solución ácida va cambiando de color conforme se le adiciona la solución básica y esto nos indica el momento de la neutralización.
- 6) Equipo y reactivos - Balanza analítica, Vasos de precipitados de 50 ml, Vaso de precipitados de 500 ml, Bureta, Soporte universal completo, 3 Matraces Erlenmeyer de 250 ml, Pipeta volumétrica de 25 ml, Piceta, Hidróxido Sódico al 0.1 N, Agua destilada, Fenolftaleina al 0.1%.
- 7) Preparación de patrones.- Hidróxido Sódico al 0.1 N diluir 0.4 g en 100 ml, Fenolftaleina al 0.1%: diluir 0.1 g en 100 ml.
- 8) Preparación de la muestra.- Diluir 25 ml ó 5 g de la muestra a dos veces su volumen con agua.
- 9) Procedimiento.-



10) Cálculos: Acidez reportada; es el % de ácido láctico x peso (ml de NaOH = 0.1 N = 0.0009 g de ácido láctico o de acidez).

$$\text{g/l} = \frac{V \times N \times 90}{M}$$
 Donde N es la normalidad del NaOH, M el volumen de la muestra empleada y V el volumen de NaOH gastado.

11) Referencias.- Método del A.O.A.C.

D) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE VITAMINAS.

Dicha determinación no esta marcada en el AOAC, ni en las normas para la miel, pues se considera que contiene vitaminas en muy poca proporción, sin embargo, para la miel procedente de los llamados “vinitos”, se desconocen las vitaminas que pudieran estar presentes en su miel. La técnica que se realizó es una Cromatografía en Capa Fina, la cual es una técnica solamente cualitativa y con la que podemos saber cuales y que tipo de vitaminas tenemos presentes en nuestra miel.

TABLA 4.2.2.2.D.

Nombre Químico.	Determinación cualitativa de vitaminas.
Método o Técnica.	Cromatografía de Capa Fina (TLC).
Equipo.	Cámara de Luz UV (254nm - 365nm).
Patrones.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema para vitaminas Hidrosolubles: Solución de Metanol y Agua Destilada 1:1. • Sistema para vitaminas Liposolubles: Solución de Ciclohexano: Éter Etilico 40:10. • Estándares de las vitaminas que se desean identificar. Disolver las hidrosolubles en agua y las liposolubles en éter etílico.
Cálculos.	Interpretación visual de resultados.
Referencias.	9

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico - **Determinación cualitativa de vitaminas.**
- 2) Método o Técnica.- Cromatografía en Capa Fina.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Vitaminas liposolubles e hidrosolubles, aminoácidos, enzimas, carbohidratos, pesticidas, fármacos, diversas sustancias naturales.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Procedimiento de purificación, determinación y control de la síntesis de materiales activos, método de separación.
- 5) Principio o fundamento.- Se basa en la absorción, partición y formación de complejos de materiales impregnados. La separación se lleva a cabo utilizando varios solventes, casi siempre en cromatografía ascendente.
- 6) Equipo y reactivos - Cromatoplaaca para Cromatografía en Capa Fina de sílica gel con fluorescencia, Vaso de precipitado de 300 ml (2), Tapa de Caja Petri (2), Cámara de luz UV (figura c), Tubos Capilares (5), Tubos de ensaye pequeños (9), Espátula, Estándares de vitaminas (B₉, B₆, B₂, C, B₈ ó H, E, A), Agua destilada (30ml), Éter etílico (15 ml), Metanol (25ml), Ciclohexano(40ml).
- 7) Preparación de patrones.- Sistema para vitaminas Hidrosolubles: Solución de Metanol : Agua destilada 1:1 ; Sistema para vitaminas Liposolubles: Solución de Ciclohexano: Éter etílico 40:10 ; Estándares: Disolver una pequeña cantidad del estándar en agua destilada si se trata de vitaminas hidrosolubles y en éter etílico, si se trata de vitaminas liposolubles.
- 8) Preparación de la muestra.- Diluir una pequeña cantidad de la muestra en agua y repetir la operación pero con éter etílico.

9) Procedimiento -

Colocar en un vaso de precipitados el sistema para vitaminas liposolubles, cerrar con la tapa de la caja Petri. Hacer lo mismo para las hidrosolubles.

En un pedazo de cromatoplaca, trazar una línea a 1 cm de la orilla, marcar con una separación de 1 cm los lugares de aplicación. Tomar un poco del estándar con un capilar y realizar la aplicación. Hacer lo mismo con los demás estándares y con la muestra.

Colocar la cromatoplaca con sumo cuidado en las "camaras" y dejar que corran, aprox. 40 - 60 min, una distancia de 12 - 18 cm.

Sacar y secar. Interpretar los resultados en la cámara de luz UV a 254 nm y 365 nm, comparando las marcas o bandas de los estándares con

E) DETERMINACIÓN DE DENSIDAD.

TABLA 4.2.2.2.E.

Nombre Químico.	Determinación de densidad.
Método o Técnica.	Relación masa - volumen.
Cálculos.	$\rho = m / v$ Donde: ρ = densidad [=] g / cc, m = masa miel [=] g, v = volumen de la miel [=] cc.

F) DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

La determinación de humedad para la miel, se puede realizar por dos métodos:

1.- Determinación del contenido de humedad por Refractometría que es el que marca el AOAC para mieles. Esta técnica, es complementaria a la determinación de grados Brix, ya que por medio del Refractómetro se pueden obtener las lecturas del Índice de Refracción. Con dicho dato, en las tablas de correlación se da un valor para el contenido de humedad. Sin embargo, las tablas de correlación no alcanzaban valores tan pequeños del Índice de Refracción y por lo tanto se tiene que realizar la determinación del contenido de humedad por otra técnica.

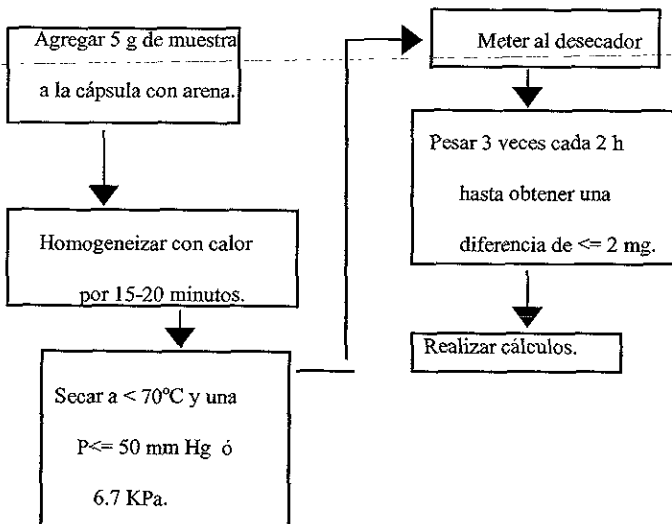
2.- Determinación del contenido de humedad por desecación abierta.

TABLA 4.2.2.2.F.

Nombre Químico.	Humedad.
Método o Técnica.	Determinación del contenido de agua por desecación abierta.
Equipo.	Estufa de secado.
Patrones.	Agua Regia para lavado de Arena de Cuarzo: Ácido Clorhídrico : Ácido Nítrico, 3:1.
Referencias.	Método 925.45 (d) y 969.38 (a) del A.O.A.C (17)

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- **Humedad (1)** .
- 2) Método o Técnica - Determinación del contenido de agua por desecación directa
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para mieles, alimentos semilíquidos o líquidos.
- 4) Principio o fundamento.- Basada en la desecación a peso constante a temperaturas muy altas; su pérdida de peso permite saber la cantidad de agua contenida en la muestra.
- 5) Equipo y reactivos.- Vaso de precipitado de 100 ml, Agua destilada, Matraz aforado de 250 ml, Arena de cuarzo, Tamiz No. 40, HCl, Desecador, Cápsulas de aluminio (3), Agitador, Balanza analítica.
- 6) Preparación de patrones.- Arena de cuarzo: lavar con HCl, lavar hasta que quede libre del ácido, secar y prender fuego. Colocar de 25-30 g en cada cápsula, meter a desecador y pesar.
- 7) Procedimiento.-



8) Cálculos: $\% H = \frac{\text{pérdida de peso (g)}}{\text{peso de la muestra (g)}} \times 100$

9) Referencias.- Método 925.45 (d) y 969.38 (a) del A.O.A.C.

G) DETERMINACIÓN DE CENIZAS.

TABLA 4.2.2.2.G.

Nombre Químico.	Cenizas.
Método o Técnica.	Cenizas en la miel
Equipo.	Mufla 600 °C.
Cálculos.	$\% \text{ Cenizas} = (Pc/Pm) * 100$ Donde: Pc = peso de las cenizas. Pm = peso de la muestra.
Referencias.	Método 920 181 (a) del A.O.A.C. (17) y Método 16 - 33 (14).

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

1) Nombre Químico.- Cenizas .

2) Método o Técnica - Cenizas de la miel.

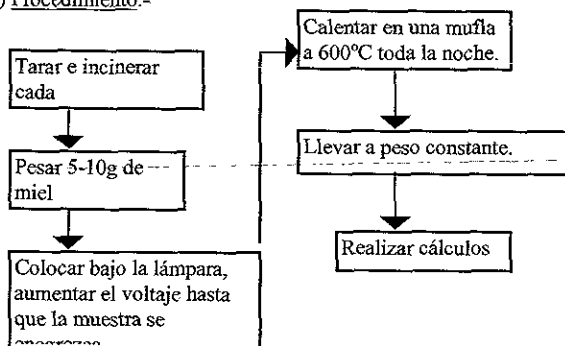
3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para mieles.

4) Funcionalidad de la técnica - Se obtienen resultados directos por diferencia de pesos.

5) Principio o fundamento.- Las cenizas de los alimentos y sus productos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado.

6) Equipo y reactivos.- Cápsula de platino(3), Balanza analítica, Lámpara de rayos infrarrojos de 375 W, Mufla y Desecador.

7) Procedimiento.-



8) Cálculos: % Cenizas = $\frac{P_c}{P_m} \times 100$

P_m

Donde:

P_c = peso de cenizas., P_m = peso de la muestra.

9) Referencias.- Método 920 181 (a) del A.O.A.C. y Método 16-33 del Hart

G1) DETERMINACIÓN DE MINERALES.

Se realizó la determinación de minerales por tres técnicas.

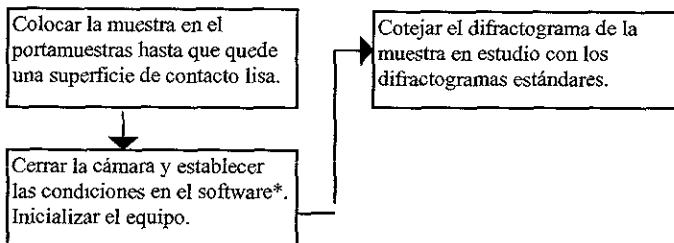
TABLA 4.2.2.2.G1.1. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES MINERALES.

Nombre Químico.	Compuestos Minerales.
Método o Técnica.	Difracción de Rayos X.
Equipo.	Difractómetro D500 para polvos.
Preparación de la muestra.	Calcinar la muestra a una temperatura de 600 °C
Condiciones.	Corrida 5° - 65°, Voltaje: 30Kv, Amperaje. 20 mA
Cálculos.	Se obtienen resultados comparando el difractograma de la muestra con los difractogramas de los estándares
Referencias.	Dirección General de Aduanas- Dirección de Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- **Compuestos minerales.**
- 2) Método o Técnica.- Difracción de Rayos X.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para la identificación de compuestos minerales en diversas muestras.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Se obtienen difractogramas que se comparan con estándares ya conocidos de diversos compuestos minerales.
- 5) Principio o fundamento.- Se basa en el hecho de que la excitación por alta tensión de una placa de cobre que se encuentra al vacío, produce un movimiento de fotones que se traduce como un haz de luz = Rayos X. Al hacer incidir éstos en la muestra, por refracción, llegan al detector que identifica los compuestos minerales presentes en la muestra
- 6) Equipo y reactivos.- Difractómetro D500 para polvos , Espátula.
- 7) Preparación de la muestra.- Si se trata de una muestra en polvo se pulveriza para homogeneizar, si se trata de una muestra líquida se calcina y posteriormente se pulveriza.

7) Procedimiento.-



* Condiciones: Corrida 5° - 65°, Voltaje: 30 Kv, Amperaje: 20 mA.

TABLA 4.2.2.2.G1.2. DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE MINERALES.

Nombre Químico.	Determinación cualitativa de Minerales.
Método o Técnica.	Espectrografía.
Equipo.	Espectrofotógrafo de Emisión de Arco.
Referencias.	Dirección General de Aduanas- Dirección de Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público

TABLA 4.2.2.2.G1.3. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE MINERALES

Nombre Químico.	Cuantificación de Minerales.
Método o Técnica.	Espectrofotometría de Absorción Atómica.
Equipo.	Espectrofotómetro de Absorción Atómica PERKIN ELMER 3110.
Patrones.	Preparar las soluciones estándares de los elementos, según las recomendaciones del manual del Espectrofotómetro de Absorción Atómica.
Preparación de la muestra.	Calcinar la muestra y atacarla por fusión (NaOH) en un crisol de zirconio. Se prepara a una concentración conocida, 750 ppm (solución original). Hacer diluciones 1/1000, 1/100 de la original.
Referencias.	Dirección General de Aduanas- Dirección de

	Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
--	---

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- Cuantificación de minerales.
- 2) Método o Técnica.- Espectrofotometría de Absorción Atómica.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para la cuantificación o cualificación de cualquier tipo de muestra
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Se obtienen resultados directos dependiendo del color de flama que de la muestra y si se requiere cuantificar se realiza por medio de estándares. En dicha técnica, no se recomiendan concentraciones altas de la muestra pues se obtienen resultados erroneos.
- 5) Principio o fundamento.- Se basa en el hecho de que casi todos los minerales emiten ciertos colores característicos al hacer incidir un haz de luz (procedente de una lámpara de cátodo hueco del elemento a analizar) a través de una flama por la que pasa también la muestra diluida El Fósforo y el Zirconio no pueden ser detectados ni cuantificados por esta técnica.
- 6) Equipo y reactivos.- Espectrofotómetro de Absorción Atómica PERKIN ELMER 3110 , Matracas aforados de 1000 ml y de 100 ml, pipetas graduadas, Crisoles de Zirconio, Lámparas de cátodo hueco de diversos elementos, Óxido Nitroso y Acetileno Aire (combustibles enriquecidos o flamas), Hidróxido de Sodio, Agua destilada, Soluciones Stok de diversos elementos.

