



TESIS

## **ESPECIES DE MALEZA NÉCTAR POLINÍFERA DE CINCO MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO**

QUE PRESENTA:

**NANCY ELIZABETH RODRÍGUEZ JIMÉNEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**DRA. IRMA GUADALUPE LÓPEZ MURAIRA**

REVISORES DE TESIS:

**DR. ISAAC ANDRADE GONZÁLEZ  
DR. JUAN FLORECIO GÓMEZ LEYVA**

---

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS EN AGROBIOTECNOLOGÍA**

---

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. ABRIL, 2018.

“Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”

Tlajomulco de Zúñiga, Jal., 06/mzo/2018

OFICIO No. DEPI/052/2017

**Asunto:** Autorización de impresión de tesis

**C. ING. NANCY ELIZABETH RODRÍGUEZ JIMÉNEZ  
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRÍA  
PRESENTE**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado **“Especies de malezas néctar poliníferas de cinco municipios del estado de Jalisco”**, ha informado a esta División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Educando para la Sociedad Actual y el Hombre del Futuro*



**DR. ISAAC ANDRADE GONZÁLEZ  
JEFE DE LA DEPI**

S.E.P  
TECNM  
14DIT0003B  
IT TLAJOMULCO  
DIV DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN

C.c.p. L.I. Andrea Torres Rico.- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.  
Expediente  
IAG/mjvs.

## **Dedicatoria**

A Dios

A mi familia, motor importante en mi vida

A Heriberto mi apoyo

A mi hermano Jorge por su valiosa ayuda

## **Agradecimientos**

Principalmente a Dios, porque sin el nada se puede.

A mi Maestra Irma por el apoyo y cariño brindado pero sobre todo por enseñarme con paciencia todo lo que necesitaba aprender.

A la Dra. Vania por el acompañamiento durante los procesos.

A mis asesores, de cada uno aprendí algo.

A mi mamá la Sra. Ramona Jiménez Robles por el apoyo que me mostro durante el proceso

A mi papá el Sr. Javier Rodríguez Vizcarra, por ayudarnos a contactar productores y lugares de muestreo..

Al Ing. Samuel González Tejeda y al Ing. Adán García Mariscal por las facilidades brindadas dentro de Rancho El Cuervo.

Al Ing. Daniel Rafael Huerta por el apoyo brindado.

Al Dr. Felipe de Jesús Becerra Guzmán por la disposición mostrada.

Al Ing. Rafael Pérez Arteaga de Fomento Agropecuario Las Juntas, por ayudarnos a contactar al único apicultor hasta el momento de la Costa Norte de Jalisco.

A los señores Alejandro Elizondo Sánchez y Judith Coronado Torres de Rancho La Luna, por la hospitalidad y las facilidades prestadas.

Al Biol. Rubén Iruegas Buentello por toda la ayuda

Y en especial a los apicultores que muy amablemente nos brindaron su tiempo, acompañamiento y sabiduría sobre el arte de la crianza de las abejas, a los señores; Gabriel Ríos y Valles Vaca, Ricardo Flores Roan, Jaime Gutiérrez Jiménez y al Maestro Juan José García Ureña.



## Índice

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1 La miel y los recursos de donde se obtiene.....	3
2.2 Generalidades de la flora apícola.....	4
2.3 Investigaciones sobre vegetación melífera en México.....	4
2.4 Vegetación néctar polinífera en el Estado de Jalisco.....	7
2.5 Apicultura, definición y rasgos históricos.....	7
2.6 La apicultura y su importancia en México.....	8
2.7 Jalisco como uno de los principales productores de miel en el país.....	10
2.8 Contenido y estándares de calidad en la miel de abeja.....	11
2.8.1 Azúcares.....	12
2.8.2 Humedad.....	13
2.8.3 Hidroximetilfurfural.....	13
2.8.4 Compuestos fenólicos.....	14
2.9 Calidad de la miel.....	14
3. Justificación.....	16
4. Objetivos.....	17
4.1 Objetivo general.....	17
4.2 Objetivos específicos.....	17
5. Hipótesis.....	18

6. Materiales y métodos.....	19
6.1 Lugares de muestreo.....	19
6.2 Frecuencia y similitud de especies de maleza néctar polinífera.....	20
6.3 Montaje de ejemplares.....	20
6.4 Análisis palinológico.....	20
6.4.1 Preparación de la glicerogelatina.....	21
6.5 Análisis melisopalinológico.....	21
6.6 Análisis físico-químico de mieles.....	22
6.6.1 Análisis físico de mieles.....	22
6.6.1.1 Sólidos solubles.....	22
6.6.1.2 Humedad.....	22
6.6.1.3 Cenizas.....	23
6.6.1.4 Color.....	23
6.6.2 Análisis químico de mieles.....	23
6.6.2.1 Azúcares reductores (Prueba DNS).....	23
6.6.2.2 Preparación del reactivo del ácido 3,5 dinitrosalicílico.....	23
6.6.2.3 Azúcares totales (Prueba Fenol-Sulfúrico).....	24
6.6.2.4 Fenólicos totales.....	25
6.6.2.5 Hidroximetilfurfural.....	26
7. Resultados y discusión.....	28
7.1 Muestreo.....	28
7.2 Frecuencia y similitud de especies.....	31
7.3 Montaje de ejemplares.....	35
7.4 Análisis palinológico.....	35
7.5 Análisis melisopalinológico.....	36
7.5.1 Apiarios.....	38
7.5.1.1 San Lorenzo.....	38
7.5.1.2 Santa Anita.....	38
7.5.1.3 La Cajilota.....	39

7.5.1.4 Atotonilquillo.....	39
7.5.1.5 Jocotepec.....	40
7.5.1.6 Las Palmas.....	40
7.6 Descripción de especie y morfología polínica.....	41
7.6.1 Amaranthaceae.....	41
7.6.1.1 <i>Amaranthus spinosus</i> L.....	41
7.6.2 Asteraceae.....	42
7.6.2.1 <i>Aldama dentata</i> La Llave.....	42
7.6.2.2 <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.....	43
7.6.2.3 <i>Bidens alba</i> (L.) DC.....	44
7.6.2.4 <i>Bidens odorata</i> Cav.....	45
7.6.2.5 <i>Bidens squarrosa</i> Kunth.....	46
7.6.2.6 <i>Cirsium raphilepis</i> (Hemsl.) Petr.....	47
7.6.2.7 <i>Cosmos sulphureus</i> Cav.....	48
7.6.2.8 <i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.....	49
7.6.2.9 <i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.....	50
7.6.2.10 <i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.....	51
7.6.2.11 <i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S.F. Blake.....	52
7.6.2.12 <i>Parthenium hysterophorus</i> L.....	53
7.6.2.13 <i>Senecio heracleifolius</i> Hemsl.....	54
7.6.2.14 <i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.....	55
7.6.2.15 <i>Tridax procumbens</i> L.....	56
7.6.2.16 <i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.....	57
7.6.2.17 <i>Verbesina greenmanii</i> Urb.....	58
7.6.2.18 <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.....	59
7.6.2.19 <i>Xanthium strumarium</i> L.....	60
7.6.3 Boraginaceae.....	61
7.6.3.1 <i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth.....	61
7.6.4 Brassicaceae.....	62
7.6.4.1 <i>Brassica rapa</i> L.....	62



7.6.4.2 <i>Eruca sativa</i> Mill.....	63
7.6.5 Convolvulaceae.....	64
7.6.5.1 <i>Cuscuta umbellata</i> Kunth.....	64
7.6.6 Cucurbitaceae.....	65
7.6.6.1 <i>Sechiopsis triquetra</i> (Moc. & Sessé ex Ser.) Naudin.....	65
7.6.6.2 <i>Sicyos microphyllus</i> Kunth.....	66
7.6.7 Euphorbiaceae.....	67
7.6.7.1 <i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega.....	67
7.6.7.2 <i>Ricinus communis</i> L.....	68
7.6.8 Fabaceae.....	69
7.6.8.1 <i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock.....	69
7.6.9 Lamiaceae.....	70
7.6.9.1 <i>Hyptis albida</i> Kunth.....	70
7.6.9.2 <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.....	71
7.6.9.3 <i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.....	72
7.6.9.4 <i>Salvia polystachia</i> Cav.....	73
7.6.9.5 <i>Salvia tiliifolia</i> Vahl.....	74
7.6.10 Loasaceae.....	75
7.6.10.1 <i>Gronovia scandens</i> L.....	75
7.6.11 Loranthaceae.....	76
7.6.11.1 <i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don.....	76
7.6.12 Lythraceae.....	77
7.6.12.1 <i>Heimia salicifolia</i> Link.....	77
7.6.13 Malvaceae.....	78
7.6.13.1 <i>Sida rhombifolia</i> L.....	78
7.6.14 Poaceae.....	79
7.6.14.1 <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.....	79
7.6.15 Polygonaceae.....	80
7.6.15.1 <i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.....	80

7.6.16 Rubiaceae.....	81
7.6.16.1 <i>Richardia scabra</i> L.....	81
7.6.17 Solanaceae.....	82
7.6.17.1 <i>Physalis philadelphica</i> Lam.....	82
7.7 Análisis físico-químico de mieles.....	83
7.7.1 Sólidos solutos.....	84
7.7.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	84
7.7.1.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	84
7.7.1.3 Comparación de los resultados de grados Brix por apiario de ambas temporadas.....	85
7.7.2 Cenizas.....	88
7.7.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	88
7.7.2.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	89
7.7.2.3 Comparación de los resultados del contenido de cenizas por apiario de ambas temporadas.....	89
7.7.3 Humedad.....	92
7.7.3.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	93
7.7.3.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	93
7.7.3.3 Comparación de los resultados del porcentaje de humedad por apiario de ambas temporadas.....	94
7.7.4 Color.....	97
7.7.4.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	98
7.7.4.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	100
7.7.5 Azúcares reductores.....	102
7.7.5.1 Prueba DNS.....	102
7.7.5.1.1 Azúcares reductores libres.....	103

7.7.5.1.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	103
7.7.5.1.1.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	103
7.7.5.1.1.3 Comparación de los resultados para azúcares reductores libres por apiario de ambas temporadas.....	104
7.7.5.1.2 Azúcares reductores totales.....	106
7.7.5.1.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	106
7.7.5.1.2.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	107
7.7.5.1.2.3 Comparación de los resultados para azúcares reductores totales por apiario de ambas temporadas.....	107
7.7.6 Azúcares totales.....	110
7.7.6.1 Pruebas Fenol-Sulfúrico.....	110
7.7.6.1.1 Determinación de cantidad de fructosa en las muestras.....	111
7.7.6.1.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	111
7.7.6.1.1.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	111
7.7.6.1.1.3 Comparación de los resultados sobre contenido de fructosa por apiario de ambas temporadas.....	112
7.7.6.1.2 Determinación de cantidad de glucosa en las muestras.....	114
7.7.6.1.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	114
7.7.6.1.2.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	115
7.7.6.1.2.3 Comparación de los resultados sobre contenido de glucosa por apiario de ambas temporadas.....	115
7.7.7 Fenólicos Totales.....	118
7.7.7.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	119
7.7.7.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	119
7.7.7.3 Comparación de los resultados para fenólicos totales por apiario de ambas temporadas.....	120
7.7.8 Hidroximetilfurfural.....	123

7.7.8.1 Temporada Julio-Diciembre 2016.....	123
7.7.8.2 Temporada Enero-Junio 2017.....	124
7.7.8.3 Comparación de los resultados de contenido de hidroximetilfurfural por apariario de ambas temporadas.....	124
8. Conclusiones.....	125
9. Literatura citada.....	127

## Índice de figuras

Fig. 1 Producción nacional en toneladas de miel de abeja 2014.....	10
Fig. 2 Mapa de Jalisco para producción de miel de abeja al 2014.....	11
Fig. 3 Principales constituyentes de los azúcares en la miel.....	12
Fig. 4 Ejemplares montados de la familia Asteraceae.....	35
Fig. 5 Catálogo de granos de polen.....	36
Fig. 6 Granos de polen correspondiente al apiario San Lorenzo.....	38
Fig. 7 Granos de polen correspondiente al apiario Santa Anita.....	38
Fig. 8 Granos de polen correspondiente al apiario La Cajilota.....	39
Fig. 9 Granos de polen correspondiente al apiario Atotonilquillo.....	39
Fig. 10 Granos de polen correspondiente al apiario Jocotepec.....	40
Fig. 11 Granos de polen correspondiente al apiario Las Palmas.....	40
Fig. 12 Correspondiente de la tabla 31.....	98
Fig. 13 Correspondiente de la tabla 32.....	98
Fig. 14 Correspondiente de la tabla 33.....	98
Fig. 15 Correspondiente de la tabla 34.....	99
Fig. 16 Correspondiente de la tabla 35.....	99
Fig. 17 Correspondiente de la tabla 36.....	99
Fig. 18 Correspondiente de la tabla 37.....	100
Fig. 19 Correspondiente de la tabla 38.....	100
Fig. 20 Correspondiente de la tabla 39.....	100
Fig. 21 Correspondiente de la tabla 40.....	101
Fig. 22 Correspondiente de la tabla 41.....	101
Fig. 23 Correspondiente de la tabla 42.....	101

## Índice de tablas

Tabla 1	Especies de maleza encontradas.....	28
Tabla 2	Frecuencia de especies de maleza néctar polinífera.....	31
Tabla 3	Similitud de especies calculados por Índice de Sorensen.....	32
Tabla 4	Comunidades con menor similitud de especies.....	33
Tabla 5	Comunidades con mayor similitud de especies.....	34
Tabla 6	Similitud menor y mayor de especies de maleza néctar polinífera.....	34
Tabla 7	Grados Brix contenidos en la miel Jul-Dic.....	84
Tabla 8	Grados Brix contenidos en la miel Ene-Jun.....	84
Tabla 9	Comparación de Grados Brix, Apiario Santa Anita.....	85
Tabla 10	Comparación Grados Brix, Apiario San Lorenzo.....	85
Tabla 11	Comparación Grados Brix, Apiario La Cajilota.....	86
Tabla 12	Comparación Grados Brix, Apiario Atotonilquillo.....	86
Tabla 13	Comparación Grados Brix, Apiario Jocotepec.....	86
Tabla 14	Comparación Grados Brix, Apiario Las Palmas.....	87
Tabla 15	Cenizas contenidas en la miel Jul-Dic.....	88
Tabla 16	Cenizas contenidas en la miel Ene-Jul.....	89
Tabla 17	Comparación de cenizas, Apiario Santa Anita.....	89
Tabla 18	Comparación de cenizas, Apiario San Lorenzo.....	90
Tabla 19	Comparación de cenizas, Apiario La Cajilota.....	90
Tabla 20	Comparación de cenizas, Apiario Atotonilquillo.....	90
Tabla 21	Comparación de cenizas, Apiario Jocotepec.....	91
Tabla 22	Comparación de cenizas, Apiario Las Palmas.....	91
Tabla 23	Porcentaje de humedad en la miel Jul-Dic.....	93

Tabla 24 Porcentaje de humedad en la miel Ene-Jun.....	93
Tabla 25 Comparación de humedad, Apiario Santa Anita.....	94
Tabla 26 Comparación de humedad, Apiario San Lorenzo.....	94
Tabla 27 Comparación de humedad, Apiario La Cajilota.....	95
Tabla 28 Comparación de humedad, Apiario Atotonilquillo.....	95
Tabla 29 Comparación de humedad, Apiario Jocotepec.....	95
Tabla 30 Comparación de humedad, Apiario Las Palmas.....	96
Tabla 31 Color de la miel del apiario Santa Anita, temporada Jul-Dic.....	98
Tabla 32 Color de la miel del apiario San Lorenzo, temporada Jul-Dic.....	98
Tabla 33 Color de la miel del apiario La Cajilota, temporada Jul-Dic.....	98
Tabla 34 Color de la miel del apiario Atotonilquillo, temporada Jul-Dic.....	99
Tabla 35 Color de la miel del apiario Jocotepec, temporada Jul-Dic.....	99
Tabla 36 Color de la miel del apiario Las Palmas, temporada Jul-Dic.....	99
Tabla 37 Color de la miel del apiario Santa Anita, temporada Ene-Jun.....	100
Tabla 38 Color de la miel del apiario San Lorenzo, temporada Ene-Jun.....	100
Tabla 39 Color de la miel del apiario La Cajilota, temporada Ene-Jun.....	100
Tabla 40 Color de la miel del apiario Atotonilquillo, temporada Ene-Jun.....	101
Tabla 41 Color de la miel del apiario Jocotepec, temporada Ene-Jun.....	101
Tabla 42 Color de la miel del apiario Las Palmas, temporada Ene-Jun.....	101
Tabla 43 Azúcares libres Jul-Dic.....	103
Tabla 44 Azúcares libres Ene-Jun.....	103
Tabla 45 Comparación Azúcares libres, Apiario Santa Anita.....	104
Tabla 46 Comparación Azúcares libres, Apiario San Lorenzo.....	104
Tabla 47 Comparación Azúcares libres, Apiario La Cajilota.....	105
Tabla 48 Comparación Azúcares libres, Apiario Atotonilquillo.....	105

Tabla 49 Comparación Azúcares libres, Apiario Jocotepec.....	105
Tabla 50 Comparación Azúcares libres, Apiario Las Palmas.....	106
Tabla 51 Azúcares totales Jul-Dic.....	106
Tabla 52 Azúcares totales Ene-Jun.....	107
Tabla 53 Comparación Azúcares totales, Apiario Santa Anita.....	107
Tabla 54 Comparación Azúcares totales, Apiario San Lorenzo.....	108
Tabla 55 Comparación Azúcares totales, Apiario La Cajilota.....	108
Tabla 56 Comparación Azúcares totales, Apiario Atotonilquillo.....	108
Tabla 57 Comparación Azúcares totales, Apiario Jocotepec.....	109
Tabla 58 Comparación Azúcares totales, Apiario Las Palmas.....	109
Tabla 59 Fructosa Jul-Dic.....	111
Tabla 60 Fructosa Ene-Jun.....	111
Tabla 61 Comparación Fructosa, Apiario Santa Anita.....	112
Tabla 62 Comparación Fructosa, Apiario San Lorenzo.....	112
Tabla 63 Comparación Fructosa, Apiario La Cajilota.....	113
Tabla 64 Comparación Fructosa, Apiario Atotonilquillo.....	113
Tabla 65 Comparación Fructosa, Apiario Jocotepec.....	113
Tabla 66 Comparación Fructosa, Apiario Las Palmas.....	114
Tabla 67 Glucosa Jul-Dic.....	114
Tabla 68 Glucosa Ene-Jun.....	115
Tabla 69 Comparación Glucosa, Apiario Santa Anita.....	115
Tabla 70 Comparación Glucosa, Apiario San Lorenzo.....	116
Tabla 71 Comparación Glucosa, Apiario La Cajilota.....	116
Tabla 72 Comparación Glucosa, Apiario Atotonilquillo.....	116
Tabla 73 Comparación Glucosa, Apiario Jocotepec.....	117



Tabla 74 Comparación Glucosa, Apiario Las Palmas.....	117
Tabla 75 Fenólicos Totales Jul-Dic.....	119
Tabla 76 Fenólicos Totales Ene-Jun.....	119
Tabla 77 Comparación Fenólicos Totales, Apiario Santa Anita.....	120
Tabla 78 Comparación Fenólicos Totales, Apiario San Lorenzo.....	120
Tabla 79 Comparación Fenólicos Totales, Apiario La Cajilota.....	121
Tabla 80 Comparación Fenólicos Totales, Apiario Atotonilquillo.....	121
Tabla 81 Comparación Fenólicos Totales, Apiario Jocotepec.....	121
Tabla 82 Comparación Fenólicos Totales, Apiario Las Palmas.....	122
Tabla 83 Hidroximetilfurfural (HMF) Jul-Dic.....	123
Tabla 84 Hidroximetilfurfural (HMF) Ene-Jun.....	124
Tabla 85 Comparación Hidroximetilfurfural, Apiario Las Palmas.....	124

## Índice de gráficas

Gráfica 1 Correspondiente a la tabla 7.....	84
Gráfica 2 Correspondiente a la tabla 8.....	84
Gráfica 3 Correspondiente a la tabla 9.....	85
Gráfica 4 Correspondiente a la tabla 10.....	85
Gráfica 5 Correspondiente a la tabla 11.....	86
Gráfica 6 Correspondiente a la tabla 12.....	86
Gráfica 7 Correspondiente a la tabla 13.....	86
Gráfica 8 Correspondiente a la tabla 14.....	87
Gráfica 9 Correspondiente a la tabla 15.....	88
Gráfica 10 Correspondiente a la tabla 16.....	89
Gráfica 11 Correspondiente a la tabla 17.....	89
Gráfica 12 Correspondiente a la tabla 18.....	90
Gráfica 13 Correspondiente a la tabla 19.....	90
Gráfica 14 Correspondiente a la tabla 20.....	90
Gráfica 15 Correspondiente a la tabla 21.....	91
Gráfica 16 Correspondiente a la tabla 22.....	91
Gráfica 17 Correspondiente a la tabla 23.....	93
Gráfica 18 Correspondiente a la tabla 24.....	93
Gráfica 19 Correspondiente a la tabla 25.....	94
Gráfica 20 Correspondiente a la tabla 26.....	94
Gráfica 21 Correspondiente a la tabla 27.....	95
Gráfica 22 Correspondiente a la tabla 28.....	95
Gráfica 23 Correspondiente a la tabla 29.....	95

Gráfica 24 Correspondiente a la tabla 30.....	96
Gráfica 25 Correspondiente a la tabla 43.....	103
Gráfica 26 Correspondiente a la tabla 44.....	103
Gráfica 27 Correspondiente a la tabla 45.....	104
Gráfica 28 Correspondiente a la tabla 46.....	104
Gráfica 29 Correspondiente a la tabla 47.....	105
Gráfica 30 Correspondiente a la tabla 48.....	105
Gráfica 31 Correspondiente a la tabla 49.....	105
Gráfica 32 Correspondiente a la tabla 50.....	106
Gráfica 33 Correspondiente a la tabla 51.....	106
Gráfica 34 Correspondiente a la tabla 52.....	107
Gráfica 35 Correspondiente a la tabla 53.....	107
Gráfica 36 Correspondiente a la tabla 54.....	108
Gráfica 37 Correspondiente a la tabla 55.....	108
Gráfica 38 Correspondiente a la tabla 56.....	108
Gráfica 39 Correspondiente a la tabla 57.....	109
Gráfica 40 Correspondiente a la tabla 58.....	109
Gráfica 41 Correspondiente a la tabla 59.....	111
Gráfica 42 Correspondiente a la tabla 60.....	111
Gráfica 43 Correspondiente a la tabla 61.....	112
Gráfica 44 Correspondiente a la tabla 62.....	112
Gráfica 45 Correspondiente a la tabla 63.....	113
Gráfica 46 Correspondiente a la tabla 64.....	113
Gráfica 47 Correspondiente a la tabla 65.....	113
Gráfica 48 Correspondiente a la tabla 66.....	114

Gráfica 49 Correspondiente a la tabla 67.....	114
Gráfica 50 Correspondiente a la tabla 68.....	115
Gráfica 51 Correspondiente a la tabla 69.....	115
Gráfica 52 Correspondiente a la tabla 70.....	116
Gráfica 53 Correspondiente a la tabla 71.....	116
Gráfica 54 Correspondiente a la tabla 72.....	116
Gráfica 55 Correspondiente a la tabla 73.....	117
Gráfica 56 Correspondiente a la tabla 74.....	117
Gráfica 57 Correspondiente a la tabla 75.....	119
Gráfica 58 Correspondiente a la tabla 76.....	119
Gráfica 59 Correspondiente a la tabla 77.....	120
Gráfica 60 Correspondiente a la tabla 78.....	120
Gráfica 61 Correspondiente a la tabla 79.....	121
Gráfica 62 Correspondiente a la tabla 80.....	121
Gráfica 63 Correspondiente a la tabla 81.....	121
Gráfica 64 Correspondiente a la tabla 82.....	122
Gráfica 65 Correspondiente a la tabla 84.....	124
Gráfica 66 Correspondiente a la tabla 85.....	124



## 1. Introducción

La miel de abeja a través del tiempo se ha considerado como uno de los productos más preciados por su sabor dulce y el alto valor nutricional que posee, además que es catalogado como un producto imperecedero, pues en condiciones normales y sin ser adulterada, no presenta rasgos de descomposición alguna.

El insecto que produce dicha miel es la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), esta se encarga de coleccionar los recursos necesarios para su subsistencia de las plantas en floración, ya sea que de ellas recoja polen que carga en las corbículas en forma de pelotas, o pecoree néctar el cual por medio de sus glándulas salivales convierte en miel, ambos recursos los lleva a la colmena para ser almacenado y convertido en su alimento principal.

Estudiar la vegetación de la cual se alimentan las abejas es de gran importancia, tanto como para la apicultura siendo una actividad económica, así como para la ciencia por medio de la investigación. Dentro de esta vegetación se encuentra la maleza, que pueden tener una participación importante en la producción de miel, y aunque son especies que se consideran indeseables, poco se ha demostrado si aportan beneficio en la producción de dicho producto.

La calidad de la miel depende en gran medida del alimento que coleccionen las abejas, ya sea que naturalmente ellas tomen los recursos necesarios de las flores de las plantas y maleza, o que sean alimentadas por parte de un apicultor con algún tipo de azúcar o mielada.

Existen diversos estudios para conocer las condiciones, calidad y procedencia florística de las mieles; tanto análisis físicos en los que se caracterizan las generalidades de las mieles como, color, dulzor, humedad, etc., así como análisis químicos para determinar azúcares y otros compuestos que formen parte de ella. Otro tipo de análisis son los melisopalinológicos, los cuales permiten saber cuál es el origen botánico del producto, por medio de la visualización y reconocimiento del polen contenido en la colmena y en la miel. Este origen botánico también le da un valor agregado a su calidad.

La melisopalinología es una rama de la palinología, en el cual se estudia los granos de polen que contiene la miel. Cada especie de planta tiene una morfología polínica diferente, esto hace que se pueda identificar de qué especies se constituyen las mieles.

Este estudio se dirige a identificar especies de maleza visitadas por abejas para su alimento, dentro de cinco municipios del estado de Jalisco; Tlaquepaque, Tlajomulco, Chapala, Jocotepec y Puerto Vallarta.

## 2. Antecedentes

### 2.1 La miel y los recursos de donde se obtiene

Según la definición de la Comisión del Codex Alimentarius (1999), la miel es un producto natural y dulce elaborado por abejas a partir del néctar de las flores o de excreciones de otros insectos succionadores que quedan sobre partes vivas de las plantas, esto lo colectan las abejas transformándolo por medio de sustancias específicas propias, para almacenarlo en el panal hasta que madure y añeje.

Todos estos organismos que van en busca de néctar y polen en las plantas fortalecen la diversidad, y por las distintas formas en las que las flores ofrecen el néctar, se ve reducida la posibilidad para las abejas. Aun así el porcentaje de flores para el pecoreo de las abejas es alto. (Flores, 2011)

Por lo referente al néctar, no basta con que una planta lo segregue para que sea considerada como melífera; debe cumplir además las siguientes condiciones:

1. Debe ser abundante
2. Rico en azúcares
3. Que la abeja sin gran dificultad pueda alcanzar el néctar con la lengüeta

Estas tres condiciones principales limitan el número de plantas melíferas. (Herce, sin fecha)

Bazzurro (1995), clasifica las plantas las cuales obtienen los recursos principales las abejas de la siguiente forma:

- Nectaríferas
- Polinífera
- Néctar-polinífera



De acuerdo a la clasificación anterior, las especies vegetales ofrecen para las abejas, néctar, polen o ambos.

La relación entre las flores y las abejas es muy estrecha, de ahí la importancia para el apicultor de conocer la oferta de las flores en el entorno del apiario (Regard, 2005).

## **2.2 Generalidades de la flora apícola**

La flora apícola, es el conjunto de especies vegetales que natural o artificialmente producen elementos que las abejas colectan para su provecho (néctar, polen, propóleos y mielada). Cada región tiene su flora propia, y esta depende del clima, altitud y naturaleza del terreno (Biri 1983).

Es fundamental destacar que una especie importante en una determinada región no tiene por qué serlo en otra, ya que el recurso que aporta varía ampliamente por condiciones climáticas y el tipo de suelo; también podría deberse a la presencia de otras especies que oferten mayor o mejor recurso (Whatson, 2001).

## **2.3 Investigaciones sobre vegetación melífera en México**

México es uno de los principales productores de miel en el mundo, por lo tanto es de interés estudiar la vegetación de importancia apícola. Se ha dado paso a la ciencia y a la investigación para dar difusión e incrementar el conocimiento sobre flora que es visitada por las abejas en sus vuelos; de estos trabajos de investigación están publicados algunos en donde se da a conocer estos recursos vegetales para ciertas regiones que están más involucradas en la producción de la miel.

Villegas *et al.* (2000) publican plantas néctar poliníferas para Chiapas, en donde se obtiene como resultado 100 especies vegetativas, de las cuales fueron; 13 de

especies cultivadas, 12 ornamentales, 28 arbóreas, 26 arbustivas, 13 hierbas y 8 enredaderas.

Por otro lado, Alfaro *et al.* (2000) realizaron una investigación para Biodiversidad y desarrollo humano de Yucatán sobre plantas melíferas, publicando 46 especies de plantas entre árboles y arbustos melíferos y poliníferos.

En un estudio melisopalínológico por Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García (2007), para la miel de la porción sur del Valle de México, se determinaron 19 tipos polínicos, estos agrupados en 15 familias. En este se mencionan algunos géneros, especies y familias, especificando lo que aportan a las abejas; para néctar reportan *Eucalyptus*, *Ipomoea*, *Lopezia*, *Salvia*, *Pseudobombax*, Leguminosas papilionadas, Rubiaceas y Euforbiaceas; para plantas poliníferas *Zea mays*, *Tillandsia*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae; de nectaríferas-poliníferas; *Brassica*, *Microsechium helleri*, *Sechium*, *Schinus molle*, *Taraxacum officinale* y Asteraceae.

Para el estado de Colima, Román y Palma (2007) reportan árboles y arbustos con flor de utilidad apícola, y estos se representan por 45 familias distribuidas en 96 géneros y 140 especies. Sin embargo se dice que la mayor abundancia de ellos se concentra en 12 familias que agruparon a 54 géneros y 92 especies, de estas destacan las leguminosas con 19 géneros y 38 especies en total.

Un análisis polínico de tres muestras de mieles para Zacatecas, realizado por Acosta-Castellanos *et al.* (2011), registra 28 tipos polínicos de las familias: Asteraceae, Anacardiaceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae, Spadinaceae, entre otros no identificados.

Pruebas palinológicas para mieles y cargas de abejas en la región centro y norte de Guerrero por Ramírez-Arriaga, *et al.* (2016), los resultados arrojaron 43 tipos polínicos pertenecientes a 27 familias botánicas, estas fueron: Acanthaceae

Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Casuarinaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Genitianeae, Lamiaceae, Lythraceae, Malvaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Oleaceae, Onagraceae, Poaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Solanaceae.

La determinación palinológica de los recursos florales utilizados por las abejas en Morelos, Quiroz-García y Arreguín-Sánchez (2008), da como resultado un total de 41 tipos polínicos pertenecientes a 23 familias, de ellas destaca; Asteraceae, *Crotalaria*, *Eucalyptus*, *Salvia*, *Mimosa*, *Bursera*, *Lopezia*, entre otras.

La caracterización botánica de miel de abeja para cuatro regiones de Tabasco por Zaldívar-Cruz *et al.* (2013), dio a conocer el contenido polínico, en el cual se encontraron 63 taxa pertenecientes a 32 familias botánicas, así como siete tipos polínicos indeterminados pero estos con una baja representatividad. Entre ellas destacan las familias con más especies: Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, esta última con la mayor cantidad de individuos. Para este mismo estado Castellanos-Potenciano *et al.* (2012) de igual forma dan a conocer los resultados de análisis del contenido polínico en mieles, reportando para 40 muestras 129 tipos polínicos, de los cuales 26 se identificaron a nivel de especie, 26 a nivel de género y 26 como familia, los restantes se designaron a tipos morfológicos. Los géneros más representativos fueron: *Rumex*, *Eragrostis* y *Eleocharis*; para especies: *Bursera simaruba*, *Mimosa albida*, *Psidium guajava*, *Muntingia calabura*, *Spondias radkoferi*, *Cecropia obtusifolia*, *Spondias mombin*, entre otras. Estos tomados en cuenta de su zona centro. Recientemente Jacinto-Pimienta *et al.* (2016) estudian el uso de componentes principales en las mieles de Tabasco, reportan que de 38 muestras de miel, se muestra 37 tipos polínicos de importancia los cuales se identificaron a nivel de género, especie y familia, y otros que solo fueron asignados a nivel morfológico. De estas destacan las familias Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Poaceae.

## **2.4 Vegetación néctar polinífera en el Estado de Jalisco**

La investigación sobre especies de plantas visitadas por abejas en Jalisco es escasa, se cuenta con muy poco material publicado.

Se ha demostrado la utilización de flora nativa por abejas melíferas, sin embargo se menciona muy poco sobre las consideradas maleza, aunque se sabe por medio de los apicultores que estas son especies muy visitadas por la *A. mellifera*.

Un artículo de Quiroz-García *et al.* (2011) sobre utilización de recursos florales, en la estación de Biología de Chamela Jalisco arroja 165 tipos polínicos que en su mayoría proceden de especies vegetativas arbóreas. La característica de este artículo que no está enfocado a la especie *A. mellifera* si no a *Scaptotrigona hellwegeri* que es una especie de abeja sin aguijón.

Resultados preliminares del análisis polínico de una muestra de miel en el apiario del CUCBA (Centro Universitario de ciencias Biológicas y Agropecuarias) por Jiménez y Morales (2005), reportan 30 tipos polínicos identificados a nivel familia; estos pertenecen a: Myrtaceae, Asteraceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Lamiaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Rutaceae, Oleaceae, Euphorbiaceae, Onagraceae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae y Burseraceae.

## **2.5 Apicultura, definición y rasgos históricos**

La apicultura es la crianza y cuidado de las abejas, a través de esta se obtienen productos como miel, jalea real, propóleos, cera y polen.

Lesur (2011) en su manual de apicultura dice que esta actividad es un arte, en el cual se crían abejas para aprovechar la miel y cera que ellas producen. Y aunque estos no son animales domesticados, se pueden manipular y aprovechar sus productos con facilidad.

Ya que la apicultura es una actividad antigua y en algunos pueblos muy apreciada, se tienen indicios de que civilizaciones como los egipcios ya criaban abejas y de

los productos de estas como miel, cera y propóleos, se encuentran restos en lo que fueron sus ritos funerarios. Así como los griegos y los romanos se alimentaban y medicaban para varias afecciones (Argüello *et al.*, 2014).

La explotación de las abejas cuenta con una amplia tradición en México, principalmente en el sureste del país, se sabe que se practica desde antes de la llegada de los españoles al continente americano y en donde, después se sufrieron transformaciones desde la propia orientación de la producción de la miel, hasta la variedad de abejas explotadas (González *et al.*, 2014).

