

ZAMORANO

Escuela Agrícola Panamericana
Departamento de Horticultura

EFFECTO DE DIFERENTES CALIDADES DE 'NECTAR' Y PROPORCION DE FLORES CON 'NECTAR' EN LA CONSTANCIA INDIVIDUAL DE ABEJAS SIN AGUIJON

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura

por

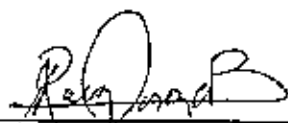
BERTHA REGINA RUIZ OROZCO

ZAMORANO - HONDURAS
Diciembre - 1997

*muñeros
10716*

23

El autor concede al Zamorano permiso para reproducir
y distribuir copias de este trabajo para fines educativos.
Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



BERTHA REGINA RUIZ OROZCO

Zamorano- Honduras,
Diciembre - 1997

DEDICATORIA

A Dios por guiarme siempre por el camino correcto para alcanzar cada una de mis metas y darme fuerzas en los momentos mas difíciles para seguir adelante.

A mi querida madre Bertha que con tanto sacrificio personal ha logrado brindarme todo lo necesario para mi formación personal y espiritual.

A José y a Diana por su incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre por su por todos los buenos principios inculcados, el tiempo dedicado, su cariño y atención.

Al Prof. Roberto Salas, por confiar en mí, por sus sabios consejos, su comprensión y colaboración en todo momento.

Al Dr. Marinus Sommeijer por valorar mi trabajo y brindarme la oportunidad de continuar mis estudios

A los Drs. Judith Slaa y Koos Biesmeyer por su marcado interés en transmitirme sus conocimientos, el tiempo dedicado, su comprensión y cariño.

A todo el personal del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), por su colaboración.

Al Dr. Michael Zeiss por sus valiosos aportes en el análisis estadístico, su paciencia y su tiempo dedicado.

Al Dr. Alfredo Montes por brindarme su apoyo en el momento necesario.

A la familia Escolán Rodezno, en especial a la Ing. Rosa Escolán R. por su invaluable apoyo y cariño en todo momento.

A las familias: Aguilar, Mena y Aguilar Mena por su fina atención durante mi estadía en Pozo Azul para la toma de datos.

A todos mis amigos, en especial a Carla Henríquez, Jofiel Jirón, Hector Banegas, Tania Jordan, Janeth Moncada, Juan José Olaechea, Raúl Pinel y todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a que se realizara este trabajo.

A todo el personal del Departamento de Horticultura.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Al Gobierno de Holanda por el financiamiento otorgado para llevar a cabo la Investigación en el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica, dentro del Proyecto Regional de Apicultura y Meliponicultura (PRAM), convenio UNA, Costa Rica y Universidad de Utrecht, Holanda, e igualmente para completar los estudios del Programa de Ingeniería Agronómica en la Escuela Agrícola Panamericana.

A la DSE por financiar los estudios del Programa Agrónomo, en la Escuela Agrícola Panamericana.

Resumen

En tres especies de abejas sin aguijón *Trigona corvina*, *Tetragona dorsalis* y *Nannotrigona testaceicornis*, las cuales presentan diferentes estrategias de comunicación, se observó el comportamiento de constancia a un color u olor determinado, variando la calidad del néctar y proporciones de flores con néctar, en una cuadrícula con flores artificiales de dos tipos. Algunas abejas que estuvieron constantes al color u olor cuando ambos tipos de flores tenían iguales concentraciones de néctar, mostraron un cambio de comportamiento según una dieta óptima, cuando se favoreció el tipo alternativo al cual no estaban constantes anteriormente, buscando la mejor calidad de néctar. Algunas abejas constantes al color u olor cuando ambos tipos de flores tenían iguales proporciones de flores con néctar, cambiaron su comportamiento constante por una inseguridad mínima, visitando el tipo alternativo que tenía flores menos frecuentes sin néctar.

CONTENIDO .

	pag
Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos especiales.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	xi
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
 INTRODUCCION.....	 1
 II. MATERIALES Y METODOS	 5
2.1 Especies de abejas.....	5
2.2 Ubicación geográfica.....	5
2.3. Análisis de preferencia de calidades de 'néctar'.....	6
2.4 Diseño experimental.....	7
2.4.1 Variables a analizar.....	7
2.5 Diseño de la cuadrícula con flores artificiales.....	7
2.6. Descripción de los experimentos.....	9
2.6.1. Experimentos usando diferentes calidades de 'néctar'	11
2.6.1.1 Experimento No.1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'	11
2.6.1.2 Experimento No.2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'	11
2.6.2 Experimentos usando diferentes proporciones de flores con 'néctar'.....	11
2.6.2.1 Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'.....	11
2.6.2.2 Experimento No.4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'.....	12
2.6.3 Experimento No.5 usando diferentes colores y calidades de 'néctar' con una abeja en la cuadrícula.....	12
2.7 Análisis estadísticos.....	12
 III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	 14
3.1. Ensayo inicial sobre preferencia de calidades de 'néctar'.....	14
3.2. Pruebas del efecto de "hora" y "día" según el diseño experimental.....	14
3.3 Constancia floral individual o dieta óptima.....	16
3.3.1 <i>Tetragona dorsalis</i>	16
3.3.1.1 Experimento No.1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'.....	16