7) Preparación de patrones. - Preparar las soluciones estándares de los elementos, según las recomendaciones del manual del Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

8) Preparación de la muestra. - Calcinar la muestra y preparar una solución con un ataque (fusión) de NaOH en un crisol de zirconio para liberar los cationes. Se prepara a una concentración conocida, 750 ppm (que se llamará solución original). Preparar diluciones 1/1000, 1/100 a partir de la original

9) Procedimiento. -

Se ajusta el espectrofotómetro con una lámpara de cátodo hueco en la línea de nm correspondientes al elemento que se desee analizar y una flama de combustible

Se atomiza agua a la flama y se ajusta al cero del instrumento. Se atomizan sucesivamente las soluciones estándares hasta meterlas en rango. Se grafican las lecturas. Se atomiza la muestra y se determina el contenido del elemento de la muestra a partir de la gráfica

H) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CARBOHIDRATOS.

Dentro de los Carbohidratos presentes en la miel de abeja (*Apis mellifera*), tenemos: Sacarosa, Glucosa, Fructosa, Maltosa, Isomaltosa, Erlasa, Melecitosa, Kofibiosa, Rafinosa, Doxtrantiosa. Sin embargo, en la miel procedente de *Myrmecosistus melliger* / *Myrmecosistus mexicanus*, se desconocen tanto en contenido como cuales están presentes, por lo cual una determinación cualitativa de los Carbohidratos presentes en ella es necesaria. (22)

Dicha determinación no esta marcada en el AOAC, ni en las normas para la miel. La técnica que se propone es una Cromatografía en Capa Fina, la cual es una técnica solamente cualitativa.

TABLA 4.2.2.2.H.

Nombre Químico.	Determinación Cualitativa de Carbohidratos.
Método o Técnica.	Cromatografía en Capa Fina (TLC).
Patrones.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema para carbohidratos: Solución de Agua Destilada + Butanol + Ácido Acético + Éter etílico, 20.45:30:15. • Alfa Naftol: Preparar una solución etanólica de alfa naftol al 15%. Tomar de ésta 10.5 ml y agregarle 6.5 ml de Ácido Sulfúrico concentrado, 40 ml de Etanol y 4 ml de Agua Destilada..
Referencias:	9

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

1) Nombre Químico - **Determinación cualitativa de carbohidratos.**

2) Método o Técnica.- Cromatografía en Capa Fina.

3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Vitaminas liposolubles e hidrosolubles, aminoácidos, enzimas, carbohidratos, pesticidas, fármacos, diversas sustancias naturales

4) Funcionalidad de la técnica.- Procedimiento de purificación, determinación y control de la síntesis de materiales activos, método de separación.

5) Principio o fundamento.- Se basa en la absorción, partición y formación de complejos de materiales impregnados. La separación se lleva a cabo utilizando varios solventes, casi siempre en cromatografía ascendente.

6) Equipo y reactivos.- Cromatoplaque para Cromatografía en Capa Fina de sílica gel sin fluorescencia, Vaso de precipitado de 300 ml (2), Tapa de Caja Petri (2), Cámara de luz UV, Tubos Capilares (10), Tubos de ensaye pequeños (9), Espátula, Estándares de Carbohidratos, Agua destilada (35ml), Butanol (45 ml), Ácido acético (30 ml), Éter etílico (15ml), Alfa Naftol (Alcohol Etílico, Ácido Sulfúrico concentrado, Etanol).

7) Preparación de patrones.-

* Solvente.- Sistema para Carbohidratos: Solución de Agua Destilada + Butanol + Ácido acético + Éter etílico, 20:45:30:15; Estándares: Disolver una pequeña cantidad del estándar en agua destilada.

* Revelador.- Alfa Naftol: Preparar una solución etanólica de alfa naftol al 15%. Tomar de ésta solución 10.5 ml, agregarle 6.5 ml de ácido sulfúrico concentrado, 40 ml de etanol y 4 ml de agua.

8) Preparación de la muestra.- Diluir una pequeña cantidad de la muestra en agua .

9) Procedimiento.-

Colocar en un vaso de precipitados el sistema para carbohidratos, cerrar con la tapa de la cámara Destri.

En un pedazo de cromatoplaca, trazar una línea a 1 cm de la orilla, marcar con una separación de 1 cm los lugares de aplicación. Tomar un poco del estándar con un capilar y realizar la aplicación. Hacer lo mismo con los demás estándares y

Colocar la cromatoplaca con sumo cuidado en las "camaras" y dejar que corran, aprox. 40 - 60 min, una distancia de 12 - 18 cm.

Sacar y secar. Revelar la cromatoplaca con α - Naftol, dejar secar y leer los resultados.

I) DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CARBOHIDRATOS.

Para la cuantificación de azúcares en la miel, el AOAC, marca la técnica analítica Azúcares Reductores en la Miel (Lane y Eynon) para cuantificar de manera global los azúcares reductores directos -ARD- (Glucosa + Fructosa), con una pequeña modificación en la preparación de la muestra, se cuantifican de manera global los azúcares reductores totales -ART- (Glucosa + Fructosa + Sacarosa) y por diferencia de ARD y ART el % de Sacarosa presente, con el cual se puede conocer el % de los otros azúcares. Sin embargo, tras numerosas repeticiones de dicha técnica, se obtenían resultados muy diversos y poco confiables. Por dicha razón, se opta por una técnica de análisis cuyos resultados son más confiables, como lo es la Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución -HPLC-, también recomendada por el AOAC para la separación de azúcares en la miel, apartado 977.20. Se realizaron algunas modificaciones a la técnica descrita en el AOAC, para adaptarla al equipo de HPLC con el que se contaba.

TABLA 4.2.2.2.I. DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CARBOHIDRATOS.

Nombre Químico.	Determinación Cuantitativa de Carbohidratos.
Método o Técnica.	Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC).
Equipo.	Cromatógrafo PERKIN ELMER, y columna de Intercambio Iónico Alltech 700 CH.
Patrones.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase móvil: Agua Deionizada Filtrada al vacío • Estándares: prepararlos a una concentración de 4 mg / ml.
Preparación de la muestra.	Pesar 0.5 g de la muestra, aforar a 50 ml, filtrar con un filtro de Nylon de 0.45 µm transfiriendolo a un bial. Etiquetar.
Condiciones.	Temperatura. 99.9°C, Velocidad de flujo: 0.5 ml / min, Presión: 873 PSI, SE: 0.5, RE:0.510 - 0.520
Cálculos.	<ul style="list-style-type: none"> • Por Área. $\% az = (A_{mta}/A_{std})([std]/[mta])\% A$ • Por Altura: $\%az= (A_{lmta}/A_{lstd})([std]/[mta])\%A$ <p>Donde:</p> <p>%az: porcentaje de azúcar.</p> <p>Amta: área de la muestra.</p>

	<p>Astd: área del estándar.</p> <p>[std]: concentración del estándar.</p> <p>[mta]: concentración de la muestra.</p> <p>%A: porcentaje del área.</p> <p>Almta: altura de la muestra.</p> <p>Alstd: altura del estándar.</p> <p>%Al: porcentaje de la altura.</p>
Referencias.	<p>Dirección General de Aduanas- Dirección de Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.</p>

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

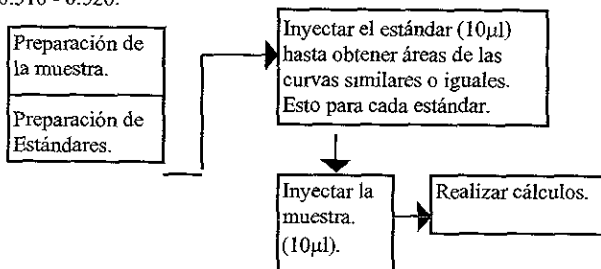
- 1) Nombre Químico.- **Determinación cuantitativa de Carbohidratos.**
- 2) Método o Técnica.- Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Pueden ser separados: aminoácidos, ácidos nucleicos, carbohidratos y compuestos metálicos inorgánicos.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Para análisis cuantitativos y/o cualitativos de diversas sustancias.
- 5) Principio o fundamento.- Proceso de migración diferencial, donde los componentes de la muestra son selectivamente retenidos por una fase estacionaria (que puede ser un sólido o un líquido). Dicha fase esta constituida por absorbentes (zeolitas, resinas inorgánicas y orgánicas sintéticas) que están empacados en una columna. Los componentes de la muestra, se desplazan por medio de la fase móvil (la cual contiene iones de carga opuesta a la de los grupos que se encuentran en la superficie que está en equilibrio con la resina de la columna, formando pares de iones.

6) Equipo y reactivos.- Equipo HPLC: Bomba, Detector electrónico, Computadora, Interfase, Columna de Intercambio Iónico, Horno y Termostato con detector para columna, Reservoir para fase móvil, Jeringa para inyección. Vaso de precipitado de 250 ml (3), Embudo (3), Papel filtro No. 4, Filtro de Nylon (0.45 μ m), Jeringa de vidrio, Matraz aforado de 100ml (4), Matr az aforado de 10ml (4), Piceta, Baño María, Espátula, Balanza Analítica, Frascos Viales. Agua Destilada, Agua Deionizada

7) Preparación de patrones.- Fase móvil: Agua deionizada filtrada al vacío. Estándares: dependiendo del azúcar que se pretenda identificar y cuantificar en la muestra, se deben de preparar los estándares a una concentración de 4 mg/ml (diluya 0.04 g del estándar en 10 ml de Agua).

8) Preparación de la muestra - Pesar 0.5 g de la muestra en estudio (si es sólida, pulverice primero), afore a 50 ml, utilice calor (Baño María 70 C) para homogeneizar si es necesario. Filtre con papel filtro. Tome una pequeña porción del filtrado y transf ralo al vial filtrando a través de un filtro de nylon. Etiquete.

9) Procedimiento.- * Condiciones de operación necesarios para el funcionamiento del HPLC: Temperatura 99.9 C, Velocidad de flujo = 0.5 ml/min, Presión 873 PSI, SE = 0.5, RE = 0.510 - 0.520.



10) Cálculos:

Por Área:

$$\% \text{ Azúcar} = \frac{\text{Área de la muestra} \times [\text{Std}]}{\text{Área del Estándar}} \times \% \text{ del área} \quad [\text{Mta}]$$

Por Altura:

$$\% \text{ Azúcar} = \frac{\text{Altura de la muestra} \times [\text{Std}]}{\text{Altura del Estándar}} \times \% \text{ de la altura} \quad [\text{Mta}]$$

Donde: $[\text{Mta}] = \frac{\text{Peso}}{\text{ml aforo}} \times 100$

$$[\text{Std}] = \frac{\text{Peso}}{\text{ml aforo}} \times 100$$

J) DETERMINACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL.

TABLA 4.2.2.2.J.

Nombre Químico.	Hidroximetilfurfural.
Método o Técnica.	Método de espectrofotometría. Técnica. White - Bisulfito.
Equipo.	Espectrofotómetro de UV / Visible, PERKIN ELMER 552.
Patrones.	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de Carrez 1: 15 g de $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ en 100 ml. • Solución de Carrez 2: 30 g de $An(Oac)_2 \cdot 2H_2O$ • Solución de bisulfito de sodio al 0.2%
Patrones	
Cálculos.	$mg\ HMF / 100\ g\ miel = [(A_{284} - A_{336}) * 14.97 * 5] / g$ muestra.
Referencias.	Método 980.23 del A.O.A.C.

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- Hidroximetilfurfural .
- 2) Método o Técnica.- Método de espectrofotometría.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Se emplea para mieles.
- 4) Equipo y reactivos.- Espectrofotómetro para A de 284-336 nm , Solución de Carrez No.1 y No 2, Solución de bisulfito de sodio 0.20%, Matraz aforado de 100 ml (3), balanza analítica, Matraz aforado de 50 ml, Tubos de prueba de 18 x 150 mm (2).
- 5) Preparación de patrones.- Solución de Carrez No. 1: disolver 15 g de $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ y diluir a 100 ml con agua. Solución de Carrez No.2: disolver 30 g de $Zn(OAc)_2 \cdot 2H_2O$ y diluir a 100 ml con agua. Solución de bisulfito de sodio al 0.2%: disuelva 0.2 g $NaHSO_3$ y diluya a 100 ml con agua. Diluya 1 + 1 para diluciones de referencia si es necesario. Prepárese a diario.
- 6) Procedimiento.-

Pese 5 g de miel en peq. Vasos, transfiera 25ml de agua y colóquela en el matraz aforado de 50 ml

Añada 0.5ml de la solución de Carrez no.1 y 2, mezcle y afore hasta completar los 50 ml, añada una gota de alcohol para evitar formación de

Filtre a través de papel, hasta juntar 10ml de filtrado.

Pipete 5ml de filtrado en c/tubo de prueba. Añada 5ml de agua a uno de los tubos con muestra y 5ml de $NaHSO_3$ al otro. Mezcle.

Determine A de la muestra contra la referencia 284 y 336 nm en una celda de 1cm. Si $A > 0.6$, diluya la muestra con agua y la solución de referencia con 0.1% de $NaHSO_3$ con la misma área y corrija A por dilución.