Con exactitud no se sabe cuándo fue introducida la *Apis mellifera* a México, se consideran varias introducciones durante los siglos XVI a XVIII, entre ellas, una a la Nueva España por la región central del Altiplano entre 1760 y 1770, y otras procedentes de Texas y California alrededor de 1830 (Coronado, 1996 y Crane, 1999). Aunque el auge de la apicultura en México se da después de 1930 (Argüello *et al.*, 2014).

Probablemente las colmenas de abejas fueron introducidas al territorio por la frontera sur pasando por Guatemala en 1830, procedentes de Costa Rica (Crane, 1999).

Actualmente la apicultura es muy utilizada como una actividad secundaria, sin embargo la crianza de abejas permite a los apicultores vivir de su explotación o por lo menos obtener ingresos adicionales (Argüello *et al.*, 2014).

De esta manera la actividad, más allá de ser considerada noble y antigua, es también una opción estratégica capaz de impactar positivamente en el ámbito social, económico y ambiental (Pasin *et al.*, 2012).

## **2.6 La apicultura y su importancia en México**

Entre las actividades importantes del subsector pecuario se encuentra la apicultura, su volumen de producción y nivel de productividad la ubican en el sexto

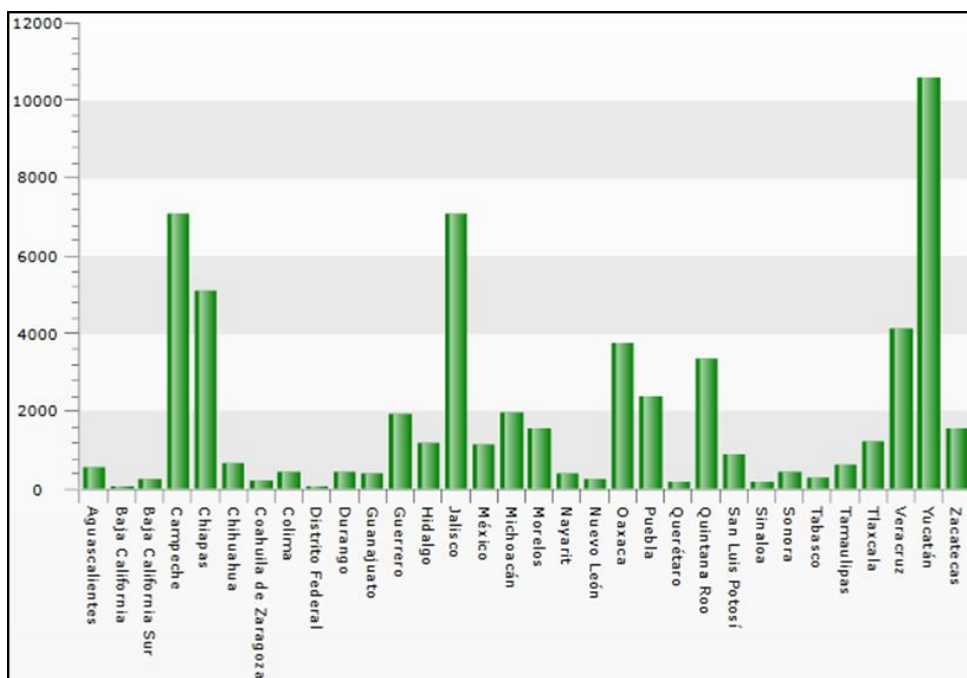
lugar en el mundo; para el continente americano ocupa el tercer lugar, y en cuanto a exportaciones es acreedor del tercer lugar (Magaña *et al.*, 2016).

En el país, especialmente en las regiones tropicales, la actividad se practica desde hace varios cientos de años y actualmente adquirió gran relevancia socioeconómica, ya que esta representa una fuente importante de empleos e ingresos en el medio rural (Magaña *et al.*, 2007)

México al 2016 sustenta alrededor de 200 mil apicultores, siendo el 80% de ellos mujeres; se produjeron más de 70 mil toneladas de miel en el año, su volumen de exportación fue de 29 mil 98 toneladas. En cuanto al comercio exterior, aproximadamente la mitad de lo exportado se canaliza al mercado alemán. Esto se reporta en un comunicado de prensa en Baja California Sur en mayo del 2017 (SAGARPA, 2017).

En el rubro de la exportación hasta el 2015, se reporta un promedio de 32 mil 354 toneladas de miel en los últimos cinco años, consolidándose México en el tercer lugar mundial después de China y Argentina. A la actualidad sigue manteniéndose entre los tres principales exportadores.

Según información de 2015 de la SAGARPA, la actividad apícola nacional sustentaba un inventario compuesto por 1.9 millones de colmenas y en el sector laboraban alrededor de 45 mil apicultores de todo el país; lo que demuestra el incremento en la actividad.



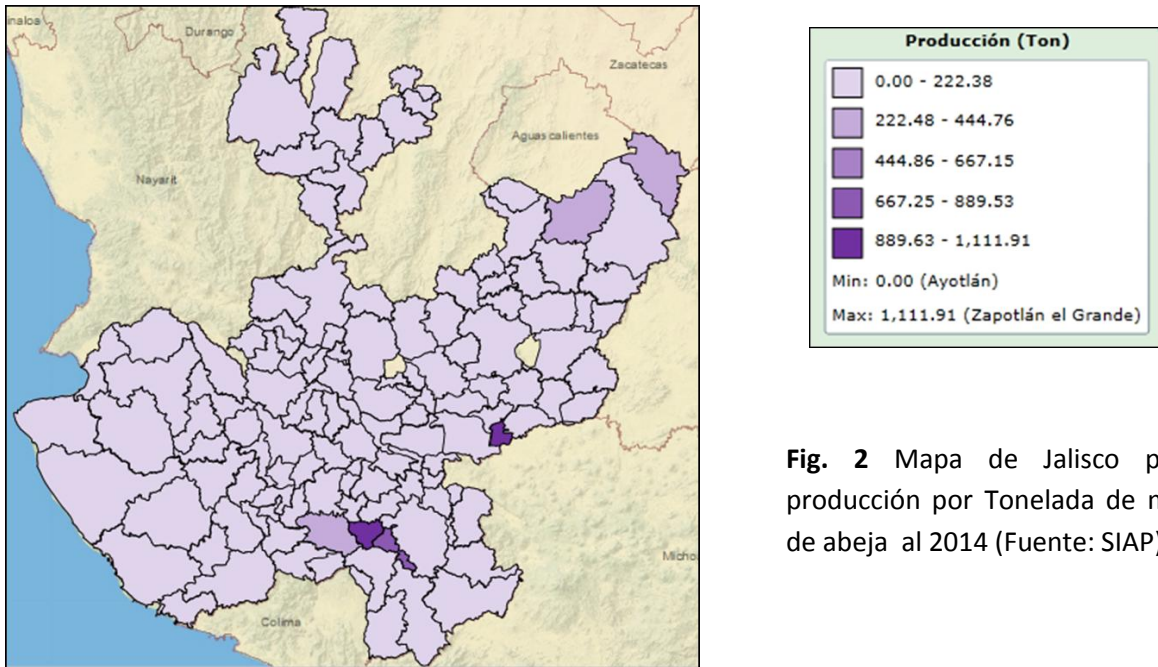
**Fig. 1** Producción nacional en toneladas de miel de abeja 2014 (Fuente: SIAP).

Para el mismo 2015 la producción de miel en promedio, durante sus últimos cinco años fue de 57 mil 200 toneladas. Por esta razón México se encuentra entre los principales productores de miel en el mundo, después de China, Argentina, Estados Unidos y Turquía.

## 2.7 Jalisco como uno de los principales productores de miel en el país

Los principales estados productores de miel en México para el año 2016 fueron: Yucatán con siete mil 490 toneladas; Campeche, cinco mil 571 toneladas; Chiapas; cinco mil 213 toneladas; Veracruz, cuatro mil 766 toneladas y Jalisco con cuatro mil 590 toneladas. Con esta cifra Jalisco se coloca en el quinto lugar de producción anual de miel de abeja hasta el 2017 (SAGARPA, 2017).

SAGARPA (2015), reporta una producción de más de siete mil toneladas de miel de abeja anuales, lo que colocaba a Jalisco en el tercer lugar de producción de dicho producto. Esto demuestra un decrecimiento de la actividad apícola en el estado.



**Fig. 2** Mapa de Jalisco para producción por Tonelada de miel de abeja al 2014 (Fuente: SIAP).

Según el SIACON-SAGARPA (2016) el estado se encuentran registradas 120,128 colmenas, de las cuales se reporta una producción de cuatro mil 590 toneladas. El precio promedio de mayoreo por kilo de miel es de \$46.48 M.N.; por lo tanto se estima que el valor total de la producción anual fue de \$213,343,200.00 M.N.; lo que demuestra que la apicultura es una actividad económica importante para Jalisco.

## 2.8 Contenido y estándares de calidad en la miel de abeja

En un proceso de transformación, el néctar es convertido en miel, y esto crea una de las mezclas de carbohidratos más complejas de la naturaleza. La miel por lo tanto es una solución sobresaturada de azúcares (Swallow y Low, 1990).

La transformación de néctar a miel se produce debido a cambios físicos y químicos. Los cambios físicos se deben principalmente a un proceso de



evaporación, en el cual, el néctar pierde hasta una tercera parte de su contenido de humedad ya estando almacenado en la colmena, los cambios químicos se deben a la acción de la enzima invertasa (sacarasa) que las obreras adicionan al néctar, este proceso enzimático hidroliza la sacarosa presente en el néctar transformándola a glucosa y fructosa (Dustmann, 1993).

Aunque la miel en su gran mayoría son azúcares, no solo se compone de ellos, además contiene pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, aminoácidos, minerales, vitaminas, compuestos fenólicos y compuestos volátiles (White, 1979). La composición química depende principalmente de las fuentes vegetales de las cuales se deriva, pero de igual manera influyen factores como clima, manejo y almacenamiento (Crane, 1980).

### 2.8.1 Azúcares

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

Monosacáridos	Disacáridos	Trisacáridos	Sacáridos complejos
Fructosa Glucosa	Gentibiosa Isomaltosa Maltosa Maltulosa Nigerosa Palatinosa Sacarosa Turalosa	Centosa Eriosa Isomaltotriosa Isopanosa Laminaritriosa Maltotriosa Melezitosa Panosa	Isomaltopentosa Isomaltotetraosa

**Fig. 3** Principales constituyentes de los azúcares en la miel (Ulloa *et al.*, 2010).

Los azúcares son responsables en gran parte de las propiedades de la miel. Basta recordar que las propiedades antibacterianas dependen de la concentración de los mismos, que la relación glucosa-agua condiciona la granulación, que la relación con el contenido de agua y el contenido de levadura dan idea de la fermentación junto con la temperatura (Huidobro y Simal, 1985).

### **2.8.2 Humedad**

El contenido de agua en la miel es considerado como un indicador de pureza, al igual muestra el grado de madurez y la estabilidad durante su almacenamiento; es decir, si presenta o no riesgo de fermentarse. La acidez libre puede indicar que la miel ha sufrido algún proceso fermentativo, por lo que se considera un criterio de frescura (Umaña, 2006).

La norma mexicana NMX-F-036-1997, marca que el contenido de humedad para una miel de calidad en el país no debe sobrepasar el 20%. De igual manera el Codex Alimentarius (1999), establece el mismo contenido en el porcentaje de humedad para considerarse una miel con calidad de exportación.

### **2.8.3 Hidroximetilfurfural**

El HMF (Hidroximetilfurfural) no existe de forma natural en la miel; es un compuesto formado por la pérdida de dos moléculas de agua en la fructosa; que este compuesto se presente en la miel es un indicador de envejecimiento o calentamiento de esta (White, 1992).

Un mal manejo de la miel es un problema que reduce su calidad, factores como altas temperaturas, tiempo de almacenamiento y porcentaje de humedad superior al 21% pueden ocasionar fermentaciones y formación de hidroximetilfurfural (Sancho, *et al.*, 1992).

En el Codex Alimentarius (1999) se argumenta que el nivel aconsejable de HMF es una cuestión conflictiva y las opiniones están divididas. El nivel de HMF en la miel depende del tiempo y la temperatura. Una gran cantidad de países piden que el límite de 80 mg/kg que se establece en la norma se reduzca a 40 mg/kg. No obstante hay otros países que se oponen a toda reducción del nivel de HMF, alegando que eso podría crear una barrera técnica al comercio mundial para la miel producida en países con alta temperatura ambiente.

En las especificaciones de la NMX-F-036-1997, se dan como límites máximos de HMF, 80 mg/kg en miel envasada de más de seis meses y 40 mg/kg para mieles envasadas de menos de seis meses.

#### **2.8.4 Compuestos fenólicos**

Los compuestos fenólicos son moléculas que tienen uno o más grupos hidroxilo unidos a un anillo aromático. Junto con las vitaminas, los compuestos fenólicos se consideran importantes antioxidantes en la dieta (Peñarrieta *et al.*, 2014).

Los polifenoles, flavonoides y ácidos fenólicos participan en el sistema antioxidante de la miel, junto con una variedad de compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminas), carotenoides y vitamina C, que son conocidos por su actividad antioxidante Frankel, *et al.*, 1998 y Larson, 1998).

Junto con los antioxidantes los compuestos fenólicos son muy apreciados, no solo por la capacidad de prevenir la oxidación, sino también por aumentar la capacidad de curación que se le atribuye a la miel de abeja para algunas afecciones.

#### **2.9 Calidad de la miel**

En general, para la miel de abeja se busca tener un conjunto de compuestos y factores tanto físicos como químicos en equilibrio, dentro de los estándares

permitidos por las organizaciones encargadas de la calidad de los alimentos a nivel nacional y mundial. Cuando las mieles tienen la cantidad requerida de los compuestos, se consideran mieles de calidad para el mercado y por lo tanto el valor por kilo de este producto aumenta de forma remunerativa, al igual que la demanda del mercado tanto nacional como internacional.

### **3. Justificación**

Los estudios realizados de plantas melíferas van enfocados principalmente a especies que crecen en condiciones poco alteradas en los ecosistemas y que se conservan como parte de la vegetación secundaria, sin embargo aquellas especies que son consideradas maleza en los cultivos también pueden aportar beneficios siendo uno de ellos los de la producción de miel y el estudiar la vegetación no deseada como parte de las plantas melíferas, contribuirá a conocer su participación como vegetación con aprovechamiento productivo.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Identificar las especies de maleza néctar polinífera de dos temporadas para cinco municipios del Estado de Jalisco.

### **4.2 Objetivos específicos**

Colectar especies de maleza visitada por abejas.

Montar las especies en cartulinas para la colección de maleza néctar polinífera del Herbario del ITTJ.

Determinar la frecuencia de especies y el índice de Sorensen de las localidades muestreadas.

Disecionar las anteras de las especies de maleza colectadas, para obtener los granos de polen.

Realizar el catálogo de polen de la maleza néctar polinífera del Herbario del ITTJ.

Colectar polen directamente de la colmena para análisis melisopalinológico.

Analizar e identificar los granos de polen procedentes de las colmenas.

Colectar mieles de las colmenas de los apiarios involucrados.

Determinar factores físicos de las muestras de miel colectadas (sólidos solutos, porcentaje de humedad, determinación de cenizas, color).

Realizar análisis químico de las mieles, para determinación de azúcares, fenólicos totales e hidroxmetilfurfural.

## **5. Hipótesis**

La maleza en floración tiene una participación importante en la producción de miel de abeja en las dos temporadas del año así como influencia en la calidad de dichas mieles

## **6. Materiales y métodos**

Se visitaron 13 localidades del Estado de Jalisco para llevar a cabo colectas de especies de malezas en las que fueron observadas las abejas sobre las flores.

Las muestras de maleza fueron tomadas en un radio de 1Km sobre los apiarios, tomando en cuenta que es la distancia considerada para un vuelo normal de una abeja trabajando.

Al igual se colectó polen y miel de los lugares con apiarios para el montaje y referencia de las flores visitadas y el análisis químico de las mieles.

### **6.1 Lugares de muestreo**

Las 13 localidades muestreadas se encuentran dentro de los municipios de Tlaquepaque, Tlajomulco, Chapala, Jocotepec y Puerto Vallarta; fueron las siguientes:

- San Lorenzo (SL)
- Santa Anita (SA)
- La Cajilota (LC)
- Atotonilquillo (AT)
- Jocotepec (JC)
- Vías Virreyes (VV)
- Parque Virreyes (PV)
- Rancho La Luna (RLL)
- La Presa (LPR)
- Rancho Buenavista (BV)
- Rancho El Cuervo (REC)
- Cajititlán (CJ)
- Las Palmas (LP)



## **6.2 Frecuencia y similitud de especies de maleza néctar polinífera**

Se analiza la estimación de frecuencia de presencia de maleza néctar poliníferas en las comunidades por medio de la fórmula:

$$F=a/b*100$$

a=No. De veces que aparece una especie

b=No. De localidades

La similitud de especies por medio del Índice de Sorensen (Is) que relaciona el número de especies en común encontradas en los sitios muestreados. (Sorensen 1948)

$$Is=2c/a+b$$

a=No. de especies en estación a

b=No. De especies en estación b

c=No. De especies compartidas

## **6.3 Montaje de ejemplares**

Los ejemplares se montan en cartulinas con la ficha de identificación correspondiente y finalmente se depositaron en el Herbario del Instituto Tecnológico de Tlajomulco.

Los ejemplares colectados fueron identificados utilizando las claves de (Mcvaugh 1983, 1984) (Rzedowski y Rzedowski 2001) y (Vibrans, 2015).

## **6.4 Análisis palinológico**

El análisis palinológico se llevó a cabo para obtener un catálogo de granos de polen procedentes de las malezas néctar poliníferas colectadas.

Este análisis se realiza diseccionando las anteras para obtener los granos de polen de las especies colectadas. Con ayuda de agujas de disección y un estereoscopio; posteriormente se almacena el polen en tubos de 1.5 ml en donde son deshidratados gradualmente con alcohol etílico a diferentes concentraciones, al 15%, 30%, 50%, 70% y 100%. Una vez deshidratados los granos de polen se vacían sobre un portaobjetos en donde se dejan secar, al estar secos se les agrega una gota de glicerogelatina previamente calentada, cuidando que no esté hirviendo, pues puede provocar rotura de los granos de polen, se coloca el cubreobjetos y finalmente 24 horas después se sellan con laca transparente, haciendo así un montaje semipermanente.

#### **6.4.1 Preparación de la glicerogelatina**

- 1.-En un matraz o vaso de precipitado se colocan 50g de grenetina
- 2.-175ml de agua destilada
- 3.-150ml de glicerina
- 4.-7g de cristales de fenol

Dicha solución se calienta hasta que se funda; si se observan impurezas se debe filtrar, posteriormente se deja enfriar a temperatura ambiente (método de Kisser) (Brown, 1960).

#### **6.5 Análisis melisopalinológico**

Para el análisis melisopalinológico (Solo para el conocimiento del contenido polínico de la colmena), se toma la muestra de polen directamente en la colmena de las celdillas en donde las abejas depositan la carga corbicular, que transportan en sus patas traseras. Se depositan en tubos de 1.5 ml para ser almacenado.

Para el montaje de la muestra; tomar una pequeña porción de lo almacenado y colocarlo en tubos de 1.5 ml en donde son deshidratados gradualmente con alcohol etílico de 96° a diferentes concentraciones, al 15%, 30%, 50%, 70% y 100%. Una vez deshidratados los granos de polen se vacían sobre un portaobjetos en donde se dejan secar, al estar secos se les agrega una gota de glicerogelatina previamente calentada, cuidando que no esté hirviendo, pues

puede provocar rotura de los granos de polen, se coloca el cubreobjetos y finalmente 24 horas después se sellan con laca transparente, haciendo así un montaje semipermanente.

## **6.6 Análisis físico-químico de mieles**

Se determinara la presencia de glucosa y fructosa en las mieles así como monosacáridos, azúcares reductores totales y azúcares reductores libres, Grados Brix, humedad, cenizas y color.

Para la determinación de las pruebas, la miel de abeja previamente a ser utilizada se filtra en un tamiz.

### **6.6.1 Análisis físico de mieles**

#### **6.6.1.1 Sólidos solubles**

Para la medición de los grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) se utiliza un refractómetro (Iroscope® RAL CDMX.MX) las muestras de mieles previamente diluidas en agua destilada en a una concentración 1:20 para hacer su reporte como sólidos solubles (AOAC, 1990).

#### **6.6.1.2 Humedad**

El contenido de humedad, se determina basado en el método de la AOAC (AOAC, 1990). En la estufa de calentamiento a  $100^{\circ}\text{C}$  se colocan charolas de aluminio para llevarlas a peso constante, al sacar las charolas se ponen a enfriar dentro de un desecador, ya frías se pesan en una balanza analítica (este peso se considera como peso inicial). En cada charola se coloca 1 g de miel y se dejan dentro de la estufa de calentamiento a  $100^{\circ}\text{C}$  por 48 horas o hasta que la miel este totalmente caramelizada, esto significa que ha perdido su humedad. Al sacar las muestras al terminar el tiempo, ponerlas a enfriar en el desecador, ya frías se pesan en la balanza analítica (esto se considera el peso final). Para obtener los resultados se resta el peso final y el peso inicial, el resultado se considera el porcentaje de humedad contenida en la miel.

### **6.6.1.3 Cenizas**

Para la determinación de cenizas contenidas en la miel, se llevó a cabo en método de la AOAC (1990). Como primer paso, precalentar la mufla a 550°C, esperar por un lapso de 30 minutos para que se establezca la temperatura; después de transcurrido el tiempo, meter los crisoles a la mufla por 15 minutos para llevarlos a peso constante, dejarlos enfriar en el desecador, una vez fríos pesarlos en la balanza analítica (peso inicial). Cuando están listos los crisoles, colocar 1 g de miel y meter a la mufla por un lapso de 2 horas, pasado el tiempo dejar enfriar los crisoles en el desecador, ya fríos pesar en la balanza analítica (peso final).

El peso de la ceniza es el resultado de la resta entre el peso final y el peso inicial.

### **6.6.1.4 Color**

La determinación de color de las mieles se realizara con un equipo colorimétrico marca X-rite.

Al colocar la muestra en el colorímetro, automáticamente el software indica los valores de L, a, b y L, c, h.

## **6.6.2 Análisis químico de mieles**

### **6.6.2.1 Azúcares reductores (Prueba DNS)**

La determinación de azúcares reductores se hace a través del método Miller (Miller, 1959) con algunas modificaciones.

Para la realización de este método se necesita preparar ácido clorhídrico (HCL) al 50%, hidróxido de sodio (NaOH) al 6N, y el reactivo del ácido 3,5 dinitrosalicílico.

### **6.6.2.2 Preparación del reactivo del ácido 3,5 dinitrosalicílico**

Se pesa 1 gr de ácido 3,5 dinitrosalicílico, 30 g de tratado de NaK y 1.6 g de Na OH. Disolver en agitación en un frasco cubierto de la luz, el NaOH poco a poco en 50 ml de agua destilada, añadir lentamente el NaK, completar 100 ml de agua destilada se comienza a añadir lentamente el ácido 3,5 dinitrosalicílico, dejando en agitación durante 24 h. Almacenar a 4°C.

La concentración de azúcares reductores se determina utilizando una curva de calibración absorbancia en función de concentración. Para obtener esta curva se preparan soluciones de 200-1000mg/l, utilizando glucosa como estándar. A estas soluciones se les aplica el método DNS, que consiste en colocar en tubos 0.5 ml de cada concentración, a continuación 0.5 ml de reactivo DNS; colocar en baño María en punto de ebullición (100°C) por 5 minutos; enfriar los tubos en agua, agregar 5 ml de agua destilada y agitar en el vortex, después de 15 minutos leer la absorbancia de cada una de ellas en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 540nm. Una vez constituida la curva patrón se aplica el método DNS a cada muestra.

Para la medición azúcares reductores libres; en tubos de cristal se coloca 0.5 ml de muestra de miel (1:20), se adicionan 0.5 ml del reactivo DNS; los tubos se colocan en baño María a 100°C por 5 minutos, se enfrían hasta temperatura ambiente y se le añade 5 ml de agua destilada, agitar en el vortex; dejar reposar por 15 minutos. Para el blanco se realiza el mismo tratamiento sustituyendo la muestra con agua destilada. Se lee a 540 nm en un espectrofotómetro.

Para de los azúcares reductores totales, en un matraz colocar 1 ml de cada muestra de miel (1:20), en 100 ml de agua destilada, colocar 5 ml de ácido clorhídrico (HCL) al 50%, calentar en baño María a 65°C por 10 minutos, posteriormente enfriar en agua, ya fría, se eleva el pH a 7 con hidróxido de sodio (NaOH) 6N; una vez que la muestra está en pH7, colocar 0.5 ml de la muestra en un tubo y se sigue con el mismo procedimiento para azúcares reductores libres.

### **6.6.2.3 Azúcares totales (Prueba Fenol-Sulfúrico)**

Para la cuantificación de los azúcares fructosa y glucosa, se realizaron curvas de calibración, en donde se utilizaron como estándares, glucosa y fructosa respectivamente.

Se prepara una solución patrón de cada uno de los estándares, con 0.2 g del azúcar en 100 ml de agua, se agita hasta que se diluya completamente, posteriormente se realizan diluciones de las soluciones patrón para llevarlas hasta

las concentraciones requeridas para realizar las curvas. Para fructosa; 0.031, 0.020, 0.015, 0.010, 0.007, 0.005, 0.003 y 0.002 mg/ml; Para glucosa; 0.083, 0.062, 0.014, 0.031, 0.020, 0.015, 0.010 y 0.007 mg/ml. Estas diluciones se realizan con agua destilada. Posteriormente preparar fenol al 5%. Una vez preparadas las concentraciones se lleva a cabo la valoración colorimétrica de hidratos de carbono por el método fenol/ácido sulfúrico tomando 1 ml de cada una de las concentraciones de fructosa y glucosa, adicionando 0.5 ml de fenol al 5%, posteriormente añadir 2.5 ml de ácido sulfúrico, agitar en el vortex y dejar reposar por 15 minutos; el blanco se realiza con agua destilada. Transcurrido el tiempo leer en el espectrofotómetro de luz ultravioleta visible a una longitud de onda de 490nm (AOAC, 1990).

La preparación de las muestras de las mieles se realiza en una concentración de (1:20) de miel y agua destilada, posteriormente de esa muestra se toma 1 ml y se diluye en 100 ml de agua; esto se hace en agitación constante.

Para determinar la concentración de fructosa y glucosa se toma 1 ml de la dilución de la muestra de las mieles y se coloca en tubos de cristal. Para la preparación del blanco se sustituye el ml de muestra por 1 ml de agua destilada, posteriormente se agrega 0.5 ml de fenol al 5%, enseguida 5 ml de ácido sulfúrico, agitar en el vortex para homogenizar y dejar reposar por 15 minutos; leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 490 nm (AOAC, 1990).

#### **6.6.2.4 Fenólicos totales**

Los fenólicos totales se determinaran por el método de FOLIN- Ciocalteu. Como primer paso se prepara una solución patrón de ácido gálico utilizado como estándar de 0,1 g/L., para lo cual se pesaron 0.025 g de ácido gálico, se colocan en un matraz aforado de 25 ml y se llevan a volumen con agua destilada, enseguida se prepara una dilución 1:10 con agua destilada (siempre se utiliza una solución recién preparada).

De la misma manera se prepara una disolución de carbonato de sodio al 20% pesando 5 g de carbonato de sodio en un matraz aforado de 25 ml, inicialmente se disuelve en 15 ml de agua grado HPLC.

Por otro lado se prepara una disolución del reactivo de Folin-Ciocalteu, por medio de una dilución 1:1 del reactivo comercial en agua destilada; el reactivo se protege de la luz y se coloca en refrigeración hasta su uso.

A partir de la disolución patrón de ácido gálico, en tubos protegidos de la luz, se hacen las diluciones necesarias con agua destilada para obtener concentraciones de 0, 4, 6, 8, 10 y 12  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ , para la preparación de la curva de calibración. Esta se realiza tomando respectivamente 40, 60, 80, 100 y 120  $\mu\text{l}$  de la disolución patrón de ácido gálico de 0,1 g/L, en tubos protegidos de la luz de 4 ml, posteriormente se les adiciona 500  $\mu\text{l}$  del reactivo se agita en un vortex y se deja reposar 5 min, después se les adiciona 500  $\mu\text{l}$  de la solución de carbonato de sodio al 20%, se vuelve a agitar en un vortex y se deja reposar otros 5 min, posteriormente se lleva a volumen de 4 ml con agua destilada y se deja reposar por 2 h a temperatura ambiente. También se prepara un blanco con todos los componentes excepto la disolución de ácido gálico. Finalmente se lee la absorbancia a 760 nm en el espectrómetro de luz ultravioleta-visible marca MILTON ROY.

Para la preparación de la muestra se diluye la miel (1:10) en agua destilada; de esta disolución se toma 1 ml se coloca en un tubo cubierto de la luz, y se hace reaccionar con 1.5 ml de la solución de Folin-ciocalteu y se mantiene en agitación por 5 minutos; después agregar 1.5 ml de carbonato de sodio al 20% y agitar durante 5 minutos; la reacción se deja reposar por 90 minutos; el mismo tratamiento se realiza con el blanco, utilizando agua destilada. Leer en el espectrofotómetro a 760 nm (Farías *et al.*, 2016). Recordar que esta reacción se realiza en oscuro.

#### **6.6.2.5 Hidroximetilfurfural**

Para determinar el contenido de hidroximetilfurfural en las mieles se utilizó el método empleado por Nascimento *et al.*, (1998) y Moreira *et al.*, (2013) con algunas modificaciones.

Para la curva de calibración se prepara una solución madre en un estándar de 10mg/l, para la cual se pesa 0.001g del reactivo hidroximetilfurfural, se coloca en un matraz cubierto con papel aluminio para proteger la reacción de la luz.

A partir de la solución madre en tubos protegidos de la luz, se hacen las disoluciones obteniendo concentraciones de 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, y 1 mg/l y así preparar la curva de calibración. Esta se realiza tomando para todas las muestras 1ml de la solución madre y diluyendo con alcohol etílico al 90% a 100, 200, 400, 600  $\mu$ l y 1, 1.5, 2, 4 y 9 ml respectivamente en cada tubo, obteniendo así las concentraciones requeridas; posteriormente a cada tubo se le adiciona 4 gotas de anilina, agitar por 5 minutos y 1ml de ácido acético igualmente agitar por 5 minutos; dejar reposar las muestras por 15 min para que alcancen temperatura ambiente y posteriormente leer a 510nm.

Para la preparación de las muestras se hace la disolución de las mieles con alcohol etílico al 90% (1:2), en agitación constante hasta que la miel y el alcohol se mezclen homogéneamente, después agitar en la centrifuga por 15 minutos para clarificar la muestra y sedimentar los residuos de las mieles. Posteriormente tomar 1 ml de la disolución y colocarla en tubos protegidos de la luz, agregar 4 gotas de anilina y agitar por 5 minutos, agregar 1 ml de ácido acético y agitar por otros 5 minutos; dejar reposar por 15 minutos para que la muestra alcance la temperatura ambiente; el mismo tratamiento se realiza para el blanco, este solo con alcohol al 90%; después de transcurrido el tiempo leer en el espectrofotómetro a 510nm. La reacción en su totalidad se realiza en un cuarto oscuro.



## 7. Resultados y discusión

### 7.1 Muestreo

Como resultado del muestreo realizado en las trece localidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco, para las dos temporadas (Julio-Diciembre 2016 y Enero Junio 2017) se encontraron 42 especies pertenecientes a 17 familias botánicas dichas especies se muestran en la **tabla 1**.

Familia	Especie
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.
Asteraceae	<i>Aldama dentata</i> La Llave
	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.
	<i>Bidens odorata</i> Cav.
	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth
	<i>Cirsium raphilepis</i> (Hemsl.) Petr.
	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.
	<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.
	<i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.
	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.
	<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S.F. Blake
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.
	<i>Senecio heracleifolius</i> Hemsl.
	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.
	<i>Tridax procumbens</i> L.
	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.
	<i>Verbesina greenmanii</i> Urb.
	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.
	<i>Xanthium strumarium</i> L.
Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.

	<i>Eruca sativa</i> Mill.
Convolvulaceae	<i>Cuscuta umbellata</i> Kunth
Cucurbitaceae	<i>Sechiopsis triquetra</i> (Moc. & Sessé ex Ser.) Naudin
	<i>Sicyos microphyllus</i> Kunth
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega
	<i>Ricinus communis</i> L.
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock
Lamiaceae	<i>Hyptis albida</i> Kunth
	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.
	<i>Salvia polystachia</i> Cav.
	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i> L.
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i> Link
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
Poligonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.
Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L.
Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.

**Tabla 1** Especies de maleza encontradas en las 13 localidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco.

De las 42 especies de maleza colectadas al ser vistas con visita de abeja en las 13 comunidades; se encuentra que 21 de ellas ya han sido reportadas como melíferas en artículos científicos publicados de investigaciones anteriores.

Los criterios que se siguieron para considerar una especie como reportada fueron: que el artículo estuviera publicado en una revista científica; y que estuviera su

reporte como especie. Los géneros no fueron tomados en cuenta, ya que cada género puede contener una gran cantidad de especies.

Las especies reportadas fueron las siguientes: *A. spinosus*, reportado para Venezuela por Rodríguez-Parilli y Velázquez (2011); *A. dentata*, González *et al.*, (2016) la reportan como flor utilizada por *A. mellifera* en el estado de Guerrero México; *B. salicifolia*, Carrizo *et al.*, (2015), Sánchez y Lupo, (2009) y Faye *et al.*, (2002), la reportan como parte de la flora de interés apícola en Argentina; *B. alba*, Grombone-Guaratini *et al.*, (2004) dice que la visita de *A. mellifera* para la especie es común para los meses de noviembre y diciembre, mientras que Machado *et al.*, (2008) reportan su presencia polínica en mieles de abeja en Cuba; *B. odorata*, reportada por González *et al.*, (2016) en México; *C. sulphureus*, reportada para México por Ramírez-Arriaga *et al.*, (2016) y González *et al.*, (2016); *M. divaricatum* reportada en Costa Rica por Florez *et al.*, (2002); *P. hysterothorus*, reportada para Argentina y Cuba por Sanchez y Lupo (2009) y Machado *et al.*, (2008) respectivamente; *T. tubiformis*, reportada en análisis polínico de mieles en México por González *et al.*, (2016) y Ramírez-Arriaga *et al.*, 2016; *T. procumbens*, encontrada como melífera en Venezuela por Rodríguez-Parilli y Velázquez (2011); *V. dentata*, considerada como una especie importante en México por su aporte para mieles uniflorales en Yucatán; *B. rapa*, reportada como parte de la flora apícola de Argentina por Faye *et al.*, (2002); *R. communis*, forma parte de la maleza melífera por su reporte en México por Ramírez-Arriaga *et al.*, (2016) y en Colombia por Montoya-Pfeiffer *et al.*, (2014); *H. albida* Vargas-Sánchez *et al.*, (2016) la reporta para México; *H. mutabilis*, Montoya-Pfeiffer *et al.*, (2014) reporta su rastro polínico en la miel de abeja en Colombia; *L. nepetifolia*, reportada en Perú por Yuca-Rivas (2016); *S. polystachia* y *S. tiliifolia*, Dieringer *et al.*, (1991) y Cornejo-Tenorio e Ibarra-Manríquez (2011); reportan que estas y otras especies de la familia Lamiaceae son polinizadas por abejas melíferas; *H. salicifolia* reportada en Argentina por Faye *et al.*, (2002) y Carrizo *et al.*, (2015); *S. rhombifolia*, Vivas *et al.*, (2008) reporta que su polen aparece en la caracterización de mieles en Colombia; *A. leptopus*, es descrita en una ficha botánica de interés

apícola en Venezuela por Vit (2002); *R. scabra*, aparece en un artículo como parte del rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas en Costa Rica por Florez *et al.*, (2002).

