



UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA

ABEJAS (Hymenoptera Apoidea) POLINIZADORAS EN CULTIVOS DE
MELÓN DEL DISTRITO DE SAN LORENZO, CHIRIQUÍ

POR

JUAN CARLOS DI TRANI DE LA HOZ

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2003

T 4

ABEJAS (Hymenoptera Apoidea) POLINIZADORAS EN CULTIVOS DE
MELÓN DEL DISTRITO DE SAN LORENZO, CHIRIQUÍ

TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con especialización en
Entomología General

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial debe ser obtenido
en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

APROBADO

Olly.

ASESOR

Rodrigo E. B.

JURADO

Percis A. Ganes

JURADO

15 ABR 2009

ch. del autor

7668

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos, que han estado conmigo a lo largo de mis estudios, aún en los momentos más difíciles

A mis compañeros en la maestría por su amistad y enorme paciencia, especialmente a Perla Espinoza, Enelvia Rujano y Flor Urrutia.

Al Doctor Carlos Vergara, quien me introdujo en el mundo de la entomología y despertó mi interés por el estudio de las abejas

Al Doctor William Weislo, un gran conocedor de las abejas, y a quien debo buena parte de mis conocimientos

Al Doctor Cheslavo Korytkouski por ayudarme a ampliar mis horizontes dentro de la entomología y por sus valiosas contribuciones académicas durante éste trabajo

Al Doctor Héctor Barrios y al profesor Percis Garcoés, por sus sugerencias en la redacción del presente trabajo

A la empresa agroexportadora Dos Valles, por prestar sus cultivos en San Lorenzo para la presente investigación y sufragar parte de los gastos generados

Al personal del Herbario de la Universidad de Panamá, por la identificación de las plantas mencionadas en éste trabajo

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que han creído en mí, y de alguna manera me han ayudado a ser una mejor persona y un mejor profesional

INDICE GENERAL

RESUMEN	1	
CAPÍTULO I	INTRODUCCIÓN	2-3
CAPÍTULO II	REVISIÓN DE LITERATURA	
1	Taxonomía del Melón	4
2	Morfología del Melón	4-5
3	Polinización	5-6
3 1	Polinizadores	6-8
3 1 a.	Valor Económico de las Abejas	9-10
3 1 b	Valor Ecológico de las Abejas	10
4	Factores que Afectan la Polinización	11
4 1	Factores Climáticos	11
4 2	Condiciones de la Planta	11-12
4 3	Actividad Humana	12
CAPÍTULO III	MATERIALES Y MÉTODOS	
1	Área de Estudio	13-17
2	Materiales Usados	17
3	Recuentos	17
4	Condicionantes Naturales del Forrajeo	19
5	Preferencias Florales	19-20
6	Recursos Forrajeados	21
7	Frecuencia de Visitas de Abejas no Melíferas (Nativas)	21
8	Eficiencia en la Polinización	21-23
9	Alteraciones al Comportamiento de Forrajeo Causadas por el Hombre	23
CAPÍTULO IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
1	Condicionantes Naturales del Forrajeo	24
1 1	Factores Climáticos	24
1 1 a.	Temperatura	24
1 1 b	Viento	24
1 1 c	Lluvias	24
1 2	Fenología de la Planta	25

1 3	Ubicación de la Planta	26
1 3 a.	Visitas de Abejas Melíferas Antes y Después de la Introducción de Colmenas	26
1.3 b	Ubicación de la Planta y Visitas de abejas no Melíferas	27-28
1 4	Horario de Forrajeo	28
1.4 a	Abejas Melíferas	28-31
1 4 b	Abejas no Melíferas	31-33
2	Preferencias Florales Durante el Forrajeo	34
2 1	Elección del Sexo Floral	34
2.1 a	Abejas Melíferas	34-36
2 1 b	Abejas no Melíferas	36-38
2 2	Tiempo de Visita Vs Sexo Floral	38
2 2 a.	Abejas Melíferas	38- 39
2 2 b	Abejas no Melíferas	40
2 3	Ubicación de la Flor en la Planta	41-42
2 4	Condiciones de la Flor	42-43
2 5	Exposición de la Flor (Visibilidad)	43-44
3	Recursos Forrajeados	45
3 1	Elección de Recursos	45-46
3 2	Colecta de Polen	46
3 2 a.	Horario de Visita	46-50
3.2 b	Tiempo Medio de Colecta	51-52
3 3	Colecta de Néctar	52
3 3 a	Horario de Visita	52-53
3 3 b	Tiempo Medio de Colecta	53-56
4	Frecuencia de Visitas de Abejas no Melíferas (Nativas)	57
4 1	Total de Visitas de Abejas	57-59
4 2	Visitas de Abejas no Melíferas con la Evolución del Cultivo	59-61
4 3	Otras Abejas de la Zona	61-62
5	Eficiencia en la Polmización	63
5 1	Número de Visitas y Frutos Cuajados	63-64
5 2	Horario de Visitas y Frutos Cuajados	65
5 3	Deformidad del Fruto por Semillas no Polmizadas	65-68

6	Alteraciones en el Comportamiento de Forrajeo Causadas por el Hombre	69
6 1	Aplicación de Plaguicidas	69
6 1 a.	Productos Utilizados	69-71
6 1 b.	Efecto de las Aplicaciones en la Actividad de las Abejas Melíferas	71-73
6 1 c.	Efecto de las Aplicaciones en la Actividad de las Abejas no Melíferas	73
6 1 d.	Efecto de las Aplicaciones en la Diversidad de Abejas en Plantas Relacionadas a los Cultivos	74
6 2	Mantenimiento de la Parcela	75
CAPÍTULO V	CONCLUSIONES	76-77
CAPÍTULO VI	RECOMENDACIONES	78
CAPÍTULO VII	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	79-81
ANEXO		82-90

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Mapa de la Provincia de Chiriquí y sus Tipos de Suelo, con Detalle de la República de Panamá	15
FIGURA 2	Sembradío de Melón en la Finca Denis Arce Detallando las Parcelas	16
FIGURA 3	Sembradío de Melón en la Finca del Puente del Río San Juan	17
FIGURA 4	Flores de la Misma Rama Utilizadas para los Recuentos	20
FIGURA 5	Flores de Melón Encerradas en Tul	22
FIGURA 6	Visitas de Abejas Melíferas Antes y Después de la Introducción de Colmenas en el Sitio B de la Parcela Denis Arce	26
FIGURA 7	Visitas de Abejas no Melíferas en la Parcela del Puente del Río San Juan Cerca y lejos de la Selva (1 Marzo a 5 Marzo)	28
FIGURA 8	Proporción de Visitas de Abejas Melíferas por Período de Observación en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	30
FIGURA 9	Proporción de Visitas de Abejas Melíferas por Período de Observación en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	31
FIGURA 10	Visitas de Augochlorini en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	32
FIGURA 11	Proporción de Visitas de Abejas Melíferas vs no Melíferas (Augochlorini y Meliponini) por Período en la parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	33
FIGURA 12	Total de Visitas por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce de 6 Enero a 19 Febrero	35
FIGURA 13	Total de Visitas por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce de 14 Enero a 19 Febrero	35

FIGURA 14	Proporción de Visitas de Abejas Melíferas por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	36
FIGURA 15	Visitas de Augochlorini por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	37
FIGURA 16	Visitas de Augochlorini en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	37
FIGURA 17	Visitas de Meliponini por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	38
FIGURA 18	Tiempo Medio de Colecta por Recurso y Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	39
FIGURA 19	Tiempo Medio de Colecta Sexo Floral en la Parcela del Puente Río San Juan (Marzo 1 a Marzo 5)	39
FIGURA 20	Tiempo Medio de Colecta por Sexo Floral de Abejas no Melíferas en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	40
FIGURA 21	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales y Basales de la Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	41
FIGURA 22	Proporción de Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	42
FIGURA 23	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Quemadas y Normales en Plantas de la Parcela del Puente del Río San Juan	43
FIGURA 24	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Visibles y Ocultas en Plantas de la Parcela del Puente del Río San Juan	44
FIGURA 25	Visitas por Recursos Florales en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero) y la Parcela del Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	46
FIGURA 26	Porcentaje de Visitas por Polen por Período en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	48

FIGURA 27	Porcentaje de Visitas por Polen por Período en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	49
FIGURA 28	Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 6:30 – 7:30 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	49
FIGURA 29	Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 8:00 – 9:00 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	50
FIGURA 30	Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 11:00 – 12:00 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	50
FIGURA 31	Tiempo Medio de Colecta por Sexo Floral a través de las Fechas en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	51
FIGURA 32	Tiempo Medio de Colecta de Polen por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	52
FIGURA 33	Visitas por Néctar por Período en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	53
FIGURA 34	Tiempo Medio de Colecta de Néctar en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	54
FIGURA 35	Tiempo Medio de Colecta de Néctar en la Parcela del Puente del Río San Juan (Marzo 1 a Marzo 5)	55
FIGURA 36	Tiempo Medio de Colecta de Néctar por Día en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	55
FIGURA 37	Tiempo Medio Acumulado de Colecta de Néctar por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	56
FIGURA 38	Abejas Melíferas Visitando Flores del Melón a) Llegada, b) y c) Forrajeo, y d) Partida	58
FIGURA 39	Abeja Meliponini (Trigona) Forrajeando en Flores de Melón	59
FIGURA 40	Visitas de Augochlorini por Días en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	60

FIGURA 41	Hojas de Melón con Tonalidades Anaranjadas	64
FIGURA 42	Frutos en Desarrollo Mostrando Severas Lesiones	64
FIGURA 43	Tipos de Deformaciones en el Melón Piel de Sapo	67
FIGURA 44	Melones Deformes Utilizados para el Experimento	68

CUADRO 13	Visitas por Recursos por Período en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	48
CUADRO 14	Total de Visitas de Abejas en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	58
CUADRO 15	Total de Visitas de Abejas en la Parcela Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	58
CUADRO 16	Visitas de Abejas no Melíferas Durante los Cinco Primeros Días de Floración Femenina en la Parcela Denis Arce (14 a 18 Enero) y la Parcela del Puente del Río San Juan (1 a 5 Marzo)	61
CUADRO 17	Abejas Colectados en Distintos Sitios de Muestreo de San Lorenzo	61-62
CUADRO 18	Deformidad en Melones y Cantidad de Semillas	66
CUADRO 19	Principales Químicos Usados en los Cultivos de Melón de San Lorenzo, Chiriquí, de Enero a Mayo de 2002 y su Toxicidad según EPA	70
CUADRO 20	Combinaciones de Productos y Hora de Aplicación Durante las Observaciones en la Parcela Denis Arce y del Puente del Río San Juan	71
CUADRO 21	Abejas Nativas Colectadas en Ipomoea trifida de Tres Sitios de Muestreo del Distrito de San Lorenzo	74

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto determinar cuales son las abejas visitantes en los cultivos de melón de San Lorenzo, Chiriquí, República de Panamá. También se intentó determinar las características de las visitas, los factores que las afectan, y la eficiencia de las abejas polinizadoras. Se observaron las abejas que llegaban a la misma flor, el número de visitas por periodo, el tiempo utilizado en la visita, el recurso buscado, y las características de la planta y el medio que afectaban el número de visitas. Por último se trató de determinar el número de visitas necesarias para obtener frutos comerciales y la mejor hora para que fueran realizadas en la zona. La mayoría de las visitas observadas en la parcela Denis Arce (99%) y en la parcela de Puente del Río San Juan (80%) fueron realizadas por abejas melíferas. La colecta de polen se restringió a horas de la mañana, hasta las 11 00 a.m., a partir de cuando las visitas fueron exclusivamente para coleccionar néctar. Las abejas tuvieron preferencia por las flores femeninas, desde que pudieron disponer de ellas, dedicando a ellas casi el doble del tiempo empleado en las visitas a las flores masculinas (alrededor de 8 seg. en las femeninas y 4 seg. en las masculinas). El número de visitas también demostró estar relacionado a la ubicación de la planta con respecto a las colmenas, y a la ubicación de las flores dentro de la misma planta. Finalmente, se demostró que la aplicación de plaguicidas trae severos perjuicios a la actividad de las abejas, y posiblemente a la producción de los cultivos.

SUMMARY

This investigation has as objective to determine the bees that visit melon crops in San Lorenzo, Chiriquí, Republic of Panama. Also we determined the characteristics of the bee visits, factors that affect the visits and the efficiency of bees as pollinators. The number and kind of bees visiting the same flower was registered, the resources they looked for, the time spent in the flower, and the characteristics of the plants and the environment affecting the visits. Finally, we tried to determine the number of visits were necessary to obtain commercial fruits and the best hour for their visits in the area. Most visits were realized by honey bees, in Denis Arce crop representing 99% of the visits, and in the San Juan river bridge crop about 80%. The pollen gathering was concentrated in the morning, until 11 00 a.m, after which the visits were only for nectar gathering. The bees preferred the feminine flowers over the male flowers, spending almost twice the time to them (8 sec. in the females over 4 sec. in the males). The number of visits was also related to the closeness of the flowers to the hive and the position of the flower in the plant. Lastly we demonstrated that the application of pesticides severely perjury the activity of the bees and possibly the production of the crop.

CAPITULO I
INTRODUCCION

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Fenología (Floración) de la Planta Control en Sitio A de Denis Arce (M = Flores Masculinas, F = Flores Femeninas)	25
CUADRO 2	Fenología de la Planta Control en el Sitio B (M = Flores Masculinas, F = Flores Femeninas)	25
CUADRO 3	Visitas de Abejas por Periodo de Observación en la Parcela Denis Arce (del 6 Enero a 19 Febrero)	29
CUADRO 4	Visitas de Abejas por Periodo de Observación en la Parcela del Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	30
CUADRO 5	Visitas de Abejas no Melíferas por Periodo en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	33
CUADRO 6	Visitas de Abejas en la Parcela Denis Arce por Sexo Floral Visitado (6 Enero – 19 Febrero)	35
CUADRO 7	Visitas de Abejas por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo)	36
CUADRO 8	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	41
CUADRO 9	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	42
CUADRO 10	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	43
CUADRO 11	Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan	44
CUADRO 12	Visitas por Recursos por Periodo en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)	48

INTRODUCCION

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta rastrera anual, propia de lugares cálidos y secos, con suelos profundos y bien drenados, con pH neutro o ligeramente ácido (Carranza, 1989). Sus frutos varían mucho en cuanto a tamaño, color interno, ornamentación y color superficial. Esto ha sido favorecido por la manipulación y selección a la que el hombre ha sometido la especie a través de los años (Kirkbride y Dallwitz, 2000).

Se cree que el melón es originario de los valles calurosos del Sudeste Asiático (Gastier, 2002) y su distribución continental nativa se encuentra al Norte de África a 5° N. Era una fruta bien conocida en el antiguo Egipto y fue introducida a Europa hasta finales del siglo XV y a América durante la colonia (Kirkbride y Dallwitz, 2000). Actualmente se encuentra distribuido en todos los continentes, siendo uno de los cultivos más comunes.

De acuerdo a la FAO (1998), para 1997 el melón estuvo dentro de las 10 frutas de mayor producción mundial, representando el 4% del total de frutas frescas cultivadas. En América se produjo el 13.5% de un total de 17.6 millones de toneladas de melón producidas en todo el mundo. Los principales productores de nuestro continente fueron USA con 1068.5 toneladas, México con 486.8 toneladas y Costa Rica con 111 toneladas. Panamá participó para 1997 con alrededor de 17.8 toneladas. Más recientemente, en el año 2001-2002, Panamá produjo alrededor de 799 contenedores de melón, con un valor superior a los diez millones de Balboas, lo cual representó casi el 40% de las exportaciones de cultivos no tradicionales (IMA, 2002).

En Panamá, los principales cultivos de melón se ubican en la región conocida como el Arco Seco, una franja de terreno de bajas precipitaciones pluviales, que abarca cerca de 300 mil hectáreas en el centro del país. Se encuentra constituida por las provincias de Herrera, Los Santos, Coclé, y parte de Veraguas. Sin embargo, también se cultiva en las partes más secas de las provincias de Panamá y Chiriquí (Carranza, 1989).

Dada la importancia del melón para Panamá, dentro de los cultivos no tradicionalmente exportados, se hacen necesarios estudios que permitan optimizar el rendimiento de los cultivos. Así, entre otras cosas, se podrán conocer cuales son los principales factores que influyen en la producción de fruta por las plantas.

El presente estudio tuvo como objeto determinar las características del forrajeo de las abejas en las flores de melón en los cultivos del distrito de San Lorenzo, Chiriquí. También se investigaron los factores que determinan y alteran su comportamiento al visitar las flores de melón. Por último, se intentó averiguar el tipo abejas que visitan las flores del melón en la zona, y cuales abejas nativas no son atraídas por dichas flores.

CAPITULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

REVISIÓN LITERARIA

1. Taxonomía del Melón

El melón (*Cucumis melo* L.) pertenece a la familia Cucurbitacea, que incluye varias especies de importancia comercial aparte del melón, como el pepino (*Cucumis sativus* L.), la calabaza (*Cucurbita* spp.) y la sandía (*Citrullus lanatus* Thumb.), (Kirkbride y Dallwitz, 2000)

El melón es la especie más variable del género *Cucumis*. La especie ha sido tradicionalmente dividida (Naudin, 1859 En PUC, 2002) en las variedades botánicas Acidulus, Agrestis, Cantalupensis, Clito, Dudaim, Flexuosus, Inodorus, Reticulatus y Saccharinus. De ellas, las variedades Cantalupensis, Reticulatus e Inodorus son las más relevantes económicamente, y constituyen el grupo conocido como melones pequeños (Simmons, 1999)

El cultivar usado en el presente estudio es el llamado "Piel de Sapo" que pertenece a la variedad Inodorus. Los melones de este grupo se distinguen porque su aroma es poco intenso en comparación a las demás variedades (PUC, 2002). El melón "Piel de Sapo" se caracteriza porque sus frutos son alargados, de entre 1.5 y 2.5 kg, con pulpa blanca o amarillenta, compacta, crujiente, muy dulce (12 a 15 Brix) y poco olorosa. La cáscara es fina, rugosa, verde y con manchas oscuras que le dan su nombre (Infoagro, 2002)

2. Morfología del Melón

El melón es una planta anual herbácea, rastrera o trepadora, que se extiende hasta tres metros en el suelo. Su tallo principal se encuentra recubierto de vellosidades, y presenta nudos en los que se desarrollan las hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas. Las hojas son amplias, con cerca de 25 cm de largo y 3 a 15 de ancho (Whitaker, 1962). El limbo es orbicular ovoidal, reniforme o pentagonal, dividido en tres a siete lóbulos con márgenes dentados, y con vellosidades en el envés (Infoagro, 2002)

La planta del melón es de tipo andromonoico, esto quiere decir que produce flores estaminadas y hermafroditas. Las estaminadas o masculinas sólo tienen partes masculinas y producen polen, y las hermafroditas o completas portan ambos tipos de partes (Rosa, 1924, En McGregor, 1976). Ellas son producidas en distintas partes de la planta. Las flores masculinas se originan en racimos axiales con tres a cinco flores, y se distribuyen en prácticamente por toda la planta. Las hermafroditas, por otro lado, son solitarias y se originan únicamente en cortas ramas laterales del primer y segundo nudo (McGregor, 1976). Las flores masculinas se empiezan a producir una o dos semanas antes que las femeninas (OSU, 2002), y son mucho más abundantes. La proporción entre flores masculinas y femeninas típicamente es cercana a diez por uno, aunque McGregor y Todd (1952), demostraron que la proporción de flores femeninas puede aumentar si la actividad polinizadora es escasa. La flor masculina está constituida por una corola con cinco pétalos amarillos, con un diámetro cercano a 2 cm, y un rodete de cinco estamentos, dos pares de los cuales se encuentran unidos, con las anteras casi llegando al cálculo de la corola. En la base de la corola, se encuentra un estilo rodeado de nectarios. En las flores hermafroditas, en cambio, la corola se encuentra al final de un ovario alargado. Tienen anteras y un estigma ancho y trilobulado en el estilo, cuya base está rodeada de nectarios (Judson, 1935 En McGregor, 1976).

Las flores del melón permanecen abiertas un solo día. Abren inmediatamente con la salida del sol, o un par de horas después, aunque bajas temperaturas, alta humedad o nubosidad suelen retrasar el suceso (McGregor y Todd, 1952). La temperatura mínima para la anthesis y la dehiscencia en el melón es cerca de 18.3 °C. Las anteras dehiscen cuando la corola se expande, pero el polen aún queda en las anteras en masas pegajosas (DAWA, 2002). El estigma es receptivo durante todo el día, pero la mayor parte de la polinización es realizada antes del atardecer, antes de que cierren permanentemente (McGregor, 1976).

3. Polinización

Polinización es la transferencia de los granos de polen desde los órganos masculinos de la flor, los estambres, hasta el órgano femenino, el estigma. Al final, cada grano de polen se unirá a un óvulo y originará una semilla (Real, 1983).

Con respecto a la viabilidad del polen que llega a la flor, las plantas pueden separarse en dos grupos, las Autocompatibles, y las Autoincompatibles. Si la flor es capaz de producir frutos y semillas viables cuando el polen procede de ella misma, es autocompatible, en caso contrario, es autoincompatible. Las plantas autoincompatibles, lógicamente, requieren agentes externos para la transferencia del polen y la formación de frutos (Real, 1983)

Aún las plantas autocompatibles frecuentemente obtienen considerables beneficios cuando el polen proviene de otra flor (polinización cruzada), ya que es más factible que lleguen al estigma los granos de polen de la variedad adecuada, en el momento de mayor receptibilidad, y en mayor cantidad (McGregor, 1976, Free, 1970, Rallo García, 1986)

Con respecto al melón, Rosa (1926 En McGregor, 1976) demostró que si las flores hermafroditas (que son autocompatibles) son polinizadas por polen procedente de otra flor, los frutos producidos tienen mayor tamaño y cantidad de semillas, que si el polen procede de la misma flor. Ello fue comprobado en 1960, cuando en Estados Unidos se sembraron variedades mutantes de melón, carentes de nectarios. Las flores fueron ignoradas por las abejas, lo cual ocasionó enormes pérdidas por abortos, deformaciones y frutos enanos (Bohn y Davis, 1964)

En el melón, la producción de frutos de forma comercial (grandes y simétricos) requiere que se depositen al menos 400 granos de polen sobre los tres lóbulos del estigma (Gary *et al*, 1975). Debido a que en las Cucurbitáceas los granos de polen producen túbulos de polen directamente hacia abajo, y con muy poco movimiento lateral, una cantidad insuficiente de granos de polen en uno de los lóbulos producirá eventualmente frutos asimétricos o enanos (Adlerz, 1966, Sanford, 2002)

3.1. Polinizadores

Cuando los granos de polen son pequeños y livianos, suelen ser trasladados por el viento, en el síndrome llamado anemofilia. Si el polen es de mayor tamaño, la transferencia suele ser llevada a cabo por una variedad de animales. La mayor parte de la polinización por animales es realizada por insectos (entomofilia), y en menor cantidad por aves (ornitofilia), y murciélagos (chiropterofilia). Ocasionalmente también participan roedores y salamandras (Real, 1983)

Existe una simbiosis mutualista, ya que tanto las plantas como los polinizadores se benefician de la acción. Los insectos llegan a las flores en busca de beneficio alimenticio (polen o néctar), de refugio, de calor, o materiales diversos. Son atraídos por propiedades visuales (color, forma, textura) o químicas (olores), y al entrar en contacto con las partes reproductivas de la flor realizan involuntariamente la polinización (Dominguez, 2002)

Estas diversas estrategias empezaron hace cerca de 100 millones de años, en el Cretácico, cuando las plantas Angiospermas empezaron a dominar en la flora de todas las latitudes. La radiación de las Angiospermas, trajo también el surgimiento de nuevos grupos de insectos, especialmente adaptados para obtener su alimento de las flores, como las abejas (Apoidea) y las mariposas (Lepidoptera), hace alrededor de 80 millones de años (Henrich, 1979, Real, 1983)

Existen cerca de 100 mil especies de invertebrados que sirven como polinizadores, que incluyen abejas, mariposas, polillas, moscas y escarabajos, y alrededor de 1035 vertebrados, que incluyen aves, mamíferos y reptiles (Buchmann y Nabhan, 1997)

Dentro de los Diptera se distinguen las familias Syrphidae, Calliphoridae, Bombyliidae y Sarcophagidae, en Lepidoptera Papilionidae y en Coleoptera Curculionidae (Free, 1970, Rallo García, 1986). Sin embargo, los mejores y más abundantes polinizadores son las abejas (Apoidea). Se estima que ellas llevan a cabo alrededor del 80% de la polinización de las plantas con flores (Buchmann y Nabhan, 1997)

Las abejas constituyen una superfamilia formada por 11 familias y aproximadamente 25 mil especies descritas hasta el momento, pero se calcula que pueden llegar a 40 mil especies (Buchmann y Nabhan, 1997). Ellas son particularmente eficientes para la polinización porque cuentan con diversas características especializadas para la colecta de sustancias y materiales en las flores, tal y como menciona DAWA (2002)

- a) Pelos plumosos donde fácilmente se adhieren los granos del polen
- b) Probosis chupadora que en las familias más evolucionadas es bastante larga
- c) Stringilis una estructura para limpiar las antenas, ubicada en las patas anteriores

- d) Escopa mechones de pelos largos especializados para recoger grandes cantidades de polen. Generalmente se encuentran en las patas traseras, pero en Megachilidae se localiza en la región ventral del metasoma.
- e) Corbícula las tibiae posteriores son amplias y deprimidas en el medio, constituyendo una estructura en forma de cuchara, donde se pueden concentrar grandes cargas de polen. Presente en las abejas más evolucionadas (Apidae no parasíticos)
- f) Colonias con numerosos individuos (casi exclusivamente en las tribus Apidini y Meliponini de Apidae) y ocasionalmente con organización social compleja, con división de castas y trabajos
- g) Comunicación. en los grupos más evolucionados (Apidini y Meliponini), que involucra movimientos, señales químicas, y sonidos

Entre las abejas, las de mayor interés como polinizadores son las sociales, ya que ellas representan una "fuerza laboral" mucho mayor, pudiendo llegar a un mayor número de flores en menor tiempo, además de que permanecen activas por un tiempo mayor durante el año (Heinrich, 1979). Estas abejas, además presentan constancia floral, es decir, que visitan normalmente el mismo tipo de flores, sin cambiar a otras flores hasta que se terminan sus recursos (McGregor, 1976, Rallo García, 1986)

Las abejas sociales más importantes son las abejas de la miel (*Apis*), con colonias de más de 60 mil individuos, los abejorros del género *Bombus*, con hasta 1500 individuos, y las abejas sin aguijón (*Meliponini*), con hasta 80 mil individuos (McGregor, 1976). Sin embargo, entre ellas las de mayor valor como polinizadoras, por mucho, son las abejas de la miel (*Apis mellifera* L.) Estas, además de tener grandes colonias, son relativamente fáciles de criar, manejar, y movilizar, y además elaboran diversos productos de interés para el hombre, como la miel, la cera y la jalea real.