Realizar cálculos.

7) Cálculos:

$$\frac{\text{mg HMF}}{100 \text{ g miel}} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14.97 \times 5}{\text{g muestra}}$$

$$\text{Factor} = 14.97 = \frac{126}{16830} \times \frac{1000}{10} \times \frac{100}{5}$$

Donde 126 = mol de peso de HMF, 16830 = molar de HMF a 284 nm ; 1000 = mg/g;
10 = cl/L; 100 = g miel reportada; 5 = peso nominal de la muestra.

8) Referencias - Método 980.23 del A.O.A.C.

K) DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ENZIMAS.

Como se sabe, en la miel de abeja (*Apis mellifera*), están presentes 3 enzimas: La Amilasa, La Invertasa y trazas de Catalasa; se decidió hacer 2 pruebas preliminares a la determinación de la presencia de enzimas. Tanto para corroborar la presencia de proteínas, como para verificar si estas son en verdad proteínas o si se trata de enzimas.

TABLA 4.2.2.2.K1. PRUEBA DE NINHIDRINA.

Nombre Químico.	Prueba de Ninhidrina..
Cálculos.	Se observa si hay cambio en la coloración.
Referencias.	Dirección General de Aduanas- Dirección de Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

TABLA 4.2.2.2.K2.CROMATOGRFÍA EN CAPA FINA.

Nombre Químico.	Determinación de Presencia de Proteínas.
Método o Técnica.	Cromatografía en Capa Fina (TLC).
Patrones.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema para proteínas: Prepara una solución A (17.5 ml butanol + 17.5 ml de acetona) y una solución B (3.5 ml ácido acético + 11.5 ml agua destilada). Mezcle 28 ml de la solución A con 12 ml de la solución B. • Ninhidrina: A 0.3 g de ninhidrina, agregue 100 ml de butanol y agregue a ésta poco a poco 3 ml de ácido acético..
Referencias.	9

FORMATO DE TÉCNICA ANALÍTICA.

- 1) Nombre Químico.- **Determinación de presencia de proteínas.**
- 2) Método o Técnica.- Cromatografía en Capa Fina.
- 3) Origen o Referencia de quien sugiere la técnica.- Vitaminas liposolubles e hidrosolubles, aminoácidos, enzimas, carbohidratos, pesticidas, fármacos, diversas sustancias naturales.
- 4) Funcionalidad de la técnica.- Procedimiento de purificación, determinación y control de la síntesis de materiales activos, método de separación.
- 5) Principio o fundamento.- Se basa en la absorción, partición y formación de complejos de materiales impregnados. La separación se lleva a cabo utilizando varios solventes, casi siempre en cromatografía ascendente.
- 6) Equipo y reactivos.- Cromatoplaca para Cromatografía en Capa Fina de sílica gel sin fluorescencia, Vaso de precipitado de 300 ml (2), Tapa de Caja Petri (2), Cámara de luz UV, Tubos Capilares (10), Tubos de ensaye pequeños (9), Espátula, Estándares de Peptona, Agua destilada (20ml), Butanol (120 ml), Ácido acético (7 ml). Acetona (20 ml), Ninhidrina (1 g).
- 7) Preparación de patrones -
 - * Sistema para Proteínas: Prepare una solución A. 17.5 ml de butanol + 17.5 ml de acetona. Prepare una solución B: 3.5 ml de ácido acético + 11.5 ml de agua destilada. Mezcle 28 ml de la solución A con 12 ml de la solución B y ésta mezcla será su sistema; * Ninhidrina: A 0.3 g de ninhidrina, agregue 100 ml de butanol, agregue a esta solución poco a poco 3 ml de ácido acético.
 - * Estándares: Disolver una pequeña cantidad del estándar en agua destilada.
- 8) Preparación de la muestra.- Diluir una pequeña cantidad de la muestra en agua.

9) Procedimiento.-

Colocar en un vaso de precipitados el sistema para proteínas, cerrar con la tapa de la

En un pedazo de cromatoplaqa, trazar una línea a 1 cm de la orilla, marcar con una separación de 1 cm los lugares de aplicación. Tomar un poco del estándar con un capilar y realizar la aplicación. Hacer lo mismo con los demás estándares y con la muestra.

Colocar la cromatoplaqa con sumo cuidado en la "cámara" y dejar que corra, aprox. 40 - 60 min, una distancia de 12 - 18 cm.

Sacar y secar. Revelar la cromatoplaqa con Ninhidrina, dejar secar y leer los resultados.

TABLA 4.2.2.2.K3.PRUEBAS CUALITATIVAS DE ENZIMAS:

AMILASA, INVERTASA Y CATALASA.

	<u>Amilasa</u>	<u>Invertasa</u>	<u>Catalasa</u>
Patrones	<ul style="list-style-type: none"> • Almidón al 4% • Solución de Iodo. • Buffer pH 4.5 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacarosa al 0.28 M • Carbonato de Sodio al 2 N • Buffer pH 4.62 • Ácido Acético Glacial al 0.2M 	<ul style="list-style-type: none"> • Peróxido de Hidrógeno al 3%
Referencia.	Dirección General de Aduanas, Dirección de Laboratorio Central, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.		

Prueba cualitativa de la enzima Amilasa.

1) Preparar las siguientes soluciones:

A. Almidón al 4% (2 g en 50 ml).

B. Solución de Iodo(11 g de Ioduro de Potasio + 5.5 g de Iodo, llevarlo a 250 ml de aforo. De ésta solución tome 2 ml y añadale 20 g de Ioduro de Potasio, lleve al aforo de 500 ml).

C. Buffer pH 5.4 (Preparar una solución A de Fosfato disódico monobásico al 1 N y otra solución B de Fosfato dibásico de sodio también al 1 N. Coloque 960 ml de la solución A en el Potenciómetro y añada poco a poco la solución B hasta obtener el pH de 5.4).

D. 100 mg de la muestra en 100 ml de agua destilada.

2) Llevar a ebullición con agitación constante la solución A hasta que sea traslúcida.

Una vez fría, añadir 20 ml de la solución C y llevar al aforo de 100 ml, esta será ahora la solución I.

3) Colocar en un tubo de ensaye 5 ml de la ahora solución I + 4 ml de agua + 1 ml de D.

Esta será ahora la solución II.

4) Colocar 6 tubos de ensaye, 5 para la enzima (muestra) y 1 para el blanco. A cada uno agregue 5 ml de la solución **B**. Deje los 6 tubos en Baño María a 40°C durante 10 min. Cinco minutos después de transcurrido este tiempo, agregue 1 ml de la ahora solución **II** a uno de los tubos, después a los 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos.

5) Observe los cambios de coloración que se presentan:

⇒ Azul: No hay presencia de la enzima

⇒ Ambar: Si hay presencia de la enzima a una concentración normal.

⇒ Transparente: Si hay presencia de la enzima a una alta concentración.

6) Anote sus observaciones en una tabla de resultados para su posterior interpretación.

Tiempo/Color	Mta 1	Mta 2	Bco 1	Bco 2
5 min						
10 min						
15 min						
20 min						
30 min						

Prueba cualitativa de la enzima Invertasa.

1) Preparar las siguientes soluciones:

A. Sacarosa al 0.28 M (19 g en 200 ml).

B. Carbonato de Sodio al 2 N (1.06 g en 100 ml).

C. Buffer de pH 4.62 (100 ml de Acetato de Sodio al 0.2 M - 2.76 g en 100 ml -)

D. Ácido Acético Glacial al 0.2 M (3 ml en 250 ml).

E. 0.25 g de la muestra + 25 ml de Agua destilada (a la que llamaremos enzima).

2) Hacer una mezcla con la solución C y D, esta será ahora la solución I. (Tampón estandarizado).

3) Colocar en 8 tubos de ensaye 10 ml de la solución B, 4 tubos serán para la muestra y 4 para el blanco, calentar a baño María 30°C por 15 minutos.

4) En 2 matraces Erlen Meyer de 250 ml, añade: 5 ml de la ahora solución I, 25 ml de la solución A, a uno de ellos 0.2 ml de la enzima y 19.8 ml de agua destilada; al otro 20 ml de agua destilada (éste será nuestro blanco). Poner a Baño María 30°C por 15 minutos.

- 5) A los primeros 3 minutos, transferir alícuotas de 5 ml en el primer tubo de ensaye del No. 3, después a los 5 minutos, a los 7 minutos y a los 10 minutos. Realizarlo tanto para la enzima como para el blanco. Sacar cada tubo del Baño María después de transferir las alícuotas.
- 6) Leer la rotación específica de cada tiempo de cada tubo en el Polarímetro. Colocar primero el blanco de los primeros 3 minutos. Antes de leer la rotación específica de cada tiempo
- 7) Anote sus lecturas del grado sacarimétrico ($^{\circ}$ S) en una tabla para su posterior interpretación

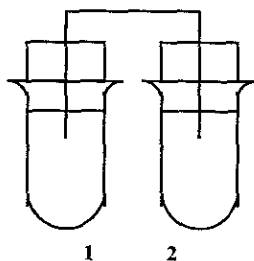
Tiempo	$^{\circ}$ S
Blanco	
3 min	
5 min	
7 min	
10 min	

- 8) Si la lectura del blanco es mayor a la de las muestras, nos dice que hubo mutorrotación de la sacarosa debido a la presencia de la enzima invertasa. Si las lecturas son positivas, quiere decir que la invertasa es dextrógira, si por el contrario son negativas, nuestra invertasa es levógira.

Prueba cualitativa de la enzima Catalasa.

1) Preparar una solución de peróxido de hidrógeno al 3% A. (Reactivo analítico: Peróxido de Hidrógeno al 30%).

2) Preparar el sistema como se muestra en el diagrama.



3) Colocar la solución A en el tubo uno y agua en el tubo 2.

4) Agregar cuidadosamente la enzima en estudio (muestra concentrada) al tubo uno, cuidando que no se escape aire.

5) Observe lo que sucede en el tubo 2. Si hay presencia de burbujeo, se tiene la presencia de la enzima; si este burbujeo es intenso, la presencia de esta enzima es muy alta; si se tiene un burbujeo normal, la presencia de la enzima es en una concentración normal; si se tiene poco burbujeo, se tienen trazas de la enzima. Si por el contrario no hay burbujeo, no se tienen la presencia de la enzima.

CAPÍTULO V.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1. CUADRO DE RESULTADOS.

DETERMINACIÓN	MÉTODO / TÉCNICA	RESULTADO	LITERATURA: ABEJA / VINITOS
Iones Hidrógeno	Potenciómetro	3.2	3.42 - 6.10
Grados Brix	Refractómetro	- Roja 45.4 -Mantequilla 54.4 -Vinagre 23.4 -Coca -Cola 47.2 - Mezcla 48.1	50
Acidez	Titulación	56.25 g/l	8.68 - 59.49 g/l
Vitaminas hidro- solubles	TLC	Vitamina B ₉ (ácido fólico) y Vitamina B ₂ (riboflavina)	Trazas de: Vitamina B ₁ (tiamina), B ₂ , B ₆ (piridoxina), B ₈ (biotina), B ₅ (ácido pantoténico), B ₉ , Ácido nicotínico y Vitamina C.

Densidad	Relación masa/volumen	1.188 g/cc	1.410 - 1.435 g/cc
Humedad	Desecación abierta	70.79%	13.4 - 22.9 % / 77.67%
Cenizas	Cenizas de la miel	1.08	0.02 - 1.028 % / 4.12%
	Difracción de Rayos X ANEXO 1.	$C_2K_2O_4$, K_2CO_3 , KCl, MgO.	-----
	Espectroscopía de Emisión de Arco	- Elementos mayores: K, Mg, Cu, Na, B. - Huellas de: Al, Si, Mn.	-----
	Espectrofotome- tría de Absorción Atómica	10 584-mg de Al_2O_3 32.4 mg de B_2O_3 , 7..56 mg de CaO, 5.4 mg de CuO, 906.012 mg de KCl 1.404 mg de MnO , 78.84 mg de MgO, 37.8 mg de SiO_2 .	-----

Carbo - hidratos	TLC	Sacarosa, Fructosa	Glucosa,	Glucosa, Fructosa, Sacarosa, Maltosa, Isomaltosa, Erlasa, Melecitosa, Kofibiosa, Rafinosa, Doxtrantriosa.
		HPLC ANEXO 2, 3		
	-Dextrinas	Roja	1.78	-----
		Mantequilla	3.48	
		Vinagre	2.07	
		Coca - Cola	4.69	
		Mezcla	3.86	
	- Sacarosa	Roja	2.47	-----
		Mantequilla	2.45	
		Vinagre	1.68	
		Coca - Cola	4.28	
		Mezcla	2.32	
	- Glucosa	Roja	8.88	22.3 % - 40.75 %
		Mantequilla	11.71	
		Vinagre	3.22	
		Coca - Cola	12.96	
		Mezcla	10.20	

	- Fructosa	Roja 10.74 Mantequilla 14.83 Vinagre 2.83 Coca-Cola 15.43 Mezcla 8.55	27.25 % - 44.26 %
	- Manitol	Roja.....5.08 Mantequilla...6.46 Vinagre.....6.29 Coca - Cola....4.97 Mezcla..... 4.74	-----
HMF	White-Bisulfito, Espectofotomé - trico	4.888 mg HMF / 100 g miel = 48.88 p. p. m	40 p. p. m.
Cualitativo s de enzimas.	Pba. Ninhidrina	Positiva	-----
	TLC	Presencia de Enzimas	-----
	Amilasa	Negativa	Trazas de
	Invertasa	positiva, dextrógira	Trazas de
	Catalasa	Trazas de	Trazas de

* NOTA: Los análisis que se realizaron para las diferentes variedades fueron solamente el de °Brix y el HPLC. En cambio para la mezcla que es lo más común, se realizaron todos los análisis.