## 7.2 Frecuencia y similitud de especies

La **tabla 2** muestra el porcentaje de frecuencia con la cual se presentaron las especies de maleza néctar polinifera por orden de familia, y dentro de la familia por orden de importancia en las 13 comunidades muestreadas.

Familia	Especie	Frecuencia %
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	61.54
Asteraceae	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	92.31
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav.	84.62
Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	76.92
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	69.23
Asteraceae	<i>Aldama dentata</i> La Llave	61.54
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	53.85
Asteraceae	<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.	53.85
Asteraceae	<i>Verbesina greenmanii</i> Urb.	53.85
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	46.15
Asteraceae	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	38.46
Asteraceae	<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S.F. Blake	38.46
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	38.46
Asteraceae	<i>Senecio heracleifolius</i> Hemsl.	38.46
Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	30.77
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	23.08
Asteraceae	<i>Cirsium raphilepis</i> (Hemsl.) Petr.	23.08
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	15.38
Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth	7.69
Asteraceae	<i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.	7.69
Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	30.77
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	7.69
Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i> Mill.	7.69
Convolvulaceae	<i>Cuscuta umbellata</i> Kunth	15.38
Cucurbitaceae	<i>Sechiopsis triquetra</i> (Moc. & Sessé ex Ser.)	100
Cucurbitaceae	<i>Sicyos microphyllus</i> Kunth	100
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	84.62
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	38.46
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock	30.77

Lamiaceae	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	84.62
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	46.15
Lamiaceae	<i>Hyptis albida</i> Kunth	38.46
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	30.77
Lamiaceae	<i>Salvia polystachia</i> Cav.	15.38
Loasaceae	<i>Gronovia scandens</i> L.	92.31
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	76.92
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i> Link	30.77
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	53.85
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	76.92
Poligonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	23.08
Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L.	38.46
Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	7.69

**Tabla 2** Frecuencia de especies de maleza néctar polinífera en las 13 comunidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco.

Así mismo se midió el índice de similitud de especies por el método de Sorensen (1948)

	SL	SA	LC	AT	JC	LP	VV	PV	RLL	LPR	BV	REC	CJ
SL		53.65	57.89	65.21	62.74	50	74.28	66.66	52.94	45	64.86	62.85	60
SA	53.65		64.86	75.55	72	65.11	41.17	50	60.6	66.66	50	64.7	65.3
LC	57.89	64.86		66.66	68.08	65	51.61	41.37	66.66	66.66	66.66	77.41	73.91
AT	65.21	75.55	66.66		76.36	70.83	56.41	43.24	57.89	63.63	63.41	66.66	74.07
JC	62.74	72	68.08	76.36		67.92	59.09	47.61	51.16	61.22	52.17	59.09	77.96
LP	50	65.11	65	70.83	67.92		43.24	45.71	50	52.38	56.41	59.45	69.23
VV	74.28	41.17	51.61	56.41	59.09	43.24		61.53	44.44	36.36	40	57.14	51.16
PV	66.66	50	41.37	43.24	47.61	45.71	61.53		48	45.16	42.85	61.53	43.9
RLL	52.94	60.6	66.66	57.89	51.16	50	44.44	48		43.75	62.06	66.66	47.61
LPR	45	66.66	66.66	63.63	61.22	52.38	36.36	45.16	43.75		51.42	60.6	70.83
BV	64.86	50	66.66	63.41	52.17	56.41	40	42.85	62.06	51.42		60	62.22
REC	62.85	64.7	77.41	66.66	59.09	59.45	57.14	61.53	66.66	60.6	60		65.11
CJ	60	65.3	73.91	74.07	77.96	69.23	51.16	43.9	47.61	70.83	62.22	65.11	

**Tabla 3** Similitud de especies calculados por Índice de Sorensen entre las 13 comunidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco.

Abreviaturas de localidades tomadas de la lista de lugares de muestreo. Recuadros en color verde muestran las localidades con más similitud de especies, recuadros en color amarillo muestran las localidades con menos similitud de especies.

De los resultados se toman las comunidades con menos similitud de especies, y estas se muestran en la **tabla 4**.

Así como las comunidades con mayor similitud de especies, igualmente representadas en una **tabla 5**.

<b>Similitud entre especies menor al 45%</b>			
<b>Localidades</b>	<b>%</b>	<b>Localidades</b>	<b>%</b>
Vías Virreyes – La Presa	36.36	Las Palmas – Vías Virreyes	43.24
Vías Virreyes – Rancho Buenavista	40	Rancho La Luna – La Presa	43.75
Santa Anita – Vías Virreyes	41.17	Parque Virreyes - Cajititlán	43.9
La Cajilota – Parque Virreyes	41.37	Vías Virreyes – Rancho La Luna	44.44
Parque Virreyes – Rancho Buenavista	42.85	San Lorenzo – La Presa	45
Atotonilquillo – Parque Virreyes	43.24	Parque Virreyes – La Presa	45.16

**Tabla 4** Comunidades con menor similitud de especies de maleza néctar polinífera, entre las 13 comunidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco. El parámetro tomado fue: comunidades que mostraron un porcentaje menor a 45.

Similitud entre especies mayor al 75%			
Localidades	%	Localidades	%
Santa Anita - Atotonilquillo	75.55	La Cajilota - El Cuervo	77.41
Atotonilquillo - Jocotepec	76.36	Jocotepec - Cajititlán	77.96

**Tabla 5** Comunidades con mayor similitud de especies de maleza néctar polinífera, entre las 13 comunidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco. El parámetro tomado fue: comunidades que mostraron un porcentaje mayor a 75.

Las comunidades que presentaron la mayor similitud entre especies, no rebasaron el 80%, y las comunidades con la menor similitud, presentaron menos del 40% (**Tabla 6**).

Similitud menor y mayor entre localidades			
Localidades	%<	Localidades	%>
Vías Virreyes – La Presa	36.36	Jocotepec - Cajititlán	77.96

**Tabla 6** Similitud menor correspondiente al 36.36% y mayor correspondiente al 77.99%, de especies de maleza néctar polinífera de las 13 comunidades de los cinco municipios del Estado de Jalisco.

Aunque las comunidades estuvieron situadas en el mismo tipo de ecosistema, correspondiente a matorral submontano, la similitud entre las especies fue muy variada, debido a que los factores climáticos son diferentes. Algunas localidades

como Cajititlán y Jocotepec están situadas en zonas lacustres y otras como Atotonilquillo la zona se percibe más seca.

Como ya lo había mencionado Watson (2001), una especie importante en una región no tiene por qué serlo en otra, ya que el recurso que aporta varía ampliamente por condiciones climáticas y el tipo de suelo.

### 7.3 Montaje de ejemplares

Las especies colectadas en las 13 comunidades de los municipios de Tlaquepaque, Tlajomulco, Chapala, Jocotepec y Puerto Vallarta en Jalisco, se encuentran montados en cartulinas con sus fichas de identificación correspondientes y están depositados en el Herbario del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, como ejemplares; registrados del número 1042 al 1165, formando parte de la colección de maleza néctar polinífera.



**Fig. 4** Ejemplares montados de la familia Asteraceae.

### 7.4 Análisis palinológico

De la disección de los granos de polen, se obtuvieron 42 laminillas semipermanentes correspondientes a las especies de maleza néctar polinífera encontradas en las colectas de las 13 comunidades, en los cinco municipios del estado de Jalisco, dentro de las temporadas (Julio-Diciembre 2016 y Enero-Junio



2017). Las laminillas se encuentran depositadas en el Herbario del Instituto Tecnológico de Tlajomulco, formando una colección palinológica de especies de maleza visitada por abejas.



**Fig. 5** Catálogo de granos de polen.

### **7.5 Análisis melisopalinológico**

Las muestras de polen tomadas directamente de las colmenas para la melisopalinología, fueron montadas con el mismo procedimiento utilizado para las muestras palinológicas, los resultados se muestran de la **figura 6 a la 11**, cada una es correspondiente a una colmena de los 6 apiarios involucrados en el proyecto, los cuales son: San Lorenzo, Santa Anita, La Cajilota, Atotonilquillo, Jocotepec y Las Palmas

Estas laminillas no fueron realizadas con la intención de conocer la calidad floral de la miel, como se realizaría en un estudio común de melisopalinología. El propósito del estudio fue solo para dar a conocer algunos de los tipos polínicos presentes en las mieles de los apiarios involucrados; y visualizar si se encuentra presente la maleza colectada para este proyecto. Esto en base al catálogo de granos de polen diseccionados de las especies de maleza néctar polinífera depositado en el Herbario del Instituto Tecnológico de Tlajomulco.

Se debe tomar en cuenta que no todos los tipos polínicos están reconocidos, ya que la colmena contiene todo lo que colectan las abejas, y entre ellas están involucradas especies arbóreas, plantas, arbustos, etc., no solo maleza.

Las muestras para el estudio melisopalínológico fueron tomadas solo para la temporada Julio-Diciembre (2016), pues según la información proporcionada por los apicultores, esta es en la que se considera que aparece la floración de la mayoría de la maleza, es así porque en la región, en el lapso del segundo semestre del año sucede la temporada de lluvias; de Enero a Junio la producción de miel se consideran de especies arbóreas, ya que en estos meses una gran parte de árboles florece, ayudando así a la alimentación y subsistencia de la *A. mellifera*.

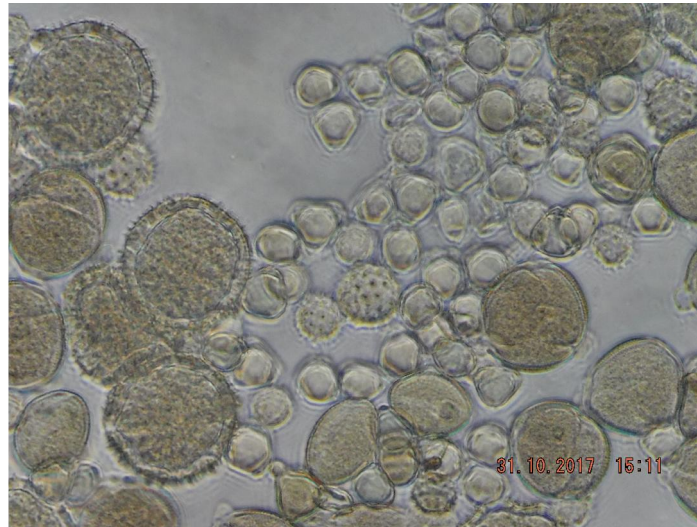
Para la estación seca, donde sucede la floración arbórea, los apicultores reportan ayudar a la subsistencia de las abejas suministrando alimento. En algunos apiarios se les suministra jarabe de azúcar de caña, en otros se les dejan a las colmenas algunos cajones llenos de bastidores con penca de miel para que la abeja pueda sobrevivir a la temporada. Excepcionalmente solo en el apiario de Jocotepec, el sistema de crianza utilizado es de doble cámara de cría por lo que al llegar la temporada no es necesario dejar cajones o suministrar Jarabe.

Cabe destacar que suministrar alimentación es solo para ayudar a la *A. mellifera* a resistir la estación en donde la floración es escasa, esto no implica que la abeja deje de visitar flores y produzca miel floral.

## 7.5.1 Apiarios

### 7.5.1.1 San Lorenzo

En este apiario se encuentra presente polen de *S. mirophyllus* y de algunos tipos de Asteraceae.



**Fig. 6** Granos de polen correspondiente al apiario San Lorenzo, colmena no.13.

### 7.5.1.2 Santa Anita

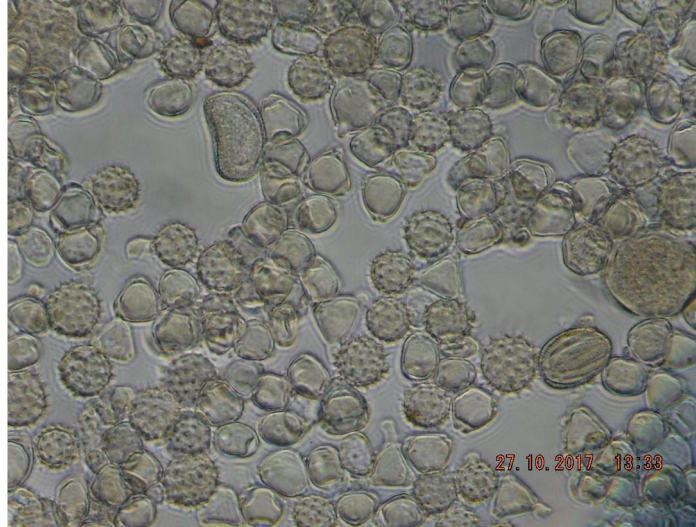
Se reconocen tipos polínicos de la familia Asteraceae, por su estructura tricolpada y ornamentación equinada.



**Fig. 7** Granos de polen correspondiente al apiario Santa Anita, colmena no.9.

### 7.5.1.3 La Cajilota

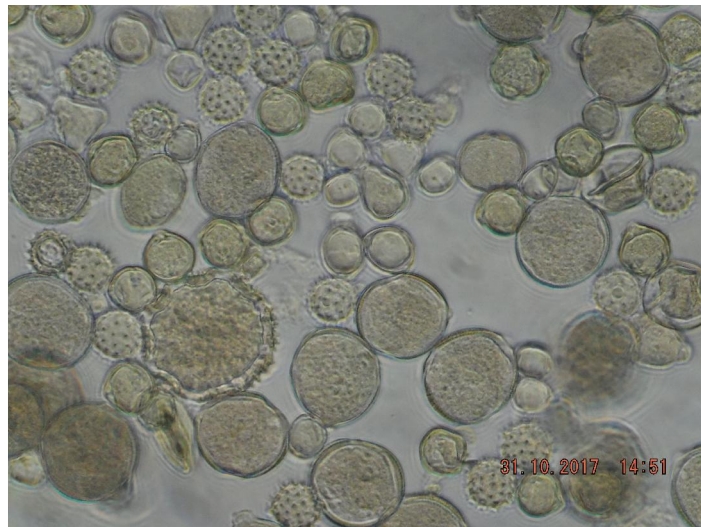
Con presencia de granos de polen de *R. communis* y algunos tipos de Asteraceae.



**Fig. 8** Granos de polen correspondiente al apiario La Cajilota, colmena no.16.

### 7.5.1.4 Atotonilquillo

Se visualizan morfotipos de *S. triquetra*, *C. ciliatoglandulifer* y algunos ejemplares de la familia Asteraceae.

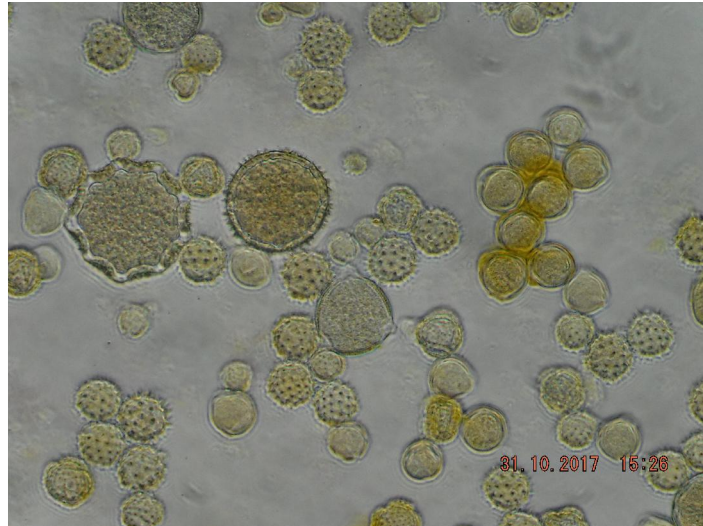


**Fig. 9** Granos de polen correspondiente al apiario Atotonilquillo, colmena no.3.



### 7.5.1.5 Jocotepec

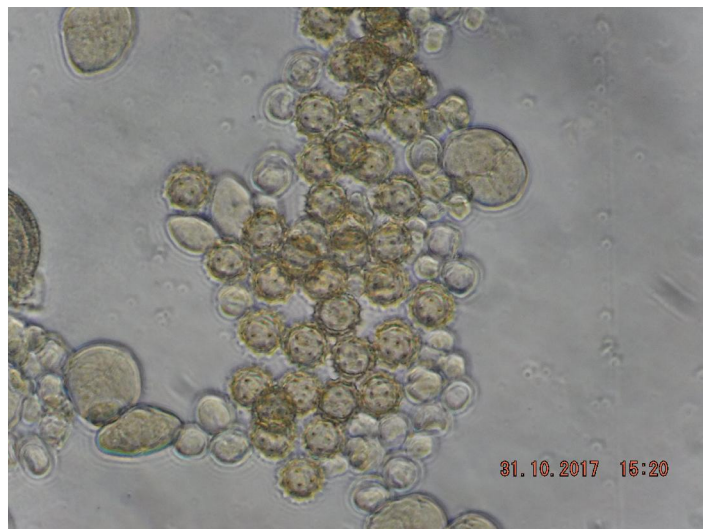
Presenta granos de polen de *S. triquetra*, *S. microphyllus* y algunas Asteraceae.



**Fig. 10** Granos de polen correspondiente al apiario Jocotepec, colmena no.10.

### 7.5.1.6 Las Palmas

Con clara presencia de Asteraceae, características por su exina equinada, al igual presenta granos de polen de *Mimosa quadrivalvis*, aunque esta especie no forma parte del presente trabajo, la morfología presente en la figura 11, coincide con la descrita por Flores-Cruz *et al.*, (2006) sobre morfología polínica de Mimosoideae.



**Fig. 11** Granos de polen correspondiente al apiario Las Palmas, colmena no.22.

## 7.6 Descripción de especie y morfología polínica

### 7.6.1 Amaranthaceae

#### 7.6.1.1 *Amaranthus spinosus* L.

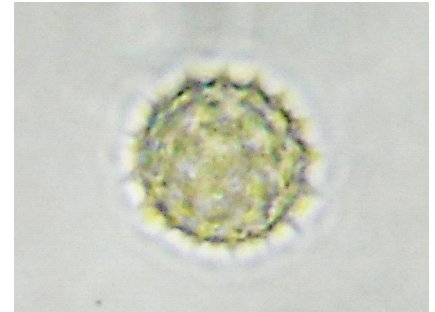


Planta herbácea, monoica, hasta de 70 cm de alto; tallos estriados, sulcados, rojizos, glabros, con espinas de 1.8 cm de largo; hojas con láminas ovadas a lanceoladas, base atenuada, ápice agudo, margen entero; inflorescencias masculinas en espigas densas de 3 a 15 cm de largo de 4 a 8 cm de ancho: inflorescencias femeninas axilares globosas con brácteas casi del mismo tamaño que el perianto de 3 mm de largo; estilo trífido (López-Muraira, 2008).

Polen en mónadas, apolares, asimétricos, ámbito elíptico, periporados entre 18 a 22 poros circulares; exina semitectada; escultura reticulada con lumen heterobrocado (Mercado-Gómez *et al.*, 2015).

## 7.6.2 Asteraceae

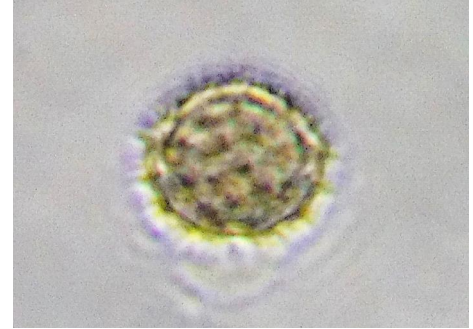
### 7.6.2.1 *Aldama dentata* La Llave



Hierba generalmente de vida corta, de 1 m o hasta 2.5 m de alto; tallo ramificado, erecto, con la edad reclinado, puntas ascendentes, con abundantes pelillos; hojas inferiores opuestas y superiores alternas, angostas, puntiagudas, con el margen a veces aserrado, con pelillos recostados sobre su superficie; pecíolos cortos; inflorescencia compuesta de unas cuantas cabezuelas agrupadas sobre pedúnculos hasta de 15 cm de largo, raramente cabezuelas solitarias; la cabezuela, aunque tiene el aspecto de una flor, es en realidad una inflorescencia formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo convexo, que presenta sobre su superficie brácteas que en la madurez envuelven cada fruto, el conjunto de flores está rodeado por fuera por 10 a 12 brácteas dispuestas en 2 a 3 series que constituyen el involucre; frutos secos indehiscentes, contienen una sola semilla (aquenios) con corona diminuta llamada vilano (Rzedowski y Rzedowski,2001; Rzedowski y Rzedowski,2004).

Polen con ornamentación equinada, tricolporado, prolado (Campos-Trujillo, et al., 2015).

### 7.6.2.2 *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.

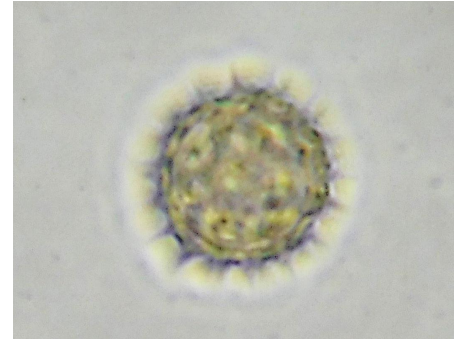


Arbusto erecto, algunas veces postrado, formando matorrales de 0.8 a 2 m de alto; tallo cilíndrico, leñoso, glabro a glandular-granuloso; hojas acumuladas en las axilas de hojas, formando fascículos; peciolas de 1 a 8 mm de largo; láminas linear-lanceoladas, oblongas o estrechamente elípticas, ápice acuminado, margen levemente dentado-aserrado, base angostamente cuneada a atenuada, trinervada; inflorescencia con cabezuelas pedunculadas, masculinas con involucreo semiacampanado, de 5-7 mm de alto por 3.5 a 6 mm de ancho, brácteas dispuestas en 3 series, oblongo-lanceoladas, agudas o acuminadas, apenas con un solo nervio, cerdas del vilano 20-33, de 4 a 5 mm de largo; cabezuelas femeninas con involucreo acampanado o casi cilíndrico, de 5.5 a 7 mm de alto por  $\pm$  6 mm de ancho, brácteas dispuestas en 4 series, lanceoladas a oblanceoladas, agudas a acuminadas, levemente uninervias; frutos aquenios de 1.5 a 5 mm de largo, color café olivo, con 5 a 10 costillas (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen con granos tricolporados, esferoidales, circular a subtriangular; colpos largos; exina equinada (Sánchez y Lupo, 2009).



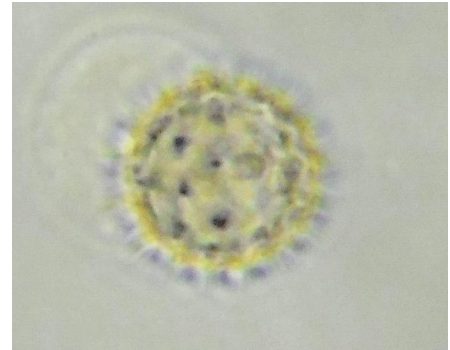
### 7.6.2.3 *Bidens alba* (L.) DC.



Planta anual o perenne de vida corta, erecta o postrada de 0.5 a 3 m de largo; tallos erectos o decumbentes, tetragonales, hasta de 7 mm de grosor, hispídulos a glabros, por lo general ramificados; puede enraizar en los nudos; hojas pecioladas, simples o compuestas, trifolioladas o pinnadas, pecíolo hasta de 4 cm de largo; inflorescencia densa, con flores de dos tipos, periféricas y centrales, sésiles sobre un cojinete generalmente convexo; pedúnculos hasta de 14 cm de largo; involucro anchamente campanulado a subhemisférico, sus brácteas exteriores 8 a 16, lineares a espatuladas, flores liguladas periféricas 5 a 8, estériles, blancas con nervaduras oscuras, sus láminas obovadas a oblanceoladas de 5 a 16 mm de largo por 2 a 8 mm de ancho, dos o más veces más largas que anchas; fruto aquenios lineares, cuadrangulares, de 4 a 12 mm de largo, café oscuros a negruzcos, escasamente cubierto con pelos rectos; raíz pivotante (Ballard, 1996; Rzedowski & Rzedowski, 2008) .

Polen polipantoporado; oblado esferoidal; exina equinada; espinas con extremos romos; poros densamente situados (Akinnubi *et al.*, 2014).

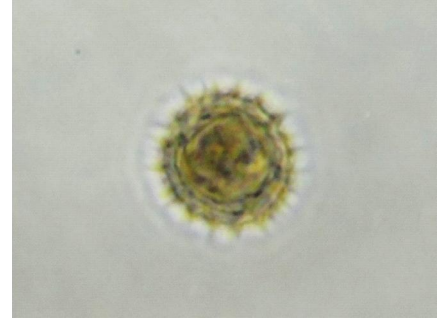
#### 7.6.2.4 *Bidens odorata* Cav.



Hierba anual, generalmente erecta o ascendente, de 70 cm a 1.5 m de alto; tallo cuadrado, casi glabro o algo piloso, estriado, algunas veces teñido de púrpura; hojas opuestas, sobre pecíolos de hasta 10 cm de largo, limbo de forma muy variable, ovados o lanceolados y aserrados, casi glabros a pilosos; inflorescencia con cabezuelas solitarias o agrupadas en corimbos laxos sobre pedúnculos pilosos, estrigosos o rara vez glabros, de 1 a 8 cm de longitud; involucro anchamente campanulado a subhemisférico, brácteas exteriores de 6 a 10, lineares a linear-espatuladas, de 3 a 5 mm de largo, ciliadas, lanceoladas a oblongas; flores liguladas 5, sus corolas blancas, con rayas púrpura–oscuro, obovadas o elípticas, de 8 a 20 mm de largo y 5 a 12 mm de ancho; anteras oscuras; como fruto tiene aquenios de 5 a 15 mm de largo, negruzcos o café, vilano por lo común de dos aristas retrorsamente barbadas o a veces ausente; raíz con eje principal (McVaugh, 1984; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen polipantoporado; oblado esferoidal; exina equinada; espinas con extremos romos; poros densamente situados (Akinnubi *et al.*, 2014).

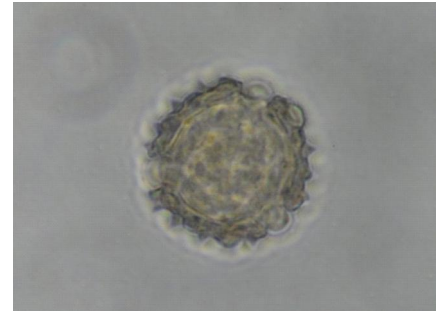
### 7.6.2.5 *Bidens squarrosa* Kunth



Arbusto trepador de 2 m de alto; hojas frecuentemente trifoliadas con segmentos lanceolados de 5 a 10 cm de longitud; foliolos redondeados en la base, agudamente aserrados, puntas mucronadas; cabezuelas numerosas, densamente agrupadas en panículas o ramas cimosas; cabezuelas de 2.5 a 2.7 cm; lígulas de 3 a 5, color amarillo pálido teniendo de 7 a 11 venas oscuras, oblongo a linear-ablongolanceoladas, 7 a 14 mm de longitud por 3.5 mm de ancho; flores del disco de color amarillo, pequeñas, cilíndricas, numerosas, corolas de 4 a 5 mm de longitud; aquenios lineares, negros, con márgenes ciliados de 6 a 9 mm de longitud por 0.8 mm de ancho (Villegas *et al.*, 2000).

Polen polipantoporado; oblado esferoidal; exina equinada; espinas con extremos romos; poros densamente situados (Akinnubi *et al.*, 2014).

#### 7.6.2.6 *Cirsium raphilepis* (Hemsl.) Petr.

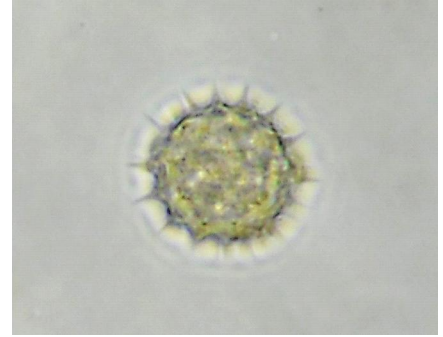


Planta herbácea, erecta de 1 m de alto; tallo ramificado, con rayas longitudinales; hojas basales con pecíolos, elípticas a oblanceoladas en contorno general, profundamente pinnatilobadas con los segmentos triangulares a trapezoidales, dentado-espinosas a espinulosas en el margen con las espinas, densamente blanco-lanosas en el envés; inflorescencia agrupada por varias hacia a los extremos de las ramas, involucreo floral campanulado, morado-rosado, los segmentos del limbo de 6 a 8 mm de largo; anteras de 7 a 9 mm de largo, blanquecinas o a veces rosadas en el ápice, filamentos pubescentes; como fruto un aquenio oblongo, café oscuro, con una o varias costillas en cada cara, vilano de cerdas café claras o blanquecinas y plumosas (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen con columnelas aisladas, ligeramente por debajo del tectum y el punto en el que están situadas las espinas, dando así un patrón de estrella para cada espina; el colpo es bastante corto (Jafari y Ghanbarian, 2007).



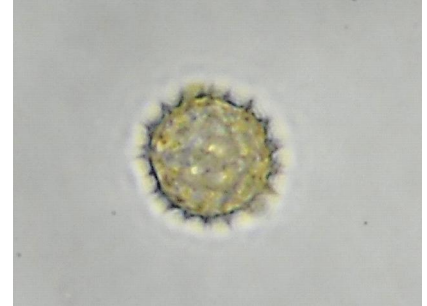
### 7.6.2.7 *Cosmos sulphureus* Cav.



Hierba erecta, de vida corta de hasta 2 m de altura; tallo ramificado generalmente hacia la parte superior, con pelos erectos; hojas opuestas, contorno anchamente triangular, profundamente divididas en 7 a 11 segmentos, a su vez vuelven a dividirse una o dos veces, pueden presentarse diminutos dientes en el margen; pecíolo de hasta 7 cm de largo; inflorescencia con cabezuelas sobre pedúnculos delgados de hasta 20 cm de largo, el conjunto de flores está rodeado por fuera por varias brácteas dispuestas en 2 series y soldadas en la base que constituyen el involucre, brácteas internas color amarillo- o anaranjado-castaño, flores liguladas generalmente 8, estériles, en la periferia de la cabezuela, color anaranjado intenso o anaranjado-amarillento, de casi 3 cm de largo, forma obovada con 3 dientecillos en el ápice que es redondeado; anteras de color café oscuro, soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo; ovario ínfero; el fruto un aquenio, con vilano de 2 aristas delgadas, a veces recurvadas, con diminutos ganchillos dirigidos hacia abajo (McVaugh, 1984; Nash y Williams, 1976).

Polen tricolporado; exina tectada, columelada, supraequinada; presencia de columelas en la base de las espinas (Ramírez-Arriaga, 2016).

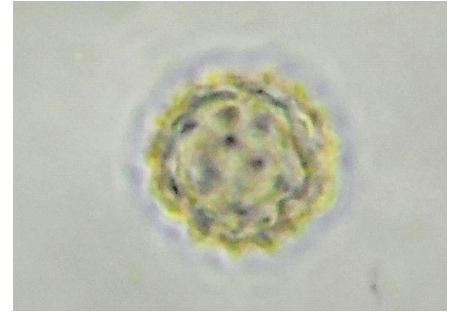
### 7.6.2.8 *Dyssodia tagetiflora* Lag.



Planta herbácea perenne, erecta, de 40 a 90 cm de alto; tallo ramificado en la porción superior, estrigoso; hojas opuestas a alternas de 3 a 5 cm de largo, pinnatisectas en 11 a 17 lóbulos lineares a oblanceolados, margen entero a dentado, con pelos esparcidos y numerosas glándulas; inflorescencia con cabezuelas sobre pedúnculos de 5 a 10 cm de largo, bracteolados, notablemente ensanchados en la porción terminal; cálculo de 6 ó 7 bracteolas, ápice agudo, con glándulas, sus brácteas, oblanceoladas, purpúreas, con glándulas lineares, receptáculo plano a convexo. Flores liguladas ovadas amarillas; flores del disco amarillas, puberulentas; fruto un aquenio obpiramidal, estriado, negro; vilano 12 a 20 escamas dispuestas en dos hileras, usualmente purpúreas (Villarreal, 2003).

Polen con ornamentación equinada, tricolporado, prolado (Campos-Trujillo *et al.*, 2015).

### 7.6.2.9 *Gnaphalium chartaceum* Greenm.



Hierba anual o bianual de hasta 1.2 m de alto; tallo ramificado, con pubescencia lanosa, aracnoidea, laxa y glandular; hojas oblongo-lanceoladas a lanceoladas, de 3 mm a 8.5 cm de largo por 0.5 mm a 2 cm de ancho, ápice agudo, margen recto o repando, semiamplexicaules, brevemente decurrentes, levemente bicoloras, abundantemente glanduloso en el haz y lanoso en el envés; inflorescencia corimbosa; cabezuelas subglobosas de 5 a 7 mm de largo por 3 a 4 mm de diámetro, cortamente pediceladas, y escasamente lanosas en la base, con 32 a 39 brácteas arregladas de 4 a 5 series, las exteriores ovadas, con el ápice agudo y lanosas, las intermedias espatuladas con el ápice romo o apiculado, las interiores linear-lanceoladas con el ápice agudo y aserrado, todas las brácteas de color blanco y opacas, papiráceas, las interiores más teñidas de blanco en el ápice, flores hermafroditas de más o menos 3.5 mm de largo, aquenios de 0.7 a 0.9 mm de largo, color pardo-verdoso, comprimidos (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen tricolporado, esferoidal a prolado esferoidal, colpo ligeramente ancho; exina tectada; espinas afiladas con base ancha, perforada; perforaciones que aumentan a través de las aperturas de los márgenes (Osman, 2010).

#### 7.6.2.10 *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.

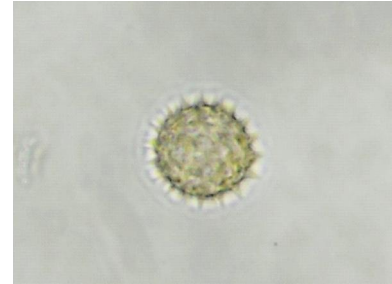


Hierba anual, erecta en ocasiones decumbente, de hasta 1.20 m de alto, puede florecer como planta muy pequeña bajo condiciones desfavorables; tallo estriado, hirsuto-pubescente, los tallos laterales llega a enraizar en los nudos; hojas opuestas y sésiles o con pecíolos alados y cortos, generalmente agudas en el ápice, atenuándose gradualmente hacia la base, denticuladas a toscamente aserradas en el margen, escábridas en el haz, hirsútulas en el envés a lo largo de las nervaduras, con tres nervios prominentes; inflorescencia con cabezuelas solitarias en las axilas de las hojas superiores, pedúnculos hasta de 10 a 17 cm de largo, con frecuencia el pedúnculo central es más largo que los laterales; receptáculo plano, páleas obovadas, persistentes; flores liguladas, amarillas a amarillo- anaranjadas, sus corolas amarillas a amarillo-anaranjadas; frutos aquenios cuneiformes, los lados con una nervadura diagonal, la superficie exterior tuberculada; raíz pivotante (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen con espinas elevadas soportadas en columnas, tectum perforado al azar; aberturas internas circulares en las columnelas; aberturas no circulares en exoexina (Skavarla y Larson, 1965).