3.1.a. Valor Económico de las Abejas

La producción de miel es la función más conocida de las abejas melíferas, sin embargo, según la FAO, por cada dólar que producen las abejas en forma de miel (y otros productos), revierten 20 dólares en forma de polinización. Otros científicos afirman que su importancia como polinizadores es hasta 100 veces mayor (Metcalf, 1962. En McGregor, 1976)

Alrededor de 1300 plantas cultivadas en todo el mundo requieren la acción de los polinizadores o se benefician de ella (Buchmann y Nabhan, 1997). En los Estados Unidos, han sido reportados más de 150 cultivos que dependen completa o parcialmente de la acción de las abejas melíferas, los cuales alcanzan un valor cercano a 24 billones de dólares (Morse y Calderone, 2000). Así, algunos científicos han estimado que el valor de las abejas melíferas para ese país es superior a los 10 billones de dólares y el del resto de los polinizadores es cercano a los 5 billones. Para esta tarea, en el año de 1998 en Estados Unidos fueron rentadas más de 2 millones y medio de colonias de abejas melíferas, que además produjeron alrededor de 250 millones de libras de miel, cera, polen y otros productos (McGregor, 1976, Morse y Calderone, 2000)

Los beneficios de la polinización con abejas incluyen mayor rendimiento y mejor calidad de las cosechas. Se asegura una tasa más elevada de cuajado de frutos, mayor resistencia a las heladas, mayor peso, mejor forma, aspecto y propiedades organolépticas (Dominguez, 2002)

Algunas otras abejas de valor comercial, como polinizadores de cultivos son *Nomia melanderi* Ckll (Halictidae) y *Megachile rotundata* Fabr (Megachilidae) en el cultivo de Alfalfa, *Osmia* sp (Megachilidae) en almendra, manzana, cereza y ciruela, *Peponapis pruinosa* Say (Anthophoridae) y *Xenoglossa* (Anthophoridae) en calabaza y zapallo, y *Bombus* sp (Apidae) en tomate, papa, ají, berenjena, arándano, mora, frambuesa, y muchos otros cultivos (Fronk y Slater, 1956, Whitaker, 1962, Hurd, 1966, Tepedino, 1981, Greer, 1999)

Hasta mediados del siglo pasado, los estudios realizados demostraban que prácticamente los únicos polinizadores eficientes del melón eran las abejas melíferas (McGregor 1952, 1965, Taylor, 1955, Gary *et al.*, 1975, Iselin *et al.*, 1974) Sin embargo, más recientemente Fisher y Pomeroy (1989) demostraron que las abejas sociales del género *Bombus* también podían ser usadas efectivamente como polinizadores de melones bajo condiciones de invernadero Sin embargo, casi todos los estudios sobre polinización del melón han sido realizados en zonas templadas, por lo que aún se desconoce la importancia de abejas nativas en el trópico, así como otros diversos aspectos de la polinización del melón en estas regiones

3.1.b. Valor Ecológico de las Abejas

El valor de las abejas como polinizadores de plantas silvestres es difícil de calcular, pero sin duda es enorme Se sabe que una sola abeja melífera visita cerca de 100 flores por viaje (30 por minuto), y cada colmena tiene el potencial de realizar 4 millones de viajes por año (Rallo García, 1986)

Aún las abejas solitarias pueden desarrollar un importante papel ecológico, por ejemplo, las abejas de la especie *Nomia melanderi* pueden visitar un total de 2 mil flores de alfalfa al día, y al menos 25 mil flores en toda su vida (Parker y Torchio, 1993)

Al polinizar las flores, uno de los aportes más significativos de los polinizadores es que contribuyen a la supervivencia de las plantas (algunas de ellas en peligro de extinción), que son los organismos productores, base de la pirámide alimenticia, por lo que indirectamente ayudan también a consumidores primarios y secundarios, y hasta evitar la erosión del suelo (McGregor, 1976)

4. Factores que Afectan la Polinización

Existen diversos factores que afectan la actividad polinizadora de las abejas en los cultivos y la fertilidad de las flores. Estos factores pueden deberse al clima, a las condiciones de la planta o a la actividad humana (Rallo García, 1986)

4.1. Factores Climáticos

- a) **Temperatura:** este factor, combinado con la humedad determinan la maduración de las anteras, y la disposición de granos de polen para los insectos visitantes. McGregor y Todd (1952) señalan que la temperatura mínima para la anthesis y la dehiscencia en los melones es alrededor de los 18°C. Por otra parte, la temperatura mínima para el vuelo de las abejas es por arriba de los 10°C (Heinrich, 1976, Goodman, 1994). Con temperaturas superiores a los 32°C la actividad de las abejas tiende a limitarse al acarreo de agua para refrescar la colmena (Rallo García, 1986). Temperaturas más altas causan trastornos en el metabolismo de la abeja, limitando su movimiento o causando letargo y hasta su muerte.
- b) **Lluvia:** la actividad de las abejas es prácticamente nula durante la lluvia, limitándose a unos pocos viajes cerca de la colonia (Goodman, 1994).
- c) **Viento:** los fuertes vientos tienden a disminuir la velocidad de vuelo de las abejas, y por tanto, la cantidad de visitas que ellas pueden hacer por día. Las abejas suelen rehusarse a volar si los vientos exceden los 24 km/h.
- d) **Luz:** el forrajeo de las abejas generalmente disminuye en los períodos de gran nubosidad.

4.2. Condiciones de la Planta

Los recursos (recompensas) que ofrecen las flores a sus visitantes pueden hacerlas más o menos atractivas al competir con otras flores. A su vez, tanto factores genéticos de la planta, como las condiciones fisiológicas (vigor) en que se encuentra, determinarán la calidad de los recursos que ofrecen. Según Rallo García (1986), dicha calidad de los recursos se manifiesta como

- a) **Concentración del Néctar:** la concentración de azúcar en el néctar juega un papel preponderante en la atracción de las abejas. Diferentes plantas compiten entre sí por las visitas de las abejas y para que sus flores obtengan un máximo número de visitas (Goodman, 1994). Aún una misma flor puede variar sus concentraciones de azúcar de acuerdo a factores ambientales (principalmente la temperatura y la humedad) resultando más o menos atractivas de acuerdo a las condiciones del momento. En general, las flores con mayor concentración de azúcar son más atractivas.
- b) **Cantidad y Disponibilidad de Polen:** el polen es producido sólo en cantidades limitadas, por lo que las visitas para colectarlo se realizan hasta que se termine dicho recurso.

4.3. Actividad Humana

La actividad humana más perjudicial para los polinizadores útiles en los cultivos es el uso indiscriminado de plaguicidas (Rallo García, 1986). Existen en el mercado una amplia variedad de productos químicos para combatir las plagas de los cultivos. Desafortunadamente muchos de ellos no sólo afectan a los insectos perjudiciales para las plantas, sino también pueden tener efectos nocivos sobre insectos benéficos, como depredadores, parasitoides y polinizadores. En algunos casos pueden repeler a los polinizadores y en otros son letales. Ellos pueden causar diversos trastornos metabólicos, dependiendo del agente activo del producto aplicado. Según Johansen (1979), los organofosforados causan frecuentemente regurgitación, desorientación, letargo, parálisis y hasta la muerte. Los clornados causan movimientos erráticos, actividades anormales, temblores y parálisis de miembros. Los carbamatos causan agresividad, movimientos erráticos, incapacidad de vuelo, parálisis, y muerte en algunos casos. Los piretroides causan regurgitación, movimientos erráticos, incapacidad de volar, parálisis y muerte.

Los riesgos de intoxicación aumentan si se trata de reactivos con larga vida media, si son aplicados en los momentos de mayor actividad de los polinizadores, si son aplicados en grandes cantidades, si son aplicados sobre grandes superficies, si las colonias están cerca del área de aplicación, y si son rociados desde aviones (Johansen, 1979).

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue llevado a cabo en cultivos de melón en el distrito de San Lorenzo, provincia de Chiriquí. Esta provincia se encuentra al suroeste en la República de Panamá y limita al norte con Bocas del Toro, al este con Veraguas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con la República de Costa Rica. Forma junto con la provincia de Bocas del Toro, la región occidental del país. La provincia cuenta con un relieve de características muy variadas, donde existen tierras altas de origen volcánico y tierras bajas de origen sedimentario (Rivka, 1987)

El distrito de San Lorenzo abarca 738 Km², y está constituido mayormente por suelos de baja fertilidad, aptos para uso agrícola extensivo, preferiblemente cultivos permanentes y/o ganadería (Rivka, 1987). En la zona, la precipitación anual fluctúa entre 3500 y 4000 mm. La temporada seca empieza en enero, con precipitaciones entre 30 y 70 mm, mientras que la lluviosa, comienza en abril y las precipitaciones oscilan entre 100 y 200 mm (MIDA, 1981)

Para la estación de David, la más cercana, la temperatura mínima absoluta es de alrededor de 20 °C en enero, la temperatura media registrada en el mes de diciembre es de 25 °C y la máxima absoluta es de 35 °C en abril. La velocidad del viento medida en éste lugar, es máxima en febrero, alcanzando valores de 11.5 km/h, y mínima entre junio, julio y noviembre, con registros de 6.1 km/h. La humedad relativa medida en Remedios tuvo su máximo en agosto, con 91% y mínima en febrero y marzo, con 72%, siendo el promedio anual de 83.6% (MIDA, 1981)

Dentro del distrito de San Lorenzo, se realizaron observaciones en dos cultivos. El primero fue la parcela Denis Arce, que se encuentra cuatro kilómetros después del puente del Río Fonseca, en el costado sur de la Carretera Panamericana (Fig 1). Se trata de una parcela de aproximadamente 8 hectáreas (Parcela 6), dentro de un campo de 32 hectáreas, siendo la más proximal a la Carretera Panamericana (Fig 2). El campo limita con otros campos de cultivo, por los que la vegetación primaria ha sido casi totalmente removida en el área, quedando tan sólo algunos árboles aislados. Esto, sumado al hecho de que se trata de una vasta planicie, contribuye a que el lugar presente un microclima bastante seco y con fuertes vientos durante principios de

año Fue utilizado hasta hace un par de años para cultivo de arroz, siendo sometido a frecuentes aplicaciones de plaguicidas, y éste año (2002) fue usado por primera vez para el cultivo del melón. Dentro de ésta parcela se escogieron dos sitios de observación, uno en la parte más cercana a la Carretera Panamericana, alejado de las colmenas de *Apis mellifera*, y el otro alejado de la carretera pero cercano a las colmenas.

El segundo campo fue la parcela del Puente del Río San Juan y se encuentra al costado sur de la Carretera Panamericana, justo antes del Puente del Río San Juan, que marca el inicio del distrito de San Félix (Fig 1). Se trata de un pequeño campo de alrededor de seis hectáreas, rodeado con relictos de bosque secundario y limitando al lado derecho con el Río San Juan (Fig 3). La presencia de éstas franjas de vegetación secundaria permite que se retenga parte de la humedad y obstaculiza parcialmente el movimiento de los vientos. También en éste campo se tomaron dos sitios de observación, uno cercano a la carretera (lejos de la franja de selva) y otro alejado de la carretera (Fig 3).

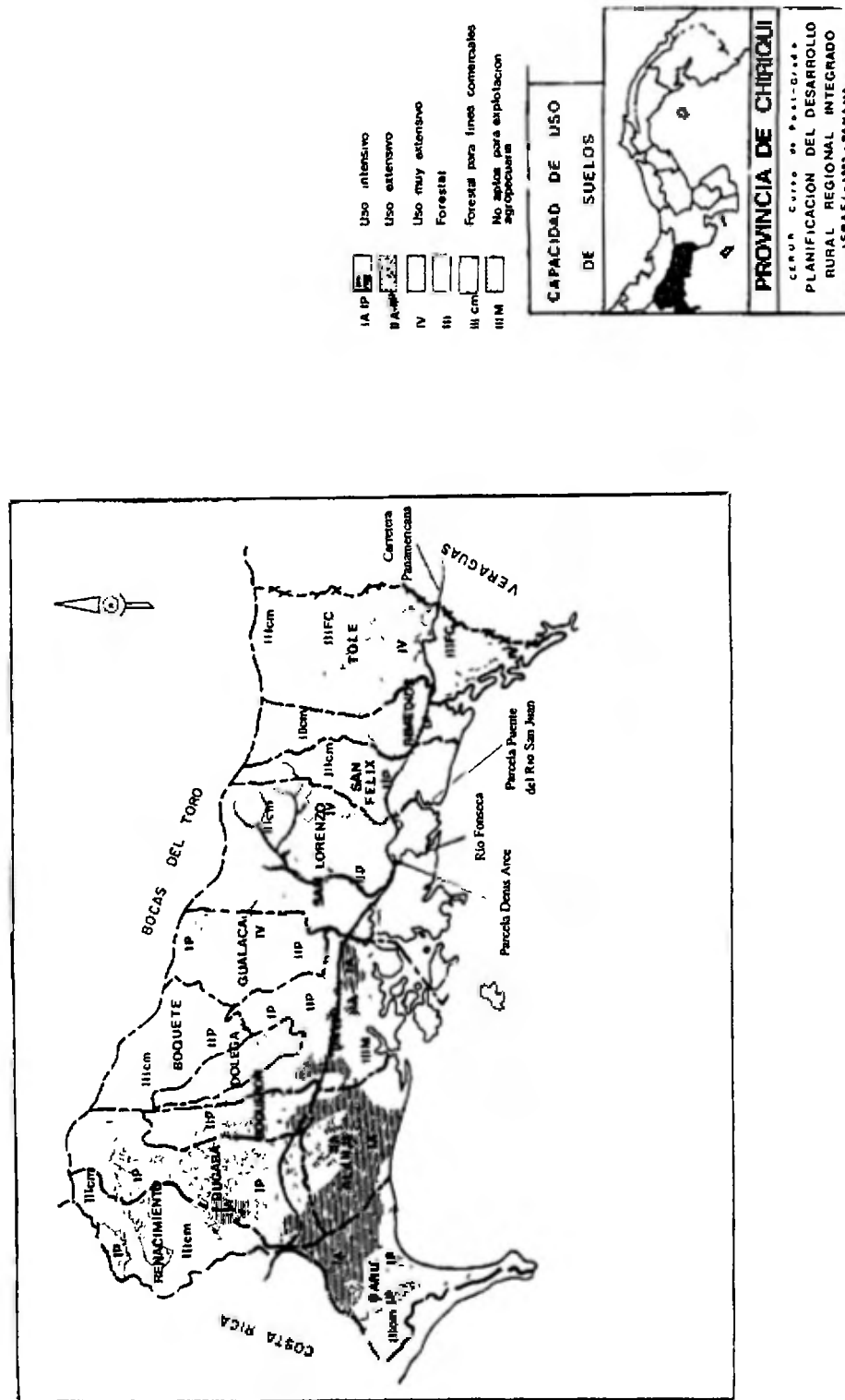


FIG 1 Mapa de la Provincia de Chiriquí y sus Tipos de Suelo, con Detalle de la República de Panamá

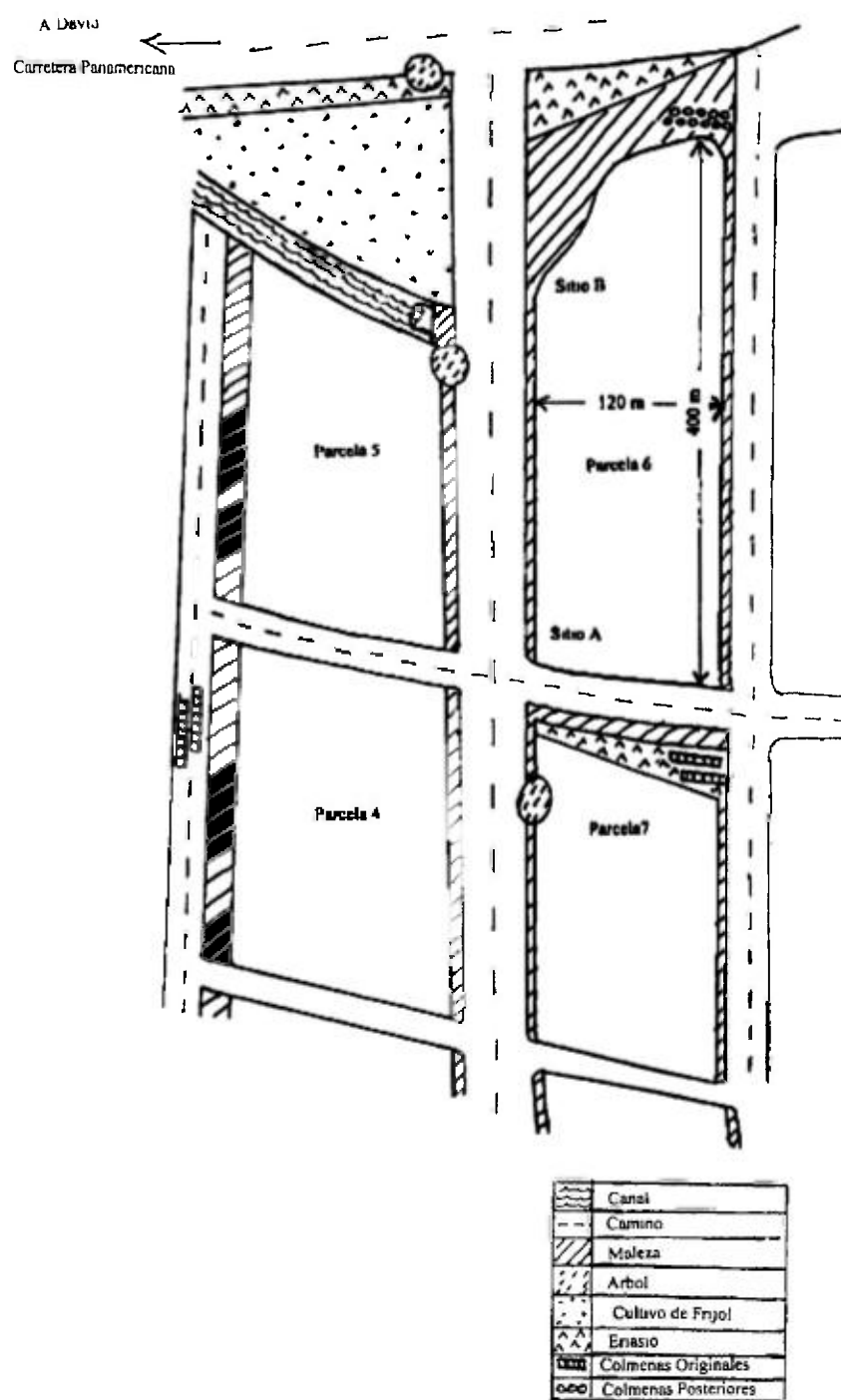


FIG 2 Sembradío de Melón en la Finca Demus Arce Detallando las Parcelas

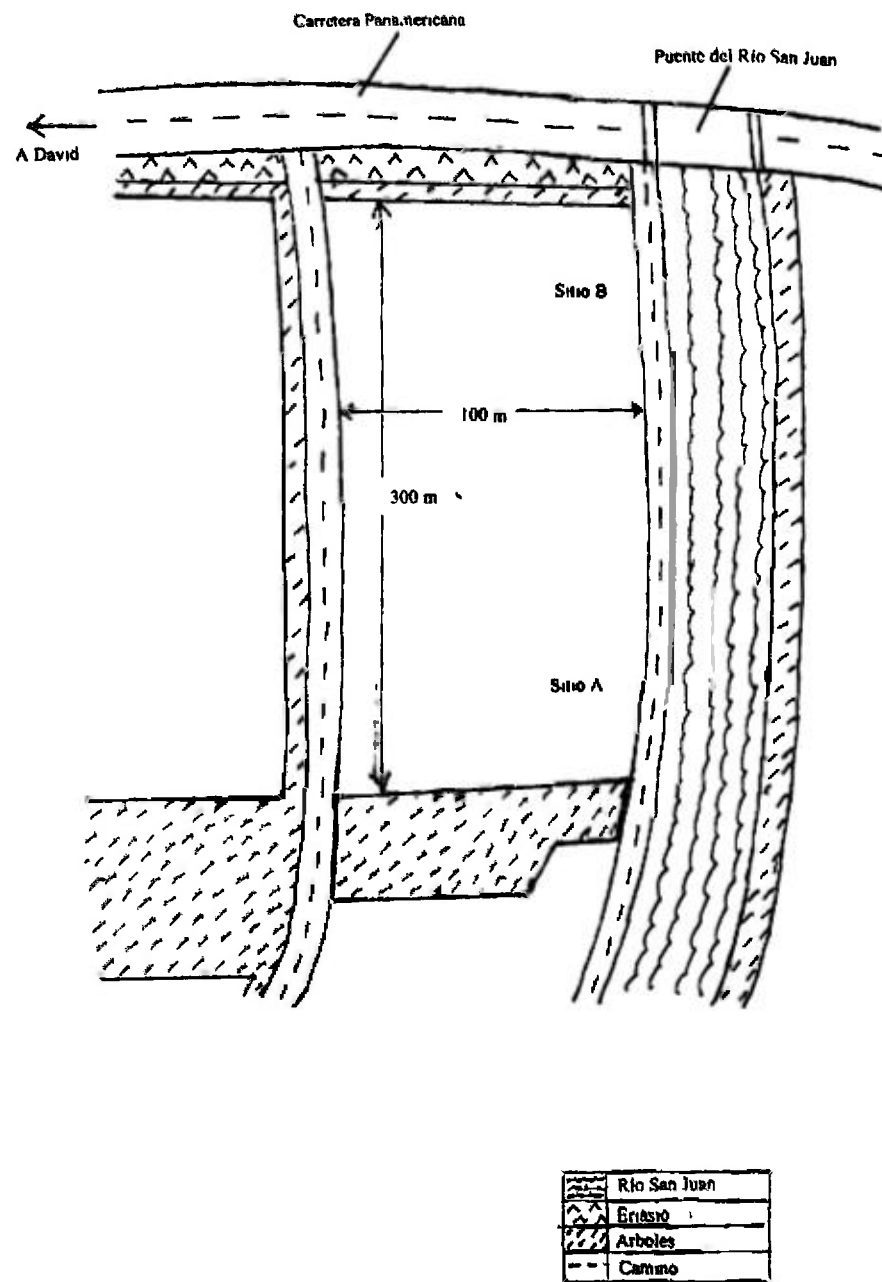


FIG 3 Sembradio de Melón en la Finca del Puente del Río San Juan

2 MATERIALES USADOS

Red de batido, cronómetro, frascos, cámara letal de Cianuro de Potasio, anemómetro, termómetro

3 RECUEENTOS

Se contaron las visitas de las abejas que llegaban a una flor masculina y a una femenina de una planta de la zona distal a la carretera (sitio A) y de una planta de la zona proximal a la carretera (sitio B) Dichos conteos se realizaron intercalando una hora en el sitio A y una hora en el sitio B, dejando media hora libre entre ellas, para el desplazamiento del investigador y la preparación de los materiales Siempre fueron observadas las mismas flores en los sitios durante todo el día

Así, se establecieron los siguientes períodos de observación para la parcela Denis Arce 6:30 a 7:30 (sitio A), 8:00 a 9:00 (sitio B), 9:30 a 10:30 (sitio A), 11:00 a 12:00 (sitio B), 12:30 a 1:30 (sitio A), 2:00 a 3:00 (sitio B), 3:30 a 4:30 (sitio) En la parcela del Puente del Río San Juan, los períodos empezaron a las 8:30 a 9:30 (sitio A) debido a asuntos de transportación a la zona. Los períodos continuaron a las 10:00 a 11:00 (sitio B), 11:30 a 12:30 (sitio A), y terminaron de 1:00 a 2:00 (sitio B) debido a la ausencia casi total de visitas posteriores.