5.2. Tratamiento estadístico.

Determinación	Muestra.	Media $x = \mu$	Desviación estándar σ	Coefficiente de Variación. CV	Intervalo de confianza del 99 %
pH	3.2	3.2	0.1	3.125	$2.9 \leq \mu \leq 3.5$
	3.1				
	3.3				
°Brix	48.0	48.1	0.1	0.2079	$47.8 \leq \mu \leq 48.4$
	48.1				
	48.2				
Acidez g/l	57.6	56.25	1.35	2.4	$52.2 \leq \mu \leq 60.3$
	56.25				
	54.9				
Densidad g/cc	1.188	1.188	6.51×10^{-3}	5.48×10^{-1}	$1.181 \leq \mu \leq 1.194$
	1.195				
	1.182				

Humedad	70.79				
%	69.29 72.29	70.79	1.5	2.118	$69.29 \leq \mu \leq 72.29$
Cenizas	1.08				
%	1.1 1.06	1.08	2×10^{-2}	1.851	$52.2 \leq \mu \leq 60.3$
HPLC					
Dextrinas	3.88				
%	3.75 3.95	3.86	1.01×10^{-1}	2.62	$3.759 \leq \mu \leq 3.961$
HPLC					
Sacarosa	2.40				
%	2.679 1.9	2.32	4.45×10^{-1}	19.19	$1.875 \leq \mu \leq 2.765$
HPLC					
Glucosa	10.659				
%	10.26 9.69	10.2	4.82×10^{-1}	4.73	$9.718 \leq \mu \leq 10.68$
HPLC					
Fructosa	8.5				
%	8.835 8.313	8.55	2.64×10^{-1}	3.09	$8.286 \leq \mu \leq 8.814$
HPLC					
Manitol	4.72				
%	4.968 4.531	4.74	2.19×10^{-1}	4.62	$4.521 \leq \mu \leq 4.959$

HMF	4.978				
mg HMF/	5.079	4.888	2 48 x 10	5.08	4.64 ≤μ≤5.136
100 g	4.607		-1		

5.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

- 1) En este estudio, se evaluaron las propiedades químicas de la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* y solo algunas propiedades físicas, tales como: densidad y color (evaluación visual).
- 2) Contrario a lo que sugiere la literatura (24) para producir un litro de esta miel - 1000 hormigas -; se requieren de 5,29l hormigas aproximadamente.
- 3) Los análisis realizados a la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W*, se basaron en los establecidos en el AOAC para miel de abeja *Apis mellifera* puesto que no existen análisis establecidos para la determinación de esta nueva fuente de miel.
- 4) Se realizaron algunas técnicas de análisis no marcadas por el AOAC o no estipuladas por la NRE (Norma Regional Europea), tales como: Densidad, Vitaminas, Grados Brix, pH, Difracción de Rayos X, Espectroscopia de Emisión de Arco, Carbohidratos por TLC (Cromatografía en Capa Fina); debido a que se trata de un estudio por medio del cual se amplió la información hasta ahora existente de la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W*.

- 5) A lo largo de la experimentación se observó que la variedad de “hormiga roja” no reportada en la literatura (24), cambió de color hasta obtener el de la “hormiga mantequilla”. Fue la única variedad en la que se modificó el color. Lo cual se debe a que estas hormigas son jóvenes, es decir, no tienen el grado de maduración apto para el consumo (24).

- 6) La finalidad del que no se le realizaran todos los análisis a las distintas variedades se debe a que se quería solamente conocer la razón por la que se les dan estos nombres tan particulares: “Hormiga mantequilla”, “Hormiga vinagre” y “Hormiga coca - cola”. Lo cual se apreciaba en el sabor característico de cada una.

- 7) La densidad es de 1.188 g/cc a diferencia de la densidad de la miel de abeja (1.400 g/cc), es muy similar a la del agua 1 g/cc. Esto se explica por su alto contenido de humedad.

- 8) El pH no se ve modificado con el paso del tiempo permaneciendo siempre en 3.2, esto nos indica que conservando esta miel a una temperatura de 3°C, no se presenta ninguna modificación en su composición. Esta temperatura se contraponen a la sugerida para almacenamiento (3), esto es porque la temperatura sugerida por la literatura es para mieles que han sido envasadas al vacío sin pasteurizar ($T < 10^{\circ}\text{C}$). Dado el elevado contenido de humedad de la miel de *Myrmecosistus melliger* Ll / *Myrmecosistus mexicanus* W, se decidió mantenerla a 3°C durante la experimentación.

- 9) El contenido de humedad de la miel de *Myrmecosistus melliger* Ll / *Myrmecosistus mexicanus* W es de 70.79%, mayor al contenido de humedad de la miel de abeja *Apis mellifera* que es de 22.9%. El elevado contenido de humedad de la miel en estudio, presenta algunas ventajas, tales como: A.- Alta solubilidad de los carbohidratos que contiene, por lo tanto no se presenta la cristalización lo que se traduce como buena calidad. B - Facilidad en la preparación de la muestra para diversas técnicas de análisis sin que se requiera la aplicación de calor para ello. También se presentan algunas desventajas: A.- Susceptibilidad a contaminación microbiana, la cual se atenúa un poco por su bajo pH (3.2) y su alta acidez (56.25 g/l). B.- Debido a su alto contenido de humedad, se ve favorecida la producción de HMF (15).
- 10) La determinación del contenido de humedad no se realizó por Refractometría a pesar de que se señala esta técnica tanto en el AOAC como en la NRE. Puesto que la lectura del Índice de Refracción es más baja que las señaladas en la tabla de correlación de Índice de Refracción y % de Humedad. Por tal motivo no se pudo conocer el mismo por esta técnica. Se realizó la determinación del contenido de humedad por la técnica analítica de Deseccación Abierta. El resultado que se obtuvo es de 70.79%, muy similar al reportado en la literatura (24).
- 11) Las variaciones del contenido de cenizas con respecto al reportado en la literatura (24), se cree se deba a que en la literatura se realizó el análisis con la miel y el cuerpo de la hormiga.

- 12) La presencia de ciertos compuestos minerales, en la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W*, se debe al tipo de suelo en el que se reproducen. Pues es en las cercanías a las tierras en las que se encuentran minas de plata y oro.
- 13) La miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W*, tiene un alto contenido de Potasio de 906.012 mg. Dentro de los alimentos que conocemos, el plátano es el alimento natural que se ha considerado como el mayor proveedor de potasio para el organismo humano, hablando históricamente; ya que contiene 410 mg (30). El potasio es indispensable para el aparato cardiovascular y el sistema nervioso, evita el engrosamiento de todo el sistema cardiovascular, proporciona vigor, resistencia muscular y ayuda a normalizar la presión arterial.
- 14) El otro mineral que se encuentran en gran proporción en la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* es el Magnesio, substancia curativa, analgésica, anticonvulsiva que esta envuelta en 300 diferentes reacciones enzimáticas - que envuelven carbohidratos, lípidos, proteínas y el metabolismo de ácidos nucleicos - (11)
- 15) El tercer y último mineral que se encuentra en gran proporción en la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* es el Silicio, mineral que participa activamente en la estimulación del crecimiento, en la incialización del proceso de calcificación de los huesos y promueve la síntesis del tejido conectivo (colágeno), esencial en la nutrición humana. (11).

- 16) A pesar de que en la NRE se requiere que el contenido de Azúcares Reductores se realice por el método Lane y Eynon y que el contenido aparente de sacarosa se realice por el método de Inversión de Walker (4), se realizaron estas determinaciones por HPLC, debido a que los métodos especificados en la NRE proporcionaban resultado muy diversos en cada repetición y por lo tanto poco confiables.
- 17) Con el análisis de Grados Brix, se vio que el contenido de sólidos solubles variaba para cada variedad de miel de *Myrmecosistus melliger* L / *Myrmecosistus mexicanus* W. Posteriormente, se realizó el análisis cuantitativo de carbohidratos.

Variedad	°Bx	% Dextrinas / Sacarosa	% Glucosa	% Fructosa	% Manitol
Hormiga Mante- quilla	54.4	3.48 / 2.45	11.71	14.83	6.46
Hormiga Vinagre	23.4	2.07 / 1.68	3.22	2.83	6.29
Hormiga Coca - cola	47.2	4.69 / 4.28	12.96	15.43	4.97
Mezcla variedades	48.1	3.86 / 2.32	10.20	8.55	4.74

De esta tabla de resultados, se observa que:

- ⇒ La “Hormiga Mantequilla”, que es la variedad más abundante en una población de 3,000 vinitos (población requerida para toda la experimentación), cuyo sabor es agradable (ni muy ácido ni muy dulce), debe su nombre a que su sabor y su color es tan suave y definido como el de la mantequilla.

- ⇒ La “Hormiga Vinagre”, que es la que presenta un sabor muy ácido, es la que tiene los porcentajes más bajos de todos los azúcares (excepto el de manitol). Esto explica la falta de dulzor y porque la llaman “Vinagre”, tan ácida como éste.

- ⇒ La “Hormiga Coca - cola”, que es la que presenta mayor dulzor, tiene el mayor porcentaje de todos los azúcares (excepto del manitol). Esto explica no sólo su sabor, si no también el nombre bajo el cual es conocida. Se podría decir que se le denomina de esta manera pues es tan dulce como la Coca - cola, además de presentar el mismo color que esta

*Nota. los cromatogramas se pueden apreciar para una mayor comprensión de los mismos y de los resultados que de ellos se obtuvieron en los anexos.

- 18) No se presentan reacciones de oscurecimiento no enzimático debido a la presencia de manitol, el cual es utilizado en productos en los que se requiere evitar el oscurecimiento debido a la reacción de Maillard entre aminoácidos y azúcares reductores. No obstante la presencia de HMF, el cual permanece inalterable, es decir, no sufre una oxidación ni una polimerización necesarias para la

pigmentación de un alimento, y que constituyen la terminación del paso intermedio y del paso final en la reacción de oscurecimiento de Maillard.

- 19) El contenido de HMF (4.888 mg / kg = 48.88 p.p.m.) es superior al establecido por la NRE (4.0 mg / kg = 40 p.p.m). Esto se debe a diversos factores: un pH ácido, el elevado porcentaje de humedad y el porcentaje de fructosa presente en la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.*
- 20) Se ha demostrado en ratas, que aún con niveles altos de HMF (450 mg /kg = 4500 p.p.m.) no posee efectos adversos, por lo tanto se considera que la concentración de HMF presente en la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* no representa un riesgo para la salud de los consumidores.(15)
- 21) Si se pretende clasificar la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* dentro de los lineamientos que marca la NRE, el contenido de HMF que tiene representaría una problemática, sin embargo al tratarse de una nueva variedad de miel, se puede aceptar dicho valor.
- 22) En base a los resultados obtenidos, se plantea lo siguiente

TABLA 5.3.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA PARA LA MIEL DE *Myrmecosistus*

melliger LI / Myrmecosistus mexicanus W..

pH	3.2
° Bx	48.1
Acidez	56.25 g/l
% Humedad	70.79
HMF	48.88 p.p m.

% Carbohidratos		Minerales [=]	
		% Cenizas = 1.08	
Dextrina	3.86	Al ₂ O ₃	10.584
Sacarosa	2.32	B ₂ O ₃	32.4
Glucosa	10.2	CaO	7.56
Fructosa	8.55	CuO	5.4
Manitol	4.74	KCl	906.012
		MnO	1.404
		MgO	78.84
		SiO ₂	37.8

Vitaminas	Enzimas
Riboflavina (B ₁₂)	Invertasa
Ácido Fólico (B ₉)	Trazas de Catalasa

TABLA 5.3.2. PROPIEDADES FÍSICAS PARA LA MIEL DE *Myrmecosistus melliger* LI / *Myrmecosistus mexicanus* W..

Densidad.	1.188 g / cc
Color.	<p>Dependiendo de la variedad, puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> * “Hormiga mantequilla”.- ámbar o rojo. * “Hormiga vinagre”- transparente - amarillo muy claro. * “Hormiga coca cola” .- negro. * Mezcla .- ámbar (predomina la “Hormiga mantequilla”).
Sabor.	<p>Dependiendo de la variedad, puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> * “Hormiga mantequilla”.- ámbar, agridulce; o rojo, afrutado. * “Hormiga vinagre”- muy ácido. * “Hormiga coca cola” .- muy dulce. * Mezcla .- agridulce (predomina la “Hormiga mantequilla”).
Olor	Característico, dependiendo de la variedad.

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN EN BASE A LAS NORMAS

EXISTENTES.

- * Cumplimiento del Artículo 903, 904 y 906 de la Ley General de Salud. El Artículo 905 no se toma en cuenta ya que menciona el uso de jarabe de maíz.
- * La propuesta de la clasificación de la miel de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W, de acuerdo a la Reglamentación Técnico Sanitaria de la Miel es la siguiente:

Definición: Se entiende por miel de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W la sustancia agrídulce producida por las hormigas a partir del néctar de las flores y exudaciones de otras partes vivas de las plantas. Las cuales son transformadas y almacenadas por dichas hormigas en sus músculos abdominales.

Características: La miel de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W, se compone de: diversos azúcares dentro de los cuales predominan: Glucosa y Fructosa; enzimas, sustancias minerales. Contiene además: Sacarosa y Manitol.

TABLA 5.3.3. CRITERIOS DE COMPOSICIÓN PARA LA MIEL DE *Myrmecosistus*

melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.

% Humedad	70.79
% Cenizas	1.08
% Dextrinas	3.86
% Sacarosa	2.32
% Glucosa	10.2
% Fructosa	8.55
% Manitol	4.74
Acidez	56.25 g/l
HMF	48.88 p.p m

- * Debido a su composición química la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W.*, no se apega a: Legislación (para México), Norma Alemana, Norma Japonesa, Norma de Calidad para la Miel destinada al Mercado Interior (España). Dado lo cual, se propone su clasificación de acuerdo a la Norma Regional Europea FAO / OMS CAC / RS 12-1969 recomendada para la miel.