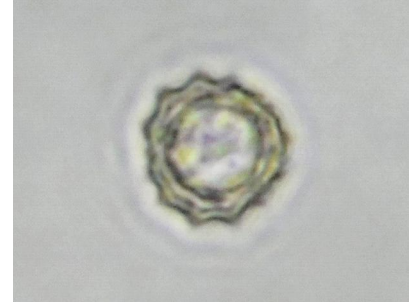
#### 7.6.2.11 *Montanoa leucantha* (Lag.) S.F. Blake



Arbusto con pubescencia; hojas con láminas de ovada-lanceolada a rómbica o pentagonal, superficie adaxial escasamente a densamente pubescente o menos común glabra, márgenes enteros a 3-5 lobados; capítulos mesocéfalos a pluricapitular y coriforme, capítulos erectos o fructificaciones en péndulos, persistente en pedúnculos o raramente deciduo después del fruto; capítulo radial o muy raramente discoide; paleas de 8 a 17 mm con ápices recurvados en la fructificación; flores radiales 3 a 15; corola del disco de 3.5 a 4.5 mm ovada a ovada lanceolada; flores del disco 8 a 160; corola amarilla a verde grisácea o negra; cipselas como frutos, generalmente todas las cipselas maduran, pero en raras ocasiones solo 1 o 2 maduran por capítulo, su superficie es típicamente lisa (Modificado de Funk y Pruski, 2017).

Polen con exina espinosa uniforme (Funk, 1982). Isopolar y radiosimétrico, en vista polar es más o menos circular, y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial (Jaramillo y Trigo, 2006).

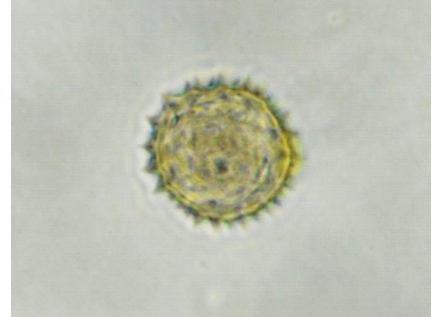
#### 7.6.2.12 *Parthenium hysterophorus* L.



Planta anual, erecta de hasta 1.5 m de alto; tallo por lo general ramificado, estriado, estrigoso; hojas al principio de su crecimiento formando una roseta basal, las del tallo alternas, pecioladas, pinnada a bipinnadamente divididas en segmentos lineares a lanceolados, subagudos en el ápice, con pubescencia similar a la de los tallos; inflorescencia, cabezuelas dispuestas en panículas cimosas por lo general laxas y muy ramificadas, que sobresalen del follaje, involucro anchamente campanulado, de 2 a 3 mm de largo, brácteas exteriores, elíptico-ovadas o elíptico-obovadas, con pelos en el ápice, persistentes, las interiores, suborbiculares, sin pelos, caen con los aquenios; flores liguladas con láminas de menos de 1 mm de largo, truncadas a emarginadas en el ápice; flores del disco aprox. 60, corolas de casi 1.5 mm de largo, angostamente infundibuliforme, sin pelos; frutos aquenios de las flores liguladas oblanceolados a obovados, negruzco, con o sin pelos, vilano de 2 escamas petaloides (McVaugh, 1984; Rzedowski y Rzedowski, 2001 y 2004).

Polen circular de granos tricolporados, esferoidales, colpi largos, exina equinada (Sánchez y Lupo, 2009).

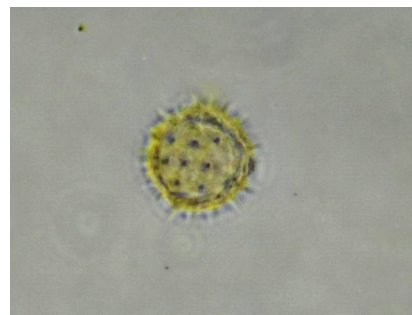
### 7.6.2.13 *Senecio heracleifolius* Hemsl.



Hierba perene, erecta, robusta; ramificada solo en la punta de los tallos; hojas del tallo pecioladas, pinnadas de 4 a 8 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, pubescentes, un poco reticuladas, cada uno de los lóbulos opuestos 3 a 4, oblongas, remotamente calloso-reticuladas; capítulo radial aprox. 1 cm de diámetro, 15 a 20 flores, dispuestos en corimbos compuestos amplios terminales, 8 brácteas en el involucro, glabrosos, herbáceo escarioso ovado oblongo, longitudinalmente multiestratificado; ápice obtuso; receptáculo flaveolado; flores del radio 5; lígulas inmediatas, un tanto tubular; corola del disco liso; las ramas del estilo truncadas; como fruto aquenio acanalado espinoso (Hemsley, 1981).

Polen en monadas isopolares, radiosimétricas, tricolporadas desde proladas a prolatoesferoidales, exina de superficie irregular a microrreticulada, equinada, infracolumelada; columnelas gruesas; espinas cónicas, agudas de similares dimensiones de altura y diámetro (Fagúndez *et al.*, 2011).

#### 7.6.2.14 *Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass.

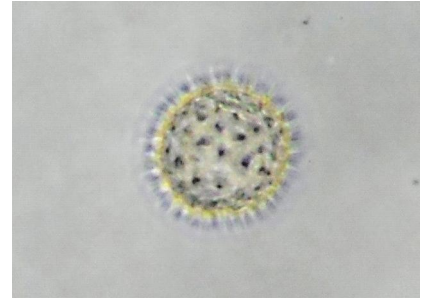


Planta anual, erecta, por lo general muy robusta, de hasta 4 m de alto; tallo cilíndrico, finamente estriado, veloso-hirsuto en toda su extensión aunque el indumento es más denso en los tallos jóvenes y en los pedúnculos de las cabezuelas, de tal modo que se ven blanquecinos, cuando no es así, son rojizos o verdosos, más o menos ramificado; hojas alternas con pecíolos de 1.5 a 11 cm de largo, láminas ovadas a triangular-ovadas, ápice acuminado, margen crenado-aserrado, híspido-pilosas y verdes oscuras en el haz, mucho más densamente pubescentes y más pálidas en el envés, sobre todo en la juventud, suaves al tacto; inflorescencia cabezuelas solitarias o agrupadas por varias en el extremo de las ramas, receptáculo convexo a hemisférico, paleas ovadas, de 10 a 18 mm de largo, cuspidadas o aristadas y a menudo oscuras en el ápice, flores liguladas, corolas amarillas a anaranjadas; fruto aquenio oblongo-cuneado, grueso, pálido, velutino, vilano de 2 aristas anchas, desiguales (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen tricolporado, endoabertura lalongada generalmente constreñida en la parte media; exina tectada, supraequinada, con un patrón microreticulado; columelas en la base de las espinas (Ramírez-Arriaga *et al.*, 2016).



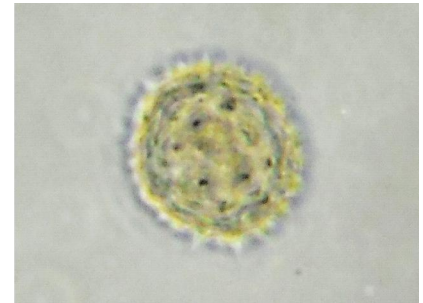
#### 7.6.2.15 *Tridax procumbens* L.



Hierba perenne, con base leñosa, de 15 a 50 cm de largo; tallos ramificados, extendidos por el suelo, con pelos erectos y rígidos; hojas opuestas, con pecíolos cortos, agudas tanto en el ápice como en la base, márgenes con dientes puntiagudos, con pelos erectos y rígidos; inflorescencia compuesta de cabezuelas solitarias sobre pedúnculos largos; flores con involucro campanulado a hemisférico, brácteas exteriores ovadas a oblongas, ápice agudo, interiores el margen seco y membranoso con vena media de color verde oscuro, flores liguladas, femeninas, ubicadas en la periferia de la cabezuela, y hermafroditas en el disco, estambres alternos con los lóbulos de la corola, filamentos libres sobre el tubo de la corola, anteras soldadas entre sí alrededor del estilo; ovario ínfero; estilo partido en la porción superior en 2; como fruto un aquenio de una sola semilla en forma de cono invertido, negruzco, cubierto de pelos, vilano de 20 escamas parecidas a plumas, los de las flores liguladas más cortas que en los de las flores del disco (Cronquist, 1980; Nash y Williams, 1976; Powell, 1965).

Polen esferoidal, cuadrado a redondeado, isopolar, radial asimétrico, prolado, tri-tetracolporado, colpos largos; exina tectada, margen ondulado, homogéneo espinoso; espinas del ancho de la base con punta roma (Adekanmbi, 2009).

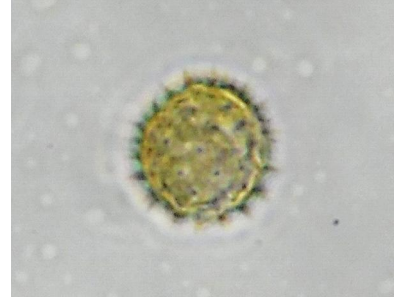
#### 7.6.2.16 *Verbesina crocata* (Cav.) Less.



Arbusto extendido o trepador, de 1 a 8 m de alto; tallo alado, ramas opuestas, con pelos suaves gruesos en la base; hojas principalmente opuestas, ovadas a deltoides, usualmente pinnadas o astadas, gruesa e irregularmente dentada, ápice acuminado, base truncada o subcordada, ásperas en el haz; pecíolo hasta 7 cm de largo, sus alas extendiéndose en los tallos ampliamente; inflorescencia formada de panículas de 1-5 cabezuelas con un pedúnculo de hasta 20 cm de largo; cabezuelas grandes, hemisféricas a subglobosas, discoideas; pedúnculos cuando jóvenes blanquecinos por la gran cantidad de pelos; flores del disco naranjas, tubulares de 9 a 10 mm de largo, anteras sin pigmentación oscura, amarillas a naranjas, ramas del estilo de 2 a 2.7 mm de largo, disminuyendo hacia el ápice; fruto aquenio gris, sin pelos o con pocos, alas blanquecinas, ciliadas (McVaugh, 1984; Olsen, 1988).

Polen en monadas; tricolporado; equinado; en vista polar y ecuatorial es circular (Zafar *et al.*, 2007).

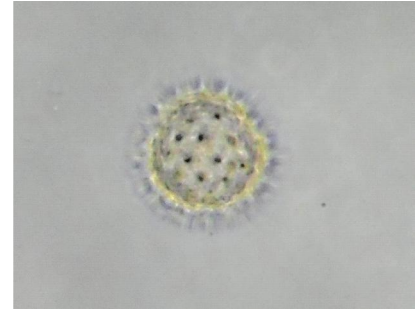
### 7.6.2.17 *Verbesina greenmanii* Urb.



Arbustos de hasta 4 m de alto; tallos cuadrangulares, alados; hojas opuestas, hasta 40 cm de largo, sésiles, profundamente 3 a 5 lobadas con la nervadura central prominente en el envés, has escabroso, envés pubescente; inflorescencias terminales en corimbos o umbelas de 30 a 40 cm de largo y 20 cm de ancho; pedúnculos alados; pedicelos de 2.5 cm de largo; cabezuelas de 9 mm de diámetro; brácteas exteriores de 3 mm de largo y 0.5 mm de ancho, pilosas; 20 a 25 brácteas interiores de 4.5 mm de largo, pilosas; flores del disco amarillas de 8-9 mm de largo (López-Muraira, 2008).

Polen en monadas; tricolporado; equinado; en vista polar y ecuatorial es circular (Zafar *et al.*, 2007).

#### 7.6.2.18 *Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.



Planta herbácea perenne, erecta de hasta 2.5 m de alto; tallo glabro a piloso o híspido; hojas opuestas o alternas en la parte superior, limbos generalmente ovados a romboideo-ovados, acuminados en el ápice, enteros a aserrados en el margen, cuneados a truncados en la base, finamente estrigosos a pilosos en el haz, esparcidamente estrigosos a subcanescentes en el envés, trinervados; inflorescencia, cabezuelas numerosas agrupadas en panículas cimosas bracteadas, sobre pedúnculos hasta de 15 cm de largo; involucre anchamente campanulado a subhemisférico, sus brácteas dispuestas en 2 a 3 series, graduadas o de tamaño subigual, endurecidas en la base y con la parte distal herbácea, linear o linear-oblonga; paleas dorsalmente pubescentes, flores liguladas 10 a 13, elípticas u oblongas, amarillas, flores del disco más de 50, corolas amarillas; frutos aquenios obovado-oblongos, negruzcos o abigarrados, pubescentes (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen isopolar; oblado esferoidal; colpi largos; membrana granulada; exina gruesa con cavidades, cerca de las espinas presentando perforaciones en la base; espinas cónicas (Galvão *et al.*, 2010).



### 7.6.2.19 *Xanthium strumarium* L.



Hierba anual, por lo general robusta de hasta 2 m de alto; tallo áspero a casi sin pelos, a menudo con líneas moradas; hojas sobre pecíolos de hasta 15 cm de largo, escábridos, láminas anchamente ovadas a triangular-ovadas, hasta de 14 cm de largo y 18 cm de ancho, a menudo 3 a 5-lobadas, ápice agudo a obtuso, margen tosca e irregularmente crenado, base acorazonada a cuneada, trinervadas, ásperas en ambas caras; inflorescencia con cabezuelas masculinas formando racimos en forma de espiga en el ápice de las ramas y en las axilas de las hojas, cabezuelas femeninas una o pocas en la base de las inflorescencias masculinas, flores masculinas subglobosas, de 5 a 8 mm de diámetro, receptáculo cilíndrico, provisto de páleas similares a las brácteas involucrales, anteras largamente salientes, flores femeninas una o pocas en la base de las inflorescencias, involucro espinoso, en la madurez ovoide a subcilíndrico, espinas por lo general ganchudas, a densamente pubescentes y glandulosas; el fruto es un aquenio alargado aplanado y de color café, contenido por el involucro espinoso (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen con espinas de puntas pequeñas afiladas, de base amplia, tectum grueso, columnas debajo de las espinas (Skavarla y Larson, 1965).

## 7.6.3 Boraginaceae

### 7.6.3.1 *Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth



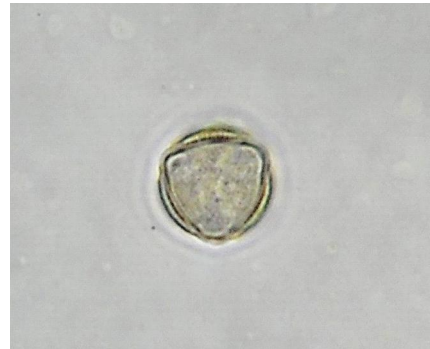
Planta robusta arbustiva, leñosa hacia la base, de hasta 6 m de alto, cubierta de pelos que le dan una coloración blanquecina o amarillenta; hojas alternas, ovadas a casi circulares, dienteado en el margen; pecíolos de hasta 10 cm de largo; flores sésiles dispuestas sobre ejes ramificados, ubicadas hacia las puntas de los tallos; cáliz de 5 sépalos angostamente triangulares, unidos en la base, puntiagudos, cubiertos de pelillos; corola de hasta 2.2 cm de largo, morada, violácea, azul o lila-blanquecina, tubo anchamente acampanado, hacia el ápice se divide en 5 lóbulos redondeados, pelillos en la cara exterior; 5 estambres con pelillos en sus filamentos; ovario súpero, oblongo, cubierto de pelillos, 2 estilos alargados, con pelillos hacia la base; fruto seco llamado cápsula (Gibson, 1967; Rzedowski y Rzedowski, 2001; Standley y Williams, 1970; Stevens *et al.*, 2001).

Polen prolado a cercanamente esférico; de cinco a seis colgado o zonosulcado; isopolares (Constance, 1963).

Nota: *Wigandia urens* se encuentra clasificada como Boraginaceae en Trópicos Home; pero también es considerada en la familia Hydrophyllaceae por IPNI (International Plant Name Index).

## 7.6.4 Brassicaceae

### 7.6.4.1 *Brassica rapa* L.



Hierba anual o bianual simple o ramificada, erecta, glabra de 30 a 130 cm; tallo cilíndrico, con pelos erectos y ásperos; hojas alternas, las inferiores pecioladas, pinnatifidas o lobadas, con el lóbulo terminal obtuso, por lo común mucho más grandes que los lóbulos laterales, raras veces con el borde irregularmente sinuoso, hojas superiores sésiles, amplexicaules, con el borde entero, rara vez sinuoso, oblongas a lanceoladas, glaucas, más pequeñas, ápice romo, las hojas intermedias muestran formas intermedias; inflorescencia en racimo terminal de 10-30 cm de largo, flores amarillas, con 4 sépalos verdes y 4 pétalos, 6 estambres, de los cuales 2 son más cortos; como fruto silicua extendida, lineal, cilíndrica, dehiscente, ápice con un pico de 1-3 cm de largo. Semillas globulares, café o negras; raíz napiforme y delgada (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen radialmente simétrico, isopolar, subprolado a proladoesferoidal, raramente obladoesferoidal, tricolpado; tectum fino (Perveen *et al.*, 2004).

#### 7.6.4.2 *Eruca sativa* Mill.



Hierba anual o bianual, generalmente hispido debajo de hasta un metro; tallo generalmente ramificado desde la base; hojas inferiores de hasta 20 cm de largo, pinnatifidas o pinnadamente lobadas, algunas con el lóbulo terminal más grande, las superiores son más pequeñas y menos profundamente divididas, a veces sésiles; inflorescencia en racimo; flores de 1.5 a 3.0 cm de longitud, incluyendo el pedicelo de 2-5 mm, sépalos de 10 a 12 mm de largo, pétalos de 15 a 25 mm de longitud, blancos, amarillentos o verdosos, con venación morada oscura o café; como frutos silicuas, de 2 a 4 cm de largo, a veces con algunos pelos, ascendentes, angostos, aplanados y terminados en pico, con un nervio medio manifiesto en las valvas, que son quilladas, el pico es aplanado y en ocasiones tan largo como el resto del fruto. Semillas de alrededor de 1.5 mm de largo, ovoides de color café amarillentas; raíz napiforme (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen trizonocolpado, suboblado; con ornamentación de la exina reticulada (Arora y Modi, 2011).

## 7.6.5 Convolvulaceae

### 7.6.5.1 *Cuscuta umbellata* Kunth



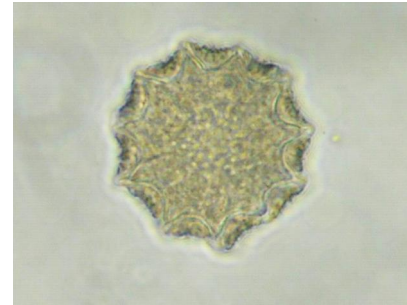
Planta inodora parasita de tallos; carnosas sin pelos; seis, siete u ocho flores sobre pedúnculos; flores con pedicelo del tamaño de un grano de mostaza, florecen más de dos o tres veces; cáliz en cinco partes, liso; lóbulos ovados agudos, erectos; un poco más cortos que la corola; corola campanulada, blanca; limbo partido en cinco, lóbulos ovales; base inferior de los filamentos en escala de cinco; estambres 5; filamentos lineares lisos; anteras oblongas, erectas, biloculares, con hendiduras longitudinales; dos estilos, capilar liso, libre; estigma a la cabeza; fruto desconocido (Humboldt, Bonpland y Kunth, 1818).

Polen de tri a tetra zonocolpados, subesferoidales a prolados con tectum perforado o inperforado (Costea y Stefanović, 2010).



## 7.6.6 Cucurbitaceae

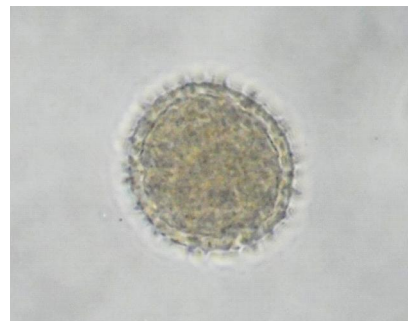
### 7.6.6.1 *Sechiopsis triquetra* (Moc. & Sessé ex Ser.) Naudin



Hierba trepadora, de vida corta; tallo ramificado, sulcado, sin pelillos; hojas alternas, anchamente ovado-trianguulares, con diente-cillos en el margen, con la base algo acorazonada, angulosas o bien ligera a profundamente divididas en 3 a 5 lóbulos, el lóbulo central generalmente más largo y con frecuencia puntiagudo, los lóbulos laterales a veces presentan un pequeño lóbulo hacia la base, las hojas cubiertas en ambas caras por pelillos de base ensanchada que las hacen ásperas al tacto, pecíolos sulcados; zarcillos laterales; inflorescencia ubicada en las axilas de las hojas, flores masculinas sobre pedicelos delgados, solitarias o con más frecuencia en pequeños grupos distribuidos a lo largo de un raquis, con 10 nectarios en la base en forma de sacos, flores femeninas casi sésiles agrupadas hacia el ápice de un pedúnculo corto se ubican también en las axilas de las hojas, junto a las inflorescencias masculinas, sin los 10 “sacos” en la base del hipantio; ovario ínfero; los frutos son secos, ovoides, con 3 (raramente 4) alas redondeadas hacia el ápice (Kearns, 1992; Lira, 2001).

Polen suboblato; de vista polar circular; exina tectada, equinada, espinas agudas; zonocolpado; colpos 11; con membranas microverrugadas (Quiroz-García *et al.*, 2003).

### 7.6.6.2 *Sicyos microphyllus* Kunth



Hierba trepadora; tallos estriado-sulcados, glabros; hojas alternas con peciolo hasta 5 cm de largo; laminas foliares anchamente ovado cordadas, hasta 17 cm de largo y 18 de ancho, de 3 a 5 lobulos, el lóbulo central triangular acuminado, base redondeado-cordada, haz y envés con tricomas cortos; zarcillos glabros, sulcados con 2 a 3 ramificaciones; inflorescencias con pedúnculos hasta 16 cm; flores estaminadas verdes dispuestas en racimos; anteras fusionadas formando una estructura globosa; flores pistiladas de 3 mm y en grupos de 7-10; fruto espinoso hasta de 8 mm de largo con espinas hasta 5 mm y tricomas retrorsos sobre las espinas (López-Muraira, 2008).

Granos de polen con forma de oblada a esferoidal; de 8 a 12  $\mu$ m de diámetro con exina supraequinada y microreticulada (Lima y Miotto, 2011).

## 7.6.7 Euphorbiaceae

### 7.6.7.1 *Croton ciliatoglandulifer* Ortega



Planta herbácea hasta 2 m de alto; tallo glanduloso y densamente tomentoso con algunos tricomas estrellados y tricomas divididos; hojas ovadas hasta 12 cm de largo, base redondeada o subcordada, ápice abruptamente acuminado, margen con pelos glandulosos has y envés ciliado o de indumento similar al tallo; inflorescencias masculinas con estambres blancos; flores femeninas vedes, con tricomas estrellados; los tricomas de las hojas se adhieren a las manos y dañan los ojos cuando se tiene contacto con ellos (López-Muraira, 2008).

Granos de polen apolares y esferoidales, con roseta dispuesta en la pared; superficie plicada, con elementos dentro de la exina en la roseta (de Souza *et al.*, 2016).



### 7.6.7.2 *Ricinus communis* L.

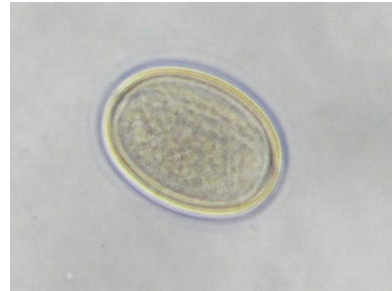


Planta herbácea alta, a veces arbustiva, de color verde claro a azul-grisáceo, en ocasiones rojiza, de hasta 6 m de alto; tallo engrosado, ramificado; hojas con lámina casi orbicular, de 10 a 60 cm de diámetro, profundamente palmatilobada, las divisiones ovado-oblongas a lanceoladas, agudas o acuminadas, borde irregularmente dentado-glanduloso; pecíolo tan largo o más largo que la lámina: glándulas entre la lámina y el pecíolo; flores masculinas con un perianto de 6 a 12 mm de largo, el de las flores femeninas de 4 a 8 mm de largo, ovario densamente cubierto por largos tubérculos blandos, que parecen pelos gruesos; el fruto es una cápsula subglobosa, con espinas cortas y gruesas; semillas elipsoides, lisas, brillantes, frecuentemente jaspeadas de café y gris, conspicuamente carunculadas (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen en mónadas, isopolar, de simetría radial, ámbito triangular obtuso convexo y forma oblado esferoidal; tricolporado, ápice agudo, estrechos, constrictos hacia el ecuador; exina fina, semitectada (Mercado-Gómez *et al.*, 2015).

## 7.6.8 Fabaceae

### 7.6.8.1 *Dalea leporina* (Aiton) Bullock



Planta herbácea, erecta, de 1 m de altura o menos; tallo algo ramificado, sin pelos; hojas de 3 a 6 cm de largo, folíolos 21 a 35, oblongos, de 5 a 10 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, ápice redondeado con una depresión en medio, margen entero, base cuneada; estípulas en forma de aguja, de 2 a 3 mm de largo; inflorescencia con flores dispuestas en espigas terminales, con pedúnculos de 5 a 15 cm de largo, las espigas densas, de 2 a 6 cm de largo, brácteas ovadas o lanceoladas, largamente acuminadas, con los bordes membranosos, blanquecinos, deciduas, con pelos en el envés; corola morado-azulosa; cáliz con el tubo seríceo-piloso; el fruto es una legumbre encerrada en el cáliz, membranosa, transparente y algo pilosa en su extremo apical; semilla en forma de riñón, superficie lustrosa de color gris, punticulada (Espinosa y Sarukhán, 1997; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen radialmente simétrico, isopolar; prolado a subprolado, subpsilado o granuloso; tectum poco o muy reticulado (Perveen y Qaiser, 1998).

## 7.6.9 Lamiaceae

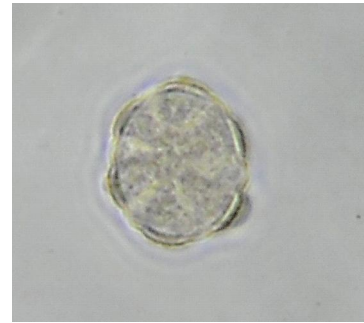
### 7.6.9.1 *Hyptis albida* Kunth



Arbusto ramificado de 2 a 4.5 m, densamente blanco-lanados, cubiertos de tricomas dendríticos patentes, largos; tallos cuadrangulares, algunas veces matizados de rosado, delgadamente lanosos; hojas caulinares con pecíolos de 3 a 8 mm, densamente lanosos; lámina oblongo-lanceolada o lanceolada a rara vez ovada, haz con nervaduras levemente impresas, pálidas, base cuneada a brevemente atenuada, márgenes escasamente recurvados, serrados con numerosos dientes irregulares, ápice agudo a obtuso; inflorescencia en panículas espiciformes, terminales, de tirso esféricos, con apariencia de verticilastros; pedúnculos casi obsoletos en la base con brácteas foliáceas subyacentes; bractéolas 1 a 2.5 mm, filamentosas, agregadas en la base de los pedicelos; flores pediceladas, los pedicelos de 2 a 5.5 mm, lanosos; cáliz florífero 3.5 a 4 mm, tubo 1.75 a 2 mm, más o menos cilíndrico; corola 4 a 4.5 mm, lila o rosada, pilosa con tricomas dendríticos; estambres con filamentos superiores pilosos, inferiores subglabros; gineceo sin estilopodio; estilo glabro; fruto nuececillas elíptico-ovoides, con frecuencia sólo 1 o 2 alcanzando la madurez (Modificado de Harley, 2012).

Polen radiosimétrico, isopolar, estefanocolpados (seis colpos), oblados a oblado-esferoidales; exina reticulada (Montoya-Pfeiffer, 2014).

### 7.6.9.2 *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.



Hierba perenne, anual o de vida corta, de 1 a 2 m de alto; tallos de 3 a 5 mm de diámetro, matizados de rojizo, cuadrangulares, vellosos con tricomas retrocurvados y glándulas brevemente pediceladas, ángulos frecuencia con púas retrorsas muy pequeñas; hojas caulinares, pecíolo de 0.9 a 2.5cm; lámina ovada u ovado-romboide, membranácea, haz subglabro a piloso, con glándulas sésiles o estipitadas esparcidas, envés esparcidamente piloso con glándulas sésiles, tricomas algunas veces restringidos a las nervaduras, las nervaduras prominentes, base truncada a anchamente redondeado-cuneada, márgenes doblemente serrados, ápice agudo o brevemente acuminado; inflorescencias en tirsos terminales alargados, con pocas a 15 flores; pedúnculos 3 a 5 mm, axilares a brácteas muy reducidas, las inferiores foliáceas; bractéolas; flores subsésiles o pediceladas; cáliz florífero 1.75 a 2 mm, tubo de 1 a 1.5 mm, cilíndrico; cáliz fructífero con el tubo angostamente cilíndrico; corola de 5 a 6 mm, , labio superior con líneas oscuras o una mancha cerca de la base; gineceo sin estilopodio; como fruto nuececillas elipsoidal-oblongas, lisas, pardo oscuro a casi negras, escasamente mucilaginosas cuando húmedas (Modificado de Harley, 2012).

Polen radiosimétrico, isopolar, estefanocolpados (seis colpos), oblados a oblado-esferoidales, ámbito elíptico; exina reticulada (Montoya-Pfeiffer, 2014).

### 7.6.9.3 *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br.



Planta herbácea perenne hasta de 2 m de alto; tallos simples o ramificados desde la base, erectos, con pelos doblados hacia atrás; hojas sobre peciolos de 1 a 10 cm de largo, limbo ovado a ovado-deltoideo, en ocasiones lanceolado, de 2 a 12 cm de largo, por 1 a 6 cm de ancho, ápice obtuso o agudo, borde crenado a lobulado, base atenuada a subcordada, con pelos; inflorescencia en forma de verticilos globosos, de 4 a 6 cm de diámetro, interrumpidos a lo largo del eje principal y en los secundarios, pedicelos de 1 a 2 mm de largo, brácteas ovadas o lanceoladas, con pelos; bracteolas de 8 a 12 mm de largo, pubescentes, atenuadas en una punta rígida; flores con corola de color rojizo-naranja, muy vistosa, de aspecto aterciopelado, labio superior densamente pubescente, el inferior sin pelos o muy pocos; cáliz sin pelos, con 8 a 10 dientes; frutos mericarpios de más o menos 3 mm de largo (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Grano de polen tricolpado, prolato, con reticulacion supratectal (Valadez, 2001).



#### 7.6.9.4 *Salvia polystachia* Cav.



Hierba perenne o arbusto de hasta 3.5 m de alto; tallo cubierto de pelos largos y enredados, o bien de pelillos recostados sobre la superficie y dirigidos hacia abajo, o sin pelos; hojas opuestas, ovadas o elípticas, de hasta 14 cm de largo y hasta 7 cm de ancho, puntiagudas, con la base variable, a veces cubiertas de pelillos, más largos en la cara inferior donde también suelen presentarse glándulas en forma de puntos; pecíolos de hasta 5 cm de largo, a veces con pelillos; inflorescencia generalmente larga, compuesta de numerosas flores densamente agrupadas en verticilos muy poco distantes unos de otros, ubicados hacia la parte terminal de los tallos; brácteas caedizas, de aproximadamente 1 mm de largo, con pelos largos y suaves; el cáliz un tubo, acostillado, con glándulas entre las costillas, hacia el ápice se divide en 2 labios puntiagudos; corola azul, rara vez blanca, es un tubo algo abultado hacia su ápice dividido en 2 labios, el superior en forma de capuchón y cubierto de pelillos, el inferior más largo dividido en lóbulos desiguales; estambres 2 (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen hexazonocolpado, isopolar y heterobisimétrico; elíptico en visión polar y ecuatorial; con aberturas tipo colpo terminales, ornamentación reticulada, retículo primario con lúmenes que van disminuyendo de tamaño hacia las zonas polares (Fernández *et al.*, 2000).

#### 7.6.9.5 *Salvia tiliifolia* Vahl



Planta herbácea, generalmente anual de 20 cm a 1.5 m de alto; tallos con pelos dirigidos hacia atrás o a menudo sin pelos; hojas con pecíolos de 0.5 a 5 cm de largo, sin pelos o con pelos esparcidos hacia el ápice; láminas foliares orbicular-ovadas, de 1 a 5 cm de largo y de ancho, agudas en el ápice, truncadas a cuneadas, con frecuencia oblicuas en la base, membranáceas, sin pelos o a veces con pocos en ambas caras, a menudo con un ribete de pelos a lo largo del margen hacia la base; brácteas lanceolado-ovadas, acuminadas, con pocos pelos a lo largo del margen y sobre la quilla en el dorso; flores con corola azul, labio superior de  $\pm 1.5$  mm de largo, el inferior de  $\pm 2.2$  mm de largo y de ancho; anteras de  $\pm 0.9$  mm de largo, conectivos de  $\pm 2$  mm de largo; estilo de  $\pm 5.6$  mm de largo, sin pelos; fruto de 4 nuececillas; semilla elíptica café grisáceo o gris con manchas oscuras, superficie lustrosa y lisa (Espinosa y Sarukhán, 1997; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen hexazonocolpado, isopolar y heterobisimétrico; elíptico en visión polar y ecuatorial; con aberturas tipo colpo terminales, ornamentación reticulada, retículo primario con lúmenes que van disminuyendo de tamaño hacia las zonas polares (Fernández *et al.*, 2000).

## 7.6.10 Loasaceae

### 7.6.10.1 *Gronovia scandens* L.



Planta herbácea trepadora, sin zarcillos, áspera y generalmente con pelos urticantes de varios metros de largo; tallo delgado, color claro; hojas alternas, sobre largos pecíolos, casi tan anchas como largas, divididas irregularmente de 3 a 5 lóbulos, que a su vez presentan los márgenes lobados o dentados, el lóbulo central algo más largo que los demás, puntiagudo, de base cordada, con pelos recostados sobre la superficie; inflorescencia de 5 a 18 flores sésiles o con pedicelos muy cortos, agrupadas sobre un pedúnculo de hasta 5 cm de largo que se ubica opuesto a la hoja; cáliz de 5 sépalos unidos en la base, color verde muy claro, vistosos, aparentando ser los pétalos; corola de 5 pétalos, blanquecinos a amarillos, claramente más cortos y angostos que los sépalos, caedizos; 5 estambres; filamentos largos y con pelillos; fruto seco de una sola semilla, algo cilíndrico, generalmente pentagonal, con pelos erectos principalmente en los ángulos, con diminutas protuberancias (Calderón, 1992) y (Rzedowski y Rzedowski, 2004).