Se contaron como visitas (efectivas) los arribos de las abejas a las flores de observación, cuando en ellas permanecían al menos dos segundos Se consideró que éste era el tiempo mínimo en que las abejas podían acceder a los órganos sexuales de la planta, llevando a cabo la polinización Cada visita fue considerada una unidad muestral

4 CONDICIONANTES NATURALES DEL FORRAJEO

a) Factores Climáticos

Se registraron fenómenos climáticos como temperatura, lluvia y viento, y se observó si tuvieron algún efecto sobre el comportamiento de forrajeo de las abejas. La temperatura fue medida con termómetros a ras de suelo y a 1.5 m de altura, y el viento con un anemómetro.

b) Ubicación de la Planta

Se determinó la importancia de la ubicación de la planta con respecto a su cercanía a las colmenas, por conteos antes y después de la introducción de colmenas en el sitio B de la parcela Denis Arce, el día 19 de febrero. También se registraron las visitas de abejas no melíferas en el sitio A (con colmenas) y sitio B (sin colmenas).

c) Fenología del Melón

Se registró la fenología de una planta saludable en el sitio A y una en el sitio B de la parcela Denis Arce durante el período de floración. Se escogieron plantas saludables y con características representativas de la mayoría de las plantas del sitio del cultivo.

d) Horario

Se contaron las visitas por período y se anotó el tipo de abeja que realizaba la visita.

5 PREFERENCIAS FLORALES

a) Sexo Floral

En los conteos realizados se estableció el número de visitas realizadas a las flores masculinas y las femeninas durante los períodos de observación en la parcela Denis Arce y en la parcela del Puente del Río San Juan.

b) Ubicación de la Flor en la Planta, Condiciones y Exposición (visibilidad) de la Flor

Se realizaron observaciones en la parcela del Puente del Río San Juan entre los días 11 y 19 de marzo, contando las visitas a las flores seleccionadas durante una hora, entre 9 y 10 de la

mañana. Las flores usadas para estas observaciones fueron siempre masculinas, ya que como son mucho más abundantes facilitaron los experimentos

Para determinar la importancia de la ubicación de la flor en la planta, se contaron las visitas a flores apicales, medias y basales en la misma rama de la planta (Fig 4) Para conocer la trascendencia de las condiciones de la flor, se contaron las visitas a flores “quemadas” y flores normales para determinar si existían preferencias sobre ellas. Las flores consideradas “quemadas” son flores que por sobreexposición al sol (luego de varias horas) han alterado sus características de color, textura, y posiblemente de calidad de su néctar. Se trata de flores que se han tornado de amarillas a blanquecinas, y su textura se ha vuelto rugosa y reseca.

Finalmente, para determinar la importancia de la visibilidad de la flor se contaron las visitas a flores ocultas entre el follaje de la planta y a flores más visibles (expuestas)

FIG 4 Flores de la Misma Rama Utilizadas para los Recuentos

mañana. Las flores usadas para estas observaciones fueron siempre masculinas, ya que como son mucho más abundantes facilitaron los experimentos.

Para determinar la importancia de la ubicación de la flor en la planta, se contaron las visitas a flores apicales, medias y basales en la misma rama de la planta (Fig. 4). Para conocer la trascendencia de las condiciones de la flor, se contaron las visitas a flores “quemadas” y flores normales para determinar si existían preferencias sobre ellas. Las flores consideradas “quemadas” son flores que por sobrexposición al sol (luego de varias horas) han alterado sus características de color, textura, y posiblemente de calidad de su néctar. Se trata de flores que se han tornado de amarillas a blanquecinas, y su textura se ha vuelto rugosa y reseca.

Finalmente, para determinar la importancia de la visibilidad de la flor se contaron las visitas a flores ocultas entre el follaje de la planta y a flores más visibles (expuestas).



FIG. 4: Flores de la Misma Rama Utilizadas para los Recuentos

6 RECURSOS FORRAJEADOS

Se registraron los tiempos de visita cuando las abejas arribaban a las flores de la parcela Denis Arce y del Puente del Río San Juan, y se estableció el tipo de recurso que se buscaba en la visita. Si las abejas llevaban cargas de polen en las corbículas se consideró que se trataba de una visita por polen, en caso de que no llevaran cargas de polen, se consideró que la visita se realizó para colecta de néctar

7 FRECUENCIA DE VISITAS DE ABEJAS NATIVAS

Durante el período de observación en la parcela Denis Arce y del Puente del Río San Juan se registraron las visitas de abejas no melíferas a las flores seleccionadas para los recuentos. Se colectaron algunas de ellas con red de batido (en flores no seleccionadas), se sacrificaron en cámaras letales de Cianuro de Potasio y posteriormente se procedió a su identificación. Las identificaciones se realizaron con la clave de géneros de abejas de Norte y Centro América de Michener et al (1994), con la de abejas Meliponini de Roubik (En Quintero y Aiello, 1992) y con la colaboración del Doctor William Weislo del Instituto Smithsonian, especialista en abejas. También se colectaron algunas abejas nativas de la zona que visitaban otras plantas y se procedió a su posterior identificación.

Las plantas fueron identificadas por el personal del herbario de la Universidad de Panamá.

8 EFICIENCIA EN LA POLINIZACIÓN

a) Número Óptimo de Visitas

En los periodos de observación en la parcela Denis Arce (6 de enero al 19 de febrero) y en la parcela del Puente del Río San Juan (1 marzo al 5 de marzo) se seleccionaron 50 flores femeninas que abrían el día siguiente. Se trataba de botones florales que ya empezaban a mostrar colores amarillentos es sus pequeños pétalos en desarrollo.

Las flores escogidas se aislaron con bolsitas de tul (Fig. 5) hasta que se permitió el acceso controlado de las abejas. A diez de ellas se les permitieron 0, 6, 12, 18 y 24 visitas respectivamente. Luego que el número indicado de visitas fuera realizado, las flores fueron nuevamente aisladas con las bolsitas, hasta ser retiradas el día siguiente.



FIG. 5: Flores de Melón Encerradas con Tul.

b) Hora Óptima de Visita

Se realizó un procedimiento de aislamiento similar al anterior, permitiendo un total de 13 visitas a 10 flores durante intervalos de observación de dos horas, de 7 a 9 a.m., de 9 a 11, de 11 a 1, de 1 a 3 y de 3 a 5 p.m.

c) **Deformidad y Semillas no Polinizadas**

Se tomaron 20 frutos rechazados por deformidad al momento de empaque, se anotó el tipo de deformidad que presentaban, se midieron y se contaron las semillas vacías (vanas) en su interior. Puesto que cada semilla es resultado de la unión de un grano de polen con un óvulo (McGregor, 1976), se dedujo que la falta de desarrollo de las semillas (semillas blandas y vacías en su interior) se debía a insuficiencias en la cantidad de granos de polen que llegaron a la flor, tal como sucede en la sandía (Green, 2002). Esto proporcionó una medida indirecta de la eficiencia en la polinización del melón por parte de las abejas.

Se trabajó con 20 frutos debido a que cada fruto usado representaba una pérdida monetaria para la empresa, además el recuento de semillas requiere una gran inversión de tiempo, y al final del proceso queda una gran cantidad de fruta que tiene que ser desechada.

9 **ALTERACIONES EN EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO CAUSADAS POR EL HOMBRE**

a) **Aplicación de Plaguicidas**

Se registraron las fechas de aplicación de plaguicidas, los productos empleados y la actividad de las abejas luego de las aplicaciones, para determinar si ellos afectaron su comportamiento.

También se estableció indirectamente el efecto de las aplicaciones en la diversidad de las abejas nativas. En tres sitios se colectaron durante una hora las abejas que llegaron a flores de *Ipomoea trifida*, una enredadera común en la zona y que frecuentemente crece cerca de los cultivos. Los sitios fueron el pueblo de San Lorenzo, la entrada a la parcela Denis Arce, y entre la parcela 6 y 5 en Denis Arce. En cada sitio se hicieron recuentos y capturas en enredaderas con cerca de 50 flores.

b) **Mantenimiento de la Parcela**

Se observó el efecto que tuvieron actividades humanas como la remoción de terrones, el acomodo de plantas y el pintado con Cal de los melones, en el forrajeo de las abejas.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. CONDICIONANTES NATURALES DEL FORRAJE

Los principales condicionantes naturales del forrajeo de las abejas durante las observaciones realizadas resultaron ser las variaciones de temperatura al transcurrir el día, la fenología de las plantas (particularmente la duración de la floración), la ubicación de la planta dentro del campo (con respecto a las colmenas), y el horario

1.1 FACTORES CLIMÁTICOS

- a) **Lluvias:** dentro de los periodos de observación las lluvias fueron escasas. Sólo se registraron precipitaciones el 10 de enero, que hubo una llovizna que empezó a las 7:30, y el 20 de marzo, que llovió temprano en la mañana, hasta las 9 a.m. En el primer caso, la llovizna tardó cerca de 15 minutos y la actividad de las abejas se reinició alrededor de 20 minutos después que terminó de llover. El 20 de marzo, llovió antes del inicio de la hora de forrajeo (cerca de las 6:30 a.m.), por lo que la actividad de las abejas se inició hasta las 9 a.m., cuando había terminado de llover. Esto parece indicar que la lluvia no fue un factor muy determinante sobre la actividad normal de las abejas.
- b) **Viento:** los vientos medidos para la parcela Denis Arce fueron particularmente fuertes. Salvo en los casos más extremos (ráfagas de hasta 40 m/seg), la actividad colectora de las abejas no se interrumpió. Es de esperar que la acción del viento dificultara la actividad de las abejas, reduciendo el número de visitas, pero no hubo manera de determinar con exactitud esta posibilidad.
- c) **Temperatura:** la temperatura entre los días no varió mucho. A las 7 a.m. estaba alrededor de los 24°C a ras de suelo y 25°C al aire, y aumentaba progresivamente hasta que a medio día, alcanzaba los 28°C a ras de suelo y 34°C al aire. Puesto que las variaciones de temperatura entre un día y otro no fueron muy marcadas, posiblemente éste no era un factor que determinaba un número distinto de visitas entre un día y otro. Sin embargo, si hubo diferencias importantes en las temperaturas conforme transcurría el día, por lo que es de suponer que dichas variaciones fueron un factor determinante en los patrones de actividad forrajera de las abejas durante el día.

1.2 FENOLOGÍA DEL MELÓN

CUADRO 1 Fenología (Floración) de la Planta Control en Sitio A de Denis Arce (M = Flores Masculinas, F = Flores Femeninas).

	6 Ene	7 Ene	8 Ene	9 Ene	10 Ene	11 Ene	12 Ene	13 Ene	14 Ene	15 Ene
M	1	2	0	1	3	2	2	2	1	4
F	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	16 Ene	17 Ene	18 Ene	19 Ene	20 Ene	21 Ene	22 Ene	23 Ene	24 Ene	25 Ene
M	2	3	5	3	4	4	2	3	2	1
F	1	2	1	2	1	3	0	1	4	2
	26 Ene	27 Ene	28 Ene	29 Ene	30 Ene	31 Ene	1 Feb	2 Feb	3 Feb	4 Feb
M	1	3	3	0	1	3	2	2	2	1
F	2	0	2	3	1	1	4	2	3	1
	5 Feb	6 Feb	7 Feb	8 Feb	9 Feb	10 Feb	11 Feb	12 Feb	13 Feb	14 Feb
M	3	2	2	3	2	3	1	0	2	2
F	4	1	2	1	3	0	1	2	2	0
	15 Feb	16 Feb	17 Feb	18 Feb	19 Feb					
M	1	0	1	2	1					
F	0	2	0	1	1					

CUADRO 2 Fenología de la Planta Control en el Sitio B (M = Flores Masculinas, F = Flores Femeninas).

	6 Ene	7 Ene	8 Ene	9 Ene	10 Ene	11 Ene	12 Ene	13 Ene	14 Ene	15 Ene
M	0	1	0	1	0	1	2	2	0	3
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	16 Ene	17 Ene	18 Ene	19 Ene	20 Ene	21 Ene	22 Ene	23 Ene	24 Ene	25 Ene
M	3	2	1	4	3	5	2	1	3	2
F	0	1	0	1	1	2	3	3	1	2
	26 Ene	27 Ene	28 Ene	29 Ene	30 Ene	31 Ene	1 Feb	2 Feb	3 Feb	4 Feb
M	1	4	2	3	1	0	3	3	1	2
F	2	1	0	4	1	2	2	1	3	3
	5 Feb	6 Feb	7 Feb	8 Feb	9 Feb	10 Feb	11 Feb	12 Feb	13 Feb	14 Feb
M	2	2	3	1	1	2	0	1	0	2
F	2	2	1	0	2	2	1	0	0	1
	15 Feb	16 Feb	17 Feb	18 Feb	19 Feb					
M	1	1	2	1	1					
F	1	1	0	2	0					

1.3. UBICACIÓN DE LA PLANTA

1.3.a. Visitas de Abejas Melíferas Antes y Después de Introducción de Colmenas

El número de visitas de abejas melíferas al sitio B de la parcela Denis Arce se incrementó luego de la introducción de colmenas el 18 de enero en dicho sitio (Fig.6). Esto resulta lógico, puesto que ahora las flores de dicho sitio están más cercanas a la colonia. Es decir, puesto que las abejas ahora deben viajar una distancia menor para localizar su alimento, pueden visitar un mayor número de flores en menor tiempo. Así se optimiza la actividad de las abejas y la cantidad de flores polinizadas en el sitio. Esto también ha sido confirmado por varios investigadores, que reportan que aunque las abejas melíferas pueden viajar más de 1.5 kilómetros en busca de alimento, su eficacia máxima se encuentra en un radio de aproximadamente 100 metros de la colmena (McGregor, 1976; Rallo García, 1986; Bevacqua, 1999).

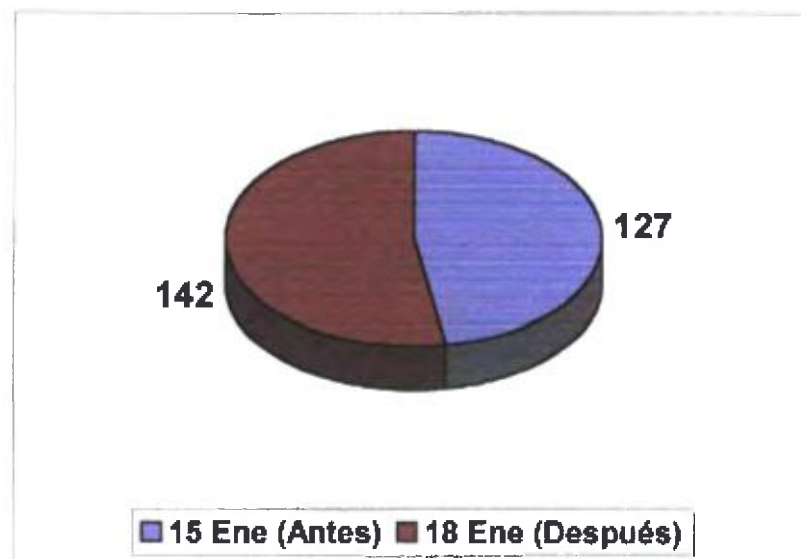


FIG.6: Visitas de Abejas Melíferas Antes y Después de la Introducción de Colmenas en el Sitio B de la Parcela de Denis Arce.

1.3.b. Ubicación de la Planta y Abejas no Melíferas

El número de visitas de abejas de las tribus Augochlorini y Meliponini parece estar relacionado con las condiciones del terreno y la vegetación próxima. Según observamos, las visitas de abejas Meliponini, son más frecuentes en lugares cercanos a vegetación densa (Fig 7) Esto puede atribuirse a que se trata de abejas sociales, que generalmente construyen sus nidos en ramas o huecos de árboles, y a partir de los cuales inician sus exploraciones en busca de recursos. Las abejas Augochlorini, por el contrario, son abejas solitarias o primitivamente sociales, que construyen nidos en suelo seco y arenoso (Michener y Lange, 1958) Durante los periodos de observación fueron encontrados algunos nidos en los márgenes de tierra de la parcela (y en ocasiones dentro de ella), muy cerca de las plantas de melón y las plantas silvestres que limitan con el campo. Ello sugiere que las abejas Augochlorini realizan viajes de colecta relativamente cortos. Más aún, típicamente mostraban un comportamiento "territorial", haciendo recorridos con escalas cortas en cada flor de su territorio, y al encontrar algún intruso, lo repelían con comportamientos agresivos. Esto sucedió aún cuando las abejas "intrusas" eran mucho más grandes, como las melíferas. Las abejas melíferas también mostraron poca tolerancia a la presencia de otras abejas (aún de la misma especie) en la flor que estaban visitando. En algunos casos repelían a la intrusa y en otros cedían la flor a los nuevos visitantes. En contraste, varias abejas Meliponini podían colectar a la vez en la misma flor, agregándose a veces hasta tres individuos, sin dar muestras de agresión.

En la parcela Denis Arce, las visitas de abejas nativas (no melíferas) aparentemente no fueron afectadas por la proximidad a las colmenas de abejas melíferas. Aunque el número de visitas de Augochlorini fue bajo, casi no hubo diferencia entre el total de visitas realizadas al sitio A (cerca de las colmenas) y al sitio B (lejos de las colmenas). Así, fueron observadas ocho visitas de Augochlorini en el sitio A y nueve en el sitio B.

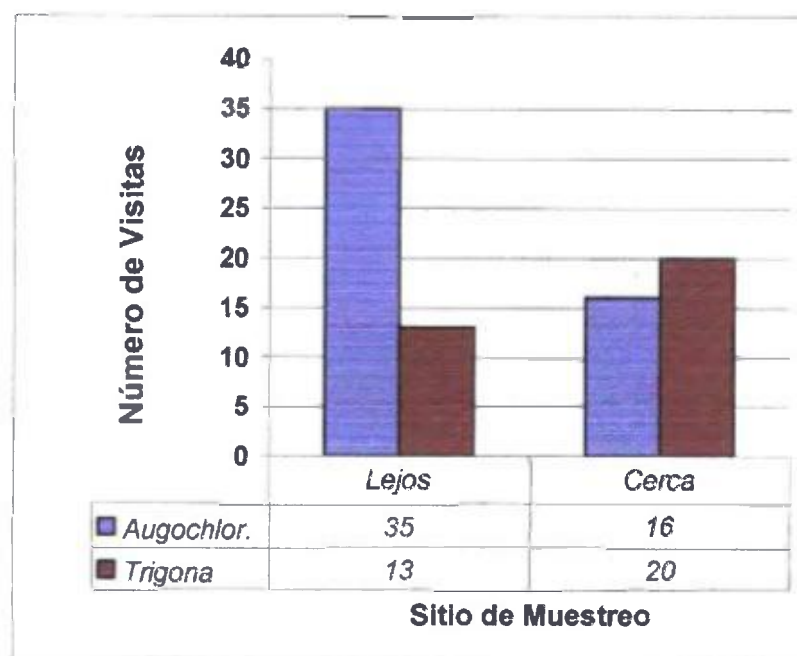


FIG. 7: Visitas de Abejas no Melíferas en la Parcela del Puente del Río San Juan Cerca y Lejos de la Selva (1 Marzo a 5 Marzo).

1.4. HORARIO DE FORRAJEO

1.4.a. Abejas Melíferas

En la parcela Denis Arce, la actividad colectora diaria de las abejas melíferas se inició poco después de las seis de la mañana, con pocas visitas, y se fue incrementando en los períodos siguientes (Cuadro 3, Fig. 4). Para el periodo de 9:30 a 10:30, se alcanzó el clímax de visitas, donde se contabilizaron algo más de un cuarto de las visitas diarias. Luego, en el periodo de 11:00 de la mañana a 12:00 del día, se experimentó un descenso en la actividad, seguido de un repunte en el siguiente período, de 12:30 a 1:30. A partir de ese período, la actividad declina, hasta ser casi nula, llegando a las cinco de la tarde. De tal modo, la mayor parte de las visitas, casi la mitad (43%), fueron realizadas entre 8:00 y 10:30 de la mañana (Cuadro 3, Fig.8), lo cual es consistente con las observaciones McGregor y Todd (1952), y Vaissiere y Froissart (1996). Por

otra parte, la actividad en los últimos dos periodos fue bastante baja, sumando apenas un 17% de las visitas del día. Así, observamos que la mayor parte de la actividad colectora se realizó antes del medio día, totalizando el 65% de las visitas. Resultados similares fueron obtenidos por Vaissiere y Froissart (1996) quienes señalan que cerca del 71% de las visitas fueron realizadas antes de medio día.

Un patrón de actividad similar fue observado para la parcela del Puente del Río San Juan (Cuadro 4, Fig 9). En el periodo de observación de 8:30 a 9:30 hubo una intensa actividad colectora, la mayor del lapso de observación, sobrepasando un tercio de las visitas totales. De modo similar a lo ocurrido en la parcela Denis Arce, hubo una apreciable disminución en la actividad colectora del periodo de 10:00 a 11:00 a.m., seguida por un repunte, de 11:30 a 12:30, donde se contaron casi un tercio de las visitas. En contraste, en el periodo de 1:00 a 2:00 p.m., la actividad de las abejas fue mucho menor que en la parcela Denis Arce, siendo casi nula luego de las 2 de la tarde. En el último periodo de observación, de 1:00 a 2:00 de la tarde, la actividad fue muy escasa, y en las horas posteriores fue casi nula. La razón por la que las visitas de ésta parcela terminen antes quizás es que las abejas colectoras de polen suelen viajar mayores distancias que las colectoras de néctar (Gary *et al.*, 1975). De tal manera, cuando las abejas procedentes de colonias distantes terminan la recolección de polen en la parcela, se limitan a coleccionar néctar cerca de su colonia, sin alcanzar las flores de la parcela.

CUADRO 3 Visitas de Abejas por Período de Observación en la Parcela Denis Arce (del 6 Enero a 19 Febrero)

Período	<i>Apis mellifera</i>	Total de Visitas de Abejas
6:30 - 7:30	89	89
8:00 - 9:00	209	214
9:30 - 10:30	317	321
11:00 - 12:00	178	181
12:30 - 1:30	221	224
2:00 - 3:00	111	113
3:30 - 4:30	103	104
Total	1228	1246

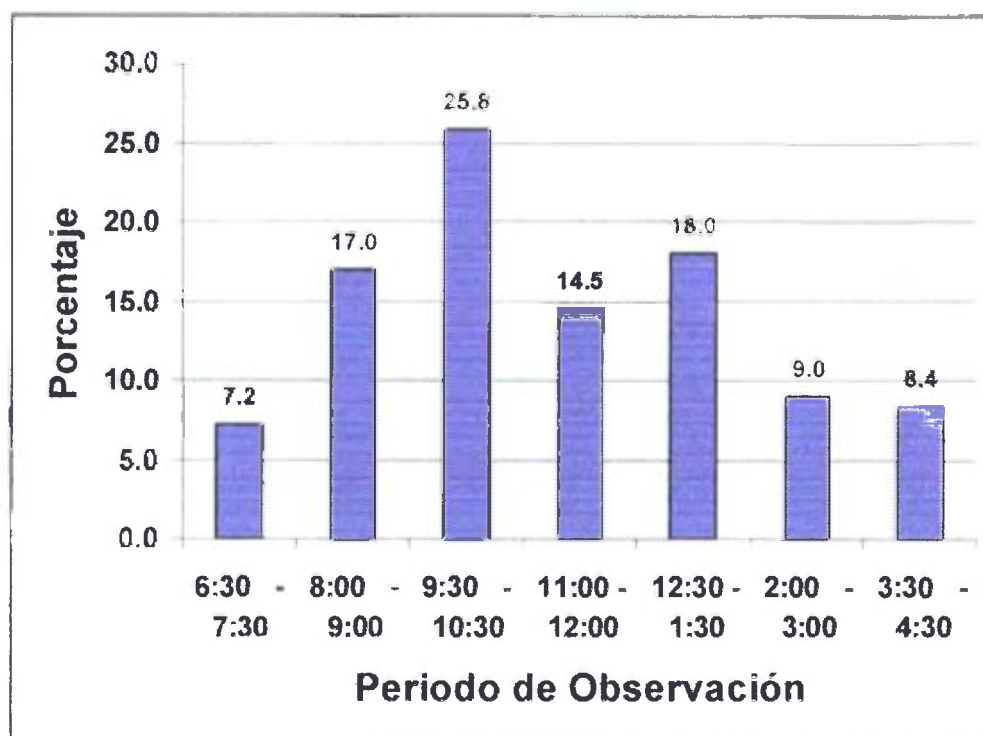


FIG. 8: Proportión de Visitas de Abejas Melíferas por Período de Observación en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

CUADRO 4: Visitas de Abejas por Período de Observación en la Parcela del Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

Período	<i>Apis mellifera</i>	Total de Visitas de Abejas
8:30 - 9:30	135	159
10:00 - 11:00	69	102
11:30 - 12:30	111	134
1:00 - 2:00	42	45
Total	357	440

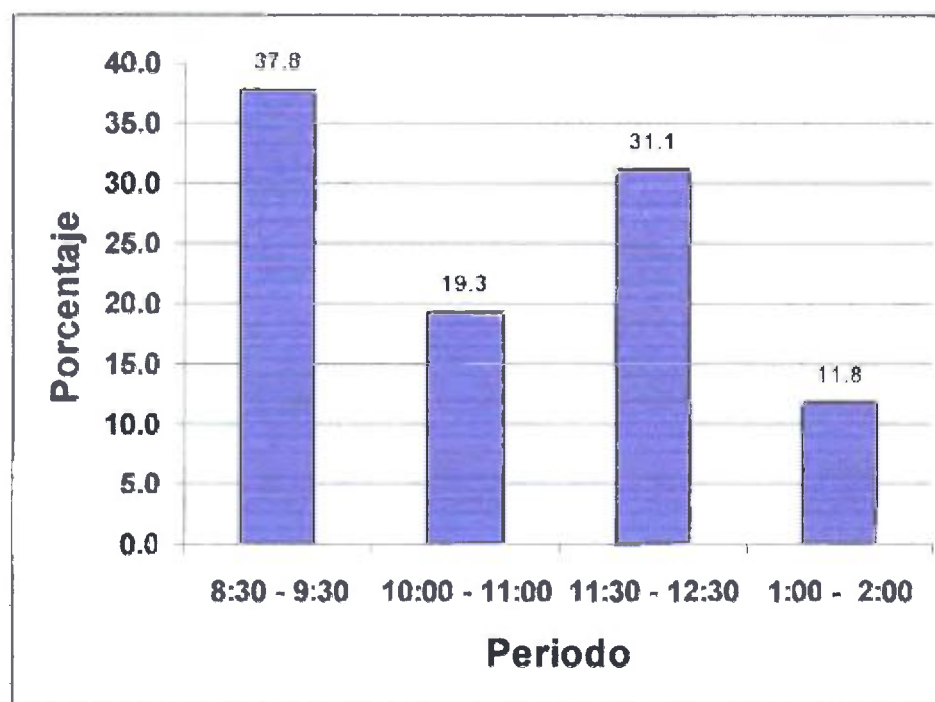


FIG. 9: Proporción de Visitas de Abejas Melíferas por Período de Observación en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

1.4.b. Abejas No Melíferas

La actividad forrajera de las abejas no melíferas fue más intensa de 8:00 a 12:00 del día. Sin embargo, resultó más significativa en el período de 10:00 a 11:00 de la mañana, cuando se presentó una disminución en la actividad de las melíferas. Esto fue especialmente notorio en la parcela del Río San Juan (Cuadro 5, Fig.11), donde en dicho período, la proporción sumada de visitas de las abejas nativas (Meliponini y Augochlorini), representó un tercio del total de las visitas.