Calidad: Miel virgen.

Denominación: Miel de mielada.

Prohibiciones:

- La miel no deberá tener ningún sabor, color o aroma desagradables, absorbidos de materias extrañas durante la elaboración y almacenamiento.
- La miel no deberá de calentarse hasta tal grado que se inactiven parcial o totalmente las enzimas naturales que ésta contiene.
- La miel no deberá haber comenzado a fermentar ni ser efervescente.
- La acidez de la miel, no deberá cambiarse artificialmente .
- La miel deberá estar exenta de sustancias orgánicas e inorgánicas extrañas a su composición (mohos, insectos, restos de insectos, larvas o granos de arena).

Etiquetado.

- Nombre del producto (sólo se podrá dar el nombre de miel, a aquel producto que cumpla con las especificaciones, se deberá decir la procedencia de la miel, si es de flores; o si pertenece a otro tipo).
- Contenido Neto (peso en SI o “avoir dupois”).
- Nombre y dirección (del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento).
- País de origen.

CONCLUSIONES.

El presente trabajo amplía la información y las referencias hasta ahora existentes sobre *Myrmecosistus Melliger Ll / Myrmecosistus Mexicanus W*, de la misma manera que recopila la información sobre la miel de abeja (*Apis mellifera*) y las técnicas de análisis más empleadas.

Con los resultados obtenidos durante la etapa experimental, se planteó la composición química de la miel obtenida a partir de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* y su propuesta de clasificación de acuerdo a las exigencias que marca la Norma para mieles.

De los resultados obtenidos durante la experimentación, se puede concluir:

1. El pH de la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* (pH=3.2) se encuentra debajo de los rangos reportados por la literatura para la miel de *Apis mellifera* (pH=3.42 - 6.10). Sin embargo, entra dentro de los intervalos de confianza del 99%, por tanto se considera un valor confiable.
2. Para la determinación de carbohidratos se emplea y recomienda el uso de HPLC, técnica analítica con la cual se identificaron: Dextrinas (3.86%), disacáridos como la sacarosa (2.32%), monosacáridos como la glucosa (10.2%) y fructosa (8.55%) y un poliol como el manitol (4.74%). La HPLC nos permite identificar y cuantificar gran parte de los carbohidratos presentes en alimentos.
3. La diferencia principal en cuanto a carbohidratos entre la miel de *Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W* y la miel de *Apis mellifera*, es que la primera, es decir, los “vinitos” contienen dextrinas y manitol, azúcares que no se encuentran presentes en la miel de abeja.
4. El contenido de sólidos solubles para la variedad de “Hormiga Vinagre”, es de 23.4°Brix, lo que se corrobora con el bajo porcentaje de sacarosa, glucosa y fructosa. Dado que esta variedad se encuentra en un 10% dentro de la población de 3000 “vinitos”, no representa ninguna alteración en cuanto a los ° Brix de la

mezcla (48.1). Valor muy cercano al reportado en la literatura para la miel de abeja ($^{\circ}$ Brix = 50).

5. La acidez de la miel de *Myrmecosistus melliger LI / Myrmecosistus mexicanus W* (acidez \approx 56.25 g/l) se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura para la miel de abeja (8.68 g/l - 59.49 g/l). De igual manera los resultados experimentales entran dentro de los intervalos de confianza.
6. El contenido de humedad (70.79%) y el de cenizas(1.08%) para la miel de *Myrmecosistus melliger LI / Myrmecosistus mexicanus W*, determinaciones realizadas solamente con la miel, se encuentran por debajo de los valores reportados en la literatura para la misma especie, se piensa que se deba a que en este caso, las determinaciones se realizaron con la miel y la hormiga.
7. Su contenido enzimático se reduce a: Invertasa y Catalasa.
8. El contenido de HMF (48.88 p.p.m.) en los “vinitos” es superior al reportado en la literatura para la miel de abeja (40 p.p.m.), e incluso mayor al permitido en las Normas, sin embargo, al tratarse de una fuente diferente de miel, se puede aceptar como válido, dado que entra en el intervalo de confianza del 99% según el tratamiento estadístico anteriormente descrito.
9. Desde el punto de vista nutricional, la miel de *Myrmecosistus melliger LI / Myrmecosistus mexicanus W*, se considera un alimento con alto valor mineral, debido al su contenido de K (906.012 mg KCl), Mg(78.84 mg MnO) y Si(37.8mg SiO₂)
10. El valor vitamínico de la miel de *Myrmecosistus melliger LI / Myrmecosistus mexicanus W*, es inferior al de la miel de abeja, ya que sólo contiene vitaminas hidrosolubles tales como: Vitamina B₉ (Ácido Fólico) y Vitamina B₂ (Riboflavina).

11. En base a ello, se considera a la miel de *Myrmecosistus melliger* Ll / *Myrmecosistus mexicanus* W como un alimento, debido a su aportación de nutrientes - carbohidratos, vitaminas y minerales- ; además de ser un producto natural inocuo para el ser humano.
12. La miel procedente de los “vinitos” se puede consumir directamente como miel en sustitución de la miel de abeja. Para endulzar los alimentos cotidianos.

SUGERENCIAS.

1. Realizar los análisis químicos de: pH, densidad, acidez, humedad, cenizas, vitaminas , enzimas e HMF para las diferentes variedades de “vinitos”, así como, determinaciones de viscosidad, actividad de agua, entre otros para complementar este estudio.
2. Realizar un estudio del tipo de suelo en el que se reproducen dichos “vinitos”, ya que debido a su composición, se sospecha la presencia de feldespatos y otros compuestos minerales que contienen potasio. Asimismo, se recomienda llevar a cabo un análisis a la miel de: cloruros, carbonatos y sulfatos. La finalidad de ambas sugerencias es la de corroborar y profundizar la información obtenida en cuanto al contenido de minerales durante la experimentación.
3. Realizar estudios sobre el uso del manitol procedente de este tipo de miel, para ser utilizado en la fabricación de diversos productos alimenticios para diabéticos.
4. Industrializarla como en algunos países de Europa e incluso de África, se hace con la miel de abeja en el tan cotizado y excéntrico “Vino de Miel”, que para este caso en específico le llamamos “Vino de Vinitos”. De este tipo de vino, existen tres variedades:

11. En base a ello, se considera a la miel de *Myrmecosistus melliger* L / *Myrmecosistus mexicanus* W como un alimento, debido a su aportación de nutrientes - carbohidratos, vitaminas y minerales- ; además de ser un producto natural inocuo para el ser humano.
12. La miel procedente de los “vinitos” se puede consumir directamente como miel en sustitución de la miel de abeja. Para endulzar los alimentos cotidianos.

SUGERENCIAS.

- 1 Realizar los análisis químicos de: pH, densidad, acidez, humedad, cenizas, vitaminas , enzimas e HMF para las diferentes variedades de “vinitos”, así como, determinaciones de viscosidad, actividad de agua, entre otros para complementar este estudio.
2. Realizar un estudio del tipo de suelo en el que se reproducen dichos “vinitos”, ya que debido a su composición, se sospecha la presencia de feldspatos y otros compuestos minerales que contienen potasio Asimismo, se recomienda llevar a cabo un análisis a la miel de cloruros, carbonatos y sulfatos. La finalidad de ambas sugerencias es la de corroborar y profundizar la información obtenida en cuanto al contenido de minerales durante la experimentación.
3. Realizar estudios sobre el uso del manitol procedente de este tipo de miel, para ser utilizado en la fabricación de diversos productos alimenticios para diabéticos.
4. Industrializarla como en algunos países de Europa e incluso de África, se hace con la miel de abeja en el tan cotizado y excéntrico “Vino de Miel”, que para este caso en específico le llamamos “Vino de Vinitos” De este tipo de vino, existen tres variedades:

- * Tipo Dwojniack.- Proporción 1:1 de miel y agua, fermentada usando levaduras osmofílicas diversas, requiriendo un tiempo de maduración de 5 - 7 años. Presentando un contenido final de etanol del 16° GL. (30)
- * Tipo Trojniack.- Proporción de 0.5:1.0 de miel y agua, fermentada empleando levaduras, con un tiempo de maduración de 3 años y un contenido final de etanol del 12.5° GL.(30)
- * Tipo Tej.- Proporción 1:2 o 1:5 de miel y agua, sin adición de levaduras, necesitándose un tiempo de fermentación de 5-6 días y con un contenido final de etanol del 7° - 14° GL. (30).

5. Realizar una investigación farmacológica exhaustiva de la miel de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W, para conocer de una manera más contundente sus aplicaciones en esta disciplina.
6. Llevar a cabo un proyecto enfocado a la implementación formal de una granja integral de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W, avocándose principalmente a su reproducción y condiciones idóneas de su hábitat. Lo que a futuro podría permitir una explotación controlada con un mejor aprovechamiento de tal manera que se logre la preservación de esta especie prehispánica en peligro de extinción.
7. Resultaría no tan sólo conveniente, sino también de suma importancia, el diseño de un equipo de extracción y purificación de la miel de Myrmecosistus melliger Ll / Myrmecosistus mexicanus W, ya que ésta se encuentra en el abdomen de la hormiga.

GLOSARIO.

A.

Ácidoz.- Porcentaje de ácidos orgánicos presentes en alimentos, principalmente de origen vegetal.

Ácido Fólico.- $C_{19}H_{19}O_6N_7$, pm. 441.40. Vitamina hidrosoluble. Cristales de color amarillo - naranja, se descompone a 250° , sensible a la luz, al calor y a los pH ácidos; insoluble en etanol, acetona y éter, soluble en agua caliente y en álcalis. Su deficiencia altera la biosíntesis de ácidos nucleicos. Las necesidades diarias del hombre son de 0.5 a 1 mg.

Ácido Nucleico.- Ácidos orgánicos cuyas moléculas consisten de cadenas alternas de unidades de azúcar y fosfato, con bases nitrogenadas unidas a las unidades de azúcar. Aparecen en las células de todos los organismos. En el ADN (ácido desoxirribonucleico) el azúcar es desoxirribosa y en el ARN (ácido ribonucleico) es ribosa.

Amilasa.- Grupo de enzimas que catalizan la hidrólisis de los enlaces α (1,4) depolisacáridos como el almidón, el glucógeno y algunas dextrinas. Existen 3 grandes grupos: α - amilasa, β - amilasa y la glucoamilasa.

Aminoácido.- Elemento constituyente de las proteínas y péptidos, caracterizado por una cadena, de estructura variable, que tiene una función carboxílica en el carbono terminal y una función amina en el carbono alfa. Todos son blancos, cristalinos e hidrosolubles, y con la única excepción de su miembro más simple, la glicina, todos son ópticamente activos.

Artrópodos.- El filum más extenso del reino animal, y el único de invertebrados con miembros acuáticos, terrestres y aéreos. Presentan simetría bilateral y están segmentados con un exoesqueleto quitinoso duro protector, flexible sólo en las articulaciones. Comprende los crustáceos, insectos, centípedos, miriápodos y arañas.

Azúcar Invertido.- Mejor conocido como la sucrosa. Azúcar que se presenta en muchas plantas, se extrae comercialmente de la caña de azúcar o de la remolacha. Es un disacárido formado por una unidad de glucosa y una de fructosa.

Azúcares Reductores Directos.- Conformados por Glucosa y Fructosa.

Azúcares Reductores Totales.- Conformados por Glucosa, Fructosa y Sacarosa.

B.

Boro (B).- Factor de crecimiento, tiene un efecto definitivo para el crecimiento en infantes. Ayuda a la disminución de la pérdida de calcio en el organismo

Brix, Grados .- Escala arbitraria para medir la densidad de soluciones de azúcares con el aerómetro, cada grado Brix corresponde a un gramo de sacarosa en 100 ml de agua.

C.

Calcio (Ca).- Es un neurotransmisor, indispensable para la construcción y mantenimiento de huesos y dientes, interviene en la coagulación de la sangre, contracción y expansión de los músculos. RDA 800 mg / día.

Carbohidratos.- Término que proviene del inglés para referirse a los hidratos de carbono.

Catalasa.- Enzima de las oxidoreductasas, clasificada como EC 1.11.1.6, cataliza la reacción $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, se encuentra en el hígado y en la sangre, la producen microorganismos como: *Micrococcus lysodeikticus* y *Aspergillus niger*, estable a pH ácidos, soluble en agua.

Ceniza.- Residuo inorgánico de la calcinación de un producto a no más de 550°. Su composición no es necesariamente igual a la de los componentes minerales de la muestra original, ya que existen pérdidas por volatilización o cambios por interacción de los constituyentes.

Cetosos.- Azúcar simple cuyo grupo característico es una cetona, generalmente en el carbono 2. La cetosa más extendida es la fructosa o levulosa

Cobre (Cu).- Parte de muchas enzimas, interviene en el metabolismo del hierro, en la protección de las fibras nerviosas, ayuda a la producción de hemoglobina y el colágeno. RDA 2 - 3 mg / día

Coefficiente de variación.- Se simboliza con las siglas CV, viene definido por la ecuación: $CV = (s / x) * 100$

Composición global.- Resultado del análisis de los compuestos mayoritarios de un alimento sin precisar su naturaleza ni su interés nutritivo. Se refiere a: Glúcidos totales, Lípidos brutos, Proteínas totales, Cenizas y Humedad.

Cromatografía.- Método de separación de mezclas basado en la migración diferencial de los solutos, producida por el flujo de un fluido (líquido o gaseoso) que percuera a través de un lecho inmóvil constituido por partículas de gran área superficial, como alúmina, sílice, grafito, papel, etc. Las distintas afinidades de los solutos por las fases móvil y/o estacionaria (coeficiente de distribución) provocan diferencias en su velocidad de migración, lo que resulta en la separación de los componentes individuales de la mezcla problema.