Polen prolato-esferoidal (Noguera-Savelliet *et al.*, 2009), tricolporado, tectado, vista polar circular; exina superficialmente se aprecia equinulada (Quiroz-García *et al.*, 1994).



## 7.6.11 Loranthaceae

### 7.6.11.1 *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don

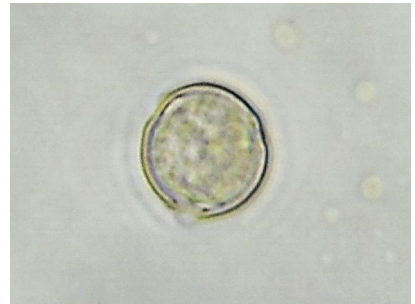


Arbusto hemiparásito, verde y herbáceo al principio, pero luego volviéndose leñosa de hasta 1 a 1.5 m de alto; tallo verde, cuadrangular o angulado cuando joven, casi cilíndrico cuando más viejo, generalmente muy ramificado; hojas verde oscuro, opuestas, coriáceas, lanceoladas a elípticas u ovadas, algo falcadas, lisas, lámina asimétrica, margen undulado, con un ápice largo y atenuado, redondeado u obtuso en la punta, la base cuneada, venación pinnada y prominente; inflorescencia terminal, flores vistosas, en un corimbo formado por triadas, botones curvados conspicuamente, alrededor de 4 cm de largos, ensanchados en la parte superior, sobre pedúnculos de hasta 2 cm de largo, brácteas fusionadas para formar una pequeña cúpula, perianto tubular, rojo a anaranjado; con seis lóbulos y estambres; ovario ínfero y unilocular; frutos una baya jugosa, elíptica, negra cuando madura, hasta 2.5 cm de largo, glabra, con un cálculo patente (Vázquez-Collazo y Geils, 2002; Standley y Steyermark, 1952).

Polen en vista polar de forma fuertemente triangular, tricolporados, anguloaperturados, los colpos con márgenes lisos y rectilíneo; ornamentación lisa a ligeramente escabrosa, en vista ecuatorial más o menos esféricos a elípticos (Gómez-Sánchez *et al.*, 2011).

## 7.6.12 Lythraceae

### 7.6.12.1 *Heimia salicifolia* Link

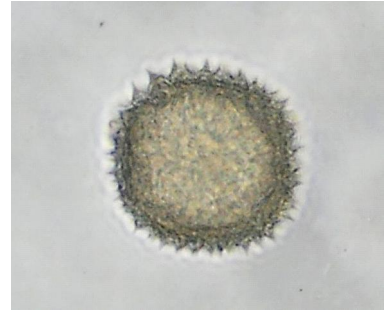


Arbusto generalmente de hasta 1.5 m de alto; tallos numerosos, los jóvenes más o menos cuadrangulares, sin pelillos; hojas la mayoría opuestas, sésiles o con pecíolos muy cortos, muy angostas, de hasta 9 cm de largo y de hasta 1 cm de ancho, ápice variable, la base haciéndose angosta, con la cara inferior más pálida que la cara superior; flores sobre cortos pedúnculos, solitarias en las axilas de las hojas, un par de brácteas anchas se encuentran en la base de cada flor, las flores tienen una estructura que se llama hipantio, está formada por la fusión del cáliz y las partes interiores de la flor, es como un tubo por debajo de los pétalos, acampanado, de hasta 9 mm de largo y en su ápice se localizan los sépalos triangulares y entre éstos unos apéndices más cortos y angostos, amarillo-brillantes, obovados, caedizos, de 10 a 18 estambres; el fruto es una cápsula globosa, cubierta por el hipantio, que al madurar se abre por 4 valvas para liberar sus numerosas semillas (Correll y Johnston, 1970; Graham, 1991; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen en vista lateral oblado a suboblado, en vista polar triangular pleurotreme, aperturas tricolporadas (Patel, 1982).

## 7.6.13 Malvaceae

### 7.6.13.1 *Sida rhombifolia* L.

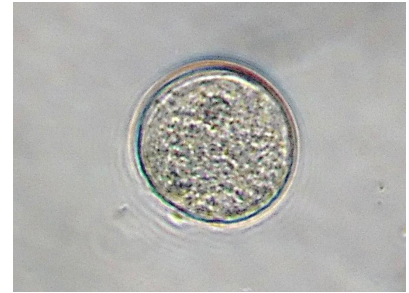


Arbusto de vida corta de 60-100 cm; tallo principal de hasta 1 cm de diámetro; ramas ascendentes, tallos diminutamente estrellado-pubescentes; pelos de menos de 0.1 mm de largo; hojas alternas, estípulas subuladas, de 5 a 6 mm de largo, pecíolos hasta de 8 mm de largo, láminas de las hojas más o menos rómbicas, ovadas a lanceoladas, de 2 a 4 veces más largas que anchas, agudas a algo obtusas, aserradas sobre todo en la mitad superior; flores solitarias en las axilas de las hojas, dispersas a lo largo del tallo, generalmente no agregadas en el ápice; pedicelos de 1 a 3 cm de largo, delgados, más largos que los pecíolos de las hojas; cáliz de 5 a 6 mm de largo, 10 veces costillado en la base; pétalos de 7 a 9 mm de largo, amarillos o amarillo-anaranjados; columna estaminal de 2 mm de largo, pubescente, filamentos de 1 mm de largo; estilos de 10 a 14; frutos glabros a espinosos, redondos y aplanados; raíz principal y numerosas raíces laterales finas (Fryxell, 1993).

Polen apolar, esferoidal; pantoporado; exina tectada micropreforada, mamilada, mamelones prominentes, equinada, microgranulosa; espinas cónicas agudas o romas; se observan microverrugas y pocas microespinulas alrededor de las espinas (Jiménez-Reyes, 2005).

## 7.6.14 Poaceae

### 7.6.14.1 *Sorghum halepense* (L.) Pers.



Planta perenne, rizomatosa de hasta 1.50 m de alto; tallo de 50 a 1.5 m, más cortos en sitios secos, nudos sin ornamentación o con pelos finos, erecto, hueco; como hoja lígula en forma de membrana truncada, ciliada; láminas foliares hasta de 50 cm de longitud, de 1.5 a 3 cm de ancho, con pelos; inflorescencia panícula hasta de 50 cm de longitud, oblonga u oval, sus ramas ascendentes, de 7 a 14 cm de longitud; flores en espiguilla sésil perfecta, de 4.5 a 5.5 mm de longitud, sin arista o con una delicada, doblada, fácilmente caediza, glumas de la espiguilla sésil anchas, coriáceas, sin nervaduras, brillantes excepto en las puntas, con pelos al menos en los márgenes, del tamaño de la espiguilla; lema y palea delgadas y transparentes, ligeramente menores que las glumas, con la base espiralada, geniculadas; espiguilla pedicelada de 5 a 7 mm de longitud, usualmente estaminada, sin arista, lanceolada, más angosta que la espiguilla fértil, las glumas con nervaduras más prominente; fruto oculto por las glumas; raíz en extensos rizomas horizontales, estoloniformes, largos e invasores (Rzedowski y Rzedowski, 2001; Marzocca, 1976).

Polen con ornamentación granulada, aberturas ulceradas, operculadas, anuladas, forma esferoidal y plegamiento irregular (Campos-Trujillo, 2015).



## 7.6.15 Poligonaceae

### 7.6.15.1 *Antigonon leptopus* Hook. & Arn.



Planta trepadora; zarcillos presentes en las terminaciones de las inflorescencias; tallo con entrenudos de 1 a 10 cm de largo por 1 a 4 mm de grueso; pelos esparcidos a densos; hojas alternas, espiraladas, simples; pecíolo de 4 a 30 mm de largo por 0.5 a 1.5 mm de grosor; láminas ampliamente ovadas a sagitadas, consistencia de papel, pelos de color café, margen entero a ondulado, ápice agudo a acuminado, base subcordada a cordada, nervación pinnada; inflorescencias axilares y terminales racemosas; las flores agrupadas y alternas, los racimos formando a su vez panículas de 12 a 20 cm de largo; pedicelos de 2 a 10 mm de largo, con pelos simples o multicelulares; flores bisexuales; perianto con 5 segmentos, ovado-cordados, rosado a rosado-rojos, los tres exteriores más anchos que los interiores; 8 estambres, libres del perianto, insertos en la base del ovario, filamentos unidos en un tubo corto, sin pelos, anteras introrsas, bitecas; ovario súpero ampliamente trígono, unicarpelar, unilocular; 3 estilos; 3 estigmas; el fruto un aquenio encerrado por el perianto, alargado, de color café, liso; 1 semilla, con tres ángulos, comprimida; embrión plano; raíces tuberosas (Ortiz, 1994).

Polen de color amarillo; tricolporados, exina reticulada y citoplasma granuloso (Vid, 2002).

## 7.6.16 Rubiaceae

### 7.6.16.1 *Richardia scabra* L.



Planta herbácea, rastrera a erecta hasta de 80 cm de largo, aunque por lo general mucho más pequeña; varios tallos partiendo de la base, más o menos ramificados, con pelos rígidos y largos, vaina estipular con varias cerdas, hojas con pecíolos de hasta 7 mm de largo, láminas ovadas a elípticas a linear-lanceoladas, obtusas a agudas en el ápice, atenuadas en la base, con o sin pelos en ambas caras; inflorescencia con cabezuelas llevando en su base 4 brácteas foliosas en dos pares desiguales, por lo general con más de 20 flores; corola por lo general blanca, en forma de embudo o de trompeta, 6 lóbulos lanceolados u oblongo-lanceolados; 6 estambres; ovario por lo común trilocular; cáliz con 6 lóbulos lanceolados a angostamente triangulares, densamente híspido-ciliados; el fruto con mericarpios de 2 a 3.5 mm de largo, surcados en la cara de la espalda, papiloso o cubierto con estructuras más o menos cilíndricas, cortas y endurecidas (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen subprolado a casi esferoidal, muchas veces triaperturado (Puff, 1983).

## 7.6.17 Solanaceae

### 7.6.17.1 *Physalis philadelphica* Lam.



Planta herbácea erecta y ramificada, sin pelos o en ocasiones con pelos esparcidos de 15 a 60 cm de alto; hojas con pecíolos de 0.4 a 6.5 cm de largo, ovadas, de 2 a 8.2 cm de largo por 1 a 6 cm de ancho, ápice agudo a ligeramente acuminado, con márgenes toscos e irregularmente dentados, con 2 a 6 dientes en cada lado, base atenuada; flores: Con pedúnculos de 0.7 a 1 cm de largo; lóbulos del cáliz de forma ovada, con pelos largos más o menos tiesos; corola de 0.8 a 2.3 cm de diámetro, amarilla que puede presentar manchas de color azul-verdoso que no contrastan fuertemente, o bien, manchas de color morado; anteras azules o de color azul-verde, de 2 a 3.5 mm de largo, generalmente retorcidas después de la dehiscencia; cáliz del fruto de 1.8 a 4.3 cm de largo por 2.5 a 6 cm de ancho, con 10 costillas; el fruto es una baya (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Polen en mónada isopolar con simetría radial; de forma angular-triangular-obtusamente convexo en el ámbito polar y elíptico en su contorno ecuatorial; ornamentación granulosa y equinada (Lagos, 2005).

## **7.7 Análisis físico-químico de mieles**

Todas las pruebas tanto físicas como químicas fueron realizadas por triplicado, para cada uno de los seis apiarios involucrados (Santa Anita, San Lorenzo, La Cajilota, Atotonilquillo, Jocotepec y Las Palmas), y para cada una de las dos temporadas (Julio-Diciembre 2016 y Enero-Junio 2017),

Los resultados de ambas temporadas son comparados por medio de un ANOVA para prueba de medias con un análisis de varianza por medio del test de Duncan, con un nivel de significancia de 0.5. Para esto se utilizaron los programas estadísticos Microsoft Excel 2010 para obtener las medias estadísticas; InfoStat/L para las pruebas de medias y el análisis de varianza y SigmaPlot 12.0 para realizar las gráficas.

Por prueba son mostrados los resultados de la siguiente forma; primero las temporadas por separado y después las comparaciones de cada apiario en sus dos temporadas, esto para comprobar si hay o no diferencias significativas.



### 7.7.1 Sólidos solutos

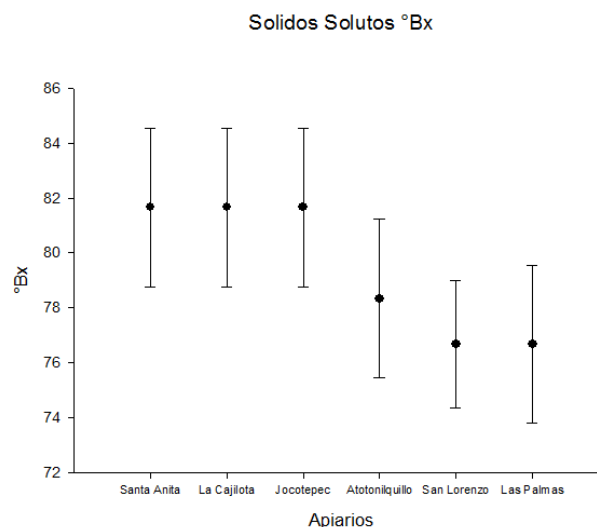
Los sólidos solutos o Grados Brix dan a conocer la cantidad total de azúcares contenidos en la miel. Según Espina y Ordetx (1984), la densidad de la miel está relacionada con el contenido de humedad.

#### 7.7.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Sólidos Solutos (°Bx)
Santa Anita	81.66±2.88 <sup>a</sup>
La Cajilota	81.66±2.88 <sup>a</sup>
Jocotepec	81.66±2.88 <sup>a</sup>
Atotonilquillo	78.33±2.38 <sup>a</sup>
San Lorenzo	76.66±2.30 <sup>a</sup>
Las Palmas	76.66±2.88 <sup>a</sup>

**Tabla 7** Grados Brix contenidos en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



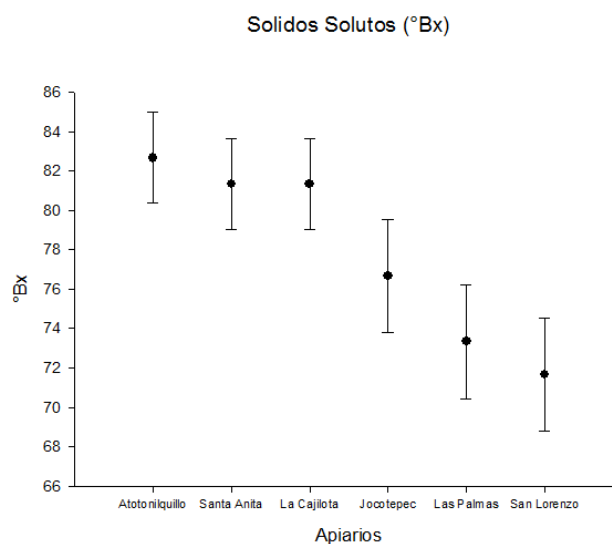
**Gráfica 1** Correspondiente a la tabla 7

#### 7.7.1.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Sólidos Solutos (°Bx)
Atotonilquillo	82.66±2.30 <sup>a</sup>
Santa Anita	81.33±2.30 <sup>a</sup>
La Cajilota	81.33±2.30 <sup>ab</sup>
Jocotepec	76.66±2.88 <sup>bc</sup>
Las Palmas	73.33±2.88 <sup>cd</sup>
San Lorenzo	71.66±2.88 <sup>d</sup>

**Tabla 8** Grados Brix contenidos en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 2** Correspondiente a la tabla 8

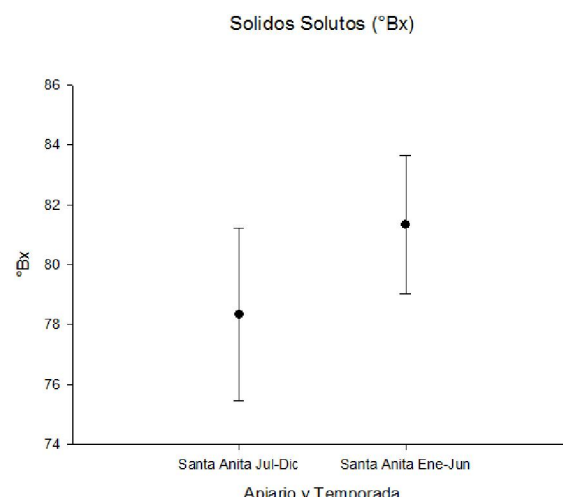
### 7.7.1.3 Comparación de los resultados de grados Brix por apiario de ambas temporadas.

Comparaciones realizadas para cada apiario en las dos temporadas correspondientes, para demostrar si el dulzor por temporada cambia. Ningún apiario mostro diferencia significativa por temporada.

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
Santa Anita Jul-Dic	81.66±2.68 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	81.33±2.30 <sup>a</sup>

**Tabla 9** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

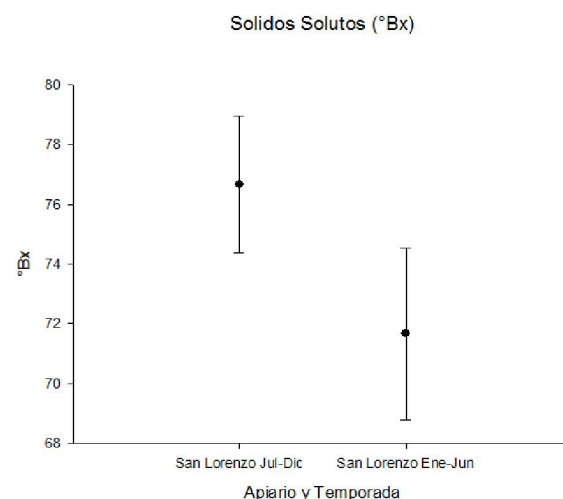


**Gráfica 3** Correspondiente a la tabla 9

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
San Lorenzo Jul-Dic	76.66±2.30 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	71.66±2.88 <sup>a</sup>

**Tabla 10** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

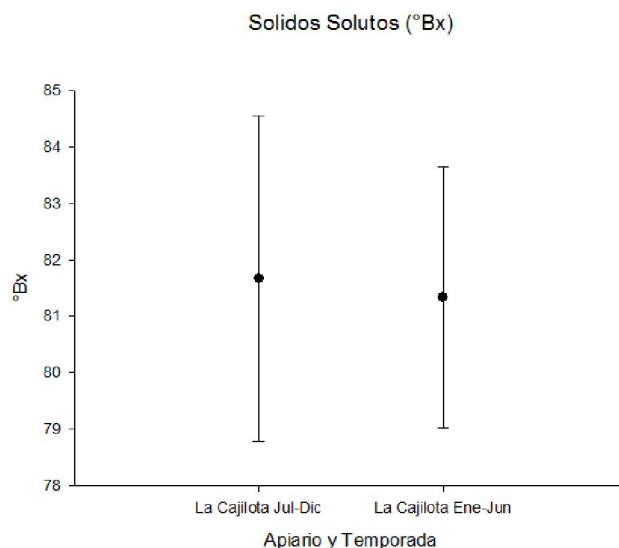


**Gráfica 4** Correspondiente a la tabla 10

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
La Cajilota Jul-Dic	81.66±2.88 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	81.33±2.30 <sup>a</sup>

**Tabla 11** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

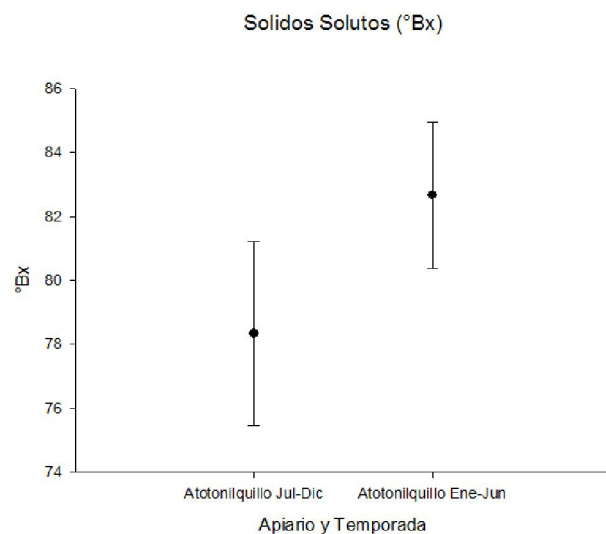


**Gráfica 5** Correspondiente a la tabla 11

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
Atotonilquillo Jul-Dic	78.33±2.88 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	82.66±2.30 <sup>a</sup>

**Tabla 12** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

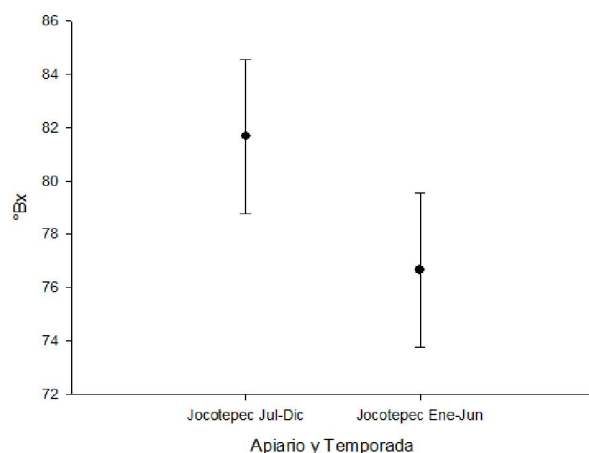


**Gráfica 6** Correspondiente a la tabla 12

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
Jocotepec Jul-Dic	81.66±2.88 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	76.66±2.88 <sup>a</sup>

**Tabla 13** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

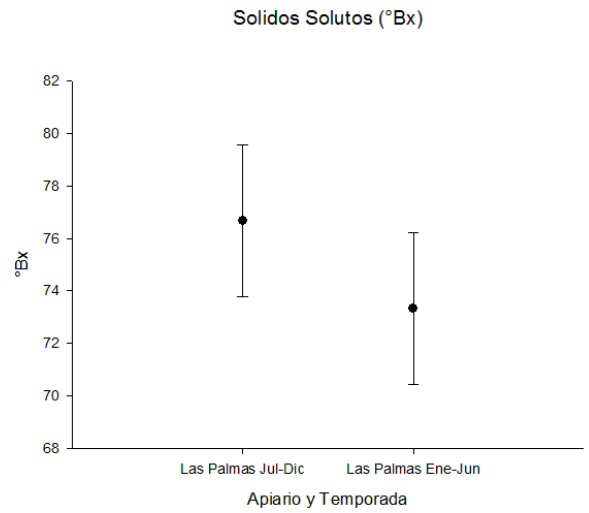


**Gráfica 7** Correspondiente a la tabla 13

Apiarios	Solidos Solutos (°Bx)
Las Palmas Jul-Dic	76.66±2.88 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	73.33±2.88 <sup>a</sup>

**Tabla 14** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 8** Correspondiente a la tabla 14

### 7.7.2 Cenizas

La extraordinaria diversidad del contenido de la miel, se refleja también en el contenido de cenizas. Estas son compuestos minerales tras la calcinación de materia orgánica (Huidobro y Simal 1984). Estos compuestos minerales se encuentran en formas fácilmente digeribles para la nutrición (Nahmias 1980).

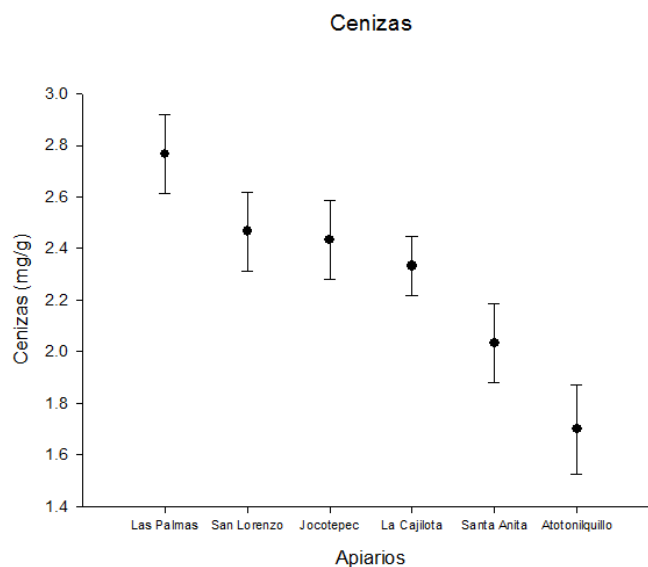
Para el Codex Alimentarius las mieles no deben de exceder 0.6g de ceniza sobre 100 g de miel. En la NMX-F-036-1997 los máximos marcados son los mismos 0.60g/100g. Se toma en cuenta que ninguno de los resultados de la presente investigación para cenizas en la miel excede y que están representados en mg/g.

#### 7.7.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Cenizas (mg/g)
Las Palmas	2.76±0.15 <sup>a</sup>
San Lorenzo	2.46±0.15 <sup>b</sup>
Jocotepec	2.43±0.15 <sup>b</sup>
La Cajilota	2.33±0.11 <sup>b</sup>
Santa Anita	2.03±0.15 <sup>c</sup>
Atotonilquillo	1.70±0.17 <sup>d</sup>

**Tabla 15** Cenizas contenidas en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



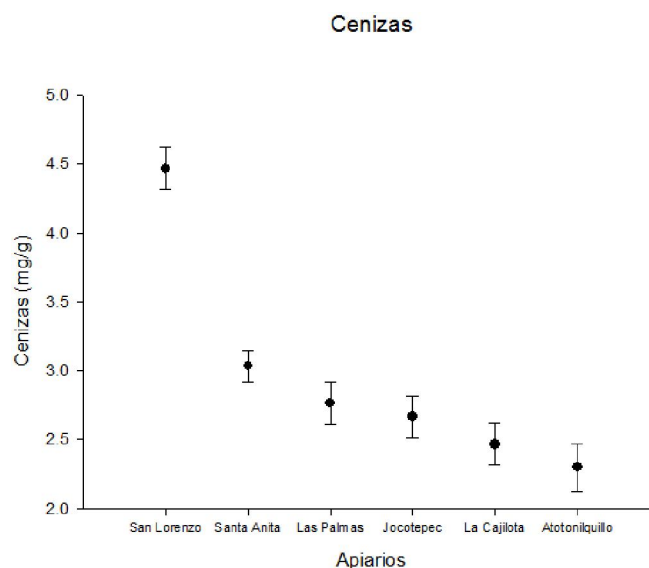
**Gráfico 9** Correspondiente a la tabla 15

### 7.7.2.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Cenizas (mg/g)
San Lorenzo	4.46±0.15 <sup>a</sup>
Santa Anita	3.03±0.11 <sup>b</sup>
Las Palmas	2.76±0.15 <sup>bc</sup>
Jocotepec	2.66±0.15 <sup>cd</sup>
La Cajilota	2.46±0.15 <sup>de</sup>
Atotonilquillo	2.30±0.17 <sup>e</sup>

**Tabla 16** Cenizas contenidas en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 10** Correspondiente a la tabla 16

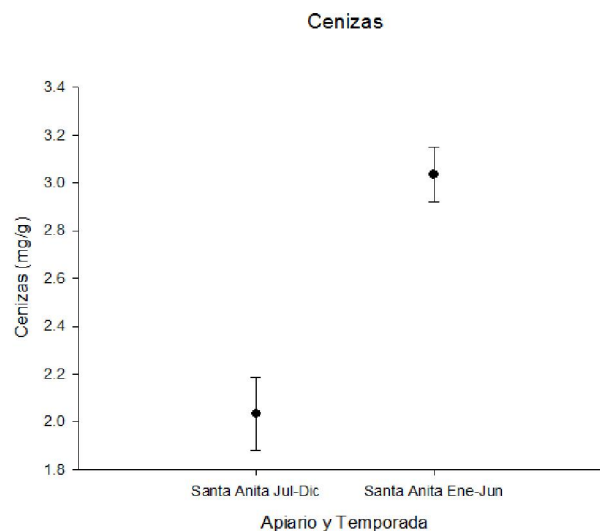
### 7.7.2.3 Comparación de los resultados del contenido de cenizas por apiario de ambas temporadas

Comparaciones realizadas por apiario en las dos temporadas, se muestra que Santa Anita, San Lorenzo y Atotonilquillo fueron diferentes en sus dos temporadas.

Apiarios	Cenizas (mg/g)
Santa Anita Jul-Dic	2.03±0.15 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	3.03±0.11 <sup>b</sup>

**Tabla 17** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

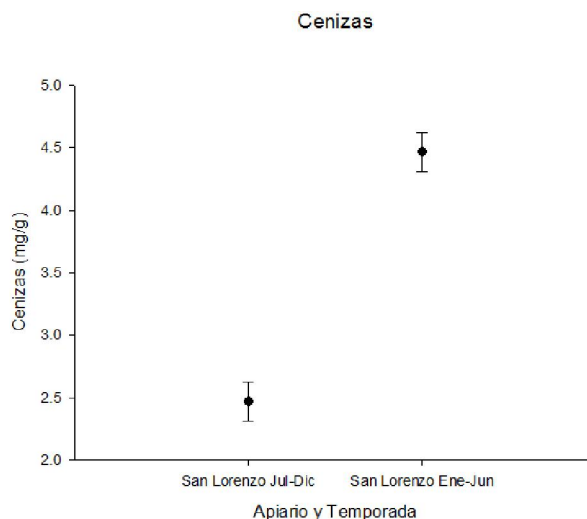


**Gráfica 11** Correspondiente a la tabla 17

Apiarios	Cenizas (mg/g)
San Lorenzo Jul-Dic	2.46±0.15 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	4.46±0.15 <sup>b</sup>

**Tabla 18** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

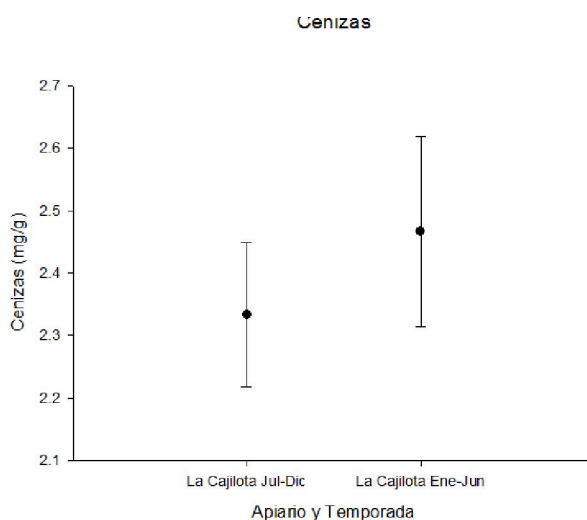


**Gráfica 12** Correspondiente a la tabla 18

Apiarios	Cenizas (mg/g)
La Cajilota Jul-Dic	2.33±0.11 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	2.46±0.15 <sup>a</sup>

**Tabla 19** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

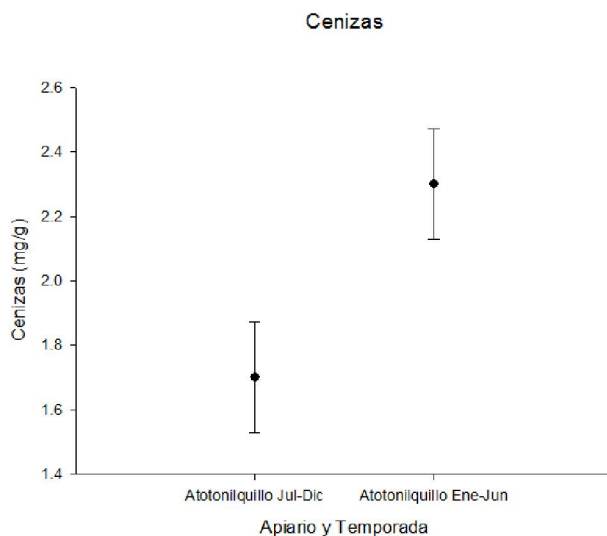


**Gráfica 13** Correspondiente a la tabla 19

Apiarios	Cenizas (mg/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	1.70±0.17 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	2.30±0.17 <sup>b</sup>

**Tabla 20** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

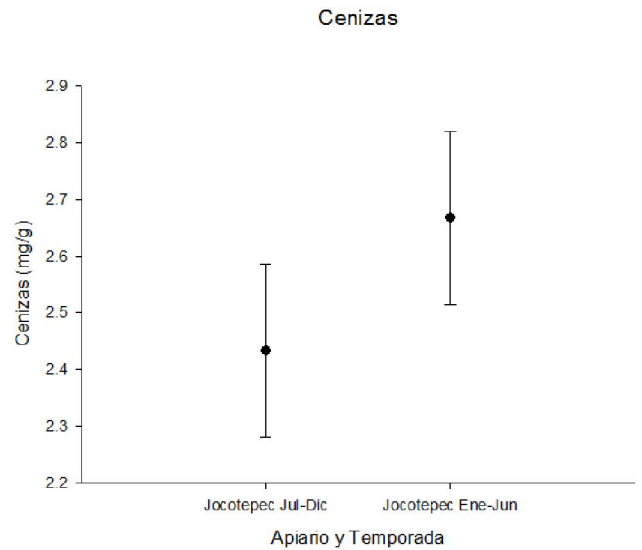


**Gráfica 14** Correspondiente a la tabla 20

Apiarios	Cenizas (mg/g)
Jocotepec Jul-Dic	2.43±0.15 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	2.66±0.15 <sup>a</sup>

**Tabla 21** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

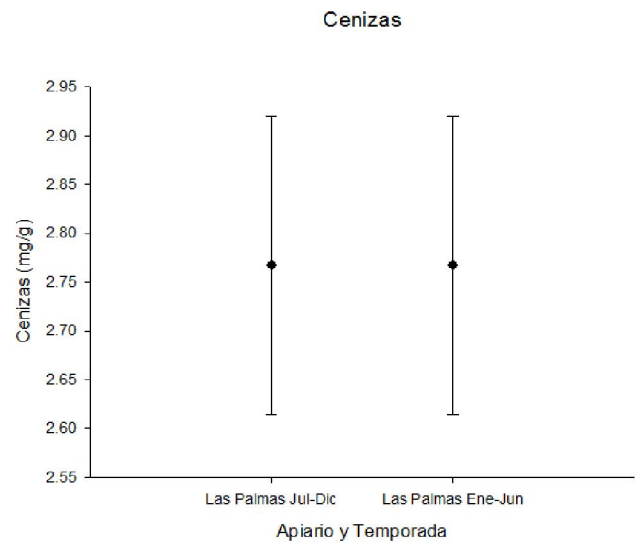


**Gráfica 15** Correspondiente a la tabla 21

Apiarios	Cenizas (mg/g)
Las Palmas Jul-Dic	2.76±0.15 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	2.76±0.15 <sup>a</sup>

**Tabla 22** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 16** Correspondiente a la tabla 22



### **7.7.3 Humedad**

El contenido de agua se relaciona con diferentes factores como clima, humedad ambiental y zona geográfica (Díaz y Fernández 1998). Al igual está ligado según el origen floral (Persano y Amorini 1985). Cabe recordar que, la densidad de la miel está relacionada con el contenido de humedad (Espina y Ordetx 1984).