Las visitas de las abejas Augochlorini en la parcela Denis Arce, se iniciaron y tuvieron su clímax en el período de 8:00 a 9:00 de la mañana, a partir de cuando empezaron un declive gradual, hasta ser casi nulas luego de las cuatro de la tarde (Fig.10). En contraste, las visitas de estas abejas a la parcela del Puente del Río San Juan, tuvieron un comportamiento algo distinto.

Aunque también empezaron luego de las 8:00 a.m., su cantidad se mantuvo constante hasta después de las 11:00 a.m., cuando llegan a su máximo, y luego de ello desciende abruptamente, hasta ser casi nula después de las 2:00 p.m.

En cuanto a las abejas Meliponini en la parcela Denis Arce, observaron visitas esporádicas en horas de la mañana, pero ninguna de ellas fue realizada a las flores control dentro de los períodos de observación. Estas abejas, en contraste, fueron relativamente frecuentes en la parcela del Puente del Río San Juan, donde su actividad colectora se concentró entre 8:00 y 11:00 del día, teniendo su clímax en el periodo entre 10:00 y 11:00 a.m.

Se puede observar entonces, que la actividad colectora de las abejas de la tribu Meliponini termina un poco antes (a las 12:30) que las de las abejas de la tribu Augochlorini (a las 2:00), y que las melíferas son las abejas que más tiempo trabajan, continuando, aunque en mucho menor medida, aún después de las cinco de la tarde.

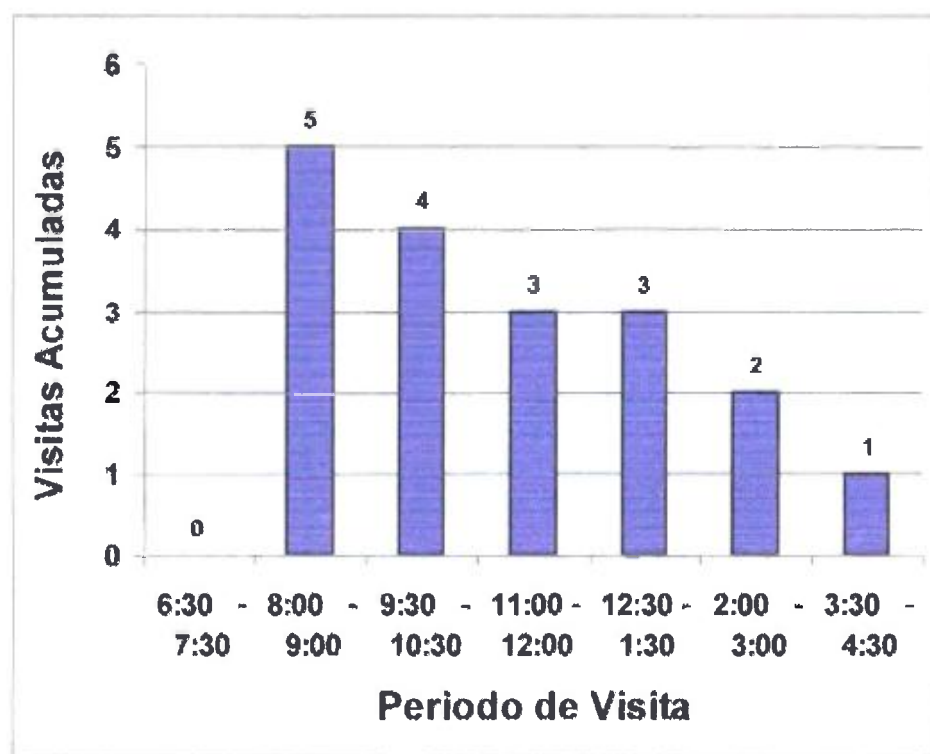


FIG. 10: Visitas de Augochlorini en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

CUADRO 5: Visitas de Abejas no Melíferas por Período en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

PERÍODO	Augochlorini	Meliponini	Total de Visitas de Abejas
8:30 - 9:30	14	10	159
10:00 - 11:00	14	19	102
11:30 - 12:30	21	2	134
1:00 - 2:00	3	0	45

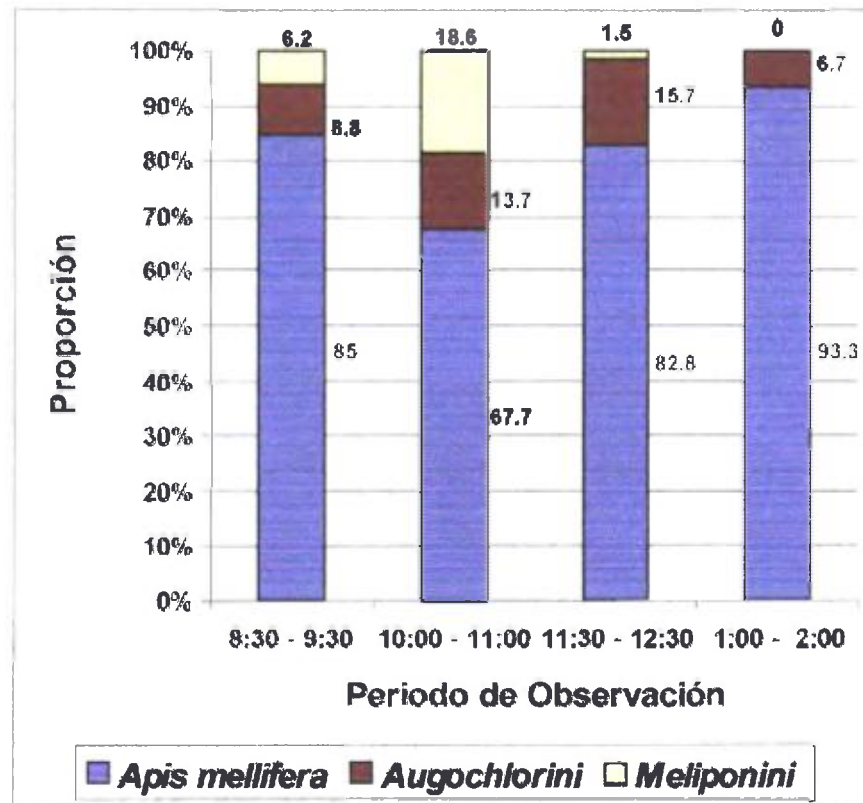


FIG. 11: Proporción de Visitas de Abejas Melíferas vs no Melíferas (Augochlorini y Meliponini) por Período en la parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

2. PREFERENCIAS FLORALES DURANTE EL FORRAJEO

La elección de las abejas para visitar una flor determinada y algunos aspectos del comportamiento mismo de la abeja en la flor (como el tiempo de la visita), parecen depender principalmente de características como el sexo floral, la ubicación de la flor en la planta, las condiciones de la flor (lozanía), y la exposición (visibilidad de la flor)

2.1 ELECCIÓN DEL SEXO FLORAL

2.1.a. Visitas de Abejas Melíferas

Durante el período de floración de la parcela Denis Arce, desde que surgieron las primeras flores masculinas, hasta que se realizaron las primeras cosechas (6 enero a 19 febrero), la mayoría de las visitas realizadas fueron a flores masculinas (Cuadro 6, Fig 12) La diferencia entre las visitas a flores masculinas y femeninas, no fue muy marcada, permaneciendo dentro del 6%. Sin embargo, esto se puede atribuir a que las flores masculinas aparecen aproximadamente una semana antes que las femeninas. Ello queda evidenciado por el total de visitas a flores masculinas y femeninas desde el 14 de enero (Fig 13), día a partir del cual se regulariza la producción de flores femeninas. Desde entonces, la razón de visitas a flores masculinas por femeninas es de 2/3. Esta proporción es similar a la observada en la parcela del Puente del Río San Juan, durante los primeros cinco días luego del surgimiento de las flores femeninas (Cuadro 7, Fig 14). Este patrón puede atribuirse a que las flores femeninas producen un poco más néctar que las masculinas (aunque con menor concentración de azúcar) y durante más tiempo (McGregor y Todd, 1952, Fisher y Pomeroy, 1989; Vaissiere y Froissart, 1996) por lo que pueden resultar más atractivas, cuando las abejas pueden elegir entre ambos sexos.

CUADRO 6: Visitas de Abejas en la Parcela Denis Arce por Sexo Floral Visitado (6 Enero – 19 Febrero).

SEXO FLORAL	Total de Visitas de <i>A. mellifera</i>	Visitas de <i>A. mellifera</i> desde 14 Ene	Total de Visitas de Abejas
Masculinas	663	412	674
Femeninas	587	578	594

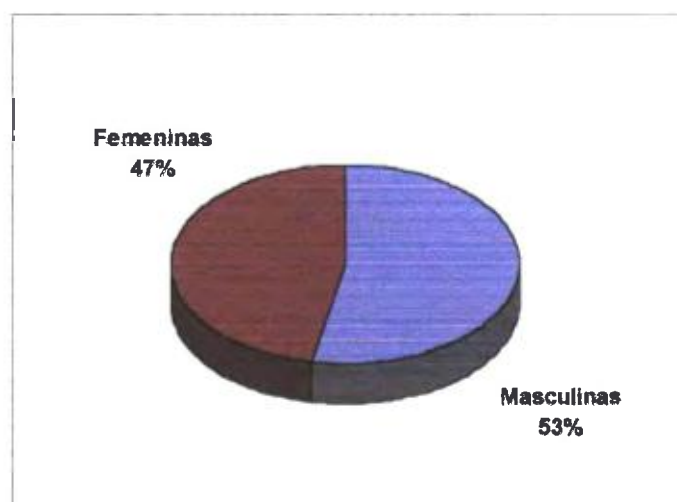


FIG.12: Total de Visitas por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce de 6 Enero a 19 Febrero.

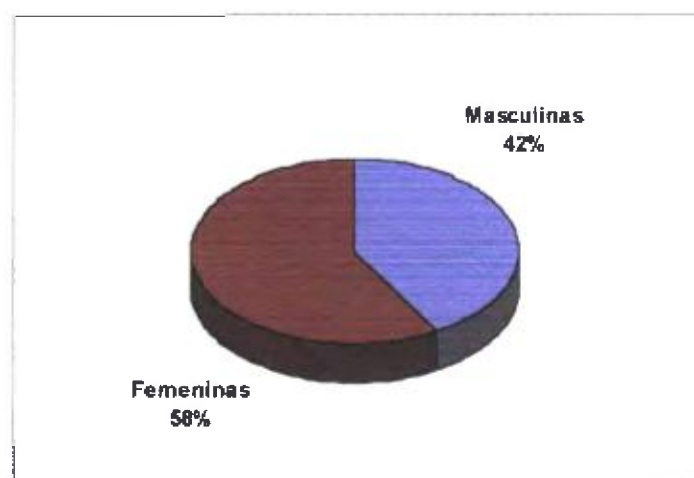


FIG. 13: Visitas por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce de 14 Enero a 19 Febrero.

CUADRO 7: Visitas de Abejas por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

SEXO FLORAL	Visitas de <i>Apis mellifera</i>	Total de Visitas de Abejas
Masculinas	143	178
Femeninas	213	262

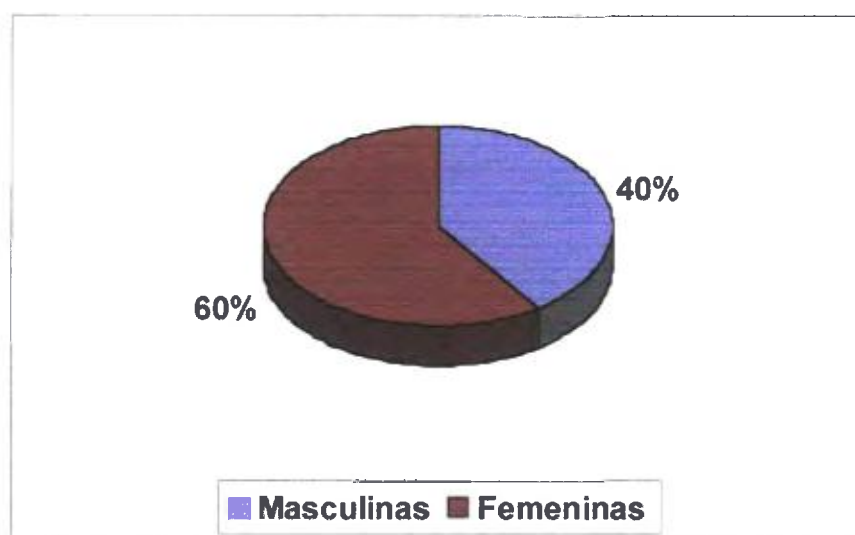


FIG. 14: Proportión de Visitas de Abejas Melíferas por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

2.1.b. Visitas de Abejas No Melíferas

En cuanto a las abejas no melíferas en la parcela Denis Arce, las Augochlorini prefirieron las flores masculinas a las femeninas, en una proporción 2:3 (Fig.15). En la parcela del Puente del Río San Juan, en cambio, se observaron más visitas de abejas Augochlorini a flores femeninas que a masculinas, aunque dicha preferencia no estuvo muy marcada, acercándose al 1:1 (Fig.16). Por otro lado, las abejas Meliponini en la parcela de Puente del Río San Juan, mostraron tendencia notoria hacia las flores femeninas, con una proporción cercana a 2:1 (Fig. 17).

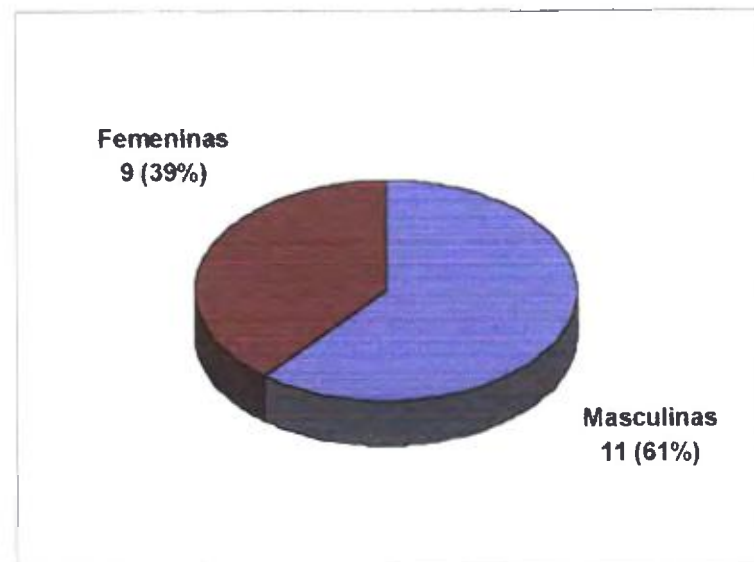


FIG. 15: Visitas de Augochlorini por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

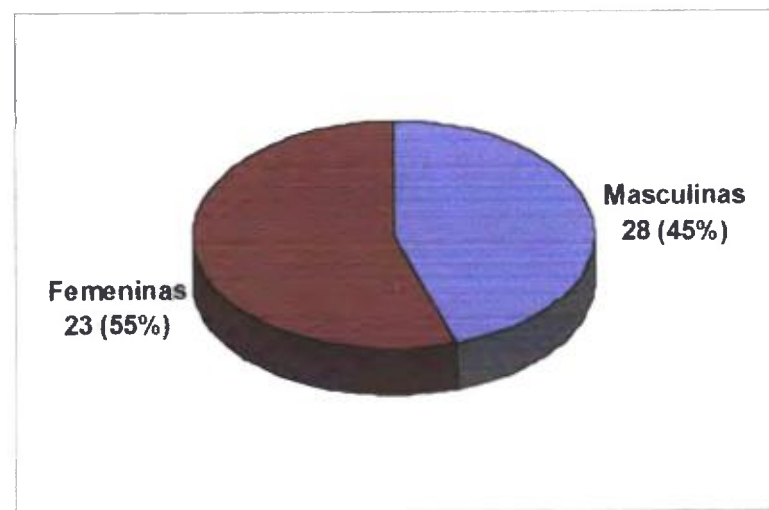


FIG. 16: Visitas de Augochlorini en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

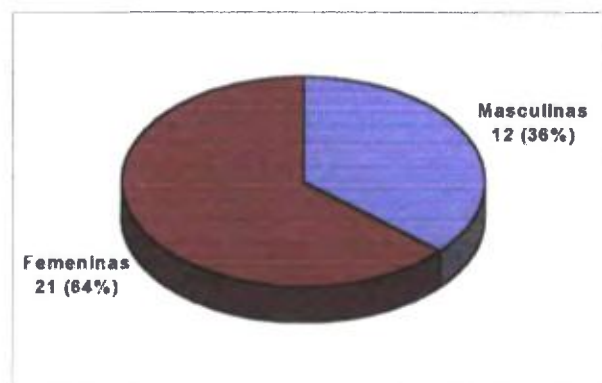


FIG. 17: Visitas de Meliponini por Sexo Floral en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

2.2. TIEMPO DE VISITA Vs SEXO FLORAL

2.2.a. Abejas Melíferas

Las observaciones realizadas en la parcela Denis Arce del 6 de enero al 19 de febrero mostraron que el tiempo de colecta de las abejas está fuertemente relacionado al Sexo Floral. Así, el tiempo medio de colecta de polen y néctar en las flores femeninas (cerca a 8.4 ± 4.4 seg) siempre fue superior (casi el doble) al empleado en las flores masculinas (cerca de 4.0 ± 1.5 seg), (Fig.18).

Algo similar se presentó en las visitas realizadas en la parcela del Puente del Río San Juan (Fig.19), donde el tiempo empleado en las flores femeninas (9.0 ± 6.3 seg) también fue casi el doble del usado en las masculinas (4.3 ± 1.5 seg).

Estos resultados coinciden con los datos obtenidos por McGregor *et al* (1965), quienes reportan un tiempo medio de 10 segundos en las visitas de abejas melíferas a las flores femeninas del melón. Este patrón también se presenta para las flores de la sandía, otra Cucurbitacea. Según Adlerz (1966) las abejas emplearon mayor tiempo en las flores femeninas (8.0 seg) que en las masculinas (5.7 seg).

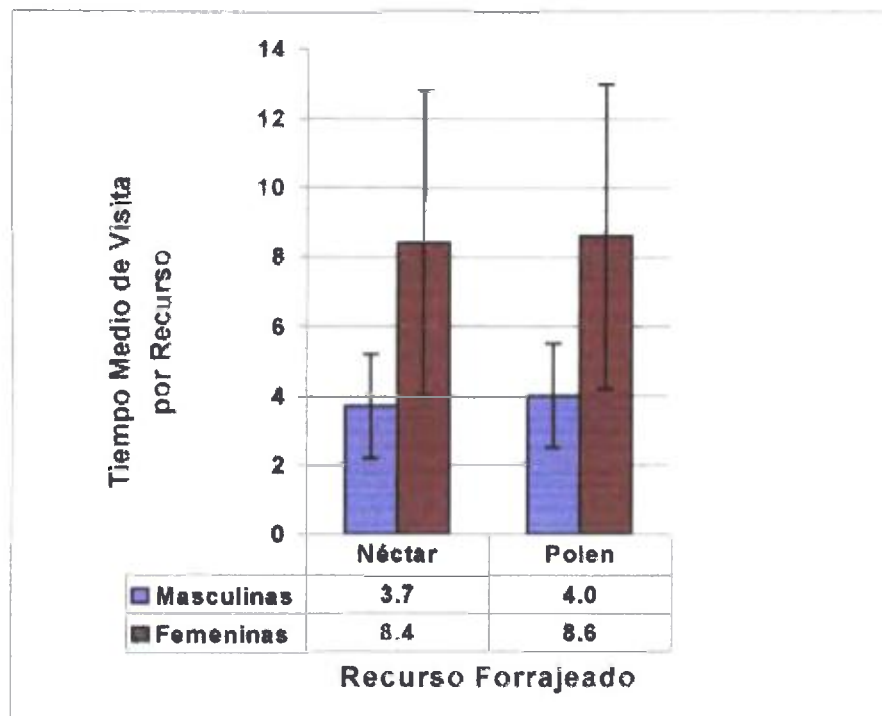


FIG. 18: Tiempo Medio de Colecta por Recurso y Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

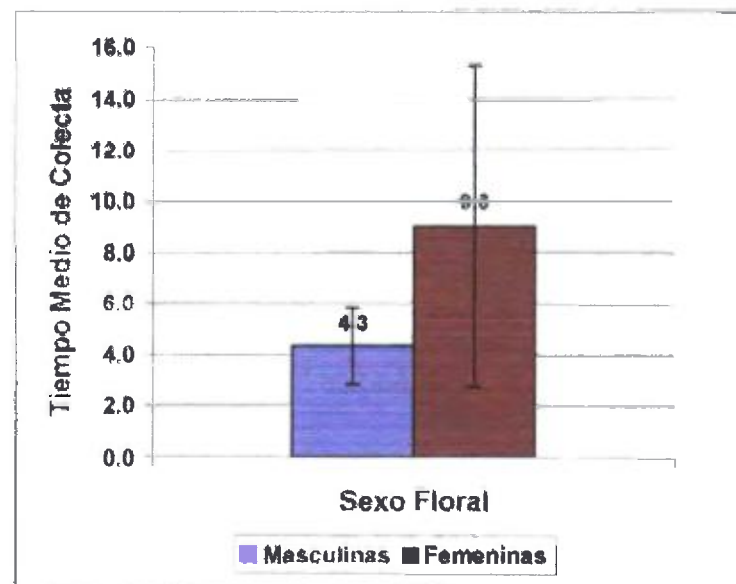


FIG. 19: Tiempo Medio de Colecta Sexo Floral en la Parcela del Puente Río San Juan (Marzo 1 a Marzo 5).

2.2.b. Abejas No Melíferas

El tiempo medio de visita de abejas Augochlorini, en las flores de la parcela Denis Arce, fue ligeramente superior para las flores femeninas (6.9 seg.) que para las masculinas (6.4 seg.). Sin embargo, puesto que la diferencia es menor a un segundo, bien podría desestimarse. En la parcela del Puente del Río San Juan, similarmente, las abejas emplearon más tiempo para las flores femeninas, pero esta vez la diferencia en los tiempos medios usados fue un poco más marcada (Fig.20). Las abejas Meliponini, por el contrario, tardaron más tiempo visitando las flores masculinas que las femeninas. No obstante, la diferencia entre los tiempos medios empleados para cada sexo estuvo muy marcada, siendo de tan solo 1.7 segundos.

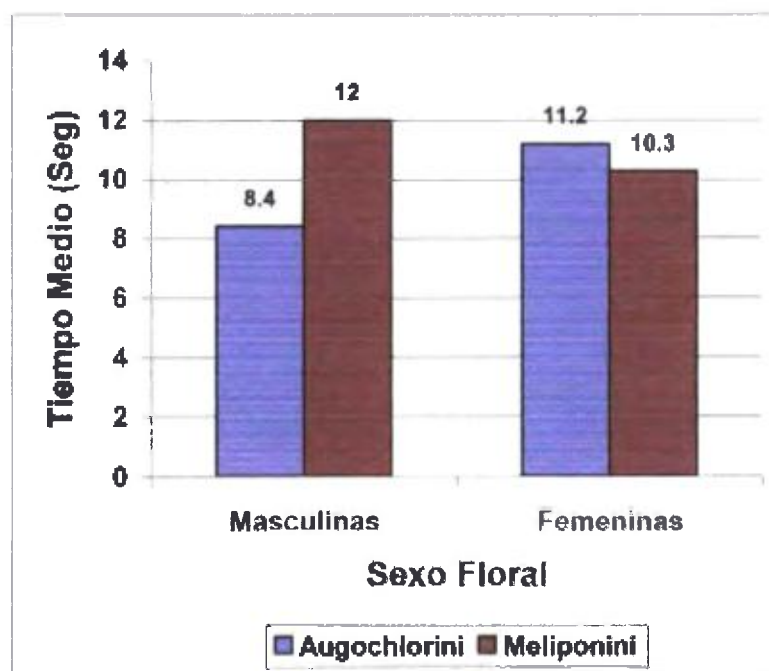


FIG. 20: Tiempo Medio de Colecta por Sexo Floral de Abejas no Melíferas en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

2.3. UBICACIÓN DE LA FLOR EN LA PLANTA

Las abejas mostraron una marcada preferencia por visitar las flores basales, al momento de elegir entre una flor basal y una apical, así como al elegir entre una basal, una media y una apical (Cuadro 8 y 9, Figs.21 y 22).