Cromatograma.- Es un plano de detección de energía suministrada contra tiempo de retención.

Cromatoplaça.- Hoja lisa de resina, de sílica con o sin fluorescencia que hace las funciones de la fase estacionaria, utilizada en la Cromatografía en Capa Fina.

D.

Densidad.- Absoluta.- Relación de masa / volumen de una sustancia, sin incluir los espacios libres que se encuentran entre las partículas. Aparente.- Relación de masa / volumen incluyendo poros y espacios entre partículas; se determina en productos

envasados y embalados para tomar en cuenta los espacios libres entre envases y entre éstos y el embalaje.

Desviación Estándar.- Medida de dispersión de la Estadística Descriptiva, que nos indica la dispersión de valores en relación con la media, en % de dispersión absoluta. Se simboliza comúnmente con la letra s y en ocasiones con σ . La ecuación que la define es: $s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}]^2}{n-1} \right]^{1/2}$. Donde Σ es la sumatoria y n es el número total de la población.

Dextrinas.- Producto de la hidrólisis parcial del almidón. En función del grado de degradación del almidón, las dextrinas se clasifican en dos clases: Eritrodextrinas (que reacciona aún en presencia de Iodo dando color rojo) y Acrodextrinas (más hidrolizadas, que no reaccionan con el Iodo). Se utilizan en la tecnología alimentaria por sus propiedades espesantes como agentes de textura. Son solubles en agua, tienen una viscosidad menor que los engrudos de almidón.

E.

Edulcorante.- Producto que sin ser azúcar, es capaz de dar sabor dulce a un alimento. Algunas sustancias tienen un poder edulcorante de 2000 a 3000 veces superior al de la sacarosa. La sacarina es un edulcorante.

Entomología.- Estudio científico de los insectos.

Enzima.- Proteína generalmente globular y conjugada, capaz de aumentar hasta 10^{20} la velocidad de una reacción debido a su alto poder de activación, específico para cada reacción, su parte proteínica se llama apoenzima, que al unirse a un cofactor produce la enzima.

Espectrofotómetro.- Aparato que mide la pérdida de intensidad que sufre una radiación aislada al atravesar un medio absorbente, como es una solución; la radiación puede aislarse con un medio dispersivo y una rendija o con filtros absorbentes.

Etnozoología.- Ciencia que estudia la formación y los caracteres físicos de las diferentes especies animales.

Entomofagia.- Se refiere al consumo de los insectos por el hombre.

F.

Fructosa.- Hexosa reductora de fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$, pm. 180.16 que se presenta en forma de furanosa o piranosa. Es la más extendida de las cetosas, y el principal azúcar de las frutas y la miel. Su poder edulcorante es particularmente elevado.

Furfural.- Sustancia heterocíclica con una función aldehído lateral. De fórmula empírica $C_5H_4O_2$, pm. 96.08, molécula volátil, con olor característico, soluble en agua, alcohol y éter. Inestable al aire y polimerizable. Se forma precozmente durante la degradación térmica de las pentosas y la reacción de Maillard.

G.

Glucosa.- Hexosa reductora, muy extendida en la naturaleza tanto en estado libre como combinada. A temperatura ordinaria, se presenta en forma de monohidrato de alfa glucosa, hacia los 50° se transforma en alfa glucosa anhidra y a temperaturas superiores pasa a la forma de beta glucosa.

H.

Hexosas.- Azúcar con una cadena de 6 átomos de carbono, de fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$, pm. 180.16. Las hexosas son los azúcares más abundantes en la naturaleza y se presentan en estado libre, combinado o polimerizado. Las unas son aldosas (glucosa, galactosa, manosa, etc), las otras son cetosas (fructosa).

Hidrosolubles.- Que son solubles en agua.

Hidroxiacetilfurfural.- HMF, $C_6H_6O_3$, pm. 126.11. Se produce en las reacciones de oscurecimiento no enzimático Soluble en agua y etanol. Su presencia se toma como índice de calidad en los derivados de la uva y la miel, ya que indica alteración con

azúcar invertido, también esta presente cuando estos productos se someten a un calentamiento excesivo.

Higroscopicidad.- Término referente a higroscópico, se refiere a todos los sólidos que son altamente sensibles a la humedad presente en el aire y que la absorben en cuanto tienen contacto con este, ejemplo muy claro es el de las lentejas de Sodio, que al contacto con el aire comienzan a humedecerse.

HPLC.- Cromatografía Líquida a Alta Presión. Cromatografía en columna cuya fase estacionaria son moléculas muy pequeñas (3 a 10 μ) por lo que se usan altas presiones (20 a 100 atm) para lograr el flujo.

Humedad.- Presencia de vapor de agua en un gas o de agua líquida en un sólido u otro líquido. Sensorial.- Propiedad de compuestos de la textura, que provoca la sensación de presencia de agua en el alimento; es lo contrario a la sequedad o resequedad. No siempre esta relacionada con el contenido de agua de un alimento.

L

Índice de Refracción.- Medida que permite caracterizar una grasa mediante el cociente entre el seno del ángulo de incidencia de luz (raya D del sodio) y el ángulo de refracción. Este valor está relacionado con el índice de iodo y crece proporcionalmente al grado de insaturación de la grasa.

Intervalos de confianza.- Nos sirven para interpretar muestras representativas y aleatorias. Los más comunes son de 90%, 95% y 99%. Esta definido por la ecuación: $x - 3\sigma \leq \mu \leq x + 3\sigma$ para un intervalo de confianza del 99% que es el que se utilizó en el tratamiento estadístico de este estudio.

Invertasa.- β - fructofuranosidasa, enzima clasificada como EC 3.2.1.26, hidroliza oligosacáridos, como la sacarosa y la rafinosa, se encuentra en el jugo intestinal y sirve para metabolizar la sacarosa.

L.

Liposolubles.- Que son solubles en lípidos, es decir, en grasas.

M.

Magnesio (Mg).- Necesario para la actividad de muchas enzimas - cofactor de las enzimas que intervienen en el ciclo de Krebs - , presente en la clorofila y los huesos. RDA 350 mg / día.

Manitol.- Hexitol de sabor dulce, de fórmula empírica $C_6H_{14}O_6$ y pm.182.17, con la misma configuración que la manosa, de la que deriva por reducción de la función aldehído en alcohol, lo que hace que no pueda reaccionar con los aminoácidos. Se utiliza mucho en farmacia (preparaciones esterilizadas) y en los casos en los que los azúcares y los aminoácidos no deban experimentar la reacción de Maillard. Las principales fuentes de manitol, son: el apio, el bolete, la cantarella, la endivia, el perejil, la remolacha y la calabaza. Fue descubierto por Henri Braconnot químico lorenés.

Manganeso (Mn).- Necesario para el desarrollo del tejido esquelético y conectivo. Actúa como catalizador o en conjunto con la enzima en la síntesis de ácidos grasos y colesterol, formación de urea y metabolismo de carbohidratos. Un exceso o deficiencia de éste mineral afecta las funciones cerebrales. RDA 2.5 - 5 mg.

Media.- Medida de tendencia central de la Estadística Descriptiva, es comúnmente conocida como el promedio de una población, considera a todos los valores, representa la muestra y tiene las mismas unidades de la muestra. Se simboliza con la letra \bar{x} y en ocasiones con μ . La ecuación que la define es: $\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i) / n$, donde Σ significa la sumatoria de los valores de la muestra y n el número total de la población.

Metamorfosis.- Una fase en la vida de muchos animales durante la cual se produce la transformación rápida de la forma larval a la adulta. La metamorfosis es común en invertebrados, especialmente los organismos marinos y los artrópodos, y es típica de los anfibios. Suele estar controlada por hormonas e incluye amplia destrucción de los tejidos larvales por acción de los lisosomas.

Miel.- Sustancia producida por las abejas y otros insectos himenópteros, contiene aproximadamente un 40% de fructosa, un 37.5% de glucosa, un 0.5% de sacarosa, un 21% de agua, un 0.5% de proteínas, un 0.2% de lípidos y un 0.2% de cenizas; su alta estabilidad durante el almacenamiento se debe a que es un alimento de humedad intermedia y a que contiene ácido glucónico y peróxido de hidrógeno.

Miel de mielada.- Durante los períodos de sequía prolongada, las abejas complementan sus disponibilidades de néctar con mielada, el líquido dulce excretado por las hojas bajo la acción de insectos chupadores. La miel resultante es oscura y de sabor desagradable.

Minerales.- Los minerales son esenciales para la nutrición humana. Principalmente toman parte del control de los procesos en el organismo, así como, funciones específicas muy importantes dentro del mismo.

N.

Ninhidrina.- $C_9H_6O_4$, pm 178.14. Cristales prismáticos ligeramente amarillos, pf. 240°, con descomposición, soluble en agua, se usa para el análisis de aminoácidos.

O.

Organolépticas.- De organoléptico, capacidad de un producto alimenticio para provocar sensaciones perceptibles por el aparato gustativo u olfativo. Este término fue creado por Eugenio Chevreul, químico francés especializado en grasas.

P.

pH.- Medida de la acidez o alcalinidad de una solución en una escala de 0 a 14. Una solución neutra tiene un pH de 7. El pH de las soluciones ácidas es inferior a 7, mientras que el de las soluciones básicas o alcalinas, es superior a 7.

Polarímetro.- Aparato que sirve para medir la polarización de la luz, provocado por una sustancia ópticamente activa. Ésta se introduce entre dos polarizadores cruzados, uno de los cuales se hace girar un cierto número de grados hasta lograr la extinción.

Potasio (K).- Mantiene la presión osmótica, importante en el mantenimiento del balance de acidez, interviene en la neurotransmisión y la producción de insulina del páncreas. Actúa junto con el Mg como relajante muscular. RDA 2000 mg / día.

Potenciómetro.- Aparato para medir diferencias de potencial mediante una resistencia variable.

Q.

Queilosis.- Dermatitis característica de la carencia de riboflavina, que se manifiesta por la aparición de fisuras y rojeces en las comisuras de los labios.

Quelante.- Sustancia que tiene la propiedad de acomplejarse por un elemento, frecuentemente un metal pesado como Pb, Hg, Fe o Cu y que enmascara su presencia en un medio al volverlo inactivo. La quelación de un catión puede ser favorable, como en la detoxicación de compuestos tóxicos, o , por el contrario, desfavorable como en un fenómeno enzimático, por ejemplo si se trata de un catión que actúa como cofactor de un sistema enzimático.

R.

Refractómetro.- Aparato para medir el índice de refracción. Su fundamento puede estar ya sea en la medida del ángulo de refracción en un prisma, en la del ángulo crítico de reflexión total, en la de su constante dieléctrica o en las medidas derivadas de fenómenos de interferencia.

Reservoir.- Palabra francesa, que se refiere a recipiente, algunos autores prefieren utilizarla ya sea en un texto en inglés o en español.

Riboflavina.- Lactoflavina, ovoflavina, vitamina G o mejor conocida como vitamina B₂. C₁₇H₂₀O₆N₄, pm 376.37. Se encuentra en la leche y sus derivados, en huevos, espinacas, leguminosas, carnes, etc. Su deficiencia produce: queilosis, dermatitis seborreica, vascularización corneal, coloración anormal de la lengua. Inestable a la luz, para el hombre adulto se recomienda una ingesta de 0.6 mg / 1000 kcal.

S.

Sacarimétrico, Grado.- Lectura que nos da un Polarímetro y nos indica la proporción de azúcar contenida en un líquido.

Sacarosa.- Disacárido no reductor, extraído de la caña de azúcar y la remolacha, formado por una unidad de glucosa y una de fructosa. Soluble en agua es hidrolizada por la sacarasa o invertasa.

Silicio.- mineral que participa activamente en la estimulación del crecimiento, en la inicialización del proceso de calcificación de los huesos y promueve la síntesis del tejido conectivo (colágeno), esencial en la nutrición humana.

Siruposo.- Españolización de la palabra “syrup” en inglés que corresponde a jarabe, almibar, almibarado. Comúnmente utilizada al referirse a mieles.

T.

Taxonomía.- Disciplina que tiene por objeto la clasificación de seres vivos de los reinos animal, vegetal y microbiano. Los elementos que permiten la identificación de un organismo determinado son: rama, clase, orden, familia, género, especie, variedad.

TLC.- Thin Layer Chromatography. Cromatografía en Capa Fina. La fase estacionaria es una superficie plana y la móvil un líquido que fluye por capilaridad.

V.

Vinitos.- Nombre vulgar que se le da en el estado de Hidalgo a la *Myrmecosistus melliger* Ll / *Myrmecosistus mexicanus* W. Son también conocidos como hormigas mieleras.

Vitamina.- Cada uno de los componentes orgánicos indispensables para el desenvolvimiento fisiológico de un organismo, que se requieren en cantidades muy pequeñas (generalmente menos de 100 mg por día) y cumplen funciones catalíticas. Su carencia produce trastornos generales del crecimiento o afecta específicamente la estructura y la función de diversos órganos y tejidos. Se dividen en dos: Hidrosolubles:

B₁, B₂, B₆, B₉, B₁₂, C, Niacina, Ácido Fólico, Ácido Pantoténico y Biotina.
Liposolubles: A,D,E,K.

Z.

Zeolitas.- Silicato natural que se encuentra en ciertas rocas volcánicas.

Zoofagia.- alimentarse a base de animales no convencionales como insectos, iguanas, caracoles, serpientes, etc.

BIBLIOGRAFÍA.