Según en Codex Alimentarius (1999) el contenido de humedad en la miel de abeja no debe de exceder el 20%, al igual que en la NMX-F-036-1997, en donde se expresa la unidad %(g/100g).

Los porcentajes para las mieles de la temporada Julio-Diciembre oscilaron entre los 13 al 19% dando valores más altos de humedad, en comparación con las mieles de enero-junio que su porcentaje estuvo entre el 12 al 18%. Se puede atribuir dichos resultados porque las primeras mieles fueron producidas durante la temporada de lluvias en Jalisco, mientras que las segundas pertenecen a la temporada seca.

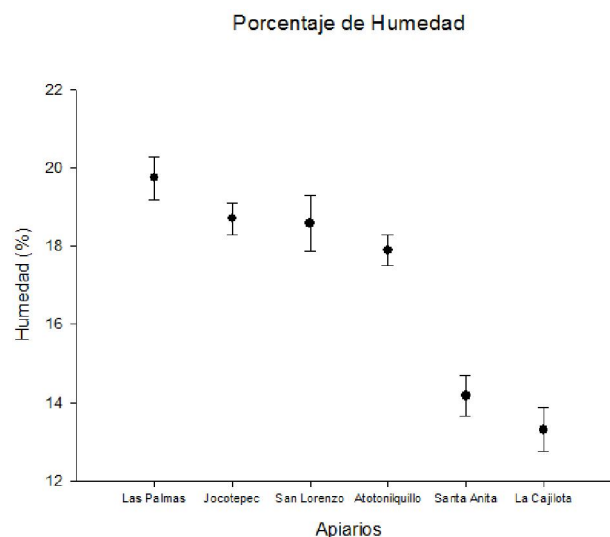
Es importante mencionar que los apiarios San Lorenzo y Las Palmas durante la temporada seca fueron víctimas de incendios, sufriendo pérdida de humedad en las colmenas. En San Lorenzo el fuego se sofocó alcanzando a quemar algunas colmenas; mientras que el apiario Las Palmas sufrió afectaciones mayores sobreviviendo escasas colmenas.

### 7.7.3.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Porcentaje de Humedad %
Las Palmas	19.74±0.55 <sup>a</sup>
Jocotepec	18.70±0.41 <sup>b</sup>
San Lorenzo	18.58±0.70 <sup>b</sup>
Atotonilquillo	17.89±0.39 <sup>b</sup>
Santa Anita	14.16±0.53 <sup>c</sup>
La Cajilota	13.30±0.55 <sup>c</sup>

**Tabla 23** Porcentaje de humedad en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



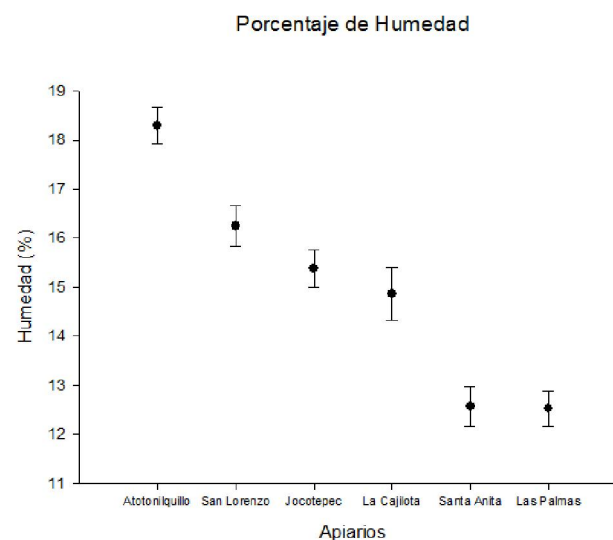
**Gráfica 17** Correspondiente a la tabla 23

### 7.7.3.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Porcentaje de Humedad %
Atotonilquillo	18.29±0.37 <sup>a</sup>
San Lorenzo	16.24±0.41 <sup>b</sup>
Jocotepec	15.37±0.37 <sup>c</sup>
La Cajilota	14.86±0.53 <sup>c</sup>
Santa Anita	12.56±0.40 <sup>d</sup>
Las Palmas	12.52±0.36 <sup>d</sup>

**Tabla 24** Porcentaje de humedad en la miel

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 18** Correspondiente a la tabla 24

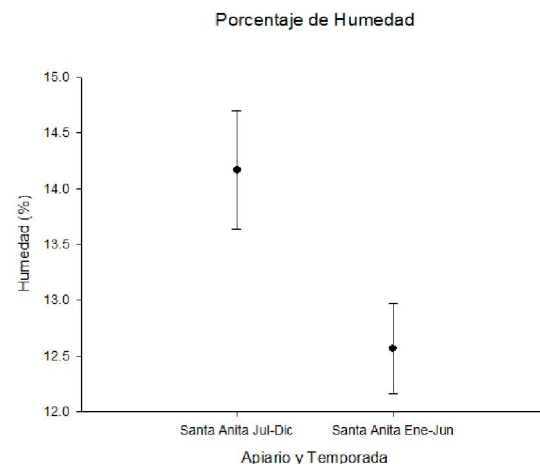
### 7.7.3.3 Comparación de los resultados del porcentaje de humedad por apiario de ambas temporadas

Todos los apiarios mostraron diferencia significativa entre las dos temporadas a excepción de Atotonilquillo, dando a conocer en sus resultados no ser significativamente diferente.

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
Santa Anita Jul-Dic	14.16±0.53 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	12.56±0.40 <sup>b</sup>

**Tabla 25** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

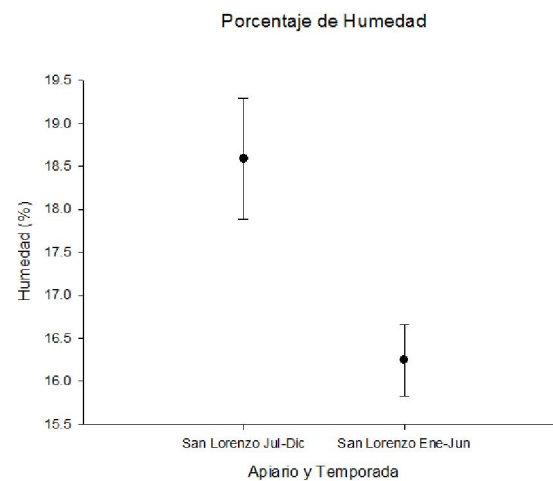


**Gráfica 19** Correspondiente a la tabla 25

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
San Lorenzo Jul-Dic	18.58±0.70 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	16.24±0.41 <sup>b</sup>

**Tabla 26** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

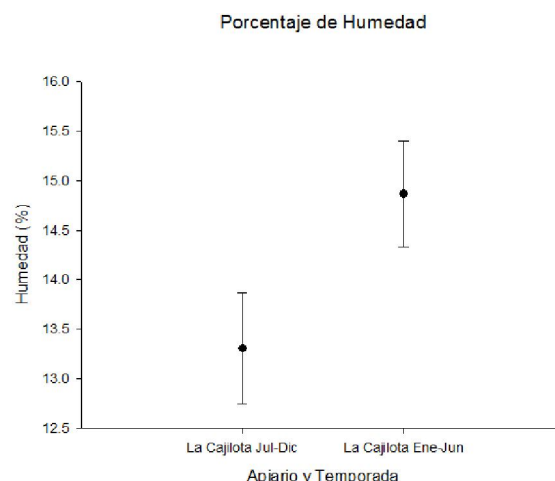


**Gráfica 20** Correspondiente a la tabla 26

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
La Cajilota Jul-Dic	13.30±0.55 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	14.86±0.53 <sup>b</sup>

**Tabla 27** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

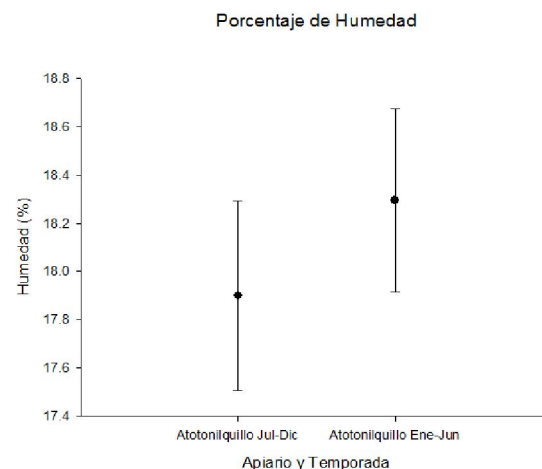


**Gráfica 21** Correspondiente a la tabla 27

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
Atotonilquillo Jul-Dic	17.89±0.39 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	18.29±0.37 <sup>a</sup>

**Tabla 28** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

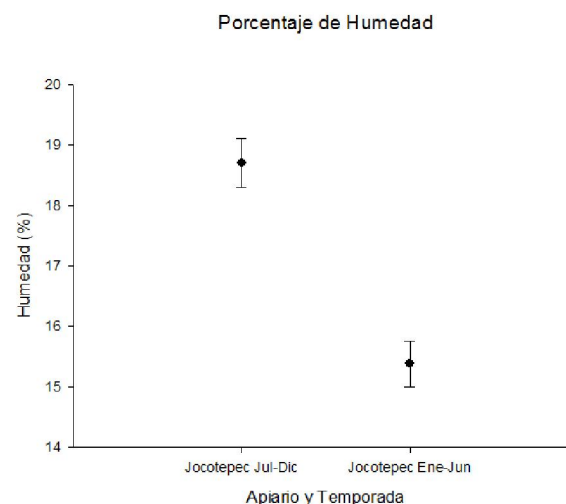


**Gráfica 22** Correspondiente a la tabla 28

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
Jocotepec Jul-Dic	18.70±0.41 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	15.97±0.37 <sup>b</sup>

**Tabla 29** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

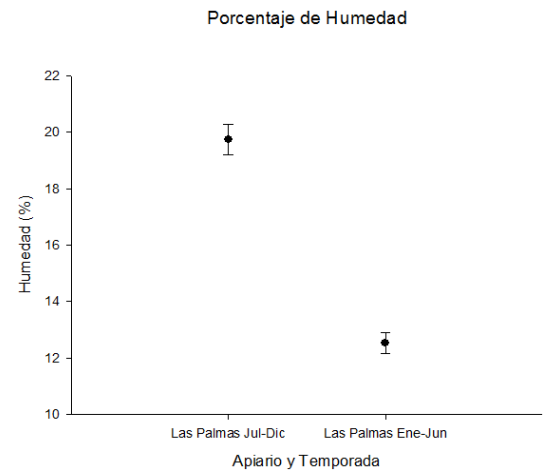


**Gráfica 23** Correspondiente a la tabla 29

Apiarios	Porcentaje de Humedad (%)
Las Palmas Jul-Dic	19.74±0.55 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	12.52±0.36 <sup>b</sup>

**Tabla 30** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 24** Correspondiente a la tabla 30

#### 7.7.4 Color

Los resultados arrojados por el colorímetro X-rite fueron analizados en la página especializada en colorimetría; [colormine.org](http://colormine.org), dentro del apartado Delta-E Calculator, donde se puede analizar las medidas para CIEL-L\*ab y CIE-L\*ch, que muestran las diferencias entre luminosidad y oscuridad, rojo y verde, así como el amarillo y el azul.


El color de la miel puede variar desde muy clara, pasando por tonos ámbar y pudiendo llegar a ser casi negra (Ulloa *et al.*, 2010). Existe una correlación entre el color y el pequeño porcentaje de materias minerales (cenizas), polen y compuestos fenólicos contenidos en la miel (Huidobro y Simal 1984; Ulloa *et al.*, 2010). Según Schencke *et al.*, (2016), se ha demostrado que las mieles más oscuras tienen mayor poder antioxidante por ser ricas en compuestos fenólicos.


A pesar de lo ya registrado en la literatura, los resultados en la relación entre cenizas y color no coinciden, pues aunque para las mieles con más bajo contenido de cenizas fueron Santa Anita y Atotonilquillo en la temporada julio-diciembre 2016, existen apiarios como Jocotepec y las Palmas que la visualización de los resultados en color de sus mieles fueron más claros; al igual que en los resultados más altos en contenido en cenizas que fueron para las mieles de Santa Anita y San Lorenzo en la temporada enero-junio 2017, en donde se supondría serían las más oscuras, los resultados arrojan a la miel de Atotonilquillo con un tono más oscuro, según los resultados arrojados por el colorímetro para las medidas de Lab y Lch.

### 7.7.4.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Santa Anita			
L*	59.86	L*	60.55
a*	-0.12	c*	21.31
b*	20.76	h°	90.12

**Tabla 31** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Santa Anita, temporada Jul-Dic.

 CIE-L\*ab

 CIE-Lch


Calculate Delta-E


Calculation Result: **0.8868**

**Fig. 12** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 31.

San Lorenzo			
L*	44.34	L*	44.34
a*	0.46	c*	17.95
b*	17.94	h°	87.81

**Tabla 32** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario San Lorenzo, temporada Jul-Dic.

 CIE-L\*ab

 CIE-Lch


Calculate Delta-E


Calculation Result: **0.2243**

**Fig. 13** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 32.

La Cajilota			
L*	36.6	L*	36.6
a*	0.36	c*	12.06
b*	12.05	h°	88.42

**Tabla 33** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario La Cajilota, temporada Jul-Dic.

 CIE-L\*ab

 CIE-Lch

Calculate Delta-E

Calculation Result: **0.0295**

**Fig. 14** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 33.

Atotonilquillo			
L*	42.1	L*	42.1
a*	-0.28	c*	6.85
b*	6.84	h°	92.43


**Tabla 34** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Atotonilquillo, temporada Jul-Dic.


Jocotepec			
L*	55.35	L*	55.35
a*	-0.33	c*	17.82
b*	17.82	h°	91.04

**Tabla 35** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Jocotepec, temporada Jul-Dic.

Las Palmas			
L*	51.84	L*	51.85
a*	3.31	c*	26.6
b*	26.39	h°	82.86


**Tabla 36** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Las Palmas, temporada Jul-Dic.


 CIE-L\*ab

 CIE-Lch

Calculation Result: **0.0126**


**Fig. 15** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 34.

 CIE-L\*ab

 CIE-Lch

Calculation Result: **0.0053**

**Fig. 16** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 35.

 CIE-L\*ab

 CIE-Lch

Calculation Result: **0.0133**


**Fig. 17** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 36.



### 7.7.4.2 Temporada Enero-Junio 2017

Santa Anita			
L*	57.20	L*	57.20
a*	0.83	c*	23.88
b*	23.86	h°	88.06

**Tabla 37** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Santa Anita, temporada Ene-Jun.




CIE-L\*ab

L 57.20

A 0.83

B 23.86

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 57.20

C 23.88

H 88.06

CIE-Lch ▼


Calculate Delta-E

Calculation Result: **0.0247**

**Fig. 18** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 37.

San Lorenzo			
L*	57.79	L*	57.12
a*	3.80	c*	35.28
b*	35.07	h°	83.83

**Tabla 38** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario San Lorenzo, temporada Ene-Jun.




CIE-L\*ab

L 57.79

A 3.80

B 35.07

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 57.12

C 35.28

H 83.83

CIE-Lch ▼


Calculate Delta-E

Calculation Result: **0.6689**

**Fig. 19** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 38.

La Cajilota			
L*	57.91	L*	57.91
a*	2.66	c*	31.73
b*	31.61	h°	85.20

**Tabla 39** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario La Cajilota, temporada Ene-Jun.




CIE-L\*ab

L 57.91

A 2.66

B 31.61

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 57.91

C 31.73

H 85.20

CIE-Lch ▼

Calculate Delta-E

**Fig. 20** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 39.

Atotonilquillo			
L*	41.86	L*	41.86
a*	2.34	c*	14.25
b*	17.51	h°	82.35


**Tabla 40** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Atotonilquillo, temporada Ene-Jun.

Jocotepec			
L*	62.88	L*	62.88
a*	1.16	c*	31.37
b*	31.34	h°	87.88

**Tabla 41** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Jocotepec, temporada Ene-Jun.

Las Palmas			
L*	46.39	L*	46.39
a*	14.03	c*	39.74
b*	37.18	h°	69.33

**Tabla 42** Valores arrojados por el colorímetro X-rite para la miel del apiario Las Palmas, temporada Ene-Jun.




CIE-L\*ab

L 41.86

A 2.34

B 17.51

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 41.86

C 14.25


H 82.35

CIE-Lch ▼

Calculate Delta-E

Calculation Result: **3.4152**

**Fig. 21** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 40.




CIE-L\*ab

L 62.88

A 1.16

B 31.34

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 62.88

C 31.37


H 87.88

CIE-Lch ▼

Calculate Delta-E

Calculation Result: **0.0095**

**Fig. 22** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 41.




CIE-L\*ab

L 46.39

A 14.03

B 37.18

CIE-L\*ab ▼



CIE-Lch

L 46.39

C 39.74

H 69.33

CIE-Lch ▼

Calculate Delta-E

Calculation Result: **0.0055**

**Fig. 23** Correspondiente a los resultados en colormine.org de la tabla 42.

## **7.7.5 Azúcares reductores**

### **7.7.5.1 Prueba DNS**

Las normas que regulan la calidad de la miel de abeja tienen una ligera diferencia pero oscilan entre rangos aproximados. La NMX-F-036-1997 marca un mínimo de 63.88% mientras que el Codex Alimentarius (1999) marca un mínimo de 65%.

Huidobro y Simal (1984 y 1985), en su investigación sobre determinación de azúcares en la miel, reportan resultados del 69.9% al 73.7% con variaciones de acuerdo a las normas hasta del 3.3%. Así mismo argumentan que factores de almacenamiento como temperatura influye en los cambios en los azúcares reductores por los decrementos que se pueden causar en el contenido de fructosa y glucosa.

Para las mieles de esta investigación tomando en cuenta los azúcares reductores totales, en la temporada Julio-Diciembre 2016 los resultados oscilan entre los 53% al 62% estos quedan bajos a los requerimientos de las normas, mientras que en la temporada enero-junio 2017 los resultados arrojan un porcentaje considerado dentro de las normas de entre 82% y 90%. Estos resultados no están influenciados por el almacenamiento de las mieles, pues las muestras han sido tomadas directamente de la colmena. Por otra parte la disponibilidad de recurso floral para las abejas es distinta en las dos temporadas debido a las condiciones climáticas que naturalmente se presentan en cada una de ellas; esto sugiere que la cantidad y concentración de azúcares puede variar de acuerdo a la temporada de que la miel proviene.

### 7.7.5.1.1 Azúcares reductores libres

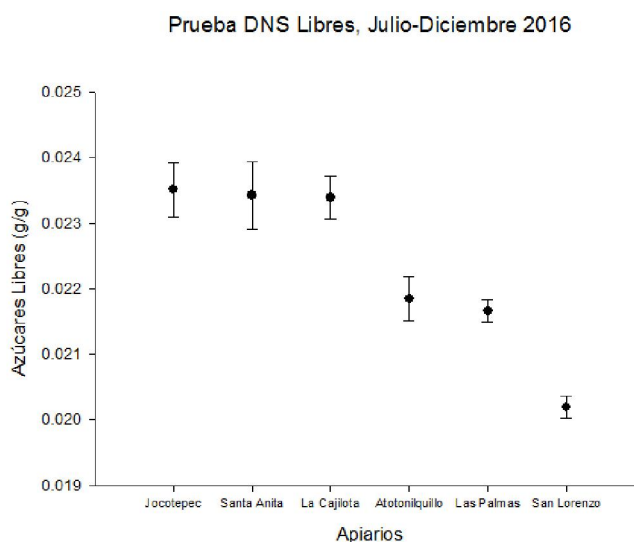
Esta prueba se hace con la intención de conocer la cantidad de azúcares disponible antes de que estos sean hidrolizados y se muestren en su totalidad.

#### 7.7.5.1.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Jocotepec	0.023±0.0004 <sup>a</sup>
Santa Anita	0.023±0.0005 <sup>a</sup>
La Cajilota	0.023±0.0003 <sup>a</sup>
Atotonilquillo	0.021±0.0003 <sup>b</sup>
Las Palmas	0.021±0.0001 <sup>b</sup>
San Lorenzo	0.020±0.0001 <sup>c</sup>

**Tabla 43** Azúcares libres Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



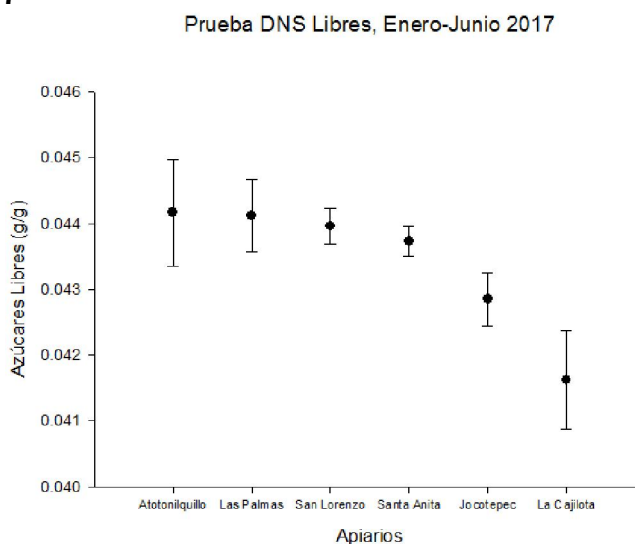
**Gráfica 25** Correspondiente a la tabla 43

#### 7.7.5.1.1.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Atotonilquillo	0.044±0.0008 <sup>a</sup>
Las Palmas	0.044±0.0005 <sup>a</sup>
San Lorenzo	0.043±0.0002 <sup>a</sup>
Santa Anita	0.043±0.0002 <sup>ab</sup>
Jocotepec	0.042±0.0004 <sup>b</sup>
La Cajilota	0.041±0.0007 <sup>c</sup>

**Tabla 44** Azúcares libres Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 26** Correspondiente a la tabla 44

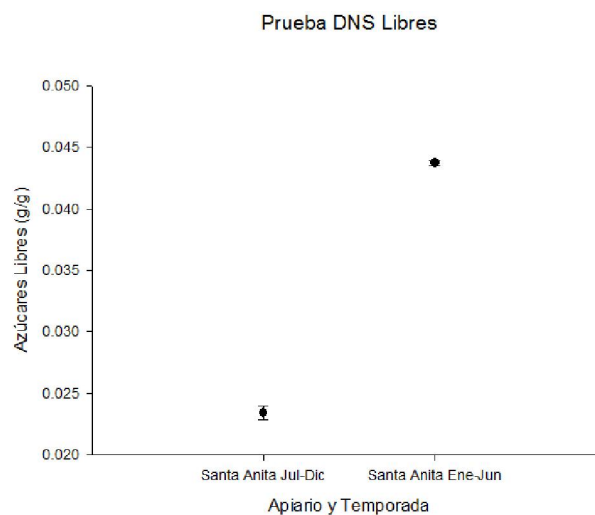
### 7.7.5.1.1.3 Comparación de los resultados para azúcares reductores libres por apiario de ambas temporadas

La miel de todos los apiarios para las dos temporadas en cuanto a contenido de azúcares reductores libres, muestran diferencia significativa.

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Santa Anita Jul-Dic	0.023±0.005 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	0.043±0.002 <sup>b</sup>

**Tabla 45** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

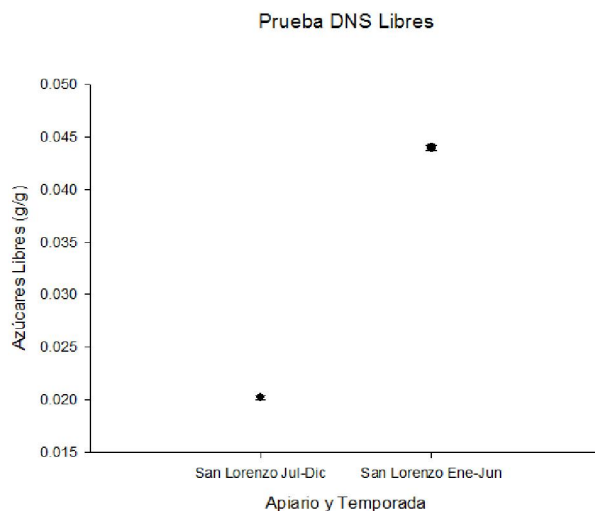


**Gráfica 27** Correspondiente a la tabla 45

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
San Lorenzo Jul-Dic	0.020±0.0001 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	0.43±0.0002 <sup>b</sup>

**Tabla 46** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

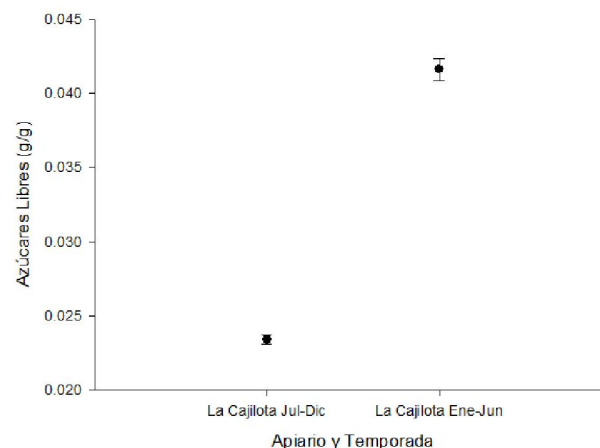


**Gráfica 28** Correspondiente a la tabla 46

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
La Cajilota Jul-Dic	0.023±0.0003 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	0.041±0.0007 <sup>b</sup>

**Tabla 47** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

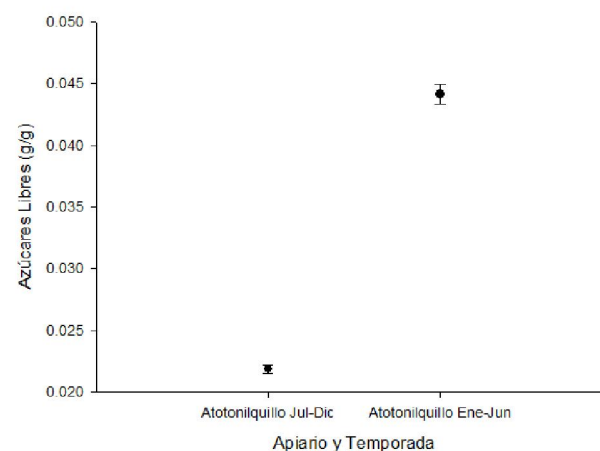


**Gráfica 29** Correspondiente a la tabla 47

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	0.021±0.0003 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	0.044±0.0008 <sup>b</sup>

**Tabla 48** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

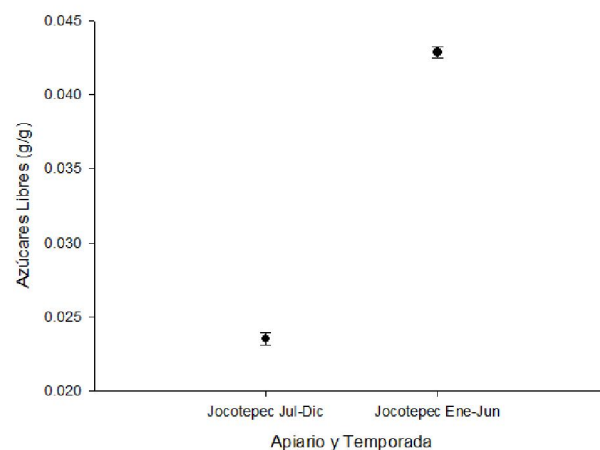


**Gráfica 30** Correspondiente a la tabla 48

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Jocotepec Jul-Dic	0.023±0.0004 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	0.042±0.0004 <sup>b</sup>

**Tabla 49** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

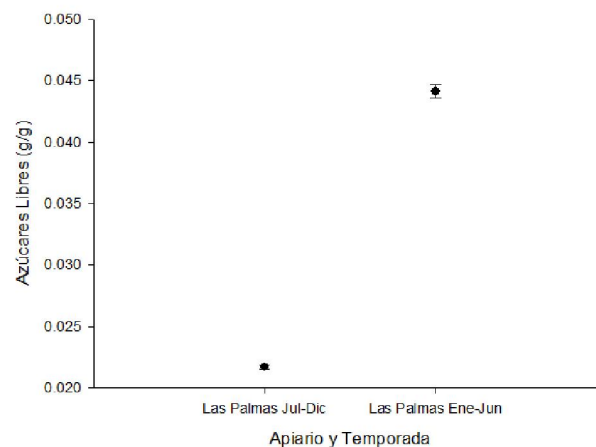


**Gráfica 31** Correspondiente a la tabla 49

Apiarios	Azúcares Libres (g/g)
Las Palmas Jul-Dic	0.021±0.0001 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	0.044±0.0005 <sup>b</sup>

**Tabla 50** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 32** Correspondiente a la tabla 50

### 7.7.5.1.2 Azúcares reductores totales

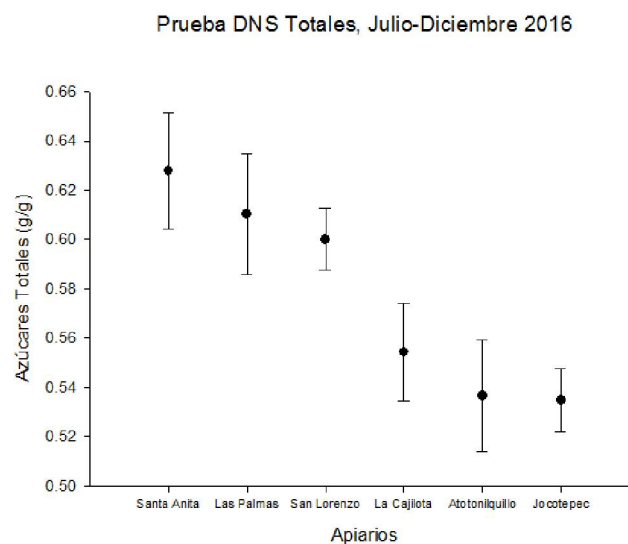
Cantidad total de azúcares contenida en las mieles, para las temporadas Julio-Diciembre 2016, mostrando niveles bajos y Enero-Junio 2017, con valores dentro de los rangos establecidos.

#### 7.7.5.1.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
Santa Anita	0.62±0.02 <sup>a</sup>
Las Palmas	0.61±0.02 <sup>a</sup>
San Lorenzo	0.60±0.01 <sup>a</sup>
La Cajilota	0.55±0.01 <sup>b</sup>
Atotonilquillo	0.53±0.02 <sup>b</sup>
Jocotepec	0.53±0.01 <sup>b</sup>

**Tabla 51** Azúcares totales Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



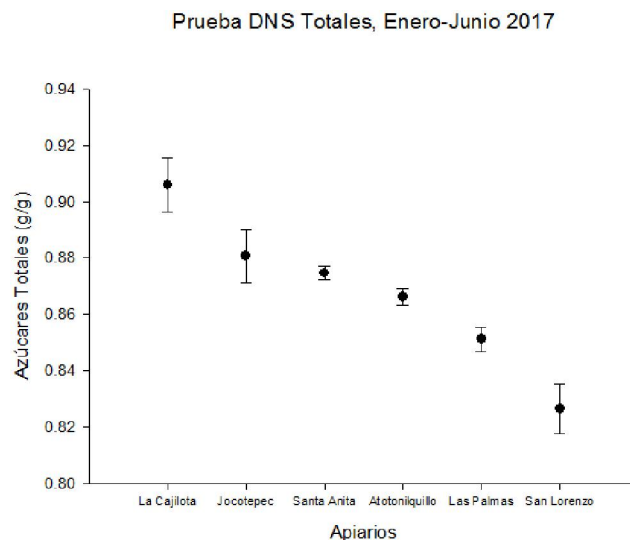
**Gráfica 33** Correspondiente a la tabla 51

### 7.7.5.1.2.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
La Cajilota	0.90±0.009 <sup>a</sup>
Jocotepec	0.88±0.009 <sup>b</sup>
Santa Anita	0.87±0.002 <sup>c</sup>
Atotonilquillo	0.86±0.002 <sup>c</sup>
Las Palmas	0.85±0.004 <sup>d</sup>
San Lorenzo	0.82±0.008 <sup>e</sup>

**Tabla 52** Azúcares totales Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 34** Correspondiente a la tabla 52

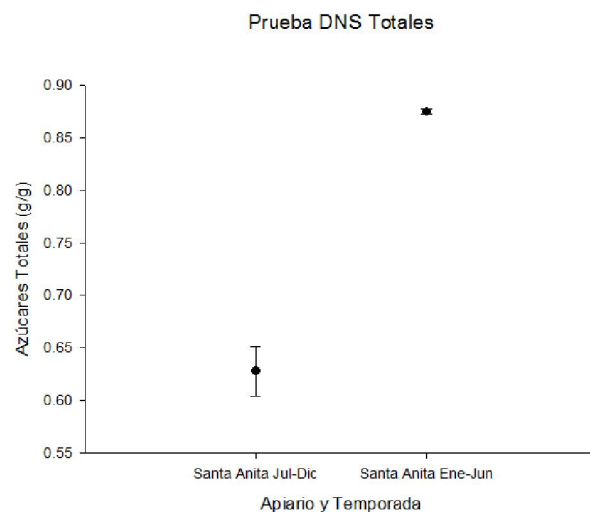
### 7.7.5.1.2.3 Comparación de los resultados para azúcares reductores totales por apiario de ambas temporadas

Todos los tratamientos de los apiarios entre temporadas, muestran diferencias significativas.