Puede considerarse que éste patrón de forrajeo es análogo al que las abejas muestran en las plantas con inflorescencias verticales. Heinrich (1979) menciona que las abejas tienden a empezar a colectar recursos en las flores de más abajo (basales) y terminar en las de más arriba (apicales). Dicho fenómeno podría atribuirse a la cantidad y calidad de los recursos ofrecidos por la planta, que presumiblemente son mayores en las flores más cercanas a la raíz o el tallo principal. Sin embargo, Heinrich (1979) desestima esta razón.

CUADRO 8: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

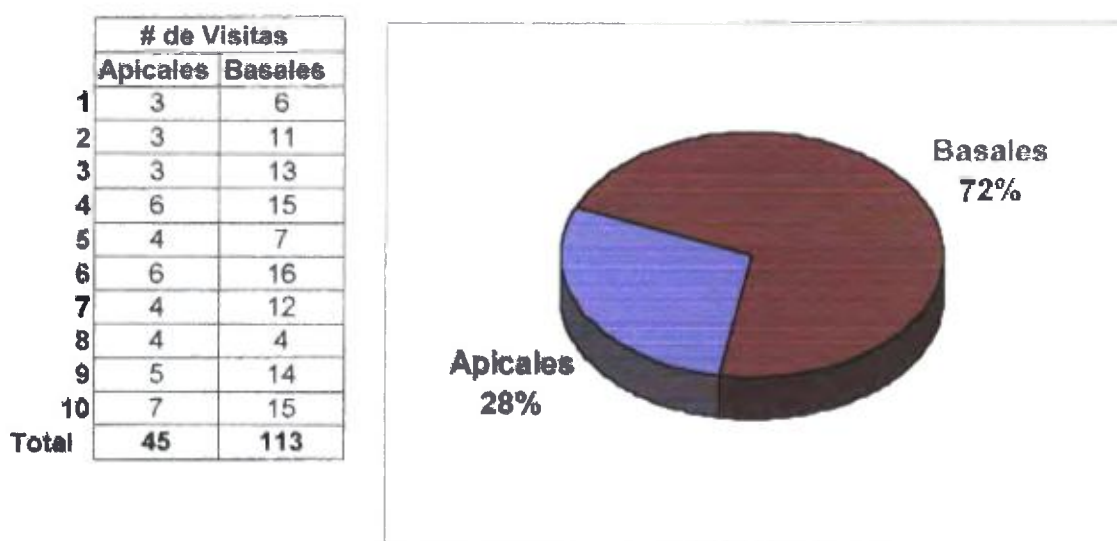


FIG. 21: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

CUADRO 9: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

	# de Visitas		
	Apic.	Med.	Bas.
1	12	20	24
2	9	7	14
3	17	22	29
4	11	13	17
5	8	13	14
6	9	16	15
7	8	12	16
8	4	9	9
9	7	15	16
10	10	10	14
Tot.	95	137	168

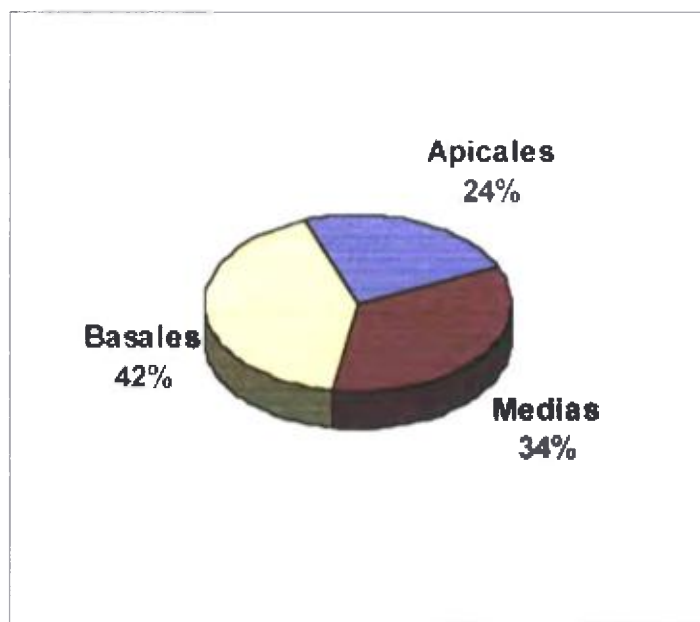


FIG. 22: Proporción de Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

2.4. CONDICIONES DE LA FLOR

Observamos que existe una considerable preferencia por las flores “normales” (no quemadas), casi en relación de 3 a 1 sobre las flores “quemadas” (Cuadro 10, Fig.23). Esto puede deberse a que las flores “quemadas” son menos atractivas visualmente para las abejas y presumiblemente sus recursos (néctar específicamente) son de calidad inferior. Además de esto, las flores “quemadas”, típicamente son apicales, lo que probablemente magnifica el rechazo hacia ellas.

CUADRO 10: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

	# de Visitas	
	Quemadas	Normales
1	4	9
2	4	17
3	2	10
4	7	12
5	3	5
6	4	7
7	1	5
8	2	8
9	2	4
10	2	8
Total	31	85

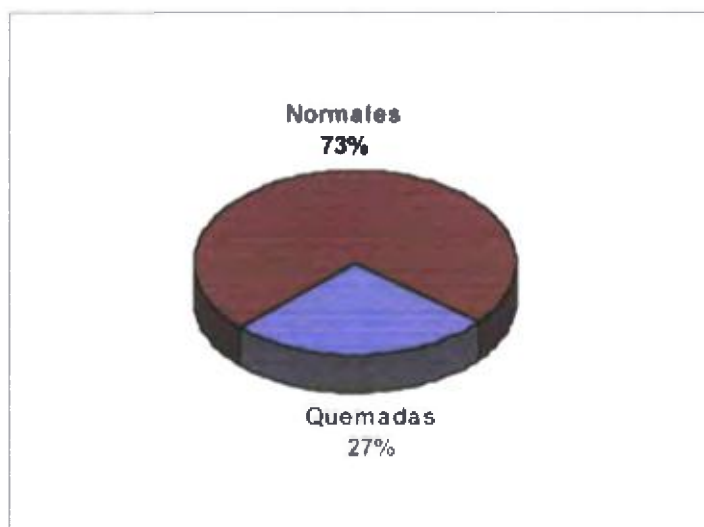


FIG. 23: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Quemadas y Normales en Plantas de la Parcela del Puente del Río San Juan.

2.5. EXPOSICIÓN DE LA FLOR (Visibilidad)

Las visitas a flores expuestas, como era lógico esperar, fueron muy superiores a las de las flores ocultas, casi en relación 3 a 1 (Cuadro 11, Fig.24). Esto se debe a que las abejas pudieron encontrar más fácilmente las flores que mejor se pudieron visualizar, y que no se encontraron ocultas por obstáculos mecánicos como hojas de la planta, terrones, estacas y frutos, etc.

CUADRO 11: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Apicales, Medias y Basales de la Misma Rama de la Planta, en la Parcela del Puente del Río San Juan.

	# de Visitas	
	Ocult.	Exp.
1	10	21
2	10	20
3	2	20
4	6	17
5	8	19
6	5	22
7	9	18
8	8	18
9	3	16
10	4	19
Total	65	190

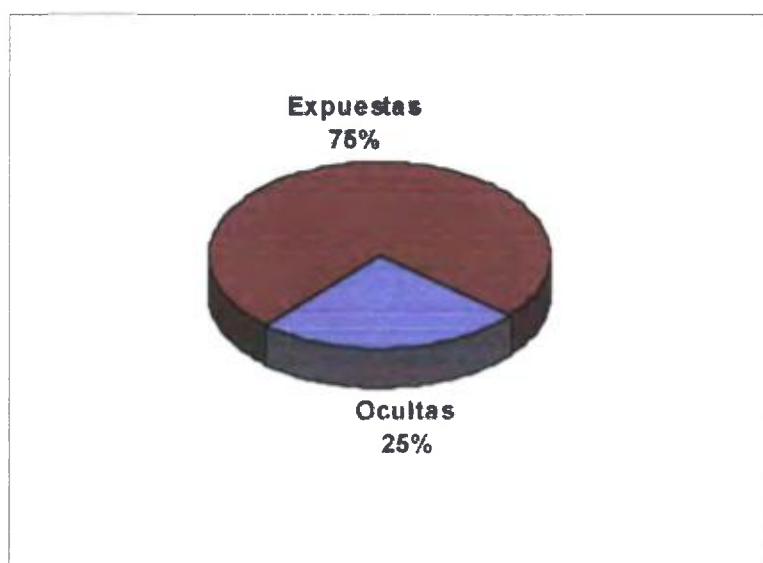


FIG. 24: Visitas de Abejas Melíferas a Flores Visibles y Ocultas en Plantas de la Parcela del Puente del Río San Juan.

3. RECURSOS FORRAJEADOS

La disponibilidad de los recursos en las flores determinó el horario de forrajeo de las abejas. Así, puesto que el polen sólo está disponible desde que abre la flor y en cantidades limitadas, su colecta se concentró en las primeras horas de la mañana. El néctar, en cambio es producido continuamente por la flor, por lo que su colecta fue llevada a cabo más tarde en el día y por un tiempo mayor. Además, el horario de forrajeo, parece también estar influenciado por la cantidad de flores disponibles, al evolucionar el cultivo. Por otro lado, el tiempo dedicado a la visita parece no depender del recurso colectado, ya que es similar para la colecta de polen y néctar, y tampoco varía significativamente al transcurrir los días.

3.1 ELECCIÓN DE RECURSOS

La mayor parte de las visitas observadas en la parcela Denis Arce (enero 6 a febrero 19) fueron dedicadas a la colecta de néctar (876 visitas). Para la colecta de polen, por otro lado fueron dedicadas menos de la mitad de las visitas, tan sólo 375 (Fig. 25).

En la parcela del Puente del Río San Juan, también hubo más visitas para la colecta de néctar, pero la proporción de visitas por polen fue mayor a la observada en la parcela Denis Arce (Fig. 23). En éste lugar las visitas por polen fueron cerca de dos tercios del total de las visitas por néctar. Esto podría atribuirse, a que en el área no había colmenas cercanas, y puesto que el néctar de la flor del melón no ofrece un gran atractivo energético, las abejas procedentes de la colmena lejana (presumiblemente silvestre) se desviaban hacia flores con néctar de mejor calidad que encontraban en el camino. Además, como ya se mencionó, las abejas colectoras de polen tienden a viajar distancias mayores que las colectoras de néctar (Gary *et al.*, 1975). Esto también explica el hecho de que en parcela Puente del Río San Juan, el total de horas de forrajeo diario fue menor, terminando a las dos en vez de a las cinco de la tarde, como en la parcela Denis Arce. De tal modo, no fueron realizadas tantas visitas en la tarde, cuando se intensifica la actividad colectora de néctar en la parcela Denis Arce.

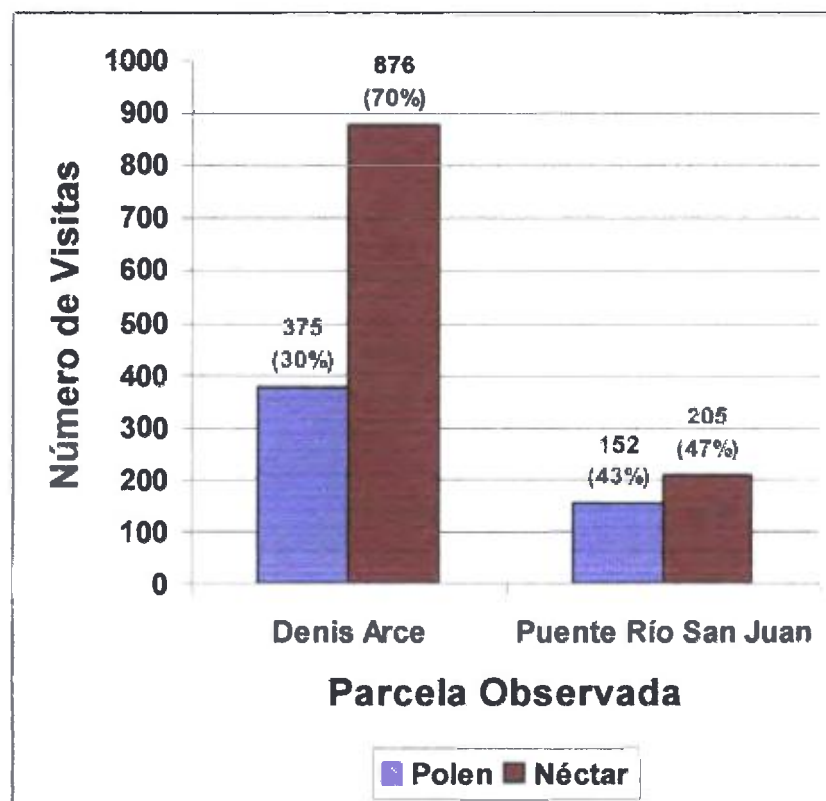


FIG. 25: Visitas por Recursos Florales en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero) y la Parcela del Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

3.2. COLECTA DE POLEN

3.2.a. Horario de Visitas

Las visitas por polen en la parcela Denis Arce y la parcela del Puente del Río San Juan, fueron realizadas exclusivamente en horas de la mañana, entre 6:00 y 11:00 a.m. (Cuadro 12 y 13, Figs. 26 y 27).

Para la parcela Denis Arce, en el período inicial, de 6:30 a 7:30, casi el 60% de las visitas fueron realizadas para la colecta de polen (Fig.26). En el período siguiente (8:00 a 9:00), hay un gran incremento de la preferencia hacia la colecta de polen, representando más del 80% de las

visitas Para el período entre 9 30 y 10 30, vuelve a disminuir la proporción de visitas para colecta de polen, ahora representando algo menos de la mitad de las visitas totales (45%) Después de las 11 00 a m no fueron observadas abejas portando cargas de polen, por lo que se concluyó que dicha actividad termina a esa hora Este fenómeno también fue observado por McGregor y Todd (1952), que señalan que las visitas de abejas melíferas por polen son casi nulas luego del medio día Similarmente, en la parcela del Puente del Río San Juan, el período de mayor actividad colectora de polen fue el comprendido entre 8 30 y 9 30 a m, donde el porcentaje de visitas por polen fue de 80% También, para el período siguiente, de 10.00 a 11 00, el porcentaje de visitas por polen fue menor al 50%, y nulo luego de las 11 00 a m

En cuanto al porcentaje de visitas por polen por período conforme avanzan los días, se observó que para el período de 6 30 a 7 30, en la parcela Denis Arce, el porcentaje de visitas por polen se mostró muy variable (Fig 28), por lo que es difícil establecer algún patrón En el período de 8 00 a 9 00 observamos que aunque la primera fecha muestra datos variables, luego se va estabilizando la actividad colectora de polen representando cerca del 80% de las visitas (Fig 29) Para el Período de 9 30 a 10 30 se observó una alta proporción de visitas por polen en las primeras fechas, luego cae marcadamente, y finalmente empieza a recuperarse en las últimas fechas (Fig 30) Esto puede deberse a la cantidad de flores disponibles para el forrajeo En las primeras fechas el número de flores es escaso, por lo que para coleccionar suficiente cantidad de polen, las abejas deben trabajar durante más horas A medida que evoluciona el cultivo (transcurren los días), las plantas producen mayor cantidad de flores, por lo que la demanda de polen puede ser satisfecha más rápido (en menos horas) Finalmente, en las últimas fechas, la cantidad de flores vuelve a disminuir, al disminuir el vigor de las plantas, por lo que nuevamente las abejas deben coleccionar polen por más horas para cubrir su cuota necesaria.

El patrón observado también pudo estar influenciado por las aplicaciones de “Plaguicidas Fuertes”, es decir, de severo impacto ecológico y acción exterminadora Ello pudo causar que en dichas fechas, las abejas se rehusaran a coleccionar grandes cantidades de polen, puesto que éste suele guardar las propiedades tóxicas de los plaguicidas

Además, hay que resaltar, que después de las 11 00 de la mañana no fue observada ninguna abeja con cargas de polen en la parcela Denis Arce, y sólo una fue observada en la parcela del Puente del Río San Juan

CUADRO 12: Visitas por Recursos por Período en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

Período de Observación	VISITAS		
	Totales	Néctar	Polen
6:30 - 7:30	89	36	53
8:00 - 9:00	209	30	179
9:30 - 10:30	317	175	142
11:00 - 12:00	179	179	0.0
12:30 - 1:30	241	241	0.0
2:00 - 3:00	111	111	0.0
3:30 - 4:30	104	104	0.0

CUADRO 13: Visitas por Recursos por Período en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

Período de Observación	VISITAS		
	Totales	Néctar	Polen
8:30 - 9:30	135	18	117
10:00 - 11:00	69	34	35
11:30 - 12:30	111	111	0
1:00 - 2:00	42	42	0

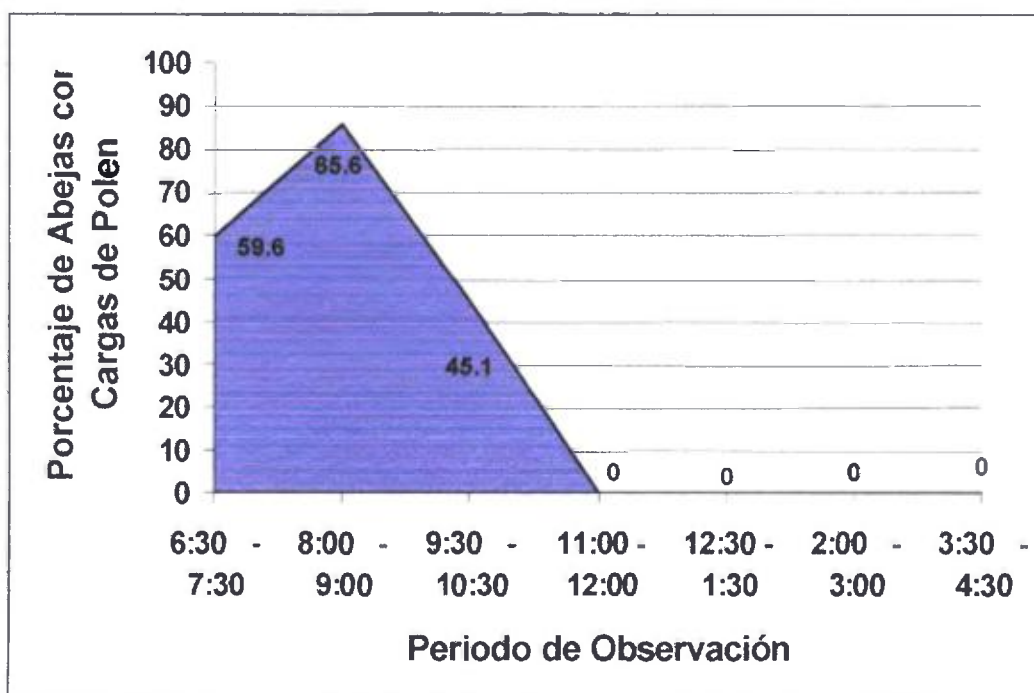


FIG. 26: Porcentaje de Visitas por Polen por Período en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

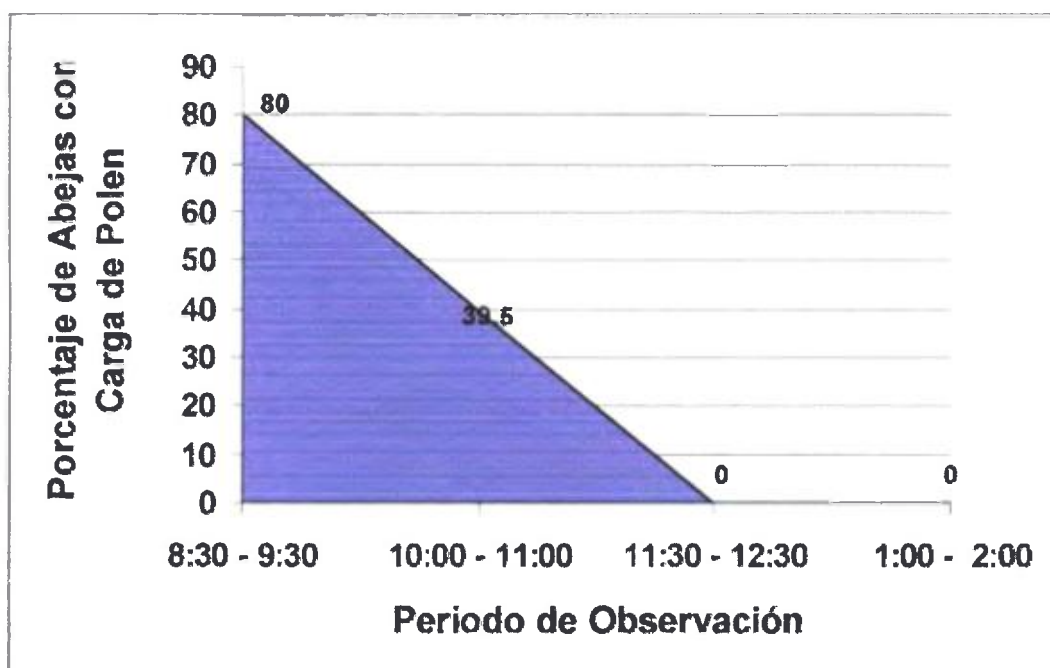


FIG. 27: Porcentaje de Visitas por Polen por Período en la Parcela del Puente del Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

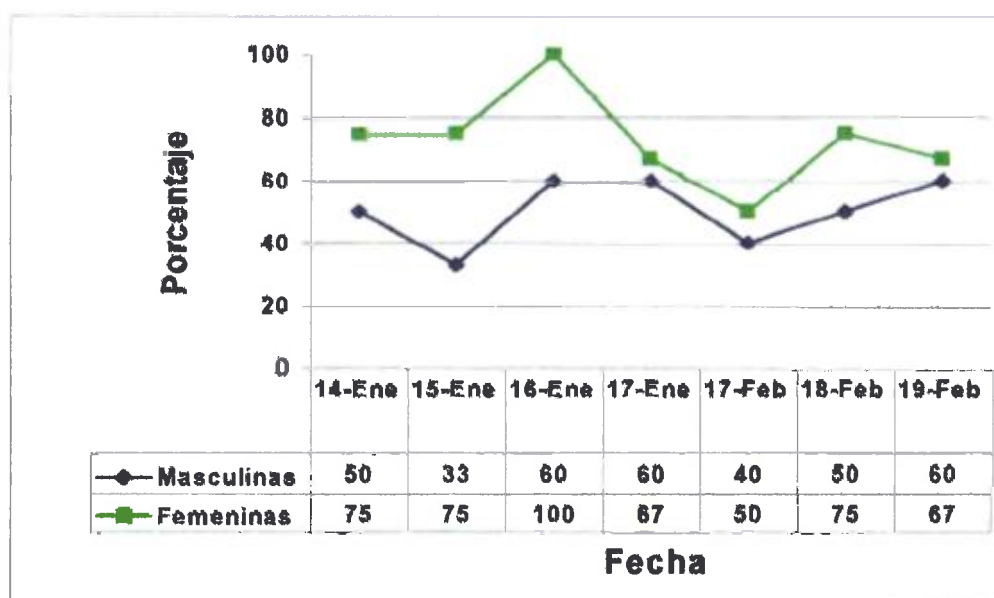


FIG. 28: Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 6:30 – 7:30 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

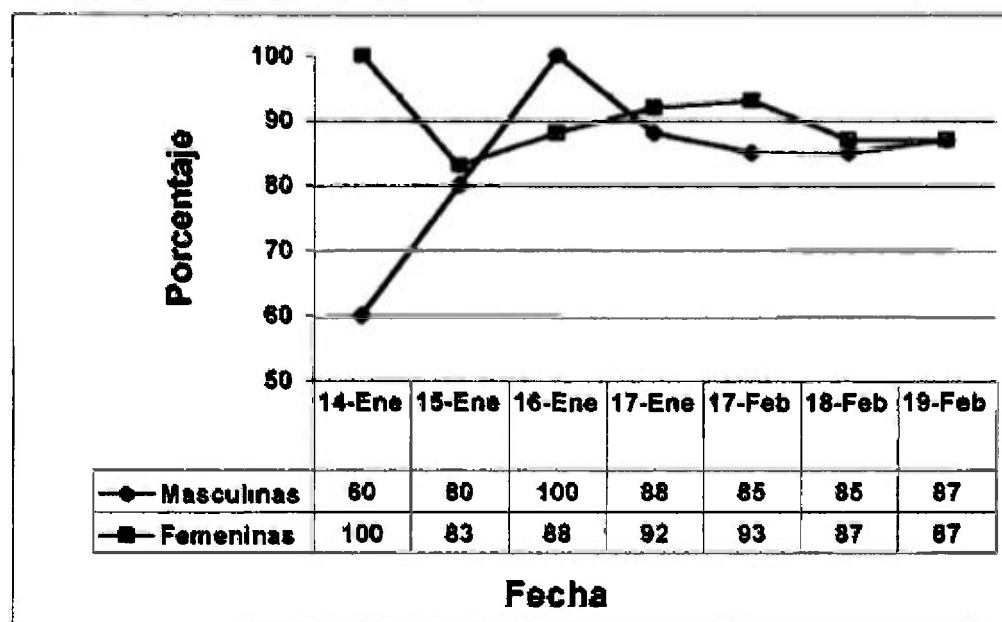


FIG 29 Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 8.00 – 9.00 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)

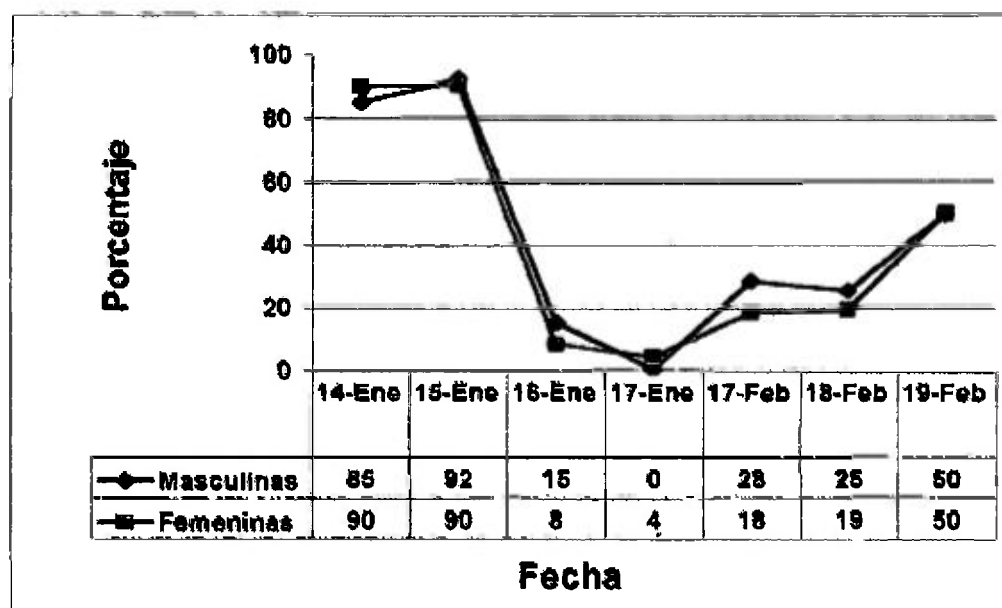


FIG 30 Proporción de Abejas Colectando Polen en el Período 11.00 – 12.00 en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

3.2.b. Tiempo Medio de Colecta

Se observó que el tiempo medio de forrajeo de polen durante las observaciones realizadas entre el enero 6 y el febrero 19, permaneció casi constante para ambos sexos florales (Fig 31) Para la colecta de polen en flores masculinas las abejas melíferas emplearon alrededor de $4.0 (\pm 1.6)$ segundos y en las flores femeninas, $8.6 (\pm 4.4)$ segundos (Fig 32) De éste modo, el tiempo dedicado para la colecta de polen mostró una marcada dependencia hacia el sexo floral. En las flores femeninas usualmente se mantuvo bien por encima del requerido para las masculinas, representando casi el doble del tiempo empleado en las últimas. Sin embargo, aunque la diferencia en los tiempos es bien notoria, no es significativa estadísticamente debido a la amplia desviación media.

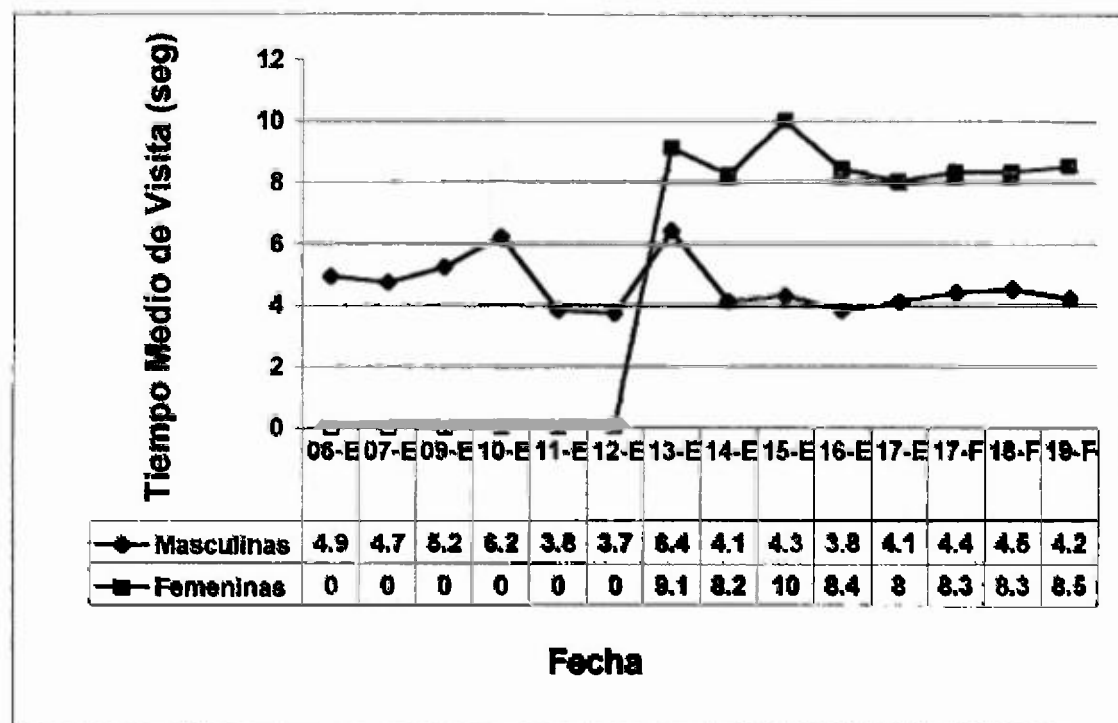


FIG 31 Tiempo Medio de Colecta por Sexo Floral a través de las Fechas en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

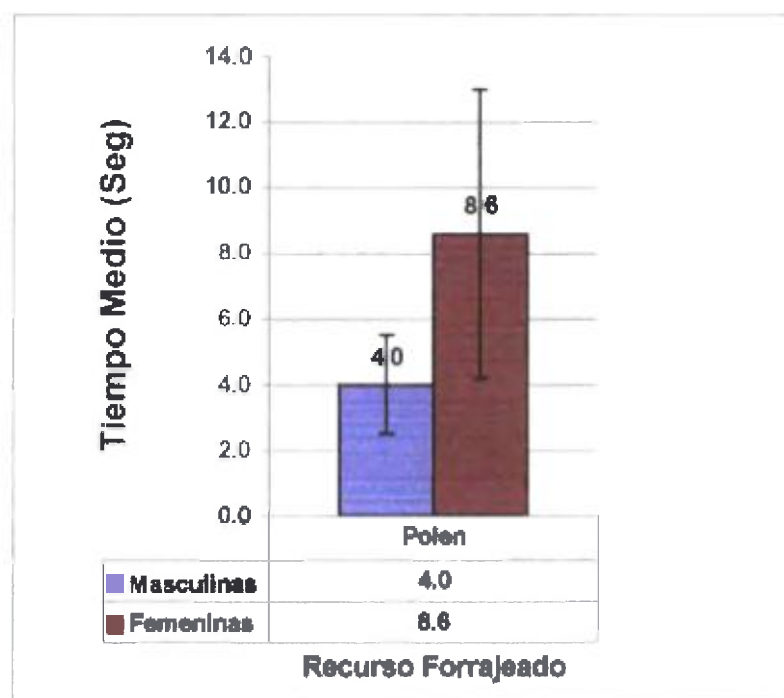


FIG. 32: Tiempo Medio de Colecta de Polen por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

3.3. COLECTA DE NÉCTAR

3.3.a. Horario de Visitas

El comportamiento observado para las visitas a flores masculinas y femeninas por néctar, durante el día, mostró un patrón muy similar al observado en la colecta de polen. El número de visitas se mantuvo muy bajo durante los dos primeros periodos de observación (Fig.31). Seguidamente, para el período entre 9:30 y 10:30 se observó un drástico incremento, de casi seis veces el número de visitas por dicho recurso. En el período siguiente, de 11:00 a 12:00, se mantuvo un incremento progresivo, hasta que se llegó al máximo de visitas por néctar, en el período de 12:30 a 1:30. Los siguientes periodos experimentaron una baja gradual, hasta que a las 5:00 de la tarde el número de visitas fue casi nulo.

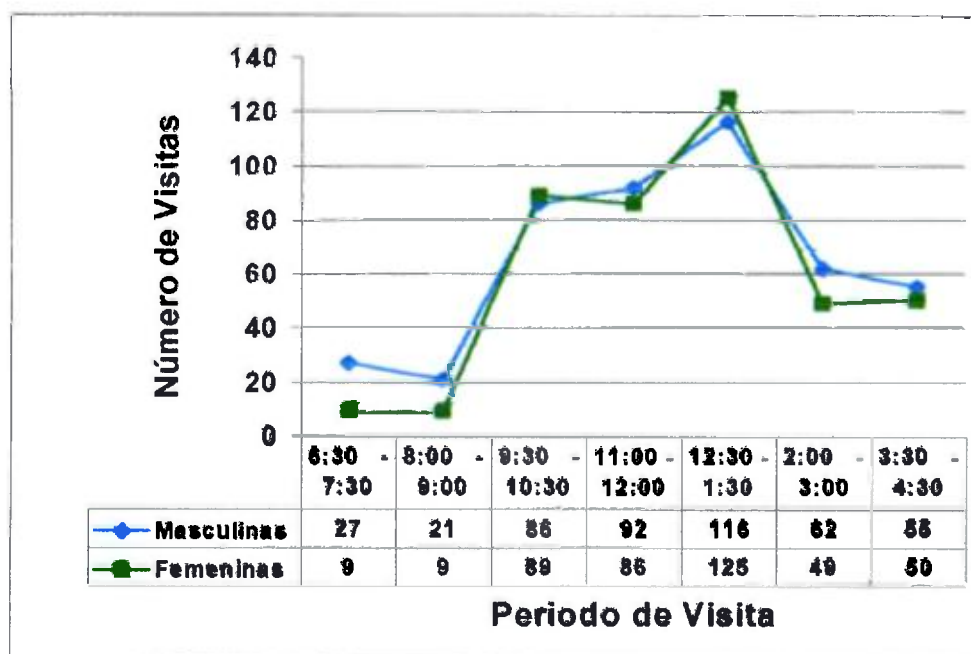


FIG. 33: Visitas por Néctar por Periodo en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

3.3.b. Tiempo Medio de Colecta

El tiempo medio de visita para colectar néctar en la parcela Denis Arce, fue similar en casi todos los periodos durante el día (Fig.34). El único periodo que mostró una diferencia importante con respecto al resto, fue el comprendido entre 8:00 y 9:00 a.m., en el cual las abejas se tardaron, en medio, más tiempo por visita. Dicha diferencia se mostró tanto en las visitas a flores masculinas, como a las femeninas, pero estuvo mucho más marcada en las femeninas. Este fenómeno, quizás esté relacionado con el momento de máxima liberación de néctar por parte de la planta.

Para la parcela del Puente del Rio San Juan, se observó un patrón semejante (Fig.35), al menos para las flores femeninas, ya que en el periodo entre 8:30 y 9:30 el tiempo medio de visita fue alrededor de cinco segundos mayor al de los demás periodos del día.

El tiempo medio de colecta de néctar por día prácticamente no tuvo variación en ambos sexos con el transcurrir de los días (Fig.36). El menor tiempo medio de visita a las flores femeninas se da el 17 de febrero, hecho que podría estar relacionado con la aplicación de plaguicidas realizada el día anterior. Sin embargo, el tiempo medio empleado en las flores masculinas el mismo día (17 de febrero), no registró una caída significativa, por lo que quizás dicho fenómeno podría desestimarse.

Por otro lado, el tiempo medio acumulado para la colecta de néctar, al igual que como se mostró en la colecta de polen, es mayor para las flores femeninas (Fig.37). Se trata de una diferencia cercana a los cinco segundos, que aunque resulta sustancial, estadísticamente no es significativa, debido a la amplia desviación estándar.

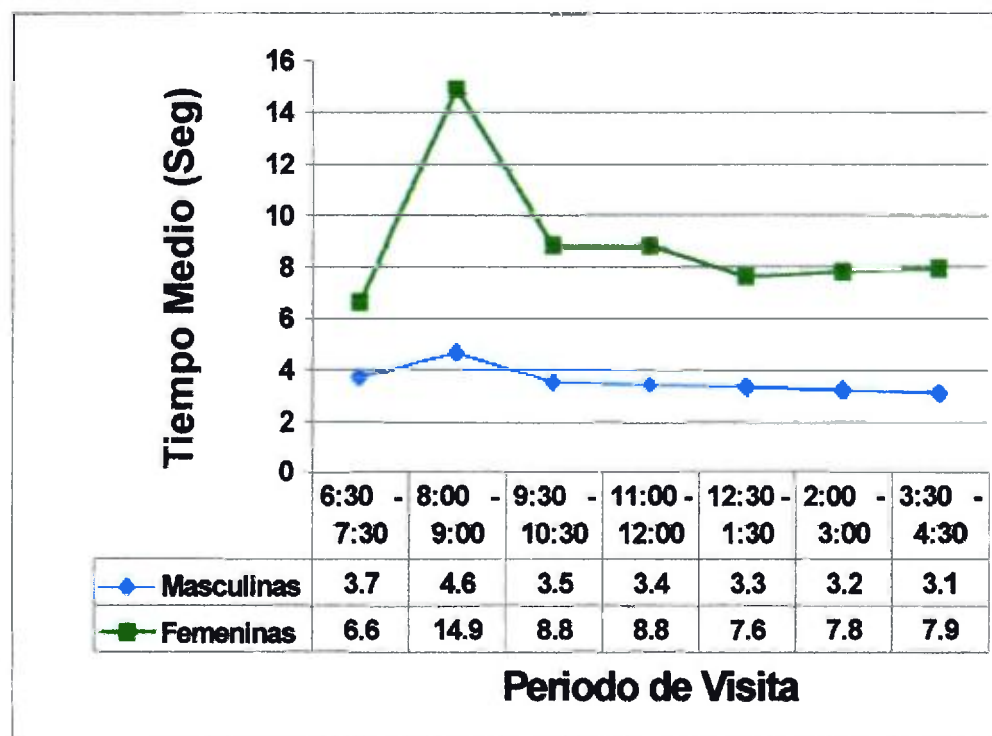


FIG. 34: Tiempo Medio de Colecta de Néctar en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

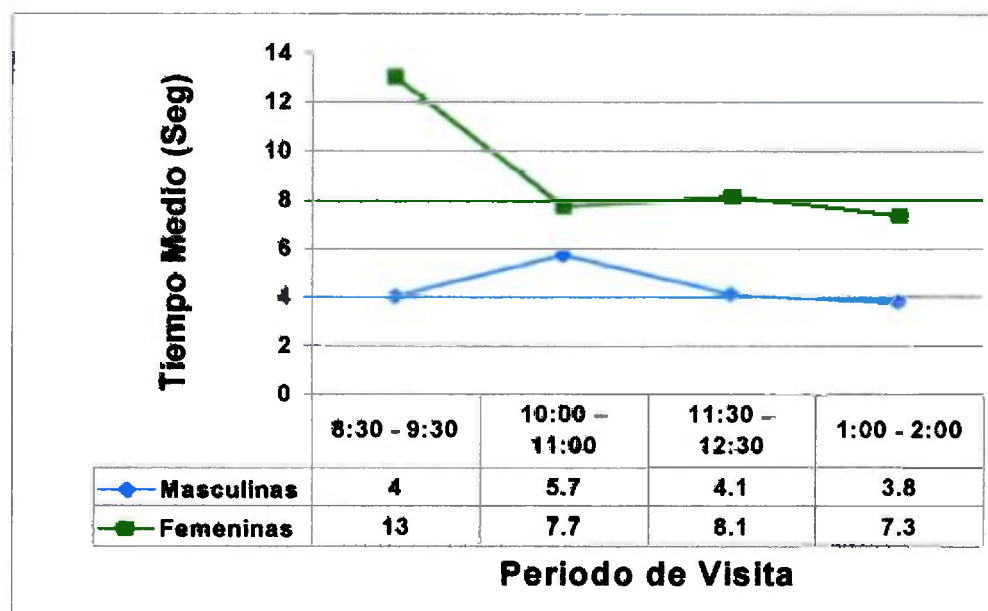


FIG. 35: Tiempo Medio de Colecta de Néctar en la Parcela del Puente del Río San Juan (Marzo 1 a Marzo 5).



FIG. 36: Tiempo Medio de Colecta de Néctar por Día en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

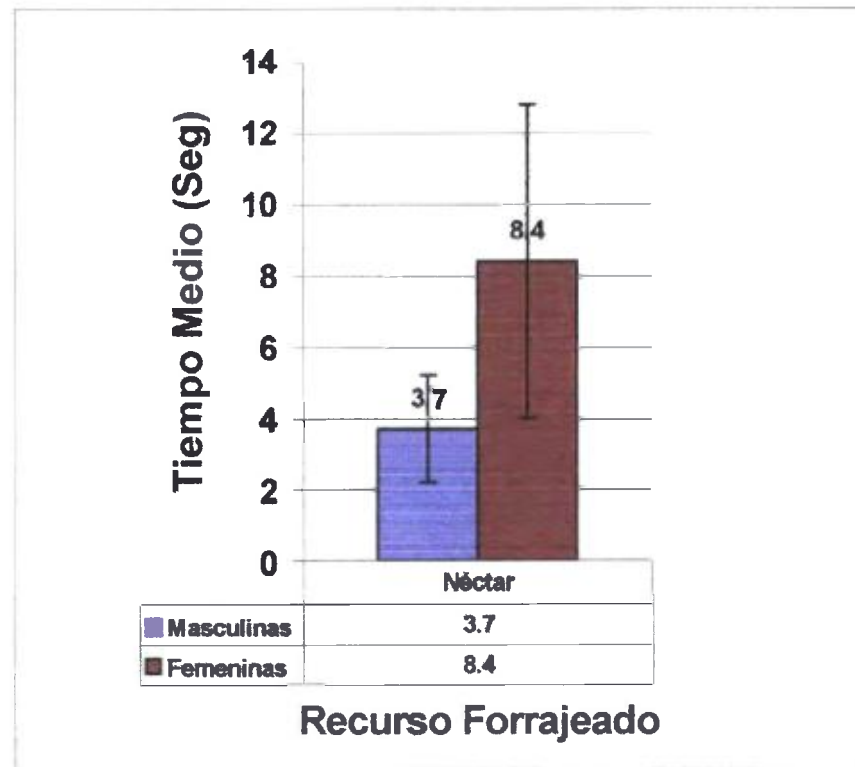


FIG. 37: Tiempo Medio Acumulado de Colecta de Néctar por Sexo Floral en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

4. FRECUENCIA DE VISITAS DE ABEJAS NATIVAS

Las abejas nativas más frecuentes en los cultivos fueron de la tribu Augochlorini (*Augochlora*) y Meliponini (*Trigona*). Por otra parte, el número de visitas de abejas nativas parece incrementarse conforme evoluciona el cultivo y aumenta la cantidad de flores disponibles para las abejas en los campos. Aparentemente, la frecuencia de visitas de abejas nativas también podría estar relacionada con el grado de modificación y explotación del entorno del cultivo. Así, cuando en los campos cuyo entorno ha sido menos deteriorado, la proporción de visitas de abejas nativas, sobre el total de visitas es mucho más apreciable. Se determinó también que en la zona hay una variedad de abejas nativas que no son atraídas por las flores del melón.

4.1 TOTAL DE VISITAS DE ABEJAS

Las visitas observadas en la parcela Denis Arce fueron llevadas a cabo casi únicamente por abejas melíferas. Los únicos ejemplares de abejas no melíferas que realizaron visitas a las flores en observación fueron de la tribu Augochlorini (principalmente *Augochlora*), y representaron tan sólo el 1% del total de las visitas realizadas en el período entre el 6 de enero y el 19 de febrero (Cuadro 14). Estas abejas fueron también visitantes asiduas de *Portulaca oleraceae*, una maleza frecuente en la parcela. No obstante, también hubo visitas esporádicas a otras flores de la parcela (no usadas en los recuentos) por parte de abejas de la tribu Meliponini (*Trigona* y *Nannotrigona*), y una sola visita de *Euglossa*.

En contraste, en la parcela del Puente del Río San Juan las abejas no melíferas tuvieron una mayor participación en las visitas observadas. Así, las abejas de la tribu Augochlorini (principalmente *Augochlora*) representaron el 12% de las visitas observadas, y las Meliponini (principalmente *Trigona*) el 7% (Cuadro 15). También fueron observadas visitas ocasionales de abejas de los géneros *Exomalopsis*, *Calliopsis*, *Melissodes* y *Ancyloscelis* cuando cerca de las plantas de melón eran abundantes malezas como *Euphorbia culcherrima* Wild y *Physalis angulata* L.

La proporción de visitas de abejas nativas en ésta parcela (cercana al 20%) es importante, particularmente tomando en cuenta que en los estudios realizados hasta el momento sobre la

polinización del melón, se menciona que las visitas de abejas nativas son muy escasas. Por ejemplo, McGregor (1965) menciona visitas ocasionales de abejas *Megachile*, *Agapostemon* y *Melissodes*, pero por su escasez, les restó importancia en la polinización. La relativa abundancia de abejas nativas podría estar vinculada a la variedad de la vegetación circundante (relictos de selva) y una mayor presencia de malezas en el campo.

CUADRO 14: Total de Visitas de Abejas en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero).

ABEJA	VISITAS	% del Total
<i>Apis mellifera</i>	1250	99
Augochlorini	17	1

CUADRO 15: Total de Visitas de Abejas en la Parcela Puente Río San Juan (1 Marzo a 5 Marzo).

ABEJA	VISITAS	% del Total
<i>Apis mellifera</i>	357	81
Augochlorini	52	12
Meliponini	31	7



FIG. 38: Abejas Melíferas Visitando Flores del Melón: a) Llegada, b) y c) Forrajeo, y d) Partida.



FIG. 39: Abeja Meliponini (*Trigona*) Forrajeando en Flores de Melón.

4.2. VISITAS DE ABEJAS NO MELIFERAS CON LA EVOLUCION DEL CULTIVO

Las visitas de abejas de la tribu Augochlorini a la parcela Denis Arce fueron escasas, pero mostraron un incremento gradual conforme avanzaron los días, hasta llegar al 17 febrero (Fig.40).

Resulta notable la completa ausencia de visitas de dichas abejas luego del 17 de febrero (en el intervalo entre el 18 de enero y el 17 de febrero no se realizaron conteos). Este fenómeno bien podría atribuirse a las aplicaciones de “Plaguicidas Fuertes”, que ocurrieron el 27 y 31 de enero, que pudieron haber acabado con sus poblaciones.

Por otra parte, durante los primeros cinco días de floración femenina de la parcela del Puente del Río San Juan (1 marzo al 5 de marzo), fueron observadas mucho más visitas de abejas no melíferas que las observadas durante todo el período de observación en la parcela Denis Arce (enero 6 a febrero 19). Así, se observaron 17 visitas de Augochlorini en la parcela Denis Arce y 51 en la parcela del Puente del Río San Juan (Cuadro 17).

En cuanto a las abejas de la tribu Meliponini, aunque sí hubo algunas visitas a la parcela Denis Arce, estas fueron tan escasas que ninguna coincidió con las flores sometidas a observación. En la parcela del Puente del Río San Juan, en cambio, éstas abejas llevaron a cabo una parte significativa del total de visitas realizadas (Cuadro 16). Esto podría explicarse por las condiciones del lugar. Se trata de un sitio comparativamente pequeño, rodeado de relictos de selva secundaria, que sirve de hogar a una mayor variedad de especies de abejas, que se trasladan al campo en busca de alimento. Los árboles, además, propician un microclima más benéfico para las abejas, ya que sirven de obstáculo al viento (haciendo menos dificultoso su vuelo) y conservan una humedad relativa más alta. Además, dichos árboles pueden servir de refugio a las abejas durante la aplicación de plaguicidas, sin que se perjudiquen tanto las poblaciones residentes.

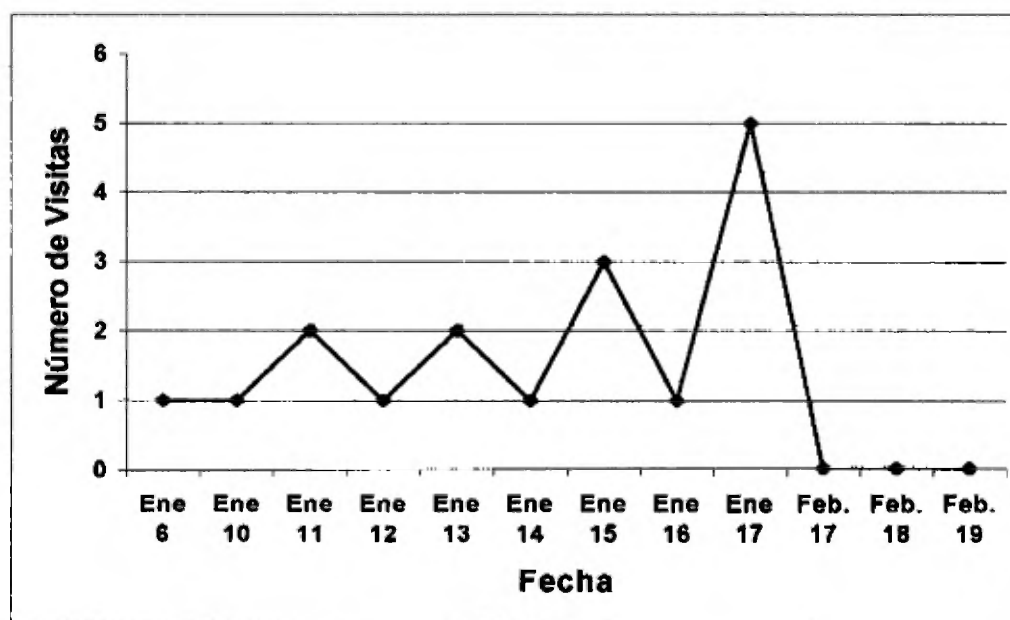


Fig. 40 Visitas de *Augochlora* por Días en la Parcela Denis Arce (6 Enero a 19 Febrero)

CUADRO 16. Visitas de Abejas no Melíferas Durante los Cinco Primeros Días de Floración Femenina en la Parcela Denis Arce (14 a 18 Enero) y la Parcela del Puente del Río San Juan (1 a 5 Marzo)

ABEJA	PARCELA	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total
Augochlorni	Denis Arce	2	2	1	2	1	8
	Pte Río San Juan	12	9	8	11	11	51
Meliponini	Denis Arce	0	0	0	0	0	0
	Pte Río San Juan	4	10	6	7	4	31

4.3 OTRAS ABEJAS DE LA ZONA

Observamos que de una variedad de abejas nativas colectadas en la zona (Cuadro 17), pocas de ellas fueron también observadas colectando en las flores de los cultivos de melón (Cuadro 14 y 15) Esto podría atribuirse a que dichas flores no resultan atractivas a las abejas debido a la baja calidad de los recursos que ofrecen, particularmente el néctar (McGregor, 1976) También pudo influir el que los cultivos son constantemente sujetos a aplicaciones de plaguicidas, lo cual dificulta el establecimiento de poblaciones de abejas nativas cerca de los campos

CUADRO 17 Abejas Colectados en Distintos Sitios de Muestreo de San Lorenzo

LUGAR	GRUPO	PLANTA FORRAJEADA
Parcela Denis Arce	<i>Centris</i>	<i>Ghricida sepium</i> Jacq , <i>Oncidium sp</i>
	<i>Xylocopa</i>	<i>Ghricida sepium</i>
	<i>Megachile</i>	<i>Ghricida sepium</i>
	<i>Melissodes</i>	<i>Ipomoea trifida</i> Kunth
	<i>Callopsis</i>	<i>Physalis angulata</i> , <i>Euphorbia pulcherrima</i>
	<i>Exomalopsis</i>	<i>Physalis angulata</i> , <i>Euphorbia pulcherrima</i>
	<i>Ancyloscelis</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i>
	<i>Nannotrigona</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Trigona fuscipennis</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Augochlora</i>	<i>Physalis angulata</i> , <i>Euphorbia pulcherrima</i> , <i>Portulaca oleraceae</i> , <i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Augochlorella</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>
	<i>Augochloropsis</i>	<i>Physalis angulata</i> , <i>Euphorbia pulcherrima</i>

CUADRO 17 (Cont)

Parcela Puente del Ríos San Juan	<i>Calliopsis</i>	<i>Physalis angulata, Euphorbia pulcherrima</i>
	<i>Ancyloscelis</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i>
	<i>Melitoma</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Centris</i>	Al vuelo
	<i>Melissodes</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Augochlora</i>	<i>Physalis angulata, Euphorbia pulcherrima, Portulaca oleraceae, Ipomoea trifida</i>
	<i>Augochlorella</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>
	<i>Augochloropsis</i>	<i>Physalis angulata, Portulaca oleraceae</i>
	<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	<i>Ipomea trifida</i>
	<i>Trigona fuscipennis</i>	<i>Ipomea trifida</i>
	<i>Eulaema mixta</i>	<i>Calathea lutea</i> Aubl
	<i>Eulaema nigrita</i>	<i>Calathea lutea</i>
	<i>Eulaema meriana</i>	<i>Calathea lutea</i>
Pueblo de San Lorenzo	<i>Andrena</i>	Araliaceae
	<i>Ceratina</i>	Araliaceae
	<i>Megachile</i>	Araliaceae
	<i>Coelyoxis</i>	Araliaceae
	<i>Melissodes</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Melitoma</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Scaptotrigona postica</i>	Araliaceae
	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	Araliaceae
	<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Al vuelo
	<i>Trigona fuscipennis</i>	<i>Ipomoea trifida</i>
	<i>Trigona fulviventris</i>	Al vuelo
	<i>Partamona cupira</i>	Al vuelo

5. EFICIENCIA DE LAS ABEJAS EN LA POLINIZACIÓN

Debido a la baja proporción de frutos cuajados en las flores usadas para los experimentos (menor al 5%), no fue posible determinar el número óptimo de visitas necesarias y la hora del día de mayor éxito para la polinización. La evidencia sugiere que la tasa de cuajado de frutos pudo haber sido perjudicada por la aplicación de plaguicidas. Por otra parte, la baja proporción de semillas vanas en los frutos deformes **quizás** indica que la deficiencia en la polinización no es un factor que afecta un número significativo de frutos.

5.1 NÚMERO DE VISITAS Y FRUTOS CUAJADOS

La cantidad de frutos producidos de las 50 flores observadas y marcadas fue demasiado pequeña (2%) para establecer algún tipo de patrón en cuanto a las visitas requeridas para la formación de los frutos, y su óptima calidad. De las 50 flores, tan sólo cuajó un fruto, que recibió seis visitas. El resto de las flores visitadas no cuajaron, quedándose estancadas en las primeras etapas de desarrollo del fruto o siendo prematuramente abortadas.

La proporción de frutos cuajados observada por McGregor *et al* (1965) fue considerablemente mayor. El 54% de las flores visitadas más de ocho veces cuajaron con frutos comerciales, un número mayor a nueve visitas no consiguió un cuajado significativamente mayor, y el 74% de las flores que recibieron menos de seis visitas fueron abortadas.

En el caso de nuestras observaciones, la proporción de frutos cuajados pudo haber sido perjudicada por la aplicación de "Plaguicidas Fuertes" por duplicado, en el momento en que las plantas se encontraban produciendo el mayor número de flores. Las plantas frecuentemente presentaban hojas con quemaduras y colores anaranjados y despedían olor a plaguicidas (Fig 41). También, los ovarios de las flores que ya habían sido visitadas, y que se estaban convirtiendo en frutos, mostraban quemaduras y coloraciones anaranjadas (Fig 42).



FIG. 41: Hojas de Melón con Tonalidades Anaranjadas



FIG. 42: Frutos en Desarrollo Mostrando Severas Lesiones.

5.2 HORA DE VISITA Y FRUTOS CUAJADOS

Al igual que para el experimento del número de visitas y los frutos producidos, la cantidad de frutos cuajados fue tan baja (4 %) que no se pudo establecer cual es la hora óptima de visita para el mayor y mejor cuajado de los frutos. Tan sólo se produjeron dos frutos de las 50 flores observadas y marcadas. Uno de ellos correspondió al periodo entre las 7 y 9 a.m. y el otro al periodo entre 1 y 3 p.m.

Aparentemente, aún no se conoce con precisión cual es el periodo de mayor efectividad para la polinización del melón. McGregor (1976) menciona que no es más que unas pocas horas en la mañana, y si la temperatura es elevada, el periodo se limita a unos pocos minutos. Por otro lado, Bodnar (2002) menciona que el periodo de mayor receptibilidad del estigma para las Cucurbitaceas (en especial del pepino) es entre las 10:00 de la mañana y las 3:00 de la tarde.

5.3 DEFORMIDAD DEL FRUTO Y SEMILLAS NO POLINIZADAS

En los melones examinados, la mayor parte de sus semillas fueron viables (Cuadro 18), producto de óvulos fecundados. Así, sólo cuatro de ellos tuvieron una proporción de semillas "blandas" (producto de óvulos sin fecundar) mayor al 25%. Esto, aunado al reducido número de melones enanos observados en el campo (1 entre cien frutas contadas) permite concluir que la proporción de melones deformes por falta de polinización es baja.

CUADRO 18 Deformidad en Melones y Cantidad de Semillas

	TIPO DE DEFORMIDAD	Tamaño (cm)	Semillas Llenas	Semillas Vanas	Total de Semillas	% Semillas Vanas
1	Bilateral	22	635	108	743	14.5
2	Bilateral	16	445	125	570	21.9
3	Lateral	20	620	182	802	22.7
4	Bilateral	17.5	535	51	586	8.7
5	Bilateral - Polar	19	607	338	945	35.6
6	Ecuatorial	18.5	472	175	647	27
7	Polar	16.5	350	52	402	12.9
8	Polar	16	600	129	729	17.7
9	Polar	17	641	20	661	3
10	Lateral - Ecuatorial	21	673	164	837	19.6
11	Lateral	24	534	270	804	33.6
12	Polar	16.5	407	108	515	20.1
13	Polar	16	442	233	675	34.5
14	Polar	17	648	62	710	8.7
15	Polar	14.5	353	56	409	13.7
16	Polar	17.5	542	157	699	22.5
17	Lateral	17	363	56	419	13.4
18	Ecuatorial	20.5	491	75	566	13.3
19	Lateral	17	737	149	886	16.8
20	Polar	17	571	86	657	13.1

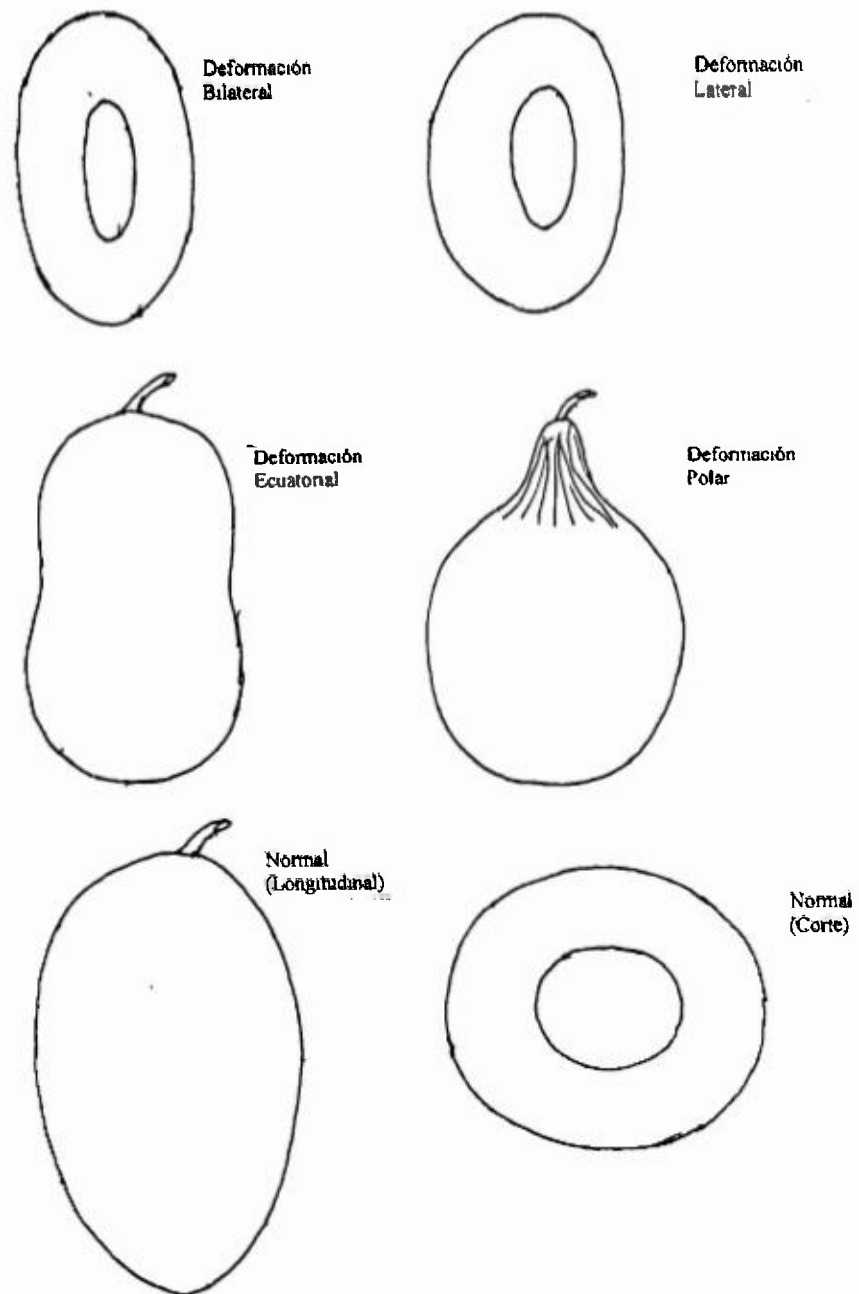


FIG 43 Tipos de Deformaciones en el Melón Piel de Sapo



FIG. 44: Melones Deformes Utilizados para el Experimento.

6. ALTERACIONES EN EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO CAUSADAS POR EL HOMBRE

La aplicación de plaguicidas tuvo una marcada influencia negativa en la actividad de las abejas y su éxito en la polinización de las flores. Aunque muchos de los reactivos aplicados han demostrado que no son tóxicos para las plantas ni las abejas, parece que la combinación de algunos de ellos puede resultar nociva (como se mencionó en el Capítulo 5). Igualmente, los datos muestran que el horario de aplicación de los reactivos no es el más indicado, puesto que coincide con el momento de mayor actividad polinizadora de las abejas, obstaculizando o hasta impidiendo el proceso. Otras actividades del hombre, como remoción y triturado de terrones, riego, pintado con cal de los frutos demostraron tener poco impacto en la actividad forrajera de las abejas.

6.1 APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

6.1.a. Productos Utilizados

Durante las observaciones realizadas en los cultivos fueron utilizados diversos productos químicos como plaguicidas (insecticidas, herbicidas o fungicidas) y refuerzos nutricionales. Los insecticidas son los que representan mayores riesgos de intoxicación para las abejas, aunque los herbicidas en algunas ocasiones pueden afectar a las abejas inmaduras. Los fungicidas prácticamente no representan ningún riesgo para las abejas (Tew, 2002).

El grado de toxicidad de los plaguicidas hacia las abejas depende del tipo de ingrediente activo, la concentración en que es aplicado, el método de aplicación, la etapa en que está el cultivo, la hora de aplicación, y la distancia hacia las colmenas (Marsden, 2002). Por lo tanto, se sugiere reducir al mínimo las aplicaciones durante la época de floración del cultivo, y en las horas de la mañana (momento en que las abejas realizan la mayor parte de su actividad). Las aplicaciones realizadas durante el período de observación en los cultivos, sin embargo, parecen contravenir dichas recomendaciones (Cuadro 20).

Por otra parte, la actual regulación sobre el uso de plaguicidas y su toxicidad es llevada a cabo por EPA (Environmental Protection Agency) y señala en su norma como muy tóxicos algunos de los productos frecuentemente usados en los cultivos de nuestro país, y aún en los cultivos sometidos al presente estudio (Cuadro 19)

CUADRO 19 Principales Químicos Usados en los Cultivos de Melón de San Lorenzo, Chiriquí, de Enero a Mayo de 2002 y su Toxicidad según EPA

PRODUCTO	AGENTE	USO	Toxicidad para Abejas
* Vektor	<i>Entomophthora virulenta</i>	Insecticida	Baja
* Thiodan	Endosulfan (Organochloride)	Insecticida	Media
* Nomolt	Teflubenzuron (Benzoilurea)	Insecticida	Baja
* Rescate	Acetamiprid (Neonicotinyls)	Insecticida	Baja
* Turlap	<i>Bacillus thuringensis</i>	Insecticida	Baja
* Pyrimetha	Cipermetrina	Insecticida	Alta
* Metaphor 60	Demeton (Organofosfato)	Insecticida	Media
* Acrobat 50	Dimetomorph (Morpholine)	Fungicida	Baja
* Alette	Fosetyl aluminum	Fungicida	Baja
* Flonex Z	Zineb	Fungicida	Baja
* Nudrin	Methomyl	Insecticida	Alta
* Lannate	Methomyl	Insecticida	Alta
* Ridomil	Metalaxil + Clorotalonil	Fungicida	Baja
* Afugan	Pyrazophos	Fungicida	Baja
Avaunt	Indoxiacarb (Oxidiazine)	Insecticida	Alta
Ambush	Permetrina	Insecticida	Alta
Triumph	Chlorothalonil	Fungicida	Baja
Paraquat	Gramoxona	Herbicida	Baja
Provado	Imidacloprid	Insecticida	Alta
Dithane M45	Mancozeb	Fungicida	Baja
Abate	Temephos	Insecticida	Media
Intrepid	Methoxyfenozide	Insecticida	Baja

* Usados durante las Observaciones de Campo.

CUADRO 20 Combinaciones de Productos y Hora de Aplicación Durante las Observaciones en la Parcela Denis Arce y del Puente del Río San Juan

PARCELA	Fecha de Aplicación	PRODUCTOS APLICADOS	Hora de Aplicación
Denis Arce	08-Ene-02	Vektor + Thiodan + Nomolt	8 - 10 a m
	11-Ene-02	Rescate + Thiodan + Nomolt + Turilap	10 - 12 a m
	16-Ene-02	Rescate + Nomolt + Turilap	9 - 11 a m
	27-Ene-02	Pyrimetha + Metaphor 60 +	7 - 9 a m
		Nudrin + Afugan + Nomolt + Poliquel	
	31-Ene-02	Pyrimetha + Metaphor 60 +	7 - 9 a m
		Nudrin + Afugan + Nomolt + Poliquel	
	04-Feb-02	Nomolt + Thiodan + Vektor	8 - 10 a.m.
	18-Feb-02	Lannate + Ridomil + Acrobat	7 - 9 a m
Puente del Río San Juan	01-Mar-02	Vektor + Alette + Flonex + Turilap	7 - 9 a m
	06-Mar-02	Acrobat + Nudrin + Rescate + Turilap	7 - 9 a m
	08-Mar-02	Metafor + Nudrin + Turilap	7 - 9 a m
	19-Mar-02	Nudrin + Rescate + Acrobat	7 - 9 a m

6.1.b. Efecto de las Aplicaciones en la Actividad de las Abejas

8 Enero

El día siguiente (Enero 9) hubo 13 visitas de 9 30 a.m a las 12, mientras que el día anterior (Enero 7) hubo 12 visitas

11 Enero

De 12 (cuando terminaron de aplicar los plaguicidas) a 2 p m hubo 12 visitas, el día anterior (10) hubo 10 visitas

16 Enero

De 11 a.m a 1 p m (seguido de la aplicación) hubo 55 visitas, el día anterior hubo 51

27 Enero

Entre 9 30 a.m a 12 00 hubo una sola visita a la flor femenina seleccionada y 0 a la masculina, 10 días antes (el día más cercano de observación) hubo 61 visitas. El día siguiente, el 28 de enero hubo 3 visitas a la flor femenina y 2 a la masculina (entre 9.00 y 12 00). Dos días después, el 29 enero hubo 15 visitas a la flor femeninas y 7 a las masculinas (22 en total). El 30 de enero (tres días luego de la aplicación) hubo 20 visitas a la flor femenina y 14 a la masculina (34 en total). Las pocas abejas activas se mostraban “inquietas”, es decir, con un vuelo rápido, en línea recta, y posándose por muy poco tiempo en las flores.

31 Enero

Entre 9 00 a.m a 12 no hubo visitas. El día siguiente, el 1 de febrero de 9 30 a.m a 12, hubo una visita a la flor femenina y una a la masculina. El 2 de febrero (dos días después) hubo 6 visitas a la flor femenina y 2 a la masculina, mientras que para el 3 de febrero, la flor femenina recibió 9 visitas y la masculina 6 visitas.

El comportamiento de las abejas visitantes fue similar al del 27 de enero.

4 Febrero

Persisten consecuencias de la segunda aplicación con “Plaguicidas Fuertes” de 9 30 a 12 00 hubo 13 visitas a la flor femenina y 10 a la masculina. El 5 de febrero hubo 21 visitas a la flor femenina y 19 a la masculina. El día siguiente (febrero 6), la actividad volvió a ser relativamente normal, con un total de 53 visitas entre la flor masculina y la femenina para el lapso entre las 9 30 y las 12 00.

18 Febrero

Hubo 53 visitas totales luego de la aplicación de plaguicidas, el 17 de febrero, hubo 75 visitas totales entre 9 30 y 12 00.

Parcela del Puente del Río San Juan

1 Marzo

Entre 10 y 12 30, luego de la aplicación de plaguicidas, hubo 33 visitas (entre la flor masculina y la femenina seleccionadas), el día siguiente hubo 46 en el mismo intervalo

6 Marzo

De 10 a 12 30 hubo 41 visitas

8 Marzo

De 10 a 12 30 no hubo ninguna visita (0 a las femeninas y 0 a las masculinas) El 9 de marzo la flor femenina fue visitada tres veces por *Meliponini* y una por *Apis mellifera*, la flor masculina fue visitada dos veces (sólo por *Apis mellifera*) El 10 de marzo la flor femenina recibió 13 visitas de abejas melíferas y tres de *Meliponini*, la flor masculina fue visitada ocho veces por melíferas y tres por *Meliponini* El 11 de marzo la actividad volvió a ser relativamente normal, hubo 38 visitas entre la flor masculina y la femenina

19 Marzo

Entre 10 y 12 30 hubo 53 visitas sumadas a la flor masculina y femenina.
Única abeja observada cargando polen después de las 11 (11 50)

6.1.c. Efecto de las Aplicaciones en la Actividad de las Abejas no Melíferas

El efecto más marcado que pudo comprobarse sobre la actividad de las abejas no melíferas (nativas) fue la completa ausencia de visitas de *Augochlorini* luego de las aplicaciones de “Plaguicidas Fuertes” del día 17 de febrero (Cuadro 18, Fig 49)

También pudo observarse que luego de la aplicación de algunos plaguicidas como Nudrin, Rescate y Acrobat, las abejas *Meliponini* reanudaban su actividad aún antes que las abejas melíferas

6.1.d. Efecto de las Aplicaciones en la Diversidad de Abejas en Plantas no Relacionadas

En los tres lugares seleccionados con plantas *Ipomoea trifida*, la diferencia en la diversidad de abejas no resultó muy grande. La mayor riqueza de abejas visitando las flores de *Ipomoea trifida* se presentó en la entrada a la parcela Demis Arce (Cuadro 21)

La diversidad calculada con el índice de Shannon – Weaver muestra que el lugar de mayor diversidad es el Pueblo de San Lorenzo, con 0.94. Seguidamente está la zona entre parcelas con 0.92 y por último la entrada a las parcelas, con 0.91. Aunque tanto en el caso de la riqueza, como en la diversidad, la diferencia no es muy marcada, quizás refleja una tendencia mayor hacia lugares que no han sido sometidos al uso constante de plaguicidas.

CUADRO 21 Abejas Nativas Colectadas en *Ipomoea trifida* de Tres Sitios de Muestreo del Distrito de San Lorenzo.

LUGAR	ABEJA	COLECTAS
Entre Campos	<i>Augochlora</i>	3
	<i>Melissodes</i>	3
	<i>Ancyloscelis</i>	1
	<i>Nannotrigona</i>	15
Entrada	<i>Augochlora</i>	12
	<i>Augochlorella</i>	2
	<i>Tngona fuscipennis</i>	3
	<i>Calliopsis</i>	1
	<i>Exomalopsis</i>	1
Pueblo de San Lorenzo	<i>Tngona fuscipennis</i>	8
	<i>Melitoma</i>	2
	<i>Melissodes</i>	4

6.2 MANTENIMIENTO DE LA PARCELA

Actividades humanas como el riego, alineación de surcos, remoción de terrones y pintado con cal de los frutos, demostraron no tener una influencia marcada en la actividad de las abejas. Las abejas reanudaron el forrajeo en las plantas perturbadas tan pronto los trabajadores abandonaban las plantas, y en ocasiones ni siquiera interrumpían su actividad en presencia de ellos.

CAPITULO V
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Los factores climáticos de mayor influencia en la actividad colectora de las abejas fueron la temperatura (variaciones durante el día) y el viento (en caso de ráfagas extremas). Las lluvias tuvieron poca trascendencia por haber sido muy escasas en esos meses del año en la zona.
- El número de flores disponibles para las abejas depende de la evolución (en días) del cultivo. Esto determina en parte la cantidad de visitas a una flor determinada.
- La ubicación de las colmenas con respecto a las plantas en los campos aparentemente no influyó en el número de visitas de abejas nativas.
- La ubicación de las colmenas con respecto a los sitios seleccionados en el campo (cercano y lejano a las colmenas) tampoco pareció ser determinante en el total de visitas de abejas melíferas a las flores. Esto puede atribuirse a que el número de colmenas que están siendo introducidas en los campos excede lo recomendado.
- La actividad colectora de las abejas se realiza mayormente en la mañana, hasta medio día y está determinada por la disponibilidad de los recursos florales. El polen que es un recurso limitado, producido sólo una vez por la flor, tiende a ser colectado temprano en la mañana. El néctar, que es producido por la flor continuamente, tiene un horario de forrajeo más amplio, y suele realizarse una vez se termina el polen, desde las 11:00 a.m. hasta entrada la tarde.
- La actividad forrajera de las abejas nativas se realizó casi exclusivamente en la mañana, por lo que presumiblemente se trató principalmente de viajes para colecta de polen.
- Las abejas parecen preferir las flores femeninas sobre las masculinas (mayor número de visitas) y además invierten mayor tiempo por visita en ellas. Esto a pesar de que las flores masculinas están disponibles durante más días en los campos.
- Algunas características de la flor, como su localización en la planta, su lozania, color y visibilidad parecen tener una importancia significativa en el número de visitas a las flores, y su preferencia sobre otras. La ubicación de la planta con respecto a las colmenas introducidas (comerciales) también influye en la cantidad de visitas que recibe la flor.
- El número de visitas para colecta de néctar fue considerablemente mayor que para la colecta de polen. Esto, como ya se mencionó, puede atribuirse a que el néctar está disponible en las flores por más tiempo durante el día.

- El tiempo medio empleado por las abejas al coleccionar néctar no fue significativamente diferente al empleado para la colecta de polen
- Los principales visitantes a las flores de melón en los cultivos de San Lorenzo fueron las abejas melíferas. Otros visitantes menos frecuentes fueron abejas de las tribus Augochlorini (*Augochlora*) y Meliponini (*Trigona*)
- El grado de alteración a los campos causado por el hombre, parece tener marcadas repercusiones en la presencia de abejas no melíferas y la frecuencia de sus visitas a las flores en los cultivos de melón. Así en los campos más amplios y que han sido despojados de vegetación nativa, las visitas de abejas no melíferas a las flores de melón son muy escasas (como en la parcela Denis Arce), por lo que el cultivo depende casi completamente de la introducción de colmenas para la polinización
- Existe una variedad de abejas nativas en la zona que no son atraídas por las flores de los cultivos del melón. Esto podría atribuirse a las exiguas recompensas que ofrece la flor y/o al tratamiento frecuente con plaguicidas al que han sido sometidos los campos, que impide que se establezcan poblaciones viables cerca de los campos
- El número de visitas que recibieron las flores (en condiciones normales) excedió el mínimo necesario y el número de frutos deformes por falta de polinización (visitas) fue relativamente bajo, por lo que según parece, la cantidad de abejas que fueron suministradas a los campos (por colmenas comerciales) excedió el requerimiento básico
- Las aplicaciones de plaguicidas fueron siempre llevadas a cabo en horas de la mañana (entre 7.00 y 11.00 a.m.) Este hábito entorpeció o interrumpió el forrajeo de las abejas, puesto que coincide con el momento de mayor actividad colectora de las abejas
- Las aplicaciones de plaguicidas combinados, aparte de alterar la actividad colectora de las abejas, parecen resultar fitotóxicos, perjudicando el follaje, el cuajado y desarrollo de frutos. Esto quizás se deba a la acción combinada de los productos, puesto que en la mayoría de los casos no resultan nocivos al aplicarse individualmente
- La vegetación nativa puede competir con las flores del melón por las visitas de las abejas, y además servir como refugio para insectos plagas. Sin embargo, también puede sostener poblaciones de abejas nativas (e incluso a colmenas introducidas) durante los periodos de aplicaciones de plaguicidas y de ausencia de flores en el campo

CAPITULO VI
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Que las aplicaciones de plaguicidas se realicen en horas de la tarde o noche, y que no se mezclen químicos que puedan resultar fitotóxicos y tóxicos o repelentes para los polinizadores
- Que las aplicaciones de plaguicidas se realicen planificadamente, evitando que coincidan con los períodos de mayor explosión de flores femeninas
- Que se tomen en cuenta las recomendaciones de EPA sobre los plaguicidas nocivos para la fauna polinizadora y el medio ambiente en general
- Que se promueva la investigación y desarrollo de plaguicidas más efectivos y menos perjudiciales a las abejas. En particular se recomiendan los ensayos con parasitoides y depredadores, cuyo efecto se dirija a las especies plaga, sin dañar a la fauna benéfica
- Conservar la vegetación cercana a los cultivos, para que puedan sobrevivir las abejas en períodos en que no hay floración, o se están realizando aplicaciones de plaguicidas. Los árboles además suelen obstruir los vientos, permitiendo que haya una menor evaporación, y erosión del suelo
- La ubicación de colmenas en los campos un par de días después de que broten las flores masculinas, para evitar la pérdida de las primeras generaciones de flores femeninas por falta de polinización
- Que se realicen investigaciones similares en otras localidades y con otras especies de Cucurbitaceas, en especial con la sandía y la calabaza (zapallo)

CAPITULO VII
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ADLERZ, W 1966 Honey Bee Visit Numbers and Watermelon Pollination *Journal of Economic Entomology*, 59 (1), 28 - 30
- BEVACQUA, B 1999 Pollination of Melon Crops *Comercial Horticulture Newsletter Mayo- Junio*. <http://www.ext.vt.edu/departments/commhort/1999-06/1999-06-01.html>
- BODNAR, J 2002 Pollination of Vine Crops OMAFRA Agriculture and Rural <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/98-087.htm>.
- BOHN, G & DAVIS, G 1964 Insect Pollination is Necessary for the Production of Muskmelons (*Cucumis melo* v. *reticulatus*). *Journal of Apicultural Research*, 3 (1) 61 - 3
- BUCHMANN, S L & NABHAN, G P 1997 *The Forgotten Pollinators*. Island Press 292 pp.
- CARRANZA, L 1989 *Guía Técnica para el Cultivo de Melón* Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), 30 pp.
- DEPARTMENT OF AGRICULTURE OF WESTERN AUSTRALIA (DAWA), 2002 *Bee Pollination Benefits for Rockmelon Crops*. http://www.agric.wa.gov.au/programs/dairy/apiculture/rockmelon_text.htm
- DOMINGUEZ, J A 2002 <http://www.boreas.org/articulos/apicultura.htm>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) 1998 *The State of Food and Agriculture* (31)
- FISHER, R. & POMEROY, N 1989 Pollination of Greenhouse Muskmelons by Bumble Bees (Hymenoptera Apidae) *Journal of Economic Entomology*, 82 (4) 1061 - 1066
- FREE, J 1970. *Insect Pollination of Crops* Academic Press 544 pp
- FRONK, W & SLATER, J 1956 *Insect Fauna of Cucurbit Flowers* *Kansas Entomological Society Journal*, 29 141 - 5
- GARY, N, WHITHERELL, P, & MARSTON, J 1975 *The Distribution of Foraging Honey Bees from Colonies Used for Honeydew Melon Pollination* *Environmental Ecology*, 4 (2) 277 - 280
- GASTIER, T W 2002 *Growing Muskmelons in the Home Garden* Ohio State University Extension Fact Sheet HYG-1615-93 <http://ohonline.osu.edu/hyg-fact/1000/1615.html>

- GOODMAN, R 1994 Honeybee Pollination of Fruit Tree Crops Department of Natural Resources and Environment, State of Victoria. <http://www.nre.vic.gov.au/web/root/domino/infseries/infsheet.nsf/ec560317440956e24a2568e3000bb3d9/b66731884b0a62ec4a256563003394a8?OpenDocument>
- GREEN, D 2002 <http://users.aol.com/pollinator/poipage1.html>
- GREER, L 1999 Alternative Pollinators Native Bees ATTRA Horticulture Technical Note Agosto 1 - 14
- HEINRIHCH, B 1979 Bumblebee Economics Harvard University Press 245pp
- HURD, P 1966 The Pollination of Pumpkins, Gourds, and Squashes (Genus *Cucurbita*) Bee World, 47 97 - 8
- INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO (IMA) 2002 Programa de Agroexportación no Tradicional. Ciclo 2001 - 2002.
- INFOAGRO 2002 http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.asp
- ISELIN, W, JENSEN, M, & SPANGLER, H 1974 The Pollination of Melon in Air Inflated Greenhous by Honey Bees Environmental Ecology 3 (4) 664 - 666
- JOHANSEN, C A 1979 Honey bee poisoning by chemicals sign, contributing factors, current problems and prevention Bee World. 60 (3). 109 - 127
- KIRKBRIDE, JH & DALLWITZ, MJ 2000 *Cucumis* and *Cucumella* (Cucurbitaceae) Interactive identifications and queries. Version. September 2000. <http://nt.ars-grn.gov/SBMLweb/SystematicsResources/Cucumis/>
- MARSDEN, D 2002 Pesticides and Honeybees <http://pestworld.stjohn.hawaii.edu/studypackets/honeybee.html>
- MCGREGOR, S 1976 Insect Pollination of Cultivated Crop Plants Agriculture Handbook #496, Agricultural Research Service <http://gears.tucson.ars.ag.gov/book>
- MCGREGOR, S & TODD, F 1952 Cantaloup Production with Honey Bees Journal of Economic Enomology, 45 (1). 43 - 47.
- MCGREGOR, S, LEVIN M, & FOSTER, R 1965 Honey Bee Visitors and Fruit Set of Cantaloups. Journal of Economic Enomology, 58 (5). 968 - 970.
- MICHENER, C D & LANGE, R B 1958 Observations on the Behavior of Brazilian Halictid Bees, III. The University of Kansas Science Bulletin, 39 (11). 473 - 505.
- MICHENER, C D, MCGINLEY, R J, & DANFORTH, B 1994 The Bee Genera of North and Central America. Smithsonian Institution Press. 304pp.
- MIDA 1981 Perfil del Area Centro y Oriente de Chiriquí Vol III 52 - 59

- MORSE, R & CALDERONE, N 2000 The Value of Honey Bees As Pollinators of U S Crops in 2000. <http://bee.auroot.com/beeculture/pollination2000/pg1.html>
- OREGON STATE UNIVERSITY (OSU) 2002 Production Guides Melons <http://www.orst.edu.Dept/NWREC/melon.html>.
- PARKER, F & TORCHIO P 1993 Management of Wild Honey Bees http://maarec.cas.psu.edu/bkCD/management/wild_bees.html
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE (PUC) 2002 Facultad de Agronomía y Departamento de Desarrollo Académico de SECICO http://www.puc.cl/sw_educ/hortahzas/html/melon/diversidad_melon.html
- QUINTERO, D. & AIELLO, A 1992 Insects of Panama and Mesoamerica Selected Studies Oxford University Press 495 - 524
- RALLO GARCIA, J 1986 La Apicultura Orientada a la Polinización Frutal Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España. Hojas Divulgatorias. 11. 1 - 27.
- REAL, L 1983 Pollination Biology Academic Press 338 pp
- RIVKA, F 1987 Proyecto de Planificación, Región Provincia de Chiriquí, República de Panamá. Publicaciones sobre Desarrollo Rural Integrado, Serie David Centro de Estudios Regionales Urbano- Rurales (CERUR) 18 - 32
- SANDFORD, M T 2002 Beekeeping Watermelon Pollination http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?DOCUMENT_AA091
- SIMMONE, E 1999 Comercial Varieties of Small Mellons Alabama Cooperative Extension System, Auburn University <http://www.aces.edu/department/extcomm/publications/anr/anr-1159/anr-1159.html>
- TAYLOR, E 1955 Cantaloup Production Increased with Honey Bees Journal of Economic Entomology, 48 (3) 327
- TEPEDINO, V 1981 The Pollination Efficiency of Squash Bee (*Peponapis pruinosa*) and the Honey Bee (*Apis mellifera*) of Summer Squash (*Cucurbita pepo*) Journal of the Kansas Entomological Society 54 (2) 359 - 377
- TEW, J. 2002 Protecting Honey Bees From Pesticides <http://www.aces.edu/department/ipm/beanspesticides.htm>
- VAISSIERE, B & FROISSART, R 1996 Pollination of Cantaloupe Under Spunbonded Row Cover by Honey Bees (Hymenoptera Apidae) in West Africa. Journal of Economic Entomology 89 (5) 1213 - 1222
- WHITAKER, T W 1962 Gourds and People American Horticulturist Magazine 43 (4) 207 - 213

ANEXO

OBSERVACIONES EN PARCELA 6 DENIS ARCE

Fecha/Hora	Sitio	Sexo Floral	TIEMPO DE VISITA									
06/01/02												
6 30 - 7 30	A	Masc	36									
8 00 - 9 00	B	Masc	57+	48+	32							
9 30 - 10 30	A	Masc	56+	69+	30	28+	33+	29	31			
11 00 - 12 00	B	Masc	35	29	31	47	67A					
12 30 - 1 30	A	Masc	41	26	24							
2 00 - 3 00	B	Masc	37									
3 30 - 4 30	A	Masc	30	34	27							
07/01/02												
6 30 - 7 30	A	Masc	40	27	36+							
8 00 - 9 00	B	Masc	88+	39+	27+	65+	34					
9 30 - 10 30	A	Masc	61+	35+	30+	49+	76+	35	37+	48+	39+	41
11 00 - 12 00	B	Masc	36+	35+	28	44	33	36	29	37		
12 30 - 1 30	A	Masc	33	37	29	30						
2 00 - 3 00	B	Masc	30	42	27	37						
3 30 - 4 30	A	Masc	34	39								
08/01/02												
7 00 - 9 00			Fumigación					Lluvias en la tarde				
09/01/02												
6 30 - 7 30	A	Masc	51+	32	44	61+						
8 00 - 9 00	B	Masc	105+	61+	42+	31+	91+	28				
9 30 - 10 30	A	Masc	46+	24+	29+	30	54+	68+	33+	39+	44+	31
11 00 - 12 00	B	Masc	28	23	21							
12 30 - 1 30	A	Masc	28	32	30	37	38	32				
2 00 - 3 00	B	Masc	33	37								
3 30 - 4 30	A	Masc	47	28	36							

10/01/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	35 68+ 56+ 80 47
8 00 - 9 00	B	Masc	72 89
9 30 - 10 30	A	Masc	47 32 21 21 35 21 22 24 21A
11 00 - 12 00	B	Masc	56 42 33 27
12 30 - 1 30	A	Masc	35 29 36 80A 31 32
2 00 - 3 00	B	Masc	28 33 35 27
3 30 - 4 30	A	Masc	40 27 33
11/01/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	25 34 65 60
8 00 - 9 00	B	Masc	23 53 25 22 39 55 38 71 25 29 21
9 30 - 10 30	A	Masc	38 62 33 42 21 33 21 36 34 27 25 36 38
11 00 - 12 00	B	Masc	30 50 32 102A
12 30 - 1 30	A	Masc	34 33 36 27 29 37
2 00 - 3 00	B	Masc	28 27 32 35 29 33A
3 30 - 4 30	A	Masc	56 23 27 24 34
13/01/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	40 26 39+
		Fem	73+ 66+
8 00 - 9 00	B	Masc	59+ 74+ 94+ 78+ 62+ 47
9 30 - 10 30	A	Masc	61+ 47+ 50 36 40 43
		Fem	134+ 201 81 140
11 00 - 12 00	B	Masc	29 40 31 51 36
12 30 - 1 30	A	Masc	113 33 71 22 36 33 38 55 34 39
		Fem	103 88 43 59 95 36 58
2 00 - 3 00	B	Masc	34 40 37 42 49 28 23 25 26 27

			44 117 72 48 130 54
12 30 - 1 30	A	Masc	26 34 25 56 34 21 61 29 36 32
		Fem	134 60 85 28 194 93 57 53 30 165
			103 74 76 154 74
2 00 - 3 00	B	Masc	39 28 32 27 31
		Fem	74 83 72 60 46 50A 201 61 49 39
3 30 - 4 30	A	Masc	26 31 28 25
		Fem	67 230 94 162 158 58 40
16/01/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	40 39+ 62 41+ 25+
		Fem	86+ 48+ 42+ 72+ 64+ 90+
8 00 - 9 00	B	Masc	59+ 40+ 30+ 42+ 22+ 24+
		Fem	124+ 56+ 171+ 48A 37+ 72 114+ 93+ 88+
9 30 - 10 30	A	Masc	36 52 31 43 22 44 36 32+ 33 36
		Fem	35 35 61+ 87 205 212 108+ 81 56 63 125 100 131 141 36 29 79 110 53 38 87 71+ 34 86 107 121 136 34
11 00 - 12 00	B	Masc	26 20 41 28 32 22 38 23 28 32
		Fem	69 46 81 54 41 57 46 89 99 134 172 110 88
12 30 - 1 30	A	Masc	45 21 35 24 21 56 45 39 32 33
		Fem	28 34 80 118 81 80 99 58 70 76 27 165 55 113 48 89 86 92 131 120 34 39
2 00 - 3 00			Colección de Miel
3 30 - 4 30			
17/01/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	51 29+ 26+ 41+ 30
		Fem	86 105+ 33+ 114+ 34+ 38
8 00 - 9 00	B	Masc	43+ 41+ 133 43+ 85+ 35+ 36+ 71A 25+ 56+
		Fem	36+ 40+ 51+ 39A 54+ 36+ 25 29+ 71+ 92+ 97+ 540 143+ 48+ 52+ 65+ 91+ 56A

			103+ 81+ 29+ 124 34+ 77+ 79+ 27+ 55+ 119+
			65+ 83+ 49+ 335+ 63+ 27+
9 30 - 10 30	A	Masc	123A 132 22 25 32 24 82A 61 24 25
			51 27 34 52 23 30 43 26
		Fem	79+ 135 113 104 106 116 39 75 46 62
			127 81 63 35 80 124 119 93 127 114
			201 145 46A
11 00 - 12 00	B	Masc	
		Fem	Observaciones de <i>Augochloropsis</i>
12 30 - 1 30	A	Masc	33 24 26 71 34 20 23 27 23 52
			30 38 32
		Fem	36 214 113 71 45 136 68 130 61 24
			66 32 108 58 46 56 58 58 63 67
2 00 - 3 00	B	Masc	40 21 27 35 34 49
		Fem	58 157 40 67 73 99 42 67
3 30 - 4 30	A	Masc	24 21 26 23 33 29 23 25 31
		Fem	82 58 81 44 70 85 35 48 49 45
			89 87 66
19 - 20/01/2002			Introducción de más colmenas
21 - 26/01/2002			Inicia Primer Exper Aislamiento/marcado de visitas a flores
27/01/02			Primera Fumigación "Fuerte"
30/01/02			
31/01/02			Segunda Fumigación "Fuerte"
31ene - 6 Feb			Actividad Forrajera aún muy Deprimida
7 - 10 Feb			Carnabales
11 - 15 Feb			Continuación Marcado de Flores
16/02/02			Nueva Fumigación
17/02/02			
6 30 - 7 30	A	Masc	33 27 60+ 55+ 27
		Fem	77 89+ 124 40+
8 00 - 9 00	B	Masc	27+ 30 33+ 81+ 41+ 33+ 31+ 40+ 36+ 39+
			76 66+ 35+
		Fem	67+ 154 142+ 117+ 35+ 105+ 78+ 116+ 54+ 47+
			74+ 143+ 68 59+ 72+
9 30 - 10 30	A	Masc	31+ 75+ 34 37 31+ 33 25+ 43 35+ 27
			33 35+ 38+ 41 42 22 33 28 54 35
			34 31 42 34 28
		Fem	57+ 157+ 50 49 125 57 72 70 45 96+
			65 123 61 70 63 32 48 63 43 71
			53+ 49

11 00 - 12 00	B	Masc	31	29	35	30	28	30	26	22	38	29
			28	33	32	25						
		Fem	68	82	73	140	40	71	61	44	40	121
			77	82	113	73						
12 30 - 1 30	A	Masc	20	32	35	24	25	32	23	37	27	31
			24	32								
		Fem	50	62	47	58	105	90	60	38	70	64
			38	57	45	58	63					
2 00 - 3 00			Alineación de surcos									
3 30 - 4 30												
18/02/02												
6 30 - 7 30	A	Masc	31	48+								
		Fem	108+	70+	63+	37						
8 00 - 9 00	B	Masc	27+	30	33+	81+	41+	33+	31+	40+	36+	39+
			76	66+	35+							
		Fem	68+	132	112+	27+	56+	98+	74+	124+	51+	77
			94+	123+	65+	47+	62+					
9 30 - 10 30	A	Masc	41	52+	26	33	24	26	32	82+	31	25
			29	27+								
		Fem	124	84+	64	71	175+	62	152	58	122	57
			71	68	143	96	65	80+				
11 00 - 12 00	B	Masc	42	27	25	30	33	45	29	32	38	30
			29									
		Fem	70	103	88	79	82	54	61	72	48	111
			172	76	95	142						
12 30 - 1 30	A	Masc	40	39	33	22	38	30	35	42	37	
		Fem	64	55	87	65	24	76	84	86	46	54
			59	81	80	31	102	77	62	62	48	52
2 00 - 3 00	B	Masc	44	25	22	39	27	31				
		Fem	71	79	29	95	62	53	83	134	92	49
			80									
3 30 - 4 30	A	Masc	30	42	27							
		Fem	126	78	56	52	81	96				
19/02/02												
6 30 - 7 30	A	Masc	44+	25	29+	33+	31+					
		Fem	60+	135+	80	55+	67+	32				
8 00 - 9 00	B	Masc	37+	33+	39+	29	46+	48+	61+	54+	30	41+
			29+	37+	62+	50+	36+					
		Fem	68+	132	112+	27+	56+	98+	74+	124+	51+	77
			94+	123+	67+	99+	105+	65+	47+	62+		

9 30 - 10 30	A	Masc	43+	52+	35	27	41+	28	34+	35	51+	44
			32	33+								
		Fem	103+	88+	55	91+	102	77+	118	139	164+	29
			52	99+	93+	89+	44	68+				
11 00 - 12 00	B	Masc	52	24	26	33	30	41	39	35	39	40
		Fem	97	81	94	76	104	44	29	85	70	103
			112	100	58	65	66	132				
12 30 - 1 30	A	Masc	32	29	35	28	31	22	39	37	25	20
			33	26								
		Fem	67	73	257	52	59	54	71	65	62	32
			101	72	88	58	102					
2 00 - 3 00	B	Masc	31	22	27	24	35	28	40			
		Fem	83	30	77	81	56	62	70	97	156	52
			75	60								
3 30 - 4 30	A	Masc	37	26	31	22						
		Fem	101	91	69	47	78	111	47			
20/02/02			Empieza Cosecha									

PARCELA PUENTE RÍO SAN JUAN

FECHA/HORA	Sitio	Sexo Foral	TIEMPO DE VISITA									
01/03/02 8 30 - 9 30	B	Masc	53*	41	38+	48+	52+	50+				
		Fem	46	35	53+	49	51+					
	10 00 - 11 00	A	Masc	87A	95A	101A	72A	134A	71	42		
			Fem	52+	58	64+	113A	173A	52			
	11 30 - 12 30	B	Masc	38	46	44	55	34	43	41	39	36
			Fem	61	48	37	60	45	50	33	47	35
	1 00 - 2 00	A	Masc	41A	33	34	28	40	44	37		
			Fem	26	31	39	55					
02/03/02 8 30 - 9 30	B	Masc	36	59+	49	53+	47	68+	31	49+		
		Fem	34	97A	67	37	44+	52	73+	58		
	10 00 - 11 00	A	Masc	50+	87Z	44	39+	41	113Z	58+	62+	154Z
			Fem	117Z	36	44	46+	69A	37	108Z	52+	189
	11 30 - 12 30	B	Masc	173Z	141Z	72	65	132Z	162Z	71+	86+	
			Fem	35	82A	46A	46	36	41	52	83A	34
	1 00 - 2 00	A	Masc	62A	59	89	131	66	42	25	110A	157
			Fem	104	77	27	29	67	27	21		
04/03/02 8 30 - 9 30	B	Masc	27	29	67	27	21					
		Fem	37A	54	45	89	102	66				
	10 00 - 11 00	A	Masc	36+	25+	32	59A	25+	46	24+	84+	50+
			Fem	40+	66Z	39+	218A	42+	40+	31+	48+	40+
			Masc	46+	40+	45+	36+	182Z	59+	77+	60+	
			Fem	178+	57+	63+	214+	89+	131+	77A	63A	98+
			Masc	79+	91+	74+	112+	53Z	64+	161+	24+	69A
			Fem	66+	71+	84+	103+	44+	46+	230+	168+	46+
		Masc	175+	54A								
		Fem										
10 00 - 11 00	A	Masc	52	81Z	41+	33	115A	55	71			

		Fem	10 9	7 7Z	15 2	25 0A	7 3Z	5 8	8 2+	15 3Z	2 7
11 30 - 12 30	B	Masc	4 0	3 8	4 4	8 6A	5 1	3 5	5 2	3 1	2 8
			3 0	2 4	2 2	6 9	2 6	3 5	3 2	4 8	
		Fem	9 3	8 0	6 1	1 17	9 7	6 5	2 27A	6 0	1 3 8
			6 1	1 22	2 6	7 4	5 2	5 4	4 7	1 1 4	7 4
1 00 - 2 00	A	Masc	1 2 2	3 6	4 7	8 5	2 5				
			4 9	2 7	5 3	3 1	6 0				
		Fem	2 1 5	1 6 8	8 3A	5 2	3 3				
05/03/02											
8 30 - 9 30	B	Masc	5 7+	6 9+	5 9+	3 2	1 3 8Z	3 3+	3 9+	3 6	3 4+
			4 2	4 7+	3 9+	3 5	7 9A	6 8A			
		Fem	2 2 5+	1 1 6+	3 4 7+	3 2 3+	1 2 6+	7 3+	1 5 9+	5 2 Z	1 3 8
			5 5+	1 7 3	1 1 6+	1 4 6+	2 2 4+	2 4 2	1 3 6+	2 0 1+	3 3 5+
10 00 - 11 00	A	Masc	1 0 2	1 8 8A	4 6	8 9	1 5 3Z	9 9			
		Fem	3 3	5 9	2 1 0Z	4 1	3 9				
11 30 - 12 30	B	Masc	2 6	2 5	4 3A	4 6A	4 8A	4 4A	4 1A	4 3	4 4A
			4 9A								
		Fem	8 3	4 7	9 2	3 8	6 2	5 2	2 1 4	6 3	1 1 7
			4 7	1 5 6	2 2 3	1 0 0	4 9A				
1 00 - 2 00	A	Masc	3 8	6 1	4 4	3 5					
		Fem	6 7	1 1 4	1 3 0	2 9					
06/03/02											
			FUMIGACION --- ULTIMO DIA DE OBSERVACIONES								

* Las Letras al Lado del Tiempo Represent (+) Abejas con Cargas de Polen
 (A) Visita de Abeja *Augochloropsis*
 (Z) Visita de Abeja *Trigona* (Zagaño)