1. B. Swain Ralph. **"THE INSECT GUIDE"**. Doubleday & Company INC, New York 1980 P 169-174,179-184.
2. Badui, Dergal Salvador. **"DICCIONARIO DE TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS"**. Alhambra Mexicana. México 1988.
3. Belitz, HD; Grosch W. **"QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS"**. 2ª Edición. Editorial Acribia SA España 1997. P. 946 - 955.
4. Cañas Carballido, M. **"ENCICLOPEDIA TECNOLÓGICA ARANCELARIA"** Tomo VIII, Volumen II, PRODUCTOS Y PREPARACIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, Capítulo: Miel Natural 04.06, Abril de 1973 - 1981, P. 3-11.
5. Coronado Padilla Ricardo. **"INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA"**. Limusa, México 1981. P. 188,189,192-197.
6. Desrosier, Norman W. **"ELEMENTOS DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS"** 11ª Reimpresión. Cía Editorial Continental SA. De CV. México 1996. P 566 - 569.
7. **"ENCYCLOPAEDIA OF FOOD SCIENCE, FOOD TECHNOLOGY AND NUTRITION"**. Academic Press. Vol. 4. UK. P. 2382 - 2387.
8. E.Gregg Robert. **"THE ANTS OF COLORADO"**. University of Colorado Press. Colorado 1963. P. 643-651,789,791.
9. Egon Stahl, **"THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY (A LABORATORY HANDBOOK)"** Springer -Verlag New York Inc. USA 1969 P 77,78,259,263,292
10. FAO Food and Nutrition Paper 14/8, Manual of food quality control. **"8. FOOD ANALYSIS: QUALITY, ADULTERATION AND TEST OF IDENTITY."** FAO / Rome 1986. P. 114 - 133.
11. Guthrie Helen A. **"INTRODUCTORY NUTRITION"**. 7ª Edición. Times Mirror - Mosby College Publishing. USA 1989. P. 229 - 328
12. G. Linden, Lance Dieter. **"ANALYTICAL TECHNIQUES FOR FOODS AND AGRICULTURAL PRODUCTS"**. VCH Publishers, Inc. USA 1996. P: 28-34,268-276.

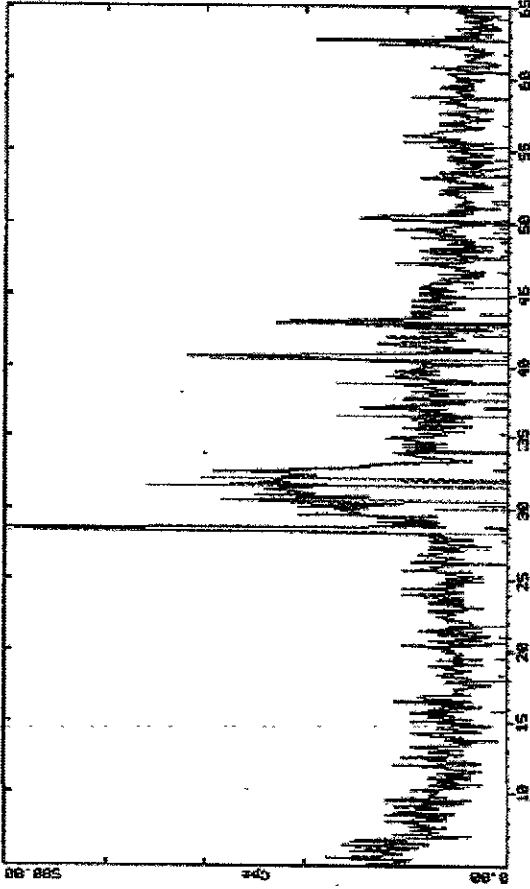
13. Hadden Nina. **"BASIC CHROMATOGRAPHY"**. Varian Qerograph USA 1971. Chapter One 1-1 a 1-8, Chapter Four 4-1 a 4-28, Chapter Nine 9-46.
14. Hart, F. Leslie; Johnstone, Fisher Harry. **"ANÁLISIS MODERNO DE LOS ALIMENTOS"**. Acribia. Zaragoza - España 1991. P. 293, 478 - 491, 593.
15. Juárez Salomo, Eduardo Alexandro. Tesis **"LA CALIDAD DE LA MIEL DE ABEJA EN RELACIÓN A SU CONTENIDO DE HMF"**. Facultad de Química de la UNAM, Q.F.B. México 1987. P. 20 - 73.
16. Joslyn, Maynard A. **"FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, A series of Monographs. METHODS IN FOOD ANALYSIS: Physical, Chemical and Instrumental Methods of Analysis"**. 2ª Edición. Academic Press. USA 1970. P. 267, 283 - 312.
17. Kenneth Helrich. **"OFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS"**. 15ª edición. A.O.A.C. USA 1990, P. 274,275,342,1010-1018,1025-1033.
18. **"LEY GENERAL DE SALUD"** Leyes y Códigos de México. Secretaría de Salubridad. P.317 - 318.
19. Lindner Ernest **"TOXICOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS"**. Acribia. España 1984. P 35-37
20. López Merino, Josefina. **"GUÍA SOBRE NUTRICIÓN"**. Editorial Libra. México 1984. P. 67, 68, 99.
21. **"NORMAS DE CALIDAD DE LOS ALIMENTOS"**. AMV Ediciones, Madrid-España 1990. P. 451-455.
22. Pierre Jean-Prost. **"APICULTURA"**. 2ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España 1985 P. 272-279
23. **"PRODUCTOS Y PREPARACIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTICIA"**. Abril 1973. Capítulo Miel Natural 04.06. P. 3 - 11.
24. Ramos Elorduy Julieta. **"LOS INSECTOS COMESTIBLES EN EL MÉXICO ANTIGUO"**. Agt Editor S.A. México 1993. P. 1,3,7,37,38,50,53,54,59,90.
25. R.Less. **"ANÁLISIS DE LOS ALIMENTOS (MÉTODOS ANALÍTICOS Y DE CONTROL DE CALIDAD)"**. 3ª edición, Editorial Acribia. Zaragoza - España 1986 P. 43,61,64,73,81,93,94,106,116,117,119,123, 276.

26. Sánchez Melendez, Leonardo. Tesis **“ANTEPROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD RECOLECTORA Y EXTRACTORA DE MIEL”**. Facultad de Química de la UNAM, I.Q. 1984. P. 16 - 18, 25, 32 - 39, 72.
27. Sawyer, R; Kirk, R.S.; Egan, H. **“COPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON”**. 2ª Edición. Compañía Editorial Continental SA. De CV. México 1996.
28. Schram, Steven B. **“THE LDC BASIC BOOK ON LIQUID CHROMATOGRAPHY”**. 3ª Edición. Milton Roy Company. USA 1981. P.1
29. Smith, Jim. **“FOOD ADDITIVE USER’S HANDBOOK”**. Blackie Academic & Professional. Great Britain 1993 . P. 45 - 55, 213.
30. Steinkraus Keith H. **“HANDBOOK OF INDIGENOUS FERMENTED FOODS”** Microbiology Series Volume 9. Marcel Dekker Inc. Usa 1983. P.303 - 308.
31. Stumpf P.K., Conn, Eric E. **“BIOQUÍMICA FUNDAMENTAL”**. 3ª Edición. Editorial Limusa. México 1984. P. 39-57,63.
32. **“THE MERK INDEX, AN ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL & DRUGS”**. 9ª Edición. Merk & Co. Inc. USA 1976. P. 5577.
33. Tootill, Elizabeth. **“DICCIONARIO DE BIOLOGÍA”**. Editorrial Norma. Bogota - Colombia 1983. P.155, 163, 208, 311
34. W. Matthews Robert. **“INSECT BEHAVIOR”**. A Wikey-Interscience Publication, USA 1978. P. 451-461.
35. Y.H.HUL **“ENCYCLOPAEDIA OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY”**. Vol. 2, USA. P. 1417 -1421.

ANEXO 1.

DIFRACTOGRAMA.

2-Theta = SEGNALIO DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA, ADMON GENY, DE LAB. Y B.O 26-May-2000 12:11



C:\SERVIDIO\HIZOARD\RAH\HILDEBRAND\HACONIZAS (CT: 01a. 88 (V. 87800), ML= 1.546600)
14-07-97 DE CATEDRA POCASALUM, S.A. LA TERCERA, 1.546600
16-03-98 DE CATEDRA POCASALUM, S.A. LA TERCERA, 1.546600
3-05-97 DE CATEDRA POCASALUM, S.A. LA TERCERA, 1.546600
3-05-96 DE CATEDRA POCASALUM, S.A. LA TERCERA, 1.546600

ANEXO 2.
CROMATOGRAMAS DEL
MANUAL DE
LA COLUMNA DE
INTERCAMBIO IÓNICO.

DESCRIPTION Serial Number: 11708111
 Packing Material: Alltech 700CH Carbohydrate Column
 Length: 300 mm ID: 6.5 mm

Catalog Number: 70057

Fitting Code: R8

TEST CONDITIONS

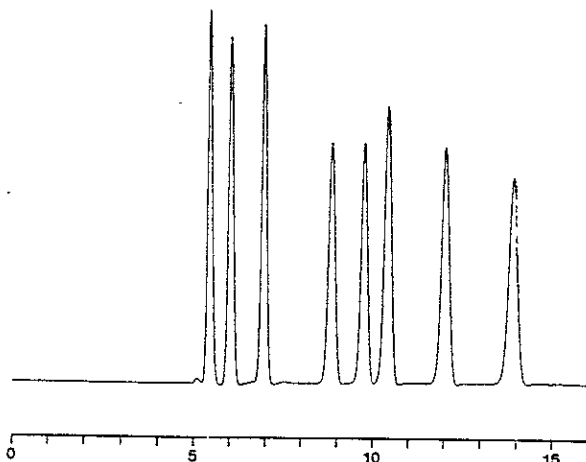
Mobile Phase: DDI H2O
 Flow Rate: 0.5 ml/min
 Detector: Refractive Index

Temperature: 90C
 Pressure: 522 PSIG
 Sensitivity: 16X

Sample: Carbohydrates Inj. vol.: 20 µL

Component **Conc (mg/ml)**

1. STACHYOSE	2.0
2. RAFFINOSE	2.7
3. SUCROSE	3.3
4. GLUCOSE	3.3
5. GALACTOSE	3.3
6. FRUCTOSE	2.7
7. MANNITOL	3.3
8. SORBITOL	2.0

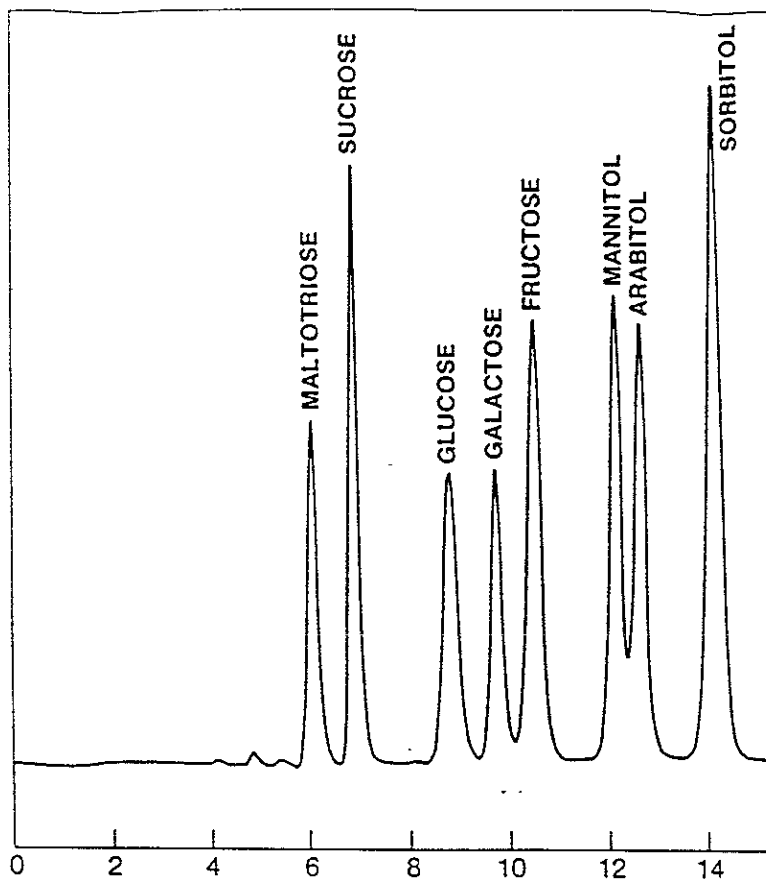


Peak	Retention Time (min)	Capacity Factor	Symmetry	Efficiency (Plates/m)	Resolution
1	5.47	0.00	1.09	24535	2.10
2	6.05	0.11	1.01	29393	
3	6.97	0.27	1.05	38548	
4	8.87	0.62	0.95	37543	
5	9.77	0.79	0.95	50113	
6	10.43	0.91	0.94	48248	
7	12.03	1.20	0.92	49830	
8	13.90	1.54	0.95	48949	

Void Time: 5.47 min.

Remarks: Batch 113-239

FIGURE 1
Separation of Carbohydrate Standards



Analysis Conditions: Column: 700CH; Eluent: deionized water; Flow rate: 0.5 mL/min; Temperature: 90°C; Detection: refractometer.

ANEXO 3.
CROMATOGRAMAS DE LAS
MUESTRAS EN ESTUDIO.