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
Santa Anita Jul-Dic	0.62±0.02 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	0.87±0.002 <sup>b</sup>

**Tabla 53** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



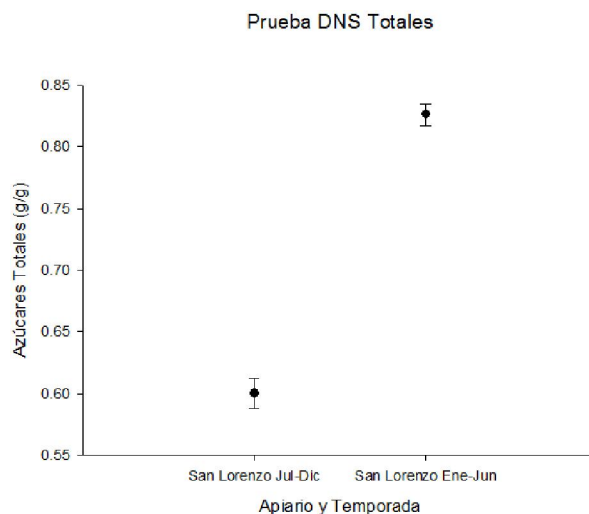
**Gráfica 35** Correspondiente a la tabla 53



Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
San Lorenzo Jul-Dic	0.60±0.01 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	0.88±0.008 <sup>b</sup>

**Tabla 54** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

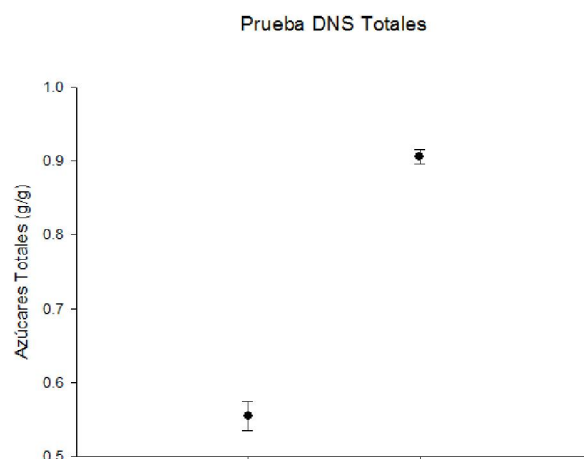


**Gráfica 36** Correspondiente a la tabla 54

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
La Cajilota Jul-Dic	0.55±0.01 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	0.90±0.009 <sup>b</sup>

**Tabla 55** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

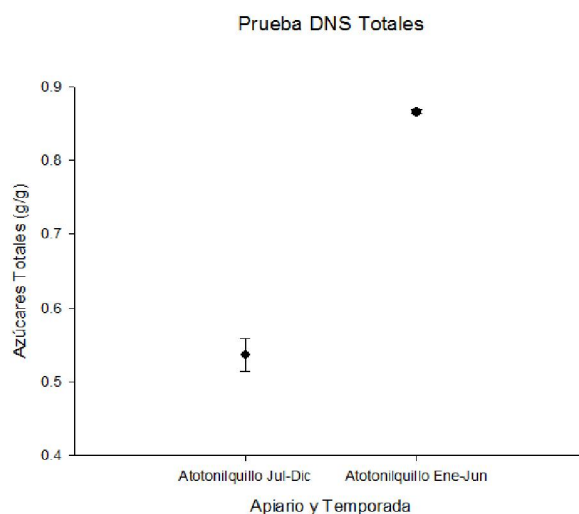


**Gráfica 37** Correspondiente a la tabla 55

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	0.53±0.02 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	0.86 ±0.002 <sup>b</sup>

**Tabla 56** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 38** Correspondiente a la tabla 56

Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
Jocotepec Jul-Dic	0.53±0.01 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	0.88±0.009 <sup>b</sup>

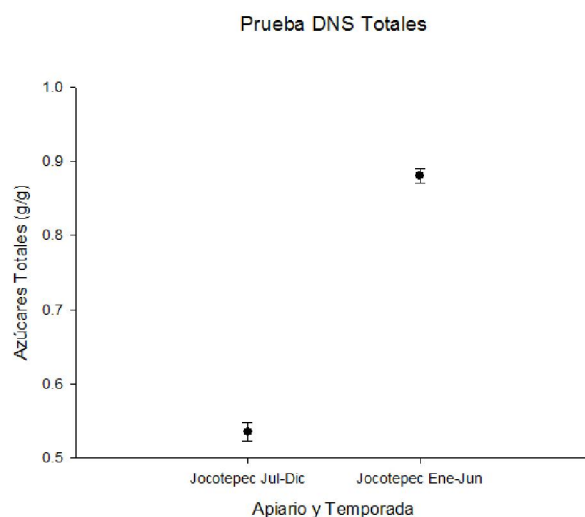
**Tabla 57** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

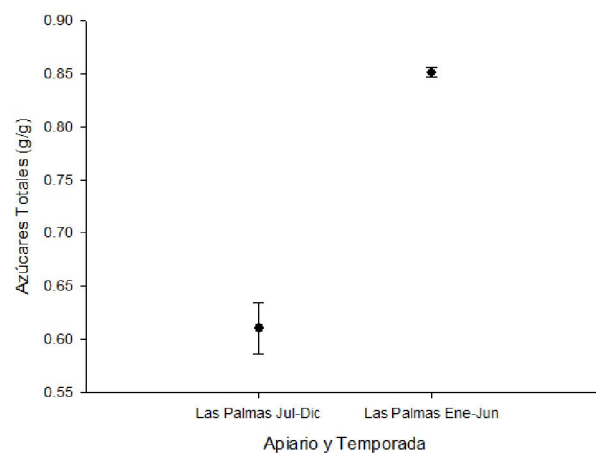
Apiarios	Azúcares Totales (g/g)
Las Palmas Jul-Dic	0.61±0.02 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	0.85±0.004 <sup>b</sup>

**Tabla 58** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 39** Correspondiente a la tabla 57



**Gráfica 40** Correspondiente a la tabla 58

## **7.7.6 Azúcares totales**

### **7.7.6.1 Pruebas Fenol-Sulfúrico**

Las pruebas se llevan a cabo para la cuantificación de azúcares totales, en este caso se realizaron para determinar la cantidad de fructosa y glucosa por separado.

Dentro de los estándares de calidad de la miel se indica que la suma de ambas azúcares debe ser menor al 60% (Codex Alimentarius, 1999) en la normatividad mexicana NMX-F-036-1997 se marca, solo el contenido de glucosa marcando un máximo del 38%.

Huidobro y Simal (1985) reportan muestras de mieles con valores para glucosa de entre 25.5% y 31.5%, mientras que en los de fructosa reportan entre 37.4% y 38.3% en promedio. Figueroa *et al*, (2013) reportan para la determinación de estos azúcares valores similares; 26.6% para glucosa y 38.9% para Fructosa.

Los resultados obtenidos de las seis muestras de mieles de los cinco municipios del Estado de Jalisco dentro de las dos temporadas, arrojan para cantidad de glucosa valores más altos de los ya reportados por otros autores y de lo recomendado por las normas; para fructosa los resultados están más bajos, y esto puede ser debido a la recurso alimenticio que obtiene la abeja.

Cabe destacar que el incremento de los sólidos puede ser debido a la curva de calibración.

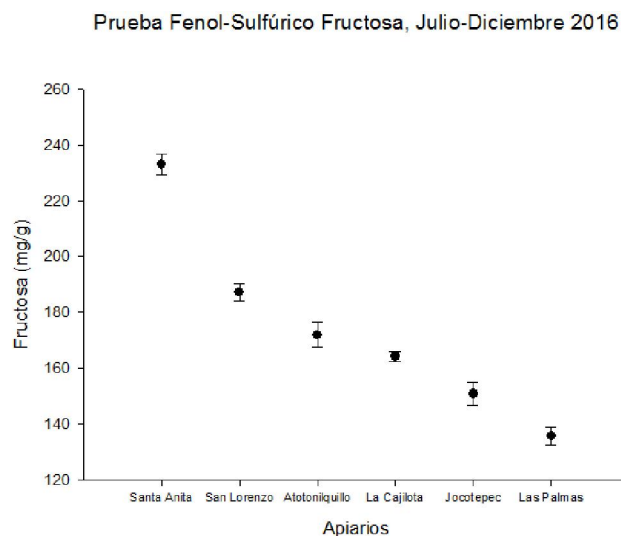
### 7.7.6.1.1 Determinación de cantidad de fructosa en las muestras

#### 7.7.6.1.1.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Santa Anita	233.03±3.77 <sup>a</sup>
San Lorenzo	187.11±3.17 <sup>b</sup>
Atotonilquillo	171.87±4.55 <sup>c</sup>
La Cajilota	164.12±1.90 <sup>d</sup>
Jocotepec	150.84±4.22 <sup>e</sup>
Las Palmas	135.53±3.28 <sup>f</sup>

**Tabla 59** Fructosa Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



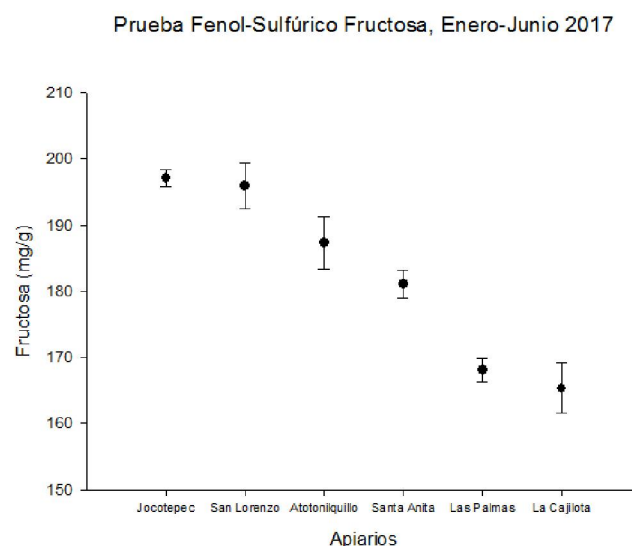
**Gráfica 41** Correspondiente a la tabla 59

#### 7.7.6.1.1.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Jocotepec	197.11±1.31 <sup>a</sup>
San Lorenzo	195.94±3.42 <sup>a</sup>
Atotonilquillo	187.33±3.96 <sup>b</sup>
Santa Anita	181.11±2.12 <sup>c</sup>
Las Palmas	168.08±1.79 <sup>d</sup>
La Cajilota	165.30±3.80 <sup>d</sup>

**Tabla 60** Fructosa Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 42** Correspondiente a la tabla 60

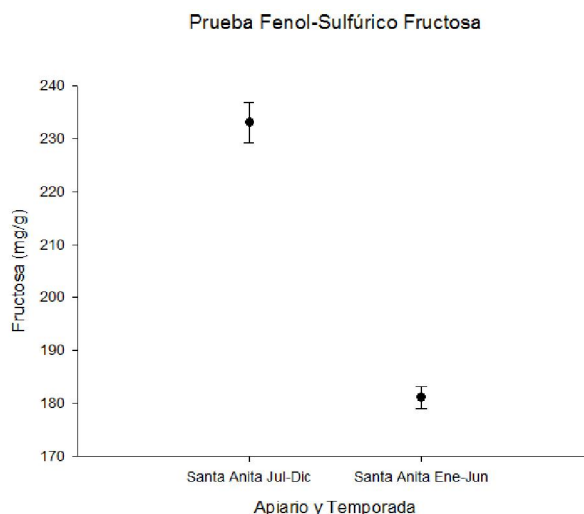
### 7.7.6.1.1.3 Comparación de los resultados sobre contenido de fructosa por apiario de ambas temporadas

Mieles de los apiarios Santa Anita, Atotonilquillo, Jocotepec y Las Palmas muestran diferencia significativa en el contenido de Fructosa; San Lorenzo y La Cajilota, no son significativamente diferente.

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Santa Anita Jul-Dic	233.03±3.77 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	181.11±2.12 <sup>b</sup>

**Tabla 61** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

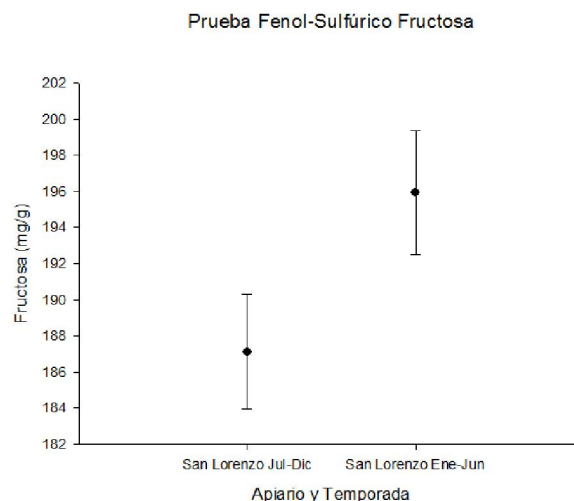


**Gráfica 43** Correspondiente a la tabla 61

Apiarios	Fructosa (mg/g)
San Lorenzo Jul-Dic	187.11±3.17 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	195.94±3.42 <sup>a</sup>

**Tabla 62** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

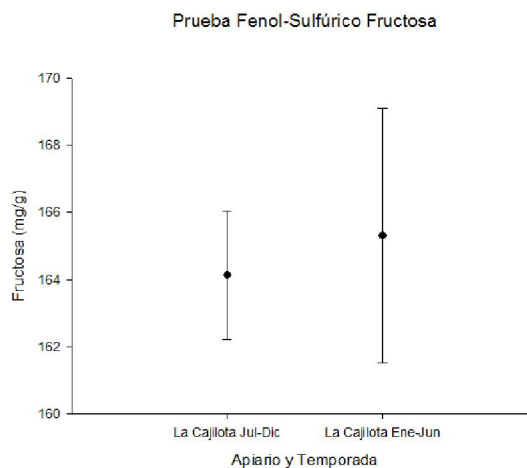


**Gráfica 44** Correspondiente a la tabla 62

Apiarios	Fructosa (mg/g)
La Cajilota Jul-Dic	164.12±1.90 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	165.30±3.80 <sup>a</sup>

**Tabla 63** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

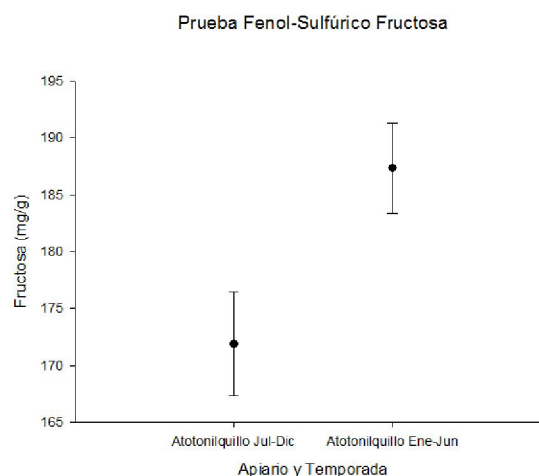


**Gráfica 45** Correspondiente a la tabla 63

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	171.87±4.55 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	187.33±3.96 <sup>b</sup>

**Tabla 64** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

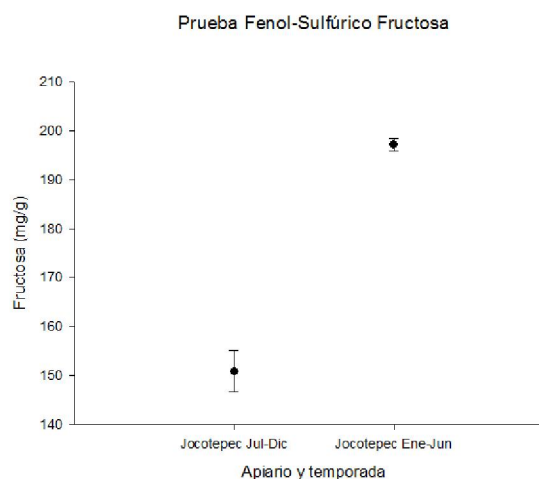


**Gráfica 46** Correspondiente a la tabla 64

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Jocotepec Jul-Dic	150.84±4.22 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	197.11±1.31 <sup>b</sup>

**Tabla 65** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

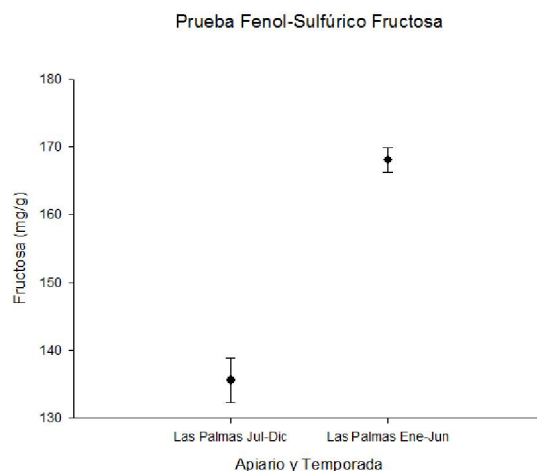


**Gráfica 47** Correspondiente a la tabla 65

Apiarios	Fructosa (mg/g)
Las Palmas Jul-Dic	135.53±3.28 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	168.08±1.79 <sup>b</sup>

**Tabla 66** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 48** Correspondiente a la tabla 66

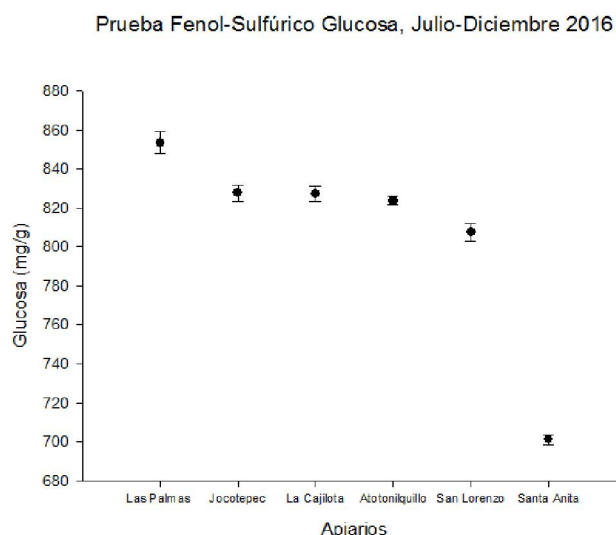
### 7.7.6.1.2 Determinación de cantidad de glucosa en las muestras

#### 7.7.6.1.2.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Glucosa (mg/g)
Las Palmas	853.46±5.62 <sup>a</sup>
Jocotepec	827.64±4.29 <sup>b</sup>
La Cajilota	827.22±3.92 <sup>b</sup>
Atotonilquillo	823.66±2.28 <sup>b</sup>
San Lorenzo	807.60±4.38 <sup>c</sup>
Santa Anita	701.08±2.53 <sup>d</sup>

**Tabla 67** Glucosa Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



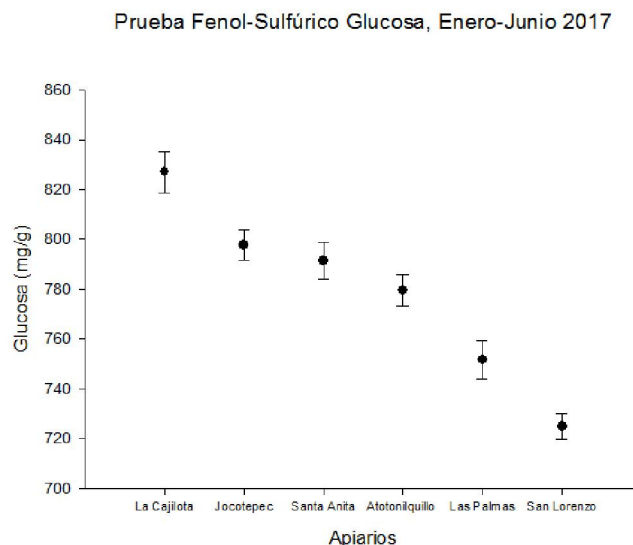
**Gráfica 49** Correspondiente a la tabla 67

### 7.7.6.1.2.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Glucosa (mg/g)
La Cajilota	827.08±8.44 <sup>a</sup>
Jocotepec	797.70±6.14 <sup>b</sup>
Santa Anita	791.46±7.30 <sup>bc</sup>
Atotonilquillo	779.50±6.38 <sup>c</sup>
Las Palmas	751.48±7.77 <sup>d</sup>
San Lorenzo	724.91±5.10 <sup>e</sup>

**Tabla 68** Glucosa Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 50** Correspondiente a la tabla 68

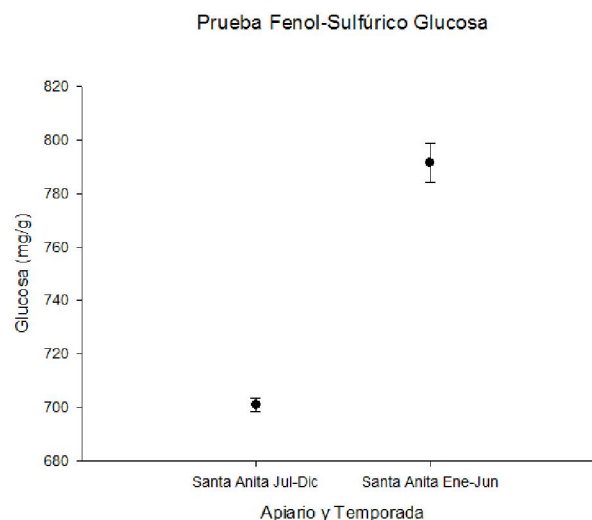
### 7.7.6.1.2.3 Comparación de los resultados sobre contenido de glucosa por apiario de ambas temporadas

De los seis apiarios, solo la Cajilota no muestra diferencia significativa, los demás son significativamente diferentes.

Apiarios	Glucosa (mg/g)
Santa Anita Jul-Dic	701.08±2.53 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	791.46±7.30 <sup>b</sup>

**Tabla 69** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



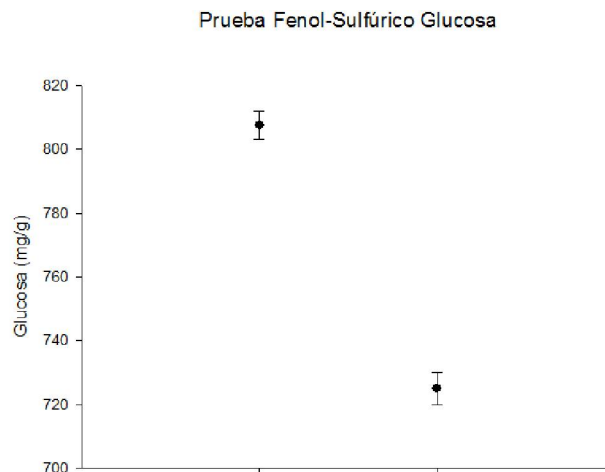
**Gráfica 51** Correspondiente a la tabla 69



Apiarios	Glucosa (mg/g)
San Lorenzo Jul-Dic	807.60±4.38 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	724.91±5.10 <sup>b</sup>

**Tabla 70** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

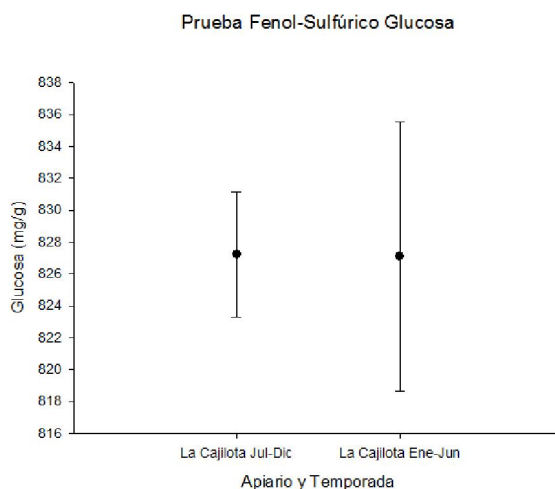


**Gráfica 52** Correspondiente a la tabla 70

Apiarios	Glucosa (mg/g)
La Cajilota Jul-Dic	827.22±3.92 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	827.08±8.44 <sup>a</sup>

**Tabla 71** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

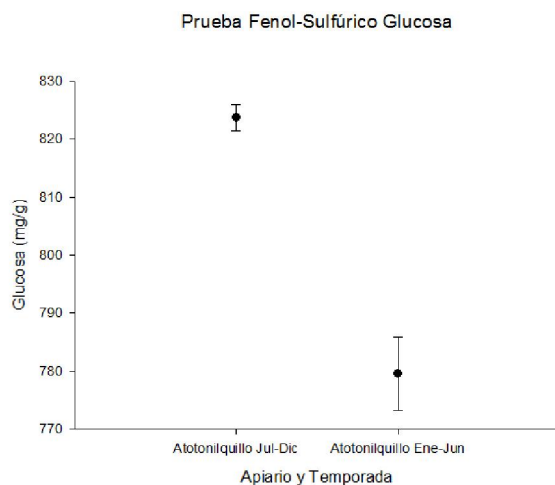


**Gráfica 53** Correspondiente a la tabla 71

Apiarios	Glucosa (mg/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	823.66±2.28 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	779.50±6.38 <sup>b</sup>

**Tabla 72** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

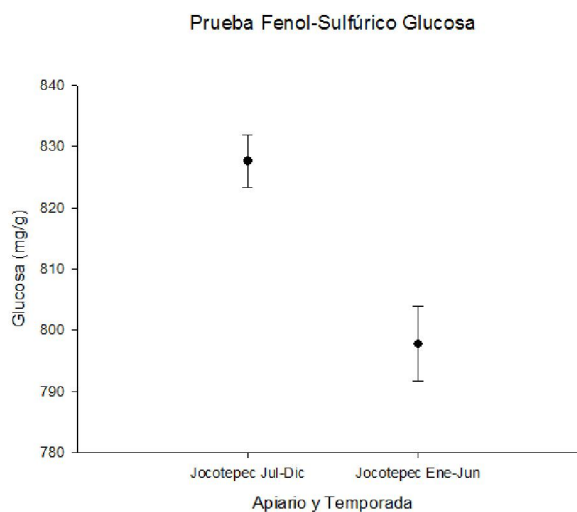


**Gráfica 54** Correspondiente a la tabla 72

Apiarios	Glucosa (mg/g)
Jocotepec Jul-Dic	827.64±4.29 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	797.70±6.14 <sup>b</sup>

**Tabla 73** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

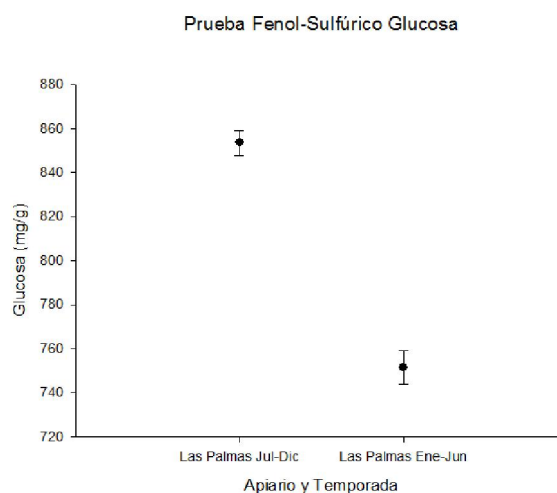


**Gráfica 55** Correspondiente a la tabla 73

Apiarios	Glucosa (mg/g)
Las Palmas Jul-Dic	853.46±5.62 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	751.48±7.77 <sup>b</sup>

**Tabla 74** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 56** Correspondiente a la tabla 74

### 7.7.7 Fenólicos Totales

Es conocido que los compuestos fenólicos contribuyen significativamente a la capacidad antioxidante de la miel (Schencke *et al.*, 2016), y que según Ulloa *et al.*, (2010), las mieles oscuras tienen un alto contenido de fenoles y en consecuencia una alta capacidad antioxidante.

En un estudio por Tapia-Campos *et al.*, (2017) sobre compuestos fenólicos para mieles del sur de Jalisco; dan como resultados en general de sus muestras valores entre los 62.13 a 136.84 mgGA/100g; los resultados reportados para mieles oscuras son, de 78.14 a 110.15 y los valores para mieles claras 68.55 a 94.21, los valores más altos los reportaron para colores oscuros de la miel.

Para las mieles de los seis apiarios de los cinco municipios del estado de Jalisco de la presente investigación, los resultados para fenólicos totales estuvieron entre los 2.93 a 12.22 mgGA/g; los rangos pertenecientes entre los 2.93 a los 5.58 gGA/g presentaron coloraciones grisáceas, mientras que los rangos más altos que oscilaron entre los 6.65 a los 12.22 gGA/g, presentaron colores ámbar oscuro.

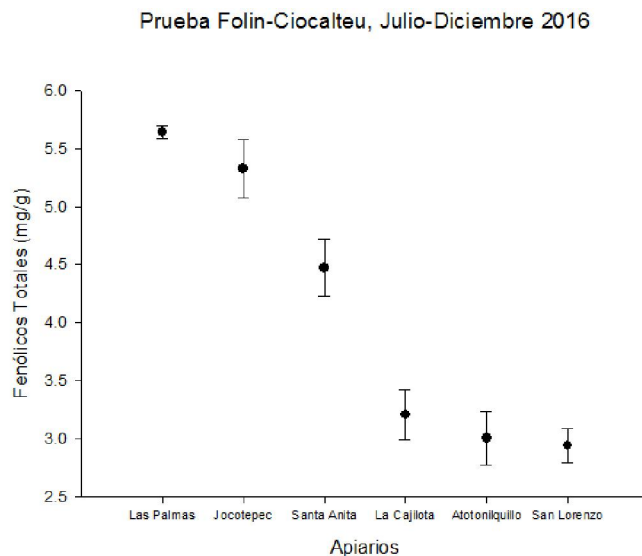
Se debe tomar en cuenta que los resultados que aquí se presentan están contabilizados en gGA/G.

### 7.7.7.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiarios	Fenólicos Totales (mg/g)
Las Palmas	5.64±0.05 <sup>a</sup>
Jocotepec	5.32±0.25 <sup>a</sup>
Santa Anita	4.47±0.24 <sup>b</sup>
La Cajilota	3.20±0.21 <sup>c</sup>
Atotonilquillo	3.00±0.23 <sup>c</sup>
San Lorenzo	2.93±0.14 <sup>c</sup>

**Tabla 75** Fenólicos Totales Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



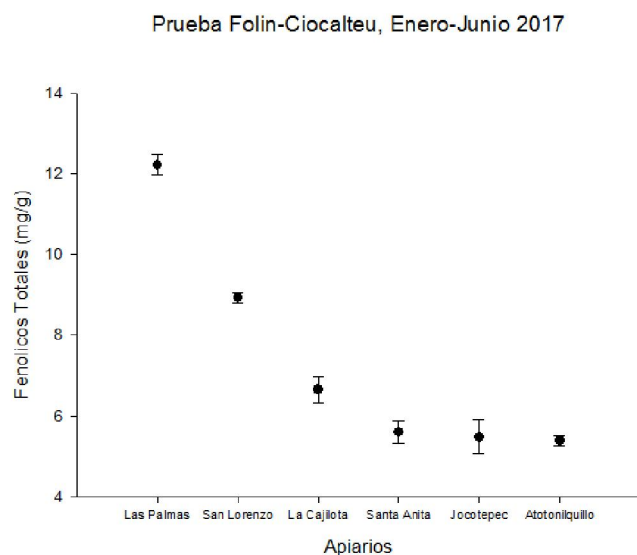
**Gráfica 57** Correspondiente a la tabla 75

### 7.7.7.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Fenólicos Totales (mg/g)
Las Palmas	12.22±0.25 <sup>a</sup>
San Lorenzo	8.92±0.12 <sup>b</sup>
La Cajilota	6.65±0.32 <sup>c</sup>
Santa Anita	5.58±0.27 <sup>d</sup>
Jocotepec	5.47±0.42 <sup>d</sup>
Atotonilquillo	5.38±0.13 <sup>d</sup>

**Tabla 76** Fenólicos Totales Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 58** Correspondiente a la tabla 76

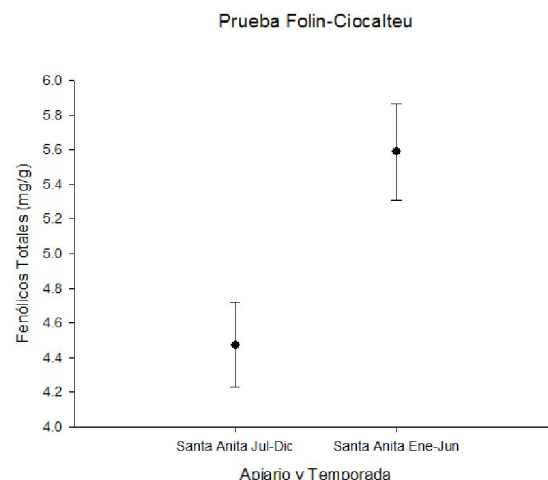
### 7.7.7.3 Comparación de los resultados para fenólicos totales por apiario de ambas temporadas

Las comparaciones muestran que el apiario Jocotepec en sus dos temporadas no es significativamente diferente, mientras que los demás muestran diferencias significativas.

Apiarios	Fenolicos Totales (mg/g)
Santa Anita Jul-Dic	4.47±0.24 <sup>a</sup>
Santa Anita Ene-Jun	5.58±0.27 <sup>b</sup>

**Tabla 77** Comparación de las dos temporadas, Apiario Santa Anita.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

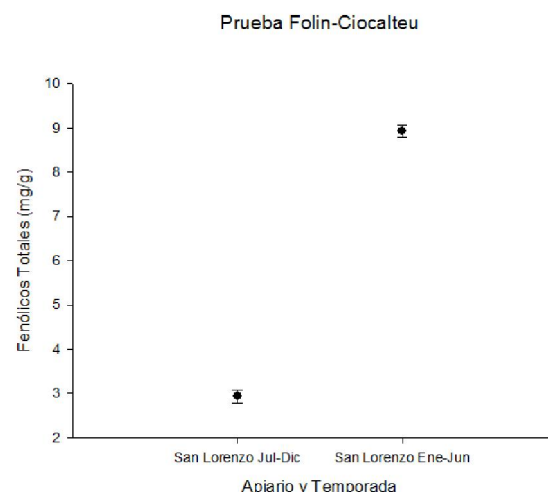


**Gráfica 59** Correspondiente a la tabla 77

Apiarios	Fenolicos Totales (mg/g)
San Lorenzo Jul-Dic	2.93±0.14 <sup>a</sup>
San Lorenzo Ene-Jun	8.92±0.12 <sup>b</sup>

**Tabla 78** Comparación de las dos temporadas, Apiario San Lorenzo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

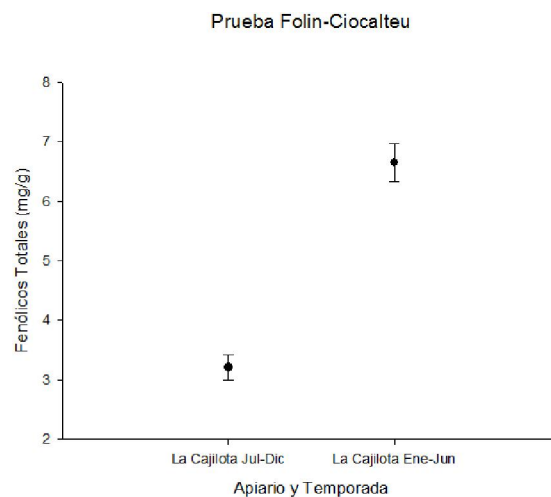


**Gráfica 60** Correspondiente a la tabla 78

Apiarios	Fenolicos Totales (mg/g)
La Cajilota Jul-Dic	3.20±0.21 <sup>a</sup>
La Cajilota Ene-Jun	5.58±0.27 <sup>b</sup>

**Tabla 79** Comparación de las dos temporadas, Apiario La Cajilota.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

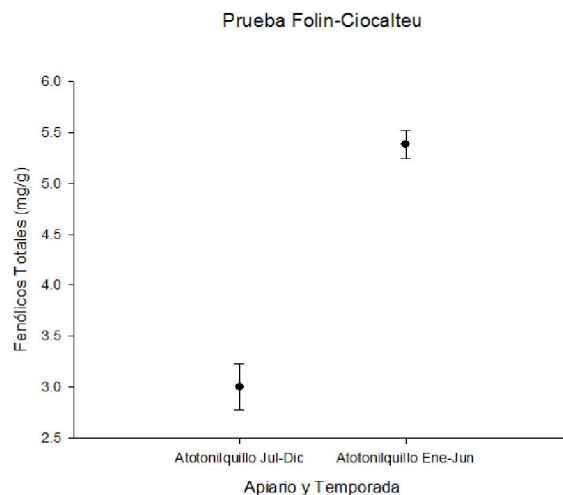


**Gráfica 61** Correspondiente a la tabla 79

Apiarios	Fenolicos Totales (mg/g)
Atotonilquillo Jul-Dic	3.00±0.23 <sup>a</sup>
Atotonilquillo Ene-Jun	5.28±0.13 <sup>b</sup>

**Tabla 80** Comparación de las dos temporadas, Apiario Atotonilquillo.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

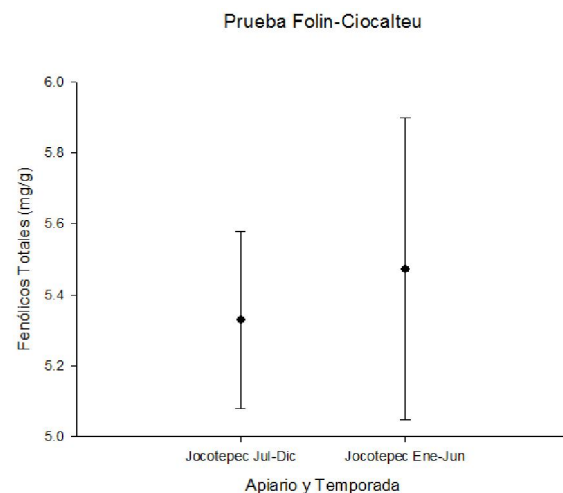


**Gráfica 62** Correspondiente a la tabla 80

Apiarios	Fenolicos Totales (mg/g)
Jocotepec Jul-Dic	5.23±0.25 <sup>a</sup>
Jocotepec Ene-Jun	5.47±0.42 <sup>a</sup>

**Tabla 81** Comparación de las dos temporadas, Apiario Jocotepec.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )

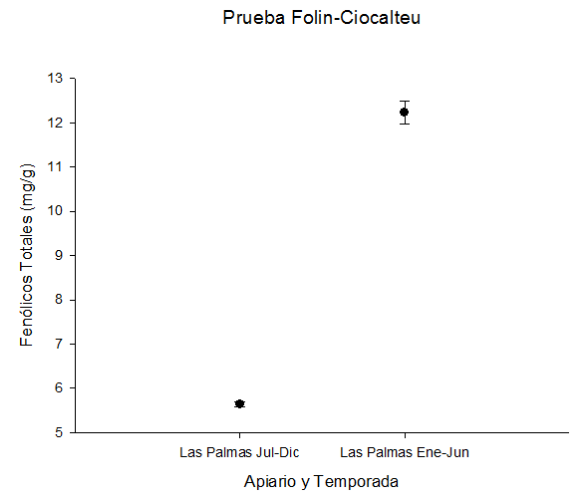


**Gráfica 63** Correspondiente a la tabla 81

Apiarios	Fenólicos Totales (mg/g)
Las Palmas Jul-Dic	5.64±0.05 <sup>a</sup>
Las Palmas Ene-Jun	12.22±0.25 <sup>b</sup>

**Tabla 82** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )



**Gráfica 64** Correspondiente a la tabla 82

### 7.7.8 Hidroximetilfurfural

El contenido de Hidroximetilfurfural (HMF) se debe a la descomposición de los azúcares, debido a malos manejos de almacenamiento o al calor en el que se someten las mieles.