3.3.1.2. Experimento No.2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'.....	18
3.3.1.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor en néctar de 20% de sucrosa y al realizar el cambio de calidad en los dos tipos de flores.....	19
3.3.2 <i>Nannotrigona testaceicornis</i>	20
3.3.2.1 Experimento No.1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'.....	20
3.3.2.2 Experimento No.2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'.....	22
3.3.2.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor.....	23
3.3.3 <i>Trigona corvina</i>	24
3.3.3.1 Experimento No.1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'.....	24
3.3.3.2 Experimento No.2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'.....	25
3.3.3.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor en néctar de 20% de sucrosa y al realizar el cambio de calidad en los dos tipos de flores.....	27
3.3.4 Comparación de las 3 especies respecto a la constancia al color u olor en el día 1 y el efecto del cambio de calidad de néctar y proporciones de flores con néctar en la constancia individual en la hora 1 del día 2 y 3 del experimento.....	27
3.4 Constancia floral individual o dieta óptima.....	30
3.4.1 <i>Tetragona dorsalis</i>	30
3.4.1.1 Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'.....	30
3.4.1.2. Experimento No.4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'.....	31
3.4.1.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y al olor en 2/3 de flores con 'néctar' y variando las proporciones de flores con 'néctar'.....	33
3.4.2 <i>Nannotrigona testaceicornis</i>	34
3.4.2.1 Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'.....	34
3.4.2.2 Experimento No.4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'.....	36
3.4.2.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, variando la proporción de flores con 'néctar'.....	37
3.4.3 <i>Trigona corvina</i>	38
3.4.3.1 Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'.....	38
3.4.3.2 Experimento No.4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'.....	40
3.4.3.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, variando la proporción de flores con 'néctar'.....	42

3.4.4	Comparación de las 3 especies respecto a la constancia al color u olor en el día 1 y el efecto del cambio de calidad de néctar y proporciones de flores con néctar en la constancia individual en la hora 1 del día 2 y 3 del experimento.....	42
3.5	Efecto de la presencia de otras abejas en la constancia individual.....	43
3.6	Comparación de constancia al color según calidad de 'néctar y proporción de flores con 'néctar, de las abejas en el día 1 de los experimentos.....	43
3.7	Comparación de constancia al color según calidad de 'néctar' y proporción de flores con néctar, de las abejas en el día 1 de los experimentos.....	44
IV	CONCLUSIONES.....	45
4.1	Constancia floral individual o dieta óptima.....	46
4.2	Constancia floral individual o inseguridad mínima.....	47
V.	RECOMENDACIONES.....	48
VI	BIBLIOGRAFIA.....	49
VII	ANEXOS.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pag
1 Esquema de la investigación. Los experimentos están divididos en dos bloques: Calidad y proporción de flores con 'néctar'.....	9
2 Cambios como respuestas a diferentes calidades de 'néctar' y proporciones de flores con 'néctar' a través de las horas en día 2 y 3 del experimento. La abeja que mantiene su apego a un sólo tipo de flor, aún al disminuir la calidad del 'néctar' o proporción de flores con 'néctar' en horas 2 y 3, muestra una constancia individual (✓). En cambio si busca el tipo alternativo con la mayor recompensa, muestra una dieta óptima o inseguridad mínima respectivamente (⊕).....	10
3 Vuelos de las abejas de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 Azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. (SD = sin datos).....	16
4 Vuelos de las abejas de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa.....	18
5 Vuelos de las abejas de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en una cuadrícula con flores artificiales, conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta (SD = sin datos).....	20
6 Vuelos de las abejas de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en una cuadrícula con flores amarillas artificiales, conteniendo 'néctar' con esencias diferentes : 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa (SD = sin datos).....	22
7 Vuelos de las abejas de la especie <i>Trigona corvina</i> en una cuadrícula de flores artificiales, conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta (SD = sin datos)...	24
8 Vuelos de las abejas de la especie <i>Trigona corvina</i> en una cuadrícula con flores amarillas artificiales, conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa (SD = sin datos).....	26
9 Comparaciones entre especies de las abejas que mostraron un comportamiento al azar y no al azar sobre la constancia individual en el día 1 de cada experimento....	28
10 Comparaciones entre especies sobre constancia o preferencia en el día 1 del Exp. No.4.....	28
11 Índice de constancia promedio al color u olor por especie en día 1	29
12 Vuelos de las abejas de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en una cuadrícula de flores artificiales de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos.....	30

- 13 Vuelos de las abejas de la especie *Tetragona dorsalis* en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. El 'néctar' se colocó en una proporción de 2/3 en ambos tipos de flores (SD = sin datos)..... 32
- 14 Vuelos de las abejas de la especie *Nannotrigona testaceicornis* en una cuadrícula de flores artificiales de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos..... 34
- 15 Vuelos de las abejas de la especie *Nannotrigona testaceicornis* en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. El 'néctar' se colocó en una proporción de 2/3 en ambos tipos de flores (SD = sin datos)..... 36
- 16 Vuelos de las abejas de la especie *Trigona corvina* en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos (SD = sin datos)..... 39
- 17 Vuelos de las abejas de la especie *Trigona corvina* en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. El 'néctar' se colocó en una proporción de 2/3 en ambos tipos de flores (SD = sin datos)..... 41

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico.	pag.
1 Variación de preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	17
2 Variación de preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> al olor a menta como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	19
3 Variación de preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	21
4 Variación de preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> al olor a menta como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	23
5 Variación de preferencia de <i>Trigona corvina</i> a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	25
6 Variación de preferencia de <i>Trigona corvina</i> al olor a menta como efecto de la variación en la concentración del 'néctar' a través de los días.....	27
7 Variación de preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> a flores amarillas como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	31
8 Variación de preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	33
9 Variación de preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> a flores amarillas como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	35
10 Variación de preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	37
11 Variación de preferencia de <i>Trigona corvina</i> a flores amarillas como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	40
12 Variación de preferencia de <i>Trigona corvina</i> al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.....	42

INDICE DE ANENOS

Anexo,	pag.
1 Preferencias de calidades.....	51
2 Resultados de la prueba de chi cuadrado por especie.....	52
3 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en flores de dos colores y diferentes calidades de 'néctar' en los tres días del Exp. No. 1.....	53
4 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> , Exp.No.1.....	54
5 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de <i>Tetragona dorsalis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 1.....	55
6 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en flores de dos olores y diferentes calidades de 'néctar' en los tres días del Exp. No. 2.....	56
7 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> , Exp.No.2.....	57
8 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Tetragona dorsalis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 2.....	58
9 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en flores de dos colores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp.No.3.....	59
10 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> , Exp. No 3.....	60
11 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de <i>Tetragona dorsalis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 3.....	61
12 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Tetragona dorsalis</i> en flores de dos olores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp. No.4.....	62
13 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Tetragona dorsalis</i> , Exp. No. 4.....	63
14 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Tetragona dorsalis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 4.....	64
15 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en flores de dos colores y diferentes calidades de 'néctar' en los tres días del Exp. No.1.....	65
16 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> , Exp. No. 1.....	66
17 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No.1.....	67
18 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en flores de dos olores y diferentes calidades de 'néctar' en los	

tres días del Exp. No. 2.....	68
19 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> , Exp. No. 2.....	69
20 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 2.....	70
21 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en flores de dos colores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp. No. 3.....	71
22 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> , Exp. No. 3.....	72
23 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 3.....	73
24 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en flores de dos olores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp. No.4.....	74
25 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> , Exp. No.4.....	75
26 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 4.....	76
27 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Trigona corvina</i> en flores de dos colores y diferentes calidades de 'néctar' en los tres días del Exp. No. 1.....	77
28 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Trigona corvina</i> , Exp No. 1.....	78
29 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de <i>Tetragona dorsalis</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 1.....	79
30 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Trigona corvina</i> en flores de dos olores y diferentes calidades de 'néctar' en los tres días del Exp. No. 2.....	80
31 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Trigona corvina</i> , Exp. No. 2.....	81
32 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Trigona corvina</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 2.....	82
33 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Trigona corvina</i> en flores de dos colores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp. No.3.....	83
34 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Trigona corvina</i> , Exp. No. 3.....	84
35 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color	

<i>Trigona corvina</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 3.....	85
36 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie <i>Trigona corvina</i> en flores de dos olores y diferentes proporciones de flores con 'néctar' en los tres días del Exp. No. 4.....	86
37 Análisis de varianza del efecto de "día" en la preferencia de <i>Trigona corvina</i> , Exp. No. 4.....	87
38 Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de <i>Trigona corvina</i> en horas 2 y 3 de los tres días del Exp. No. 4.....	88

L INTRODUCCION

Muchos insectos realizan una importante labor en la naturaleza, polinizando las plantas que visitan en busca de alimento. Entre estos se encuentran las abejas sin aguijón llamados también meliponinos, nativas de las zonas tropicales del mundo. Se denominan así precisamente porque poseen el órgano de defensa en forma vestigial.

Este tipo de abejas pertenece a la familia Apidae, subfamilia Meliponinae, la cual comprende dos tribus:

- Meliponini, con un sólo género *Melipona*
- Trigonini con varios géneros

Actualmente se conocen alrededor de 500 especies de diferentes tamaños (Michener, 1974).

La colonia de estas abejas está constituido por tres miembros: Reina, obreras y zánganos. El nido de estas especies es construido con cera y cerumen (mezcla de cera y resina o propolco), algunas le agregan lodo o material de plantas. Se encuentra rodeado por un material llamado batumen (mezcla de cerumen y lodo o material vegetal). Suelen ubicarse en oquedades de troncos huecos, en lugares abandonados por animales como termitas y hormigas; algunas veces construyen sus nidos al aire libre.

La arquitectura del nido de cría está confeccionado con celdas de cerumen suave destinados a la reproducción o nacencia de nuevas abejas. En los extremos de esta cámara están ubicados los potes construidos con el mismo material, donde almacenan la miel y el polen. En cambio las abejas del género *Apis* almacenan la miel y el polen en la misma cámara de cría, lo cual servirá como alimento primordial. Otra diferencia en lo que concierne a la reproducción es que en los meliponinos, las celdas de cría están provistos con el alimento antes de ser depositados los huevecillos, y después de la oviposición son selladas. En *Apis mellifera* la reina oviposita primero, luego las obreras alimentan el huevecillo hasta el período larval, sellando las celdas a los 7 días. La posición de los panales en las abejas sin aguijón es horizontal. En el género *Apis* los construyen en posición vertical (Michener, 1974).

La entrada al nido es a través de un tubo construido de cera, cerumen, o mezcla de barro y arena, lo que le da un aspecto muy característico (Ramírez y Ortiz, 1995). El largo va a depender de la especie (Michener, 1974). Estas abejas son eficientes polinizadoras porque tienen la capacidad de vibrar mucho cuando están en las flores. Tienen gran importancia en las zonas rurales porque son fácil de manejar y representan una fuente alternativa de ingreso ya que la miel de algunas especies, es mejor pagada que la de *Apis mellifera* por ser de mejor calidad, a la vez que se le atribuyen propiedades medicinales

Cada género de las abejas sociales se comunican de formas diferentes, por ejemplo en el género *Apis* la comunicación sobre la distancia y dirección desde el nido a la fuente de alimento se da a través de movimientos que se denomina "danza del néctar" o "danza del polen". Estos movimientos son realizados una vez que se ha descargado el alimento en el nido de cría (Root, 1984).

En las abejas sin aguijón esta habilidad tiene una amplia variación. Al respecto se han descrito dos diferentes estrategias de comunicación y reclutamiento como:

- 1) Esencia y agitación: Unas abejas usan el olor de la fuente para reclutar mas abejas a la fuente de alimento, otras abejas se comunican por agitación o movimientos, produciendo sonidos que atraen (Lindauer y Kerr, 1960).
- 2) Huella de feromona: Consiste en que una abeja después de encontrar una buena fuente de alimento coloca un rastro de feromona en la ruta de la fuente al nido (Lindauer y Kerr, 1960).

La estrategia de comunicación está estrechamente relacionada con el comportamiento de pecoreo de las especies. En términos generales las abejas pueden pecorear de manera solitaria o colectiva (Johnson, 1983). En las especies que pecorean de manera solitaria, cada abeja decide que fuente de alimento visitar, y reclutan mas abejas a través de la esencia y agitación. En las especies que pecorean de manera colectiva, las obreras forman grupos en las fuentes de alimento, localizados por comunicación y reclutamiento utilizando la huella de esencia.

Se han descrito tres teorías en base a estudios realizados en algunos animales, que pueden ser utilizadas para predecir el patrón de pecoreo de los nectívoros (Wells y Wells, 1983; 1986).

Constancia individual predice que cada individuo de una especie pecoreará selectivamente en un tipo de flor en una población de plantas polimórficas (aún cuando la recompensa no es maximizado o cuando la inseguridad no es minimizada).

Dieta óptima predice la maximización de las calorías ganadas por las pérdidas, es decir que las abejas visitarán las flores con mayor calidad de néctar. Esto está en función de la calidad, cantidad, facilidad de extracción de alimento, además de la distancia a la que se encuentre la fuente de alimento.

Inseguridad mínima predice que para maximizar la probabilidad de obtener recompensa en las flores (aunque el promedio de recompensa no es siempre maximizado), las abejas visitarán exclusivamente las flores que estén mas frecuentes con néctar.

Comportamientos predecibles basados en estas teorías, son a menudo mutuamente exclusivos, vale decir que los datos que apoyan una teoría, quizás rechacen las otras bajo ciertas condiciones dadas (Wells y Wells, 1983).

Es necesario distinguir constancia individual de otros dos tipos de especialización que podrían ocurrir cuando las abejas tienen acceso a varios tipos de flores. Un insecto polinizador quizás se especialice por que tiene afinidades florales arregladas, denominado como preferencia arreglada, hay una escogencia por un tipo específico de flor. La otra especialización es la preferencia variable en la cual las abejas sin una afinidad arreglada

se pueden especializar en las flores que son mas abundantes y que tienen el mejor alimento, como en la teoría de dieta óptima (Waser, 1986).

Estas tres especialidades se pueden presentar en combinación, distinguiéndose cada una por sus características. En constancia, la especialidad debería diferir entre los individuos de la especie, dependiendo de la secuencia de las flores aceptables que cada uno ha encontrado, determinando así que tipo de flor es aprendido al inicio de los vuelos, esto ocurrirá aún si diferentes tipos de flores ofrecen similares recompensas energéticas aceptables. En preferencia arreglada los individuos de la misma especie deberían tener concordancia y especialidades no cambiantes. En consecuencia en preferencia variable los individuos deberían tener especialidades concordantes que cambien predeciblemente de acuerdo a la abundancia de flores y de alimento contenido en estas (Waser, 1986).

Es importante notar que las abejas pueden mostrar constancia sin preferencia, pero no a la inversa y que tanto la preferencia como constancia son diferentes entre los individuos de una misma especie (Waser, 1986).

El mecanismo constante por un tipo de flor en su pecoreo favorece a las plantas, reduciendo el intercambio de polen entre diferentes tipos de flores de una misma y entre diferentes especies de plantas, logrando así mayor diversidad taxonómica (Wells et al. 1983). Wells et al. (1983) hicieron una simulación computarizada de la evolución de éstas, analizando factores de constancia individual en abejas y selección natural en plantas. Para obtener dos especies diferentes a partir de una planta es necesario la intervención conjunta de los dos factores mencionados (constancia individual y selección natural). Se puede llamar un mecanismo de aislamiento etológico, donde la polinización entre diferentes tipos de plantas dentro de una misma especie es minimizada.

La constancia de las abejas es explicado por Waser (1986), como un comportamiento forzado debido al uso de memoria y aprendizaje. El uso de memoria es mas influyente, puesto que muchos animales presentan pequeñas 'ventanas de memoria'. Esto significa que la información de como manipular una flor, puede ser perdida por información de nuevos tipos de flores o porque el tiempo ha pasado. Algunos ejemplos de animales que poseen estas pequeñas ventanas son: abejas, mariposas y pájaros.

Se han realizado algunos experimentos en *Apis mellifera* y *Bombus* sp. tratando de describir el comportamiento de pecoreo de constancia individual al color y al olor *Apis* parece ser mas constante que *Bombus*, este último aparentemente pecorea en las flores en base al valor energético del alimento que ofrecen las flores (Waddington y Holden, 1979; Wells et al. 1981, 1983, 1986; Wells y Wells, 1983, 1985; Waser, 1986).

Wells et al. (1983) realizaron experimentos con *Apis mellifera*, para tratar de describir el patrón de comportamiento de estas abejas cuando visitan las flores, basados en las tres teorías de pecoreo. Han encontrado una fuerte constancia individual (97.5% de las visitas es a un sólo tipo de flor) independientemente de la calidad o cantidad del 'néctar' y del número de flores con 'néctar' que pueda ofrecer el tipo alternativo. Sin embargo Banschbach (1994) experimentando con la misma especie de abejas, observó un cambio de comportamiento de constancia individual por una dieta óptima, cuando se les provee a éstas una población de flores con calidades y cantidades diferentes de 'néctar', buscando el tipo que les pueda proveer mayor recompensa.

La principal diferencia entre estos experimentos se concentra en que las abejas del experimento de Banschbach (1994) conocieron los dos tipos de flores del diseño experimental. En cambio, las abejas del experimento de Wells et al. (1983) sólo conocieron uno de los dos tipos de flores presentados en la cuadrícula. Relacionado a esto Banschbach (1994) comenta que en flores naturales el comportamiento puede ser diferente debido a algunas pistas, como olor, que las abejas pueden utilizar para diferenciar las especies de plantas antes de hacer su escogencia. De esta manera las abejas tendrán información de otros tipos de flores.

Slaa et al. (1997) mencionan que las abejas sin aguijón muestran una constancia individual menos fuerte que *Apis mellifera*, visitando por lo tanto ambos tipos de flores presentados. Aparentemente estas abejas no muestran una constancia espontánea al color, como lo explican Hill et al. (1997) experimentando con *Apis mellifera*. Los autores refieren que hay una tendencia por visitar la mayoría de las veces el tipo de flor que tenga las características de la primera flor encontrada.

Debido a las contradicciones encontradas entre los experimentos de Banschbach (1994) y Wells et al. (1983) y que poco se conoce de la biología de estos insectos tan benéficos para el sistema ecológico, por la polinización de las plantas, es necesario estudiar más el comportamiento de pecoreo bajo condiciones controladas.

El propósito fundamental de la presente investigación fue evaluar el efecto del cambio de calidades de 'néctar', y proporciones de flores con 'néctar', en la constancia individual al color u olor. La hipótesis nula era que este patrón constante de pecoreo es independiente de otras características que tengan las flores en una población polimórfica, por lo tanto no será alterada. Es decir que las abejas visitarán con preferencia las flores que tengan el color u olor al cual ellas estén apegadas. Se compararon las tres especies enunciadas, las cuales tienen diferentes estrategias de comunicación y reclutamiento.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 ESPECIES DE ABEJAS

Se utilizaron tres colmenas silvestres de las especies de abejas sin aguijón de la tribu Trigonini (*Tetragona dorsalis* Ziegleri Smith, *Nannotrigona testaceicornis perilampoides* Cresson y *Trigona corvina* Cockerell). Las especies en mención presentan diferentes estrategias de comunicación y reclutamiento.

Tetragona dorsalis y *Nannotrigona testaceicornis* son especies solitarias de pecoreo, hacen uso de la cesencia y agitación para lograr la comunicación. *Trigona corvina* pecorea de manera colectiva y para comunicarse y reclutar otras abejas a la fuente de alimento utiliza la huella de feromona (Johnson, 1983).

2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio se realizó en el pueblo conocido como Pozo Azul, (10° 10' 24'' N, 85° 00' 24'' O), ubicado en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica. La altura promedio es 170 msnm, ubicado en la zona de bosque seco tropical (Holdridge, 1964). Hay una estación seca (verano) durante el año, que va desde Noviembre hasta Junio y una estación lluviosa (invierno) de Julio a Octubre. Dos principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura. En este lugar de la provincia se han encontrado alrededor de 15 especies de abejas sin aguijón (Ortiz, A).¹

¹ Ortiz, A., 1996. Especies de abejas sin aguijón en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. UNA. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT). (Comunicación personal).

2.3 ANÁLISIS DE PREFERENCIA DE CALIDADES DE 'NÉCTAR'

Un ensayo inicial de preferencia de calidades de 'néctar' (solución de sucrosa en agua), fue necesario realizar para determinar entre cuales concentraciones las abejas prefieren lo mas alto. La solución de 'néctar' fue preparada con sucrosa diluyendo en agua hirviente, midiéndose el porcentaje con un refractómetro de mano y adicionándole una esencia de menta (aceite esencial) a razón de 50 µl por litro de solución de sucrosa.

Para poder estudiar el comportamiento de preferencia de las abejas a las diferentes calidades, primero se realizó un entrenamiento con una duración desde cuatro horas, hasta tres días de 6:30 am a 5:00 p.m., dependiendo de la especie, ya que presentan diferentes estrategias de comunicación.

En *Trigona corvina* el entrenamiento se realizó en un sólo día. Para lograr tener la atención de las abejas pecoreadoras se utilizó un recipiente o alimentador plástico de color amarillo conteniendo el 'néctar' (20% de sucrosa en agua) con olor a menta (50 µl de aceite esencial / litro de solución de sucrosa). Este alimentador se colocó muy cerca a la entrada de la colmena y se esperó un lapso de 3 a 4 horas. Una vez que se observó que una o varias abejas estaban tomando del 'néctar' se fue alejando poco a poco el alimentador de manera que pudieran seguirlo, haciendo sus visitas sin perderse. Al llegar a diez metros de distancia del nido, el recipiente de entrenamiento se sustituyó por dos nuevos alimentadores plásticos conteniendo ambos calidades diferentes en un 10 % ó 20 % de concentración de sucrosa (p.e 10 % y 20 %, 10% y 30%, 20% y 30%, etc.).

En *Nannotrigona testaceicornis* el entrenamiento fue el mismo, con la diferencia que duró 3 días, y como la especie se guía por la esencia de la fuente de alimento, se utilizó mayor concentración de esencia de menta (200 µl / 100 ml de solución de sucrosa), para llamar la atención de las abejas a la fuente de 'néctar'.

En *Tetragona dorsalis* el entrenamiento se realizó de la misma manera, pero con duración de 6 horas continuas y néctar olor a menta (50 µl / litro de solución de sucrosa).

Después de entrenadas las abejas se procedió a analizar cada día dos calidades, haciendo en total nueve comparaciones, desde 10 % hasta 60 % de concentración de sucrosa (ver Anexo 1). Se observó la preferencia después de una hora de haber colocado el 'néctar' a 10 metros de distancia, por medio de un conteo del número de abejas por recipientes, haciéndolo cada 10 minutos, hasta completar media hora. Después de cada conteo se hizo el cambio de posición entre los alimentadores, para evitar que las abejas asociaran la calidad del néctar y la posición particular de la fuente y estuvieran constantes al lugar. Con una prueba T se analizaron las comparaciones entre números de abejas en cada concentración.

Las calidades de 'néctar' escogidas para utilizarlos en los experimentos principales de la investigación fueron 10 %, 20 % y 30%, debido a que se encontró que las abejas de las tres especies lograron encontrar diferencias significativas y bastante marcadas entre éstas.

Fue notorio que el grupo de abejas, siempre se concentraba en el alimentador que contenía mayor calidad de néctar.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas, con 12 abejas por experimento, como repeticiones para los análisis estadísticos convenientes. En las cuales las parcelas grandes fueron los "días" o "tratamientos" y las "horas" las parcelas pequeñas o divididas.

El diseño presentó el inconveniente que "día" se confundiera estadísticamente con "tratamiento", por lo tanto se realizaron análisis específicos en la hora 1 de toma de datos, para determinar si hubo influencia de los días por las diferentes condiciones ambientales en las respuestas de las abejas.

2.4.1 Variables a analizar

Variables independientes: 12 abejas de 3 especies diferentes, colores de las flores (amarillo y azul), olores del 'néctar' (menta y rosa), calidades del 'néctar' (10 %, 20 % y 30 %), y proporciones de flores con 'néctar' (1/3, 2/3, 3/3).

Variables dependientes: Preferencia (porcentaje de vuelos a amarillo) y constancia (índice de constancia individual) (ver pp. 12 - 13).

2.5 DISEÑO DE LA CUADRICULA CON FLORES ARTIFICIALES Y PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS.

El comportamiento de las abejas fue analizado en una cuadrícula o plataforma de estereofon de 60 x 60 cm (pintado de color verde, Winsor & Newton Deep Green), con flores artificiales (Ver figura A). Cada flor artificial consistió de un cuadro de plexiglass de 30 x 30 mm con un hueco en la parte de abajo para colocar un pedicelo o sujetador de madera de 90 mm de largo y 5 mm de diámetro. En la parte superior se colocó un pequeño recipiente plástico (tapita de pequeños frascos de recolección de insectos) para depositar el 'néctar' (78 µl). Cada flor fue pintada con color amarillo o azul (Talens no. 205 y Pelikan no.30 respectivamente). En la cuadrícula se colocaron 36 flores artificiales arregladas en una intersección de filas y columnas de un plano cartesiano y separadas cada 75 mm., según el diseño de Wells et al (1981). Las flores se intercalaron por color, o por olor (menta y rosa), según el experimento.

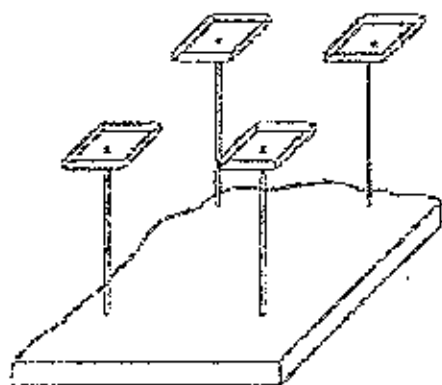


Fig. A. Detalle de la cuadrícula con flores artificiales

Para iniciar cada experimento se realizó el entrenamiento anteriormente descrito, a diferencia de que al llegar a los diez metros de distancia del árbol donde se encontraba el nido silvestre, las doce primeras abejas que llegaron, fueron marcadas individualmente con pintura de colores diferentes (marcadores indelebles) en el tórax, cuando se posaban en una flor o mientras tomaban el 'néctar'. Después el recipiente fue reemplazado por la cuadrícula de 36 flores para iniciar la toma de datos.

Para facilitar la toma de datos a cada flor de la cuadrícula se le asignó un código (que representaba un color u olor determinado) y se observó cada visita de las abejas individualmente. Para registrar los datos se utilizó un dictáfono por medio del cual se grababan los códigos de las flores que las abejas visitaban. Finalizado el período de observación se sumaron los vuelos realizados para obtener el color preferido por cada abeja. Para evitar que la posición de la cuadrícula fuera un factor más de análisis, y que las abejas asociaran la calidad del 'néctar' con la posición particular de cada flor, se cambió en una dirección de 90 grados en plano horizontal, cada hora de observación.

Cada experimento fue realizado durante tres horas diarias por tres días consecutivos. Para iniciar cada experimento se utilizaron abejas "nuevas" (no marcadas y que no habían visitado anteriormente las flores).

Para efectos de control del experimento las abejas no marcadas y otros insectos que visitaron las flores de la cuadrícula, fueron capturadas con un succionador (construido con un tubo plástico y con una manguerilla colocada en ambos extremos) y liberadas después de finalizada la observación.

En el esquema de los experimentos está detallado en el cuadro No. 1. En los experimentos No.1 y No.2. se usaron tres calidades de néctar o concentraciones de sucrosa (10%, 20 % y 30%), colocándose 'néctar' en todas las flores. En los experimentos No.3 y No.4 se usó una sola concentración de sucrosa (20%) y tres proporciones de flores con 'néctar' (1/3, 2/3 y 3/3). En cada experimento, en la primera

hora siempre se presentaron condiciones iguales para permitir a las abejas tener una preferencia por un determinado color u olor.

Cuando las fuentes de 'néctar' se encontraban vacías, se reabastecían utilizando una jeringa conteniendo el 'néctar'.

Cuadro No. 1 Esquema de la investigación. Los experimentos están divididos en dos bloques: calidad y proporción de flores con 'néctar'

Recompensas ofrecidas por cada flor

Características de la flor	Calidad del 'néctar' (10%, 20%, 30% de sucrosa)	Números de flores con 'néctar' (1/3, 2/3, 3/3)
Color de la flor (Amarillo, Azul)	Exp. No. 1	Exp. No. 3
Olor del 'néctar' (Menta, Rosa)	Exp. No. 2	Exp. No. 4

2.6 DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos a describirse fueron diseñados en base a las tres teorías de pecoreo, buscando un efecto de la calidad del 'néctar' y de la proporción de flores con 'néctar' en la constancia individual de las abejas como se explica en el cuadro No. 2.

Cuadro No. 2 Cambios como respuestas a diferentes calidades de 'néctar' y proporciones de flores con 'néctar' a través de las horas en día 2 y 3 del experimento. La abeja que mantiene su apego a un sólo tipo de flor, aún al disminuir la calidad del 'néctar' o proporción de flores con 'néctar' en horas 2 y 3, muestra una constancia individual (✓). En cambio si busca el tipo alternativo con la mayor recompensa, muestra una dieta óptima o inseguridad mínima respectivamente (+).

Teorías de pecoreo	Día 2						Día 3		
	Hora 1		Horas 2 y 3		Horas 1		Horas 2 y 3		
	Amarillo o Menta 20%	Azul o Rosa 20%	Amarillo o Menta 30%	Azul o Rosa 10%	Amarillo o Menta 20%	Azul o Rosa 20%	Amarillo o Menta 10%	Azul o Rosa 30%	
Experimentos No. 1 y No. 2		✓		✓		✓		✓	
Constancia al color u olor no cambiaría como efecto del cambio de la calidad del 'néctar' (✓), no hay dieta óptima, no buscan el tipo con la mayor calidad, en el cual no estaban constantes antes del cambio.		✓		✓		✓		✓	
Constancia al color u olor cambiaría como efecto del cambio de la calidad del 'néctar' (+), hay dieta óptima, buscan el tipo con la mayor calidad, en el cual no estaban constantes antes del cambio.			+						+
Experimentos No. 1 y No. 2	Amarillo o Menta 2/3	Azul o Rosa 2/3	Amarillo o Menta 3/3	Azul o Rosa 1/3	Amarillo o Menta 2/3	Azul o Rosa 2/3	Amarillo o Menta 1/3	Azul o Rosa 3/3	
Constancia al color u olor no cambiaría como efecto de la proporción de flores con 'néctar' (✓), no hay inseguridad mínima, visitan el mismo tipo aunque esté en menor proporción después del cambio.		✓		✓		✓		✓	
Constancia al color u olor cambiaría como efecto de la proporción de flores con 'néctar' (+), hay inseguridad mínima, evitan el tipo de flor con menor proporción después del cambio.		✓	+			✓			+

2.6.1. Experimentos usando diferentes calidades de 'néctar'

2.6.1.1 Experimento No. 1. usando diferentes colores y calidades de 'néctar'

La cuadrícula consistió de 18 flores azules y 18 flores amarillas, intercaladas por color, con un mismo olor de menta, y uno o dos calidades de 'néctar' (20% o 10 % y 30%) dependiendo de la hora. De los tres días a analizar, el primero fue de entrenamiento donde se utilizaron dos colores con la misma concentración de sucrosa (20%), igual que en la primera hora del día 2 y 3, con el fin de observar en cuál color los individuos son constantes, es decir cuál de los dos colores es mas visitado por cada abeja. Luego en las horas 2 y 3, se varió el porcentaje de 'néctar' por color de la siguiente manera: En el segundo día el amarillo 30%, el azul 10%, en el tercer día se hizo en dirección opuesta. En base a este experimento se buscó respuesta a las siguientes preguntas ¿Hay alguna constancia individual al color? ¿Variando la calidad del 'néctar' asociada a un color, cambia esta constancia individual al color?

2.6.1.2 Experimento No. 2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'

Se colocaron en la cuadrícula 36 flores amarillas, conteniendo uno o dos calidades de 'néctar' (20% ó 10% y 30 %) dependiendo de la hora y dos diferentes olores (menta y rosa) arreglados de manera intercalada según el olor. El primer día fue de entrenamiento, usando dos olores y una misma calidad (20%), al igual que en la primera hora de los días 2 y 3. En las dos horas siguientes del segundo día, cada olor tuvo una calidad diferente (menta 30%, rosa 10%) lo contrario fue realizado en el tercer día. Con este experimento se trató de responder a las siguientes preguntas ¿Hay alguna constancia individual al olor? ¿Un cambio en la calidad del 'néctar' altera esta constancia al olor?, además si hay alguna diferencia con el experimento No.1 en cuanto al grado de constancia de las abejas.

2.6.2. Experimentos usando diferentes proporciones de flores con 'néctar'

2.6.2.1 Experimento No. 3. usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'

En este experimento la cuadrícula consistió de 18 flores azules y 18 flores amarillas (intercaladas por color), ambas con un mismo olor a menta y con 'néctar' de 20 %. Se utilizaron uno o dos diferentes proporciones de flores con 'néctar' ($2/3$ ó $1/3$, y $3/3$) dependiendo de la hora, determinándose al azar las flores que tendrían 'néctar'. En el primer día, $2/3$ de flores de ambos colores tuvieron 'néctar' igual en la primera hora de los