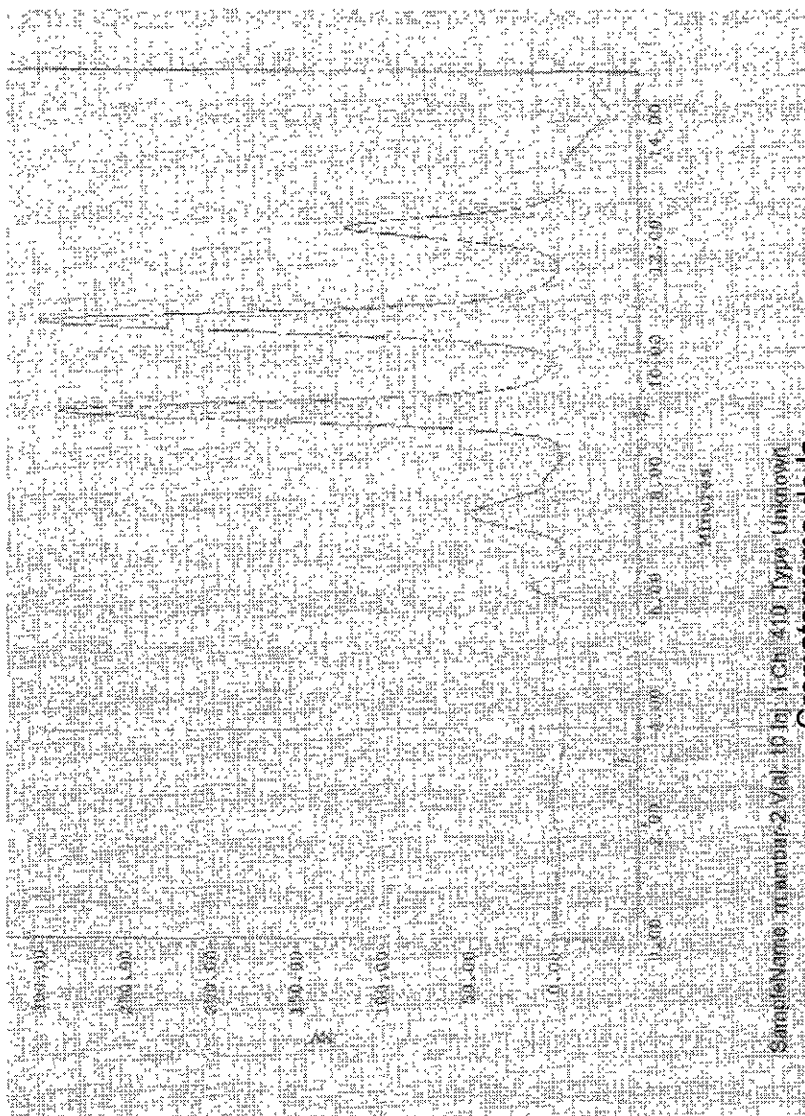
Miel de
Myrmecosistis melliger LI/
Myrmecosistis
mulligeni W.

4.800

6.900

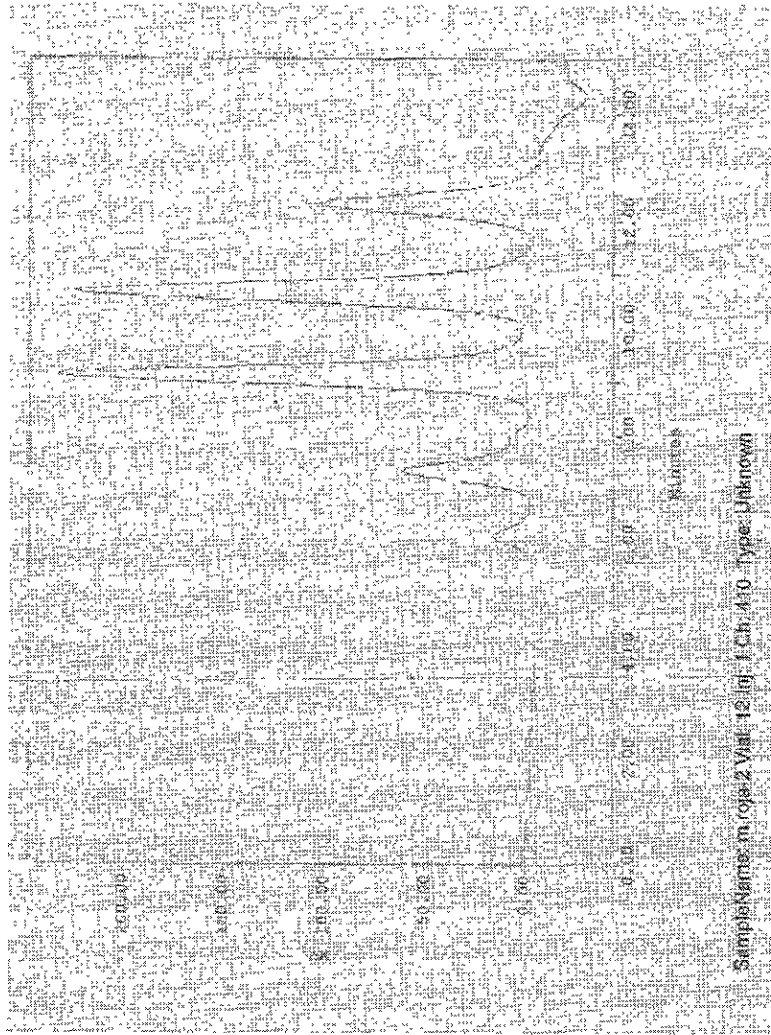
11.783

Cromatograma de la mezcla
de la miel de
Myrmecosistis melliger LI/
Myrmecosistis mexicanus W



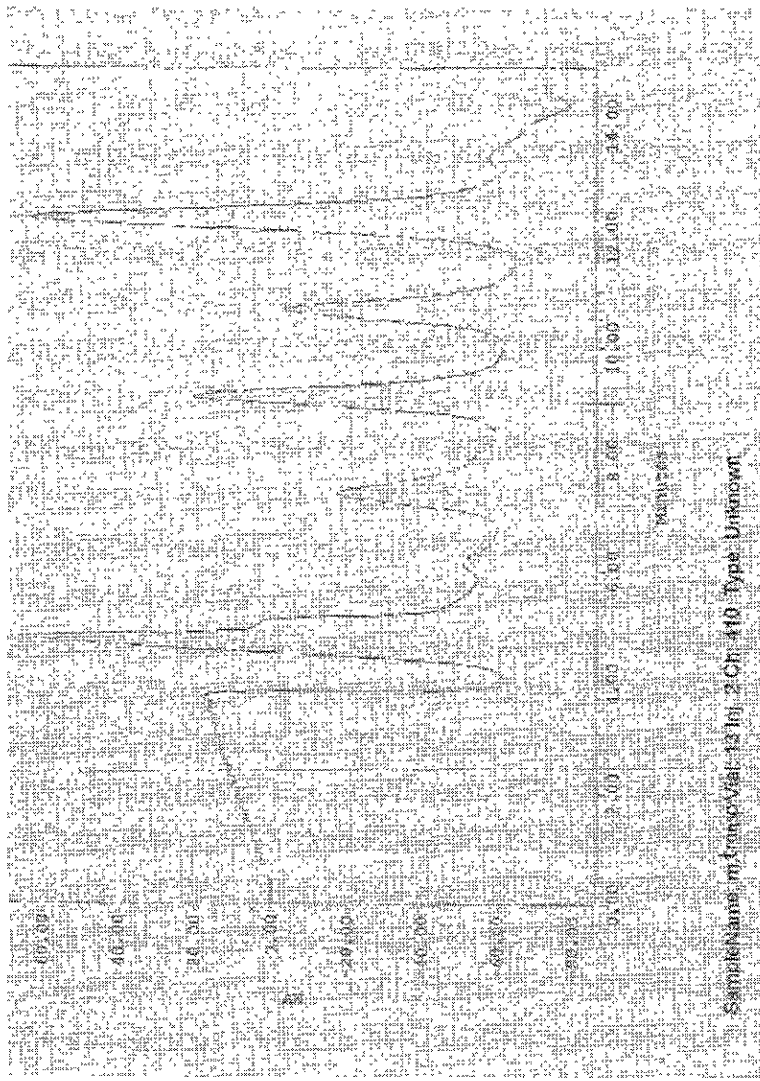
Sample Name: Hormiga Mantequilla - 2.Vial. 10 mg. 1 Ch. 4.0. Type: Unknown

Cromatograma de la
"Hormiga Mantequilla"
Myrmecosistis melliger LI/
Myrmecosistis mexicanus w



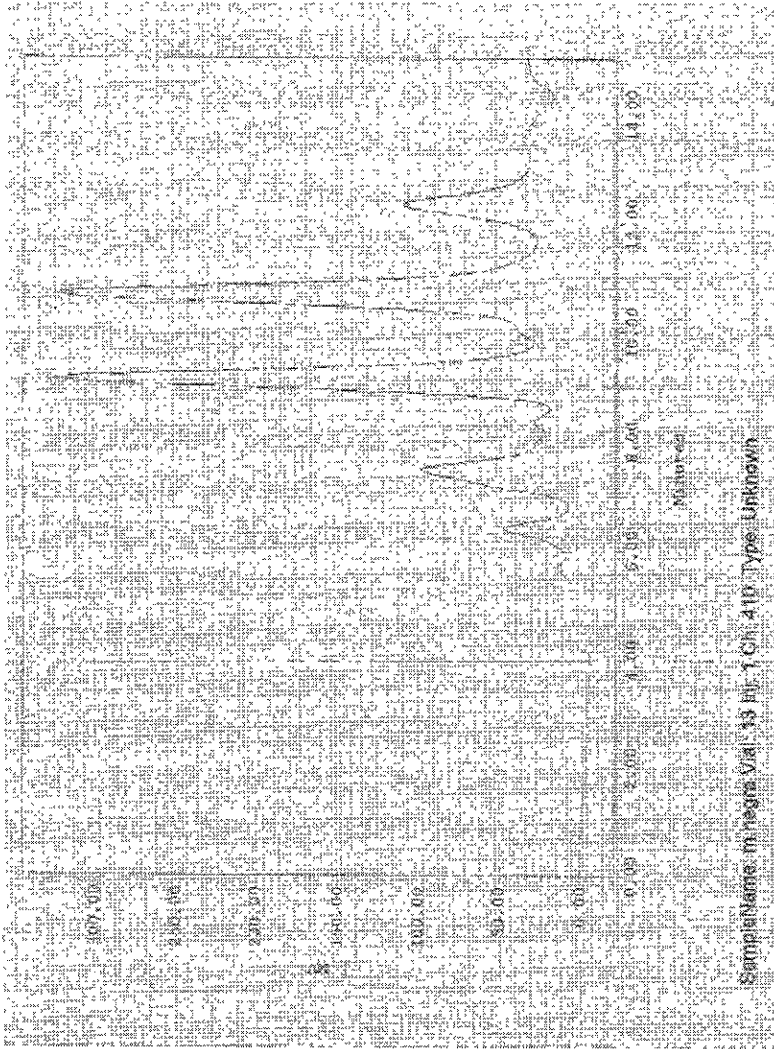
Sample Name: m. roysa; 2 Vial; 12 ml; 1 Ch; 430; Type: Unknown

Cromatograma de la
 "Hormiga Roja"
Myrmecosistis melliger LI /
Myrmecosistis mexicanus w

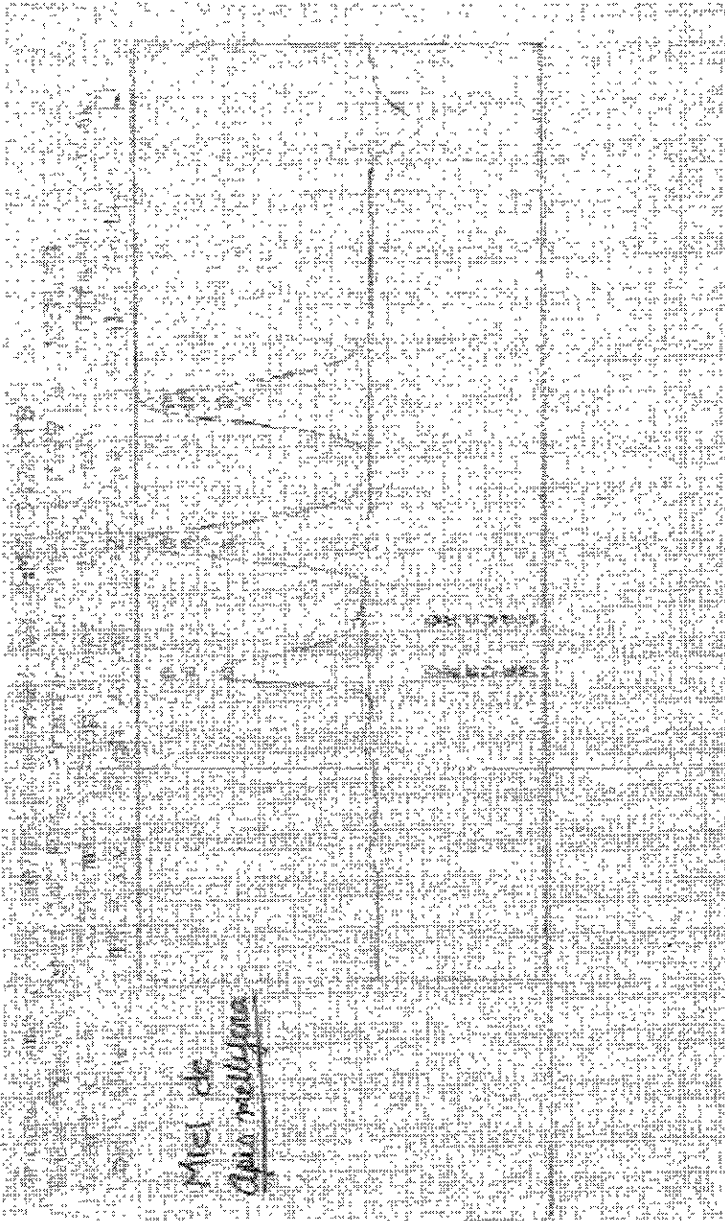


Sample Name: m,franco-Vial 13 16; 2 Ch; 110 Type: Unknown

Cromatograma de la
 "Hormiga Vinagre"
Myrmecosistis melliger LI/
Myrmecosistis mexicanus w



Cromatograma de la
 "Hormiga coca cola"
Myrmecosistis melliger LI/
Myrmecosistis mexicanus w



Cromatograma de la miel de Apis mellifera *