En el Codex Alimentarius (1999) el nivel aconsejable de HMF es de 80 mg/kg, mientras en la norma mexicana NMX-F-036-1997, los límites máximos de HMF, 80 mg/kg en miel envasada de más de seis meses y 40 mg/kg para mieles envasadas de menos de seis meses.

En la primera temporada (julio-diciembre 2016) solo apiario Las Palmas presenta contenido de HMF, esto probablemente se deba a que este apiario está ubicado en una zona más cálida. Para la segunda temporada (enero-junio 2017) todos los apiarios presentaron contenido de HMF, esto porque la temporada es la más caliente del año en el Estado de Jalisco. Cabe mencionar que los apiarios San Lorenzo y las Palmas sufrieron incendio en los predios donde están ubicados, y esto aumenta en contenido de HMF, esto debido al calor que fueron sometidas las colmenas sobrevivientes. Jocotepec al igual presenta un valor alto en el resultado, este igual está ubicado en una zona cálida.

#### 7.7.8.1 Temporada Julio-Diciembre 2016

Apiario	Hidroximetilfurfural (mg/kg)
Las Palmas	13.62±0.34
Atotonilquillo	_____
Jocotepec	_____
San Lorenzo	_____
La Cajilota	_____
Santa Anita	_____

**Tabla 83** Hidroximetilfurfural (HMF) Jul-Dic.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p > 0.05$ )

Las líneas en los resultados, representan la nula presencia del compuesto en las muestras.

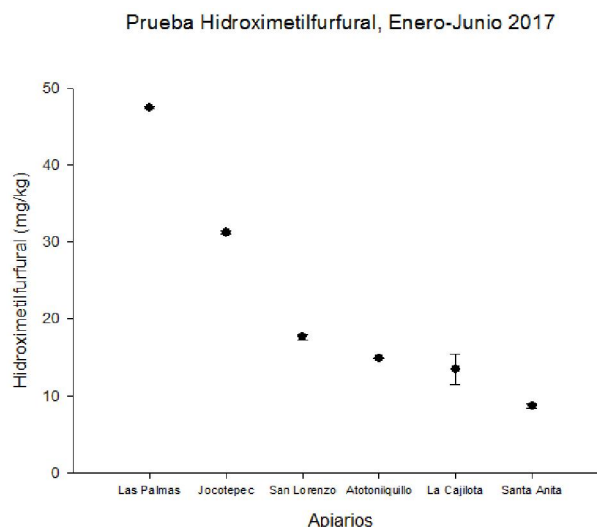


### 7.7.8.2 Temporada Enero-Junio 2017

Apiarios	Hidroxitilfurfural (mg/kg)
Las Palmas	47.50±0.89 <sup>a</sup>
Jocotepec	31.24±0.14 <sup>b</sup>
San Lorenzo	17.65±0.34 <sup>c</sup>
Atotonilquillo	14.88±0.026 <sup>d</sup>
La Cajilota	13.42±1.99 <sup>d</sup>
Santa Anita	8.66±0.28 <sup>e</sup>

**Tabla 84** Hidroximetilfurfural (HMF) Ene-Jun.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 65** Correspondiente a la tabla 84

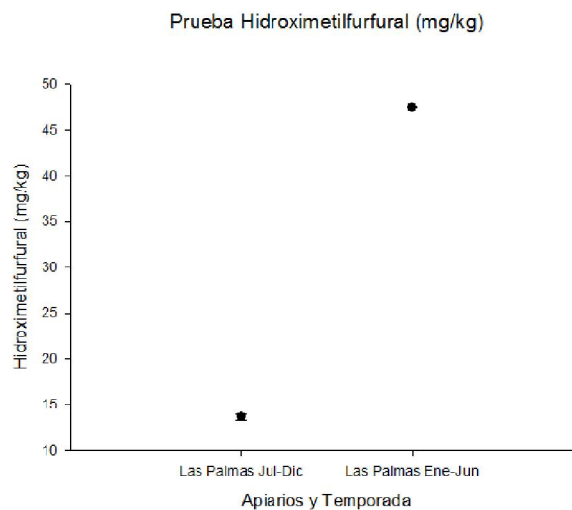
### 7.7.8.3 Comparación de los resultados de contenido de hidroximetilfurfural por apiario de ambas temporadas

El único apiario comparado fue Las Palmas, esto porque en la temporada de julio-diciembre fue el único que registró niveles de HMF, en su comparación los resultados marcan tener diferencia significativa.

Apiarios	Hidroxitilfurfural (mg/kg)
Las Palmas Jul-Dic	13.62±0.34a
Las Palmas Ene-Jun	47.50±0.89b

**Tabla 85** Comparación de las dos temporadas, Apiario Las Palmas.

Medidas con letra en común no son significativamente diferentes, medidas con letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p>0.05$ )



**Gráfica 66** Correspondiente a la tabla 85

## 8. Conclusiones

De las 13 localidades muestreadas en los cinco municipios del Estado de Jalisco, se encontraron 42 especies de maleza néctar polinífera pertenecientes a 17 familias botánicas; de estas 21 ya se encuentran reportadas en artículos científicos, las otras 21 están sin reportar.

Las localidades que presentaron la mayor similitud de especies fueron: Cajititlán y Jocotepec con 77.96%, Rancho El Cuervo y La Cajilota 77.41%, Jocotepec y Atotonilquillo 76.36% y Atotonilquillo y Santa Anita con 75.55%.

La menor similitud de especies presente entre las localidades corresponden a: La Presa y Vías Virreyes con 36.36%, Buenavista y Vías Virreyes 40%, Vías Virreyes y Santa Anita 41.17% y Parque Virreyes y La Cajilota con 41.37%.

Las especies presentes con mayor frecuencia son: *S. triquetra* con 100% de presencia, *S. microphyllus* 100%, *G. scandens* 92.31%, *B. alba* 92.31%, *B. odorata* 84.62%, *R. communis* 84.62%, *S. tiilifolia* 84.62%.

Las especies presentes con una menor frecuencia entre las localidades son: *B. squarrosa* con 7.69%, *G. chartaceum* 7.69%, *B. rapa* 7.69%, *E. sativa* 7.69%, *P. philadelphica* 7.69%, *V. dentata* 15.38%, *C. umbellata* 15.38% y *S. polystachia* 15.38%.

En el análisis melisopalinológico algunos granos de polen concuerdan con los granos de las especies de maleza encontradas, estos son: *S. triquetra* presente en las muestras de Jocotepec y Atotonilquillo, *S. microphyllus* en muestras de San Lorenzo y Jocotepec, *C. ciliatoglandulifer* en la muestra de Atotonilquillo y *R. communis* en la muestra de La Cajilota.

En el análisis físico-químico de las mieles los valores más altos de los resultados por prueba son: para sólidos solutos, Atotonilquillo 82.66°Bx para la temporada enero-junio 2017; contenido de cenizas, San Lorenzo 4.46 mg/g en la temporada enero-junio 2017; porcentaje de humedad, Las Palmas 19.74% en la temporada julio-diciembre 2016; azúcares reductores libres, Atotonilquillo y Las Palmas mostraron la misma cantidad 0.044 mg/g en la temporada enero-junio 2017; azúcares reductores totales, La Cajilota 0.90 mg/g para la temporada enero-junio 2017; contenido de fructosa Santa Anita, 233.03mg/g en la temporada julio-diciembre 2016; contenido de glucosa, Las Palmas 853.46 mg/g en la temporada julio-diciembre 2016; Fenólicos totales, Las Palmas 12.22mg/g en la temporada enero junio 2017; hidroximetilfurfural Las Palmas, 47.50 mg/g para la temporada enero-junio 2017.

Considerando los niveles de glucosa y fructosa en la miel, la miel del Apiario Santa Anita temporada julio-diciembre 2016 resulta ser la de mayor calidad, por mostrar el más alto contenido de fructosa 233.03 mg/g y el más bajo contenido de glucosa 701.08mg/g.

Para la determinación de azúcares se recomienda hacer más pruebas en estudios posteriores.

## 9. Literatura citada

- Acosta-Castellanos, S., L. Quiroz-García, M. de la L. Arreguín-Sánchez, y R. Fernández-Nava. 2011. Análisis polínico de tres muestras de miel de Zacatecas, México. *Polibotánica*. 32: 179-191.
- Adekanmbi, O. H. 2009. Pollen Grains of Asteraceae and analogous echinate grains. *International Journal of Botany*. 5: 295-300.
- Akinnnubi, F. M., J. A. Akinloye and T. Oladipo-Olanniran. 2014. Pollen grain morphology of some selected species of asteraceae in South Western Nigeria. *Plant Biology*. 4 (6): 17-23.
- Argüello, N. O., R. Vandame, y E. de la C. Payro. 2014. Manual apícola: mejoramiento genético de abejas melíferas por selección. Fundación Produce Chiapas, A.C., El Colegio de la Frontera Sur-Unidad San Cristobal, Grupo: Abejas de Chiapas. 48 pp.
- Arora, A. and A. Modi. 2011. Pollen Morphology of some desertic Crucifers. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Science*. 1 (1): 2231-6345.
- Ávila N. R., P. B. Rivas, M. R. Hernández, M. Chirinos. 2012. Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en *Agave cucui* Trelease, *Multiciencias*. 12 (2): 129-135.
- Ballard, R. 1986. The *Bidens pilosa complex* (Asteraceae) in North and Central America. *American Journal of Botany*. 73: 1452-1465.
- Bazzurro, D. 1995. La colmena y la abeja melífera. (1ª ed.) Hemisferio Sur.
- Bello F. D., B. E. Carrera, M. Y. Díaz. 2006. Determinación de azúcares reductores totales en jugos mezclados de caña de azúcar utilizando el método del ácido 3,5 dinitrosalicílico. *ICIDCA, Sobre los derivados de la caña de azúcar* 40(2): 45-50.

- Biri, M. y A. Alemany. 1983. Cría moderna de las abejas manual práctico. España. pp. 38.
- Brown CA. 1960. Palynological techniques. Baton Rouge (Louisiana, E. U. A.): Louisiana State University Press. pp.188.
- Calderón R. G.. 1992. Loasaceae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 7. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Campos-Trujillo, A., A. Aguirre-Prieto, G. Muñoz-Romero, M. A. Rodríguez-Villa y G. Quintana-Martínez. 2015. Estudio palinológico de la flora urbana de la Ciudad de Chihuahua, México. Acta Botánica Mexicana. 113: 111-134.
- Carrizo, E. del V., M. O. Palacio, H. J. Müller, M. F. Epstein-Vittar, y F. N. Céspedes. 2015. Especies de interés apícola en la flora del departamento Ojo de Agua, Santiago del Estero, Argentina. Quebracho. 23(1,2): 15-26.
- Casellanos-Potenciano, B. P., E. Ramírez-Arriaga, y J. M. Zaldívar-Cruz. 2012. Analisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. Acta Zoológica Mexicana. 28 (1): 13-36.
- Comision del Codex Alimentarius. 1999. Proyecto de norma revisado del codex para la miel. Tema 3 del programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, séptimo periodo de secciones. CX/S 00/3.
- Comunicado de prensa, La Paz, Baja California Sur. Miel 'Hecho en México', símbolo de calidad y sabor en el marco del Día Mundial de las Abejas. [www.gob.mx/sagarpa](http://www.gob.mx/sagarpa)
- Constance, L. 1963. Chromosomo number and classification in Hydrophyllaceae. Brittonia. 15: 273-285.

- Cornejo-Tenorio, G. y G. Ibarra-Manríquez. 2011. Diversidad y distribución del género *Salvia* (Lamiaceae) en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1279-1296.
- Coronado, E. 1996. Historia de la apicultura en México. *Apitec*. 1: 8-9.
- Correll, D. S. y M. C. Johnston. 1970. *Manual of the Vascular Plants of Texas*. Texas Research Foundation. Renner, Texas.
- Costea, M. and S. Stefanović. 2010. Evolutionary history and taxonomy of the *Cuscuta umbellate* complex (Convolvulaceae): Evidence of extensive hybridization from discordant nuclear and plastid phylogenies. *Taxon* 56 (6): 1783-1800
- Crane, E. 1980. *A book of honey*. Oxford University Press. 193 p.
- Crane, E. 1999. *The world history of beekeeping and honey hunting*. Taylor and Francis Group. New York, NY 10016.
- Cronquist, A., 1980. *Asteraceae. Vascular Flora of the Southeastern United States* 1. The University of North Carolina Press. Chapel Hill, North Carolina.
- de Souza, R. L., D. S. Carneiro-Torres, M. D. Saba, F. de A. R. dos Santos. 2016. Pollen morphology of *Crotonoideae* (Euphorbiaceae) from seasonally dry tropical forests, Northeastern Brazil. *Plant Systematics and Evolution*. 303(7): 795-817.
- Díaz, A. R. C. y R. D. Fernández. 1998. Determinación de algunos parámetros de calidad de la miel en la provincia de Huesca. *Lucas Mallada*. 10: 107-122.
- Dieringer, G., T. P. Ramamoorthy y L. P. Tenorio. 1991. Floral visitors and their behavior to sympatric *Salvia* species (Lamiaceae) in Mexico. *Acta Botánica Mexicana*. 13: 75-83.

- Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Roberts & F. Smith. 1956. Colorimetric method for the determination of sugars and related substances, *Anal. Biochem.* 28:350-356
- Dustmann, J. 1993. Honey, quality and its control. *American Bee Journal.* 9: 648-651
- Espina, P. D., y G. S. Ortez. 1984. *Apicultura tropical*. 4ta. Ed. Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 506p.
- Espinosa, F. J. y J. Sarukhán. 1997. *Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Fagúndez, A. F. 2011. Tesis Doctoral. Estudio de los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera* L. en diferentes ecosistemas del Departamento Diamante (entre Ríos, Argentina). Universidad Nacional del Sur; Bahía Blanca Argentina.
- Farías-Cervantes V.S., E. Delgado-Licon, H. A. N. Medrano-Roldan & I. Andrade-González. 2016. Effect of spray drying temperature and agave fructans concentration as carrier agent on the quality properties of blackberry powder. *Intrnational Journal of Food Engineering.* 1: 1-12.
- Faye, P. F., M. A. Planchuelo y M. L. Molinelli. 2002. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia.* 19: 19-30.
- Fernandez, M. A., M. Mosquero, R. Juan & J. E. Pastor. 2000. Estudio palinológico del género *Salvia* L. en la Península Iberica. *Lagascalia.* 21 (2): 299-208
- Figuroa, L. B., L. Hernaez y M. Bello. 2013. Validación de un método de determinación de fructosa, glucosa y sacarosa por cromatografía líquida de alta performance. *Sns-Senasa.* 1(2): 27-35.

- Flores G. J. S. 2011. Flora Melífera. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. P. 345 de 496.
- Flores-Cruz, M., H. D. Santana-Lira, A. Martínez-Bernal y M. E. Fraile. 2006. Morfología del polen de *Mimosa* serie *Quadrivalves* (Leguminosae, Mimosoideae). *Acta Botánica Mexicana*. 77: 1-13.
- Florez, J. A., R. Muschler, C. Harvey, B. Finegan y D. W. Roubik. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: en el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Américas*. 9: 35-36.
- Frankel, S., G. E. Robinson y M. R. Berenbaun. 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristic of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*. 37: 27-31.
- Fryxell, P. A. 1993. Malvaceae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 16. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Funk V. A. y J. F. Pruski. 2017. Asteraceae. Davidse, G., M. Sousa Sanchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. Editores. 5(2): *Flora Mesoamericana*. Misuri Botanical Garden, St. Louis.
- Funk, V. A. 1982. The systematics of *Montanoa* (Asteraceae, Heliantheae). *Memoris of The New York Botanical Garden*. 36:12.
- Galvão, M. M. A., A. de D. Nunes, C. B. M. Ferreira y V. Gonçalves-Esteves. 2010. Palynotaxonomy of Brazilian *Viguiera* (Asteraceae) species. *Boletín de la Socedad Argentina de Botanica*. 45 (3-4): 285-299.
- Gibson, D. N. 1967. Flora of Peru. Field Museum of Natural History, Botanical Series. 13: 101-131.



- Gomez-Sanchez, M., L. J. Sanchez-Fuentes, L. A. Salazar-Olivo. 2011. Anatomía de especies mexicanas de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*, endémicos del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1203-1218.
- González, R. F. de J., R. S. Rebollar, M. J. Hernández y S. E. Guzmán. 2014. La comercialización de la miel en el sur del estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 18(34): 806-815.
- González, S. R., H. C. Catalán, M. V. M. Domínguez, L. C. Luna, C. E. Hernández, N. A. Damián, L. B. Cruz, y F. A. Palemón. 2016. Análisis palinológico de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en cuatro municipios del estado de Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 19(1): 19-28.
- Graham, S. A. 1991. Lythraceae (II). Sosa, V. (ed.). Flora de Veracruz. Fascículo 66. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- Grombone-Guaratini, M. T., S. V. Nisaka y J. Semir. 2004. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). *Scientia Agricola*. 61(2): 185-189.
- Harley, R. M. 2012. Rubiaceae a Verbenaceae. Davidse, G., M. Sousa Sanchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. Editores. 4 (2): Flora Mesoamericana. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Hemsley B. W. 1981. Biología Central-Americana o Contribuciones del Conocimiento de la Fauna y Flora de México y América Central. Taylor and Francis. Botany, Vol. II. Pp.241-242 de 576.
- Herce Pedro. Sin fecha. Flora y Regiones Melíferas de España, Ministerio de Agricultura, Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda, N0.38. Madrid, España.
- Huidobro, J. F. y J. Simal. 1984. Parámetros de calidad de la miel (IV) cenizas. *OFFARM*. 3(10): 619-623.

- Huidobro, J. F. y J. Simal. 1985. Contribución en la determinación de azúcares en la miel. *Anales de Bromatología*. 36(2): 247-264.
- Huidobro, J. F. y J. Simal. 1985. Parámetros de calidad de la miel VII. Azúcares: azúcares reductores, sacarosa aparente y dextrinas. *OFFARM*. 4(1): 31-41.
- Humboldt, F. W. H. A., A. J. A. Bonpland & K. S. Kunth. 1818. *Nova Genera et Species Plantarum* (quarto ed.) 3: 121–122. 1818[1819].
- Jacinto-Pimienta, S. Y., J. H. R. Mendoza-Hernández, J. M. Zaldívar-Cruz, A. Sol-Sánchez, L. M. Vargas-Villamil y C. A. Reyes-Sánchez. 2016. El uso de componentes principales en la clasificación melisopalínológica de la miel de *Apis mellifera* L.. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 14: 2831-2840.
- Jafari, E. and Gh. Ghanbarian. 2007. Pollen morphology studies on selected taxa of Asteraceae. *Journal of Plant Sciences*. 2 (2): 195-201.
- Jaramillo, P. and M. M. Trigo. 2006. Pollen morphology of the galapagos endemic genus *Scalesia* (Asteraceae). *Galapagos Research*. 64: 26-30.
- Jiménez, R. M. N., R. V. G. Morales. 2005. Resultados preliminares del análisis polínico de una muestra de miel del apiario del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. *Avancen en la Investigación Científica en el CUCBA. XVI Semana de la Investigación Científica*. Pp. 315-318.
- Jimenez-Reyes N. M. 2005. Morfología de los granos de polen de la familia Malvaceae de Jalisco, Mexico. V Periptera, Phymosia, Robinsonella, Sida, Sphaeralcea y Wissadula. *Ibugana, Boletín del Instituto de Botánica, CUBA, Universidad de Guadalajara*. 11(2): 20-51.
- Kearns, D. M. 1992. A revision of *Sechiopsis* (Cucurbitaceae). *Systematic Botany*. 17(3): 395-408.
- Lagos, T. C., C. M. Caetano, F. A. Vallejo, J. E. Muñoz, H. Criollo & C. Olaya. 2005. Caracterización palinológica y viabilidad polínica de *Physalis*

- peruviana L. y *Physalis philadelphica* Lam.. *Agronomía Colombiana*. 23(1), 55-61.
- Larson, R. A. 1998. The antioxidants of higher plants. *Photochemistry*. 27: 969-978.
- Lesur, L. 2002 (reimp. 2011). *Manual de apicultura: una guía paso a paso*. México. Trillas 80 pp.
- Lima, L. F. P. & S. T. S. Miotto. 2011. Pollen morphology of *Cyclanthera* and *Sicyos* species( Cucurbitaceae, Sicyoeae). *Darwiniana*. 49 (1): 7-15
- Lira S., R. 2001. Cucurbitaceae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 92. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Lopez-Muraira, I. G. 2008. *Manual de Maleza del Cultivo del Agave tequilana en Jalisco*. Instituto Tecnológico de Tlajomulco y tequila Sauza, S.A. de C.V. Primera edición. Mexico, 256 pp.
- Machado, R. S., M. L. Sotolongo, M. D. Díaz, S. M. Lescalle y M. J. Rodríguez. 2008. Espectro polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. en zonas apícolas cubanas II. *Acta Botánica Cubana*. 200: 33- 37.
- Magaña, M., A. Aguilar, P. Lara y J. Sanginés. 2007. Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el estado de Yucatán, México. *Agronomía, Universidad de Caldas, Colombia*. 15(2): 17-24
- Magaña. M. M. A., C. M. E. Tavera, B. L. L. Salazar y G. J. R. Sanginés. 2016. Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(5): 1103-11015.
- Marzocca, A.1976. *Manual de malezas*. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

- Mcvaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana. Graminae. The University of Michigan Press. Ann Arbor. Vol. 14, 436 pp.
- Mcvaugh, R. 1984. Flora Novo-Galiciana. Compositae. The University of Michigan Press. Ann Arbor. Vol. 12, 1157 pp.
- McVaugh, R., 1984. Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico. Vol. 12. Compositae. University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.
- Mercado-Gómez, J. D., D. T. Carmona-Duque, L. C. Jiménez-Bulla & F. J. Aceituno-Bocanegra. 2015. The palynological flora of the middle San Eugenio river drainage, Risaralda (Central Cordillera), Colombia. *Actualidades Biológicas*. 37(103), 185-200.
- Miller, G. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*. 31: 426-428.
- Moguel, O. Y. B., G. C. Echazarreta y E. R. Mora. 2005. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Técnica Pecuaria en México*. 43(3): 323-334.
- Montoya-Pfeiffer, P. M., D. Leon-Bonilla y G. Nates-Parra. 2014. Catalogo de polen en mieles de *Apis mellifera* provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*. 38 (149):364-384.
- Moreira, B. B., J. L. Clodette, D. L. Junior, F. J. G. Borges & D. C. Martino. 2013. Preliminary studies on furfural production from lignocellulosics. *Journal of Wood Chemistry and Technology*. 34(3): 178-190.
- Nahmias, F. 1980. La miel cura y sana. Ed. Vecchi. Barcelona, 96p.
- Narváez, T. P. R.. 2013. Detección de polen convencional genéticamente modificado de *soyam glycine max* L. en la miel de abeja, *apis mellifera* de

los estados de Campeche y Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Nascimento, R. F., J. L. Cerroni, D. R. Cardoso, B. S. Lima-neto & D. W. Franco. 1998. Comparação dos métodos oficiais de análise e cromatográficos para a determinação dos teores de aldeídos e ácidos em bebidas alcoólicas. *Food Science and Technology*. 18(3): 350-356.

Nash, D. L. y L. O. Williams (eds.), 1976. *Flora of Guatemala, Compositae. Part XII. Fieldiana Botany*. 24: 96-97.

NMX-F-036-1997- Norma Mexicana de Miel. Alimentos-miel-especificaciones y métodos de prueba.

NMX-F-274-1984. Determinación del grado Brix en muestras de meladura; masas conocidas; mieles "a" y "b" de refinería y miel final. Por método hidrométrico.

Noguera-Savelli, E., T. Ruiz, D. Jauregui. 2009. Morfología del polen de las especies de Loasaceas Juss. Presentes en Venezuela. *ERNSTIA*. 19 (1): 67-79.

Olsen, J. 1988. A revision of *Verbesina* section *Platypteris* (Asteraceae: Heliantheae). *Sida*. 13(1): 45-56.

Ortiz, D. J. J. 1994. *Etnoflora Yucatanense. Polygonaceae. Fascículo 10. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.*

Osman, A. K. E-D. 2010. Pollen morphology of tribes Gnaphalieae, Helinieae, Plucheeae and Senecioneae (Subfamily Asteroideae) of compositae from Egypt. *American Journal of Plant Sciences*. 2: 120-133.

Pasin, L. E. V., M. J. A. Tereso y L. M. R. C. Barreto. 2012. Análise da produção e comercialização de mel natural no Brasil no período de 1999 a 2010. *Revista Agroalimentaria*. 18(34): 29-42.

- Patel, V. C. 1982. Tesis Doctoral. Pollen Characters in relation to the delimitation of Myrtales. The University of Oklahoma, University Microfilms International.
- Peñarrieta, J. M., L. Tejeda, P. Mollinedo, J. L. Vila y J. A. Bravo. 2014. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. Revista Boliviana de Química. 31(2): 68-81.
- Persano, L. y T. Amorini. 1985. Analisi melissopalinoologica quantitativa dei principali tipi di miele uniflorale italiano. Apicoltura. 1: 105-122.
- Perveen, A. and M. Qaiser. 1998. Pollen flora of Pakistan- VIII Leguminosae (Subfamily: Papilionoidae). Tr. Journal of Botany. 22: 7391.
- Perveen, A., M. Qaiser and R. Khan. 2004. Pollen flora of Pakistan- XLII. Brassicaceae. Pakistan Journal Botany. 36 (4): 683-700.
- Piedras-Gutiérrez, B. y D. L. Quiroz-García. 2007. Estudio melisopalinoológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. Polibotánica. 23: 57-75.
- Powell, A. M. 1965. Taxonomy of *Tridax* (Compositae). Brittonia. 17: 47-96.
- Puff, Ch. 1983. Studies in Otiophora Zucc. (Rubiaceae): 4. The taxonomic position of the genus. Bothalia. 14 (2): 185-188.
- Quiroz-García, D. L., R. Palacios-Chávez, M. de la L. Arreguín-Sánchez. 1994. Flora polinica de Chamela, Jalisco (familias Amaranthaceae, Combretaceae, Loasaceae, Martyniaceae, Papaveraceae, Tiliaceae y Violaceae) Acta Botánica Mexicana. 29: 61 – 81.
- Quiroz-García, D. L. y Arreguín-Sánchez, M. de la L. 2008. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. Polibotánica. 26: 159-173.
- Quiroz-García, D. L., M. de la L. Arreguín-Sánchez, R. Fernández-Nava, E. Martínez-Hernández. 2011. Patrones estacionales de utilización de recursos

- florales por *Scaptotrigona hellwegeri* en la estación de biología Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica*. 31: 89-119.
- Quiroz-García. D. L., C. L. Hernández y M. L., Arreguin-Sánchez. 2003. Morfología de los granos de polen de la familia cucurbitaceae del estado de Querétaro, México. *Polibotánica*. Num, 16, p. 29-48.
- Ramírez-Arriaga, E., A. Martínez-Bernal, N. Ramírez-Maldonado y E. Martínez Hernández. 2016. Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de *Apis mellifera* (Apidae) de la región centro y norte del estado de Guerrero, México. *Botanical Sciences*. 94 (1): 141-156.
- Regard, R. 2005. *Manuel completo de apicultura Básica*. (1ª ed). Shamboyacu Lamas-Belgica.
- Rodríguez-Parilli, S. y M. Velázquez. 2011. Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia tropical*. 29 (4): 421-433.
- Román, L. y J. M. Palma. 2007. Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 11(3): 3-24.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2004. *Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XX*. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski. 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski. 2008. *Compositae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 157*. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y comisión Nacional

para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, G.C., J. Rzedowski. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A.C. 1406 pp.

SAGARPA, ¿Qué es la apicultura?, 2015, [www.gob.mx/sagarpa](http://www.gob.mx/sagarpa)

SAGARPA, Crean Unión Nacional de Apicultoras para Impulsar Producción y Comercio de Miel en México y el Mundo, [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

Sánchez, A. C., & L. C. Lupo. 2009. Asteraceae de interés en la Melisopalinoología: Bosque montano de las yungas (Jujuy - Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 44(1-2), 57-64.

Sancho, M. T., S. Muniategui, F. Huidobro y J. Simal. 1992. Aging of honey. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40: 134-138.

SIAP, Producción ganadera, SIACON NG, [www.infosiap.siap.gob.mx](http://www.infosiap.siap.gob.mx)

Skvarla, J. J. & D. A. Larson. 1965. An electron microscopic study of pollen morphology en the compositae with special reference to the Ambrosiinae. Grana Palynologica. 6:2, 210-269.

Sorensen, T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociobiology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biologiske Skrifter. 5:1-34.

Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1952. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany. 24(4): 143-174.

Standley, P. C. y L. O. Williams. 1970. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany. 24(9):1-2.

Swallow, K. & N. Low. 1990. Analysis and quantification of carbohydrates in honey using HPLC. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 38(9): 1828-1832.



- Tapia-Campos, E., M. C. Castañeda-Saucedo, J. del P. Ramírez-Anaya, J. O. Macías-Macías, J. S. Barajas-Pérez, J. M. Tapia-González y L. Alaniz-Gutiérrez. 2017. Physical-Chemical characterization, phenolic content and consumer preferences of *Apis mellifera* honey in Southern Jalisco, Mexico. *INTERCIENCIA*. 42(9): 603-609.
- Ulloa, J. A., C. P. M. Mondragón, R. R. Rodríguez, V. J. A. Reséndiz y U. P. Rosas. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*. 2(4): 11-18.
- Umaña, E. 2006. Análisis de miel de abejas para su control de calidad: pruebas físicas y químicas. *Notas apícolas costarricenses*. No. 11. CINAT-Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. P. 9.
- Valades Cerda, M. C. 2001. Tesis de Maestría. Estudio morfoanatomico de siete especies de la Familia Labiatae de Santiago, N. L., Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Facultad de Ciencias Biologicas, Division de Estudios de Post-Grado
- Vargas-Sánchez, R. D., M. C. Peñalba-Garmendia, J. J. Sánchez-Escalante, G. R. Torrescano-Urrutia y A. Sánchez-Escalante. 2016. Pollen profile of propolis produce on the eastern edge of the Sonoran Desert in Central Sonora, Mexico. *Acta Botánica Mexicana*. 114: 69-86.
- Vázquez Collazo, I. y B. W. Geils. 2002. *Psittacanthus* in Mexico. Cap 2 en: B. W. Geils, J. Cibrián Tovar y B. Moody (eds.), *Mistletoes of North American conifers*. General Technical Reports RMRS-GTR-98. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, Utah. 123 p.
- Vibrans, H. 2015. Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.

- Villarreal, J. A., 2003. Compositae. Tribu Tageteae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 113. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Villaseñor-Ríos, J. L. y F. J. Espinosa-García. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Villegas D. G., M. A. Bolaños, S. J. A. Miranda, A. A. J. Zenón. 2000. Flora Nectarífera y Polinífera en el Estado de Chiapas, Secretaria de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural.
- Vit P. 2002. *Antigonon leptopus* Hook & Arn. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 4 Bellisima. Revista de la Facultad de Farmacia. 44: 49-50.
- Vivas, N. J., J. D. Maca y M. Pardo. 2008. Caracterización cualitativa del polen recolectado por *Apis mellifera* L. en tres apiarios del municipio de Popayán. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 6(2): 95-98.
- Watson, D. 2001. Insectos y Agroforestería. Importancia para el Medio Ambiente. Revista de Actualidad en Farmacología y Terapéutica. 3:11-22.
- White, J. 1979. Composición y propiedades de la miel. La apicultura en Estados Unidos. México Limusa.
- White, J. 1992. Quality evaluation of honey, role of HMF and diastase assays. American Bee Journal. 132(11): 737-743.
- Yuca-Rivas, R. 2016. Variación intranual en el espectro polínico de la miel producida en Huarán (Cusco, Perú). Ecología Apícola. 15(1): 27-26.
- Zafar, M., M. Ahmad and M. A. Khan. 2007. Palynology of family Asteraceae from flora of Rawalpindi-Pakistan. International Journal of Agriculture & Biology. 9 (1): 156-161

Zaldívar-Cruz, J. M., C. I. Córdova-Córdova, E. Ramírez-Arriaga y E. Martínez-Hernández. 2013. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológico. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. 29 (1): 163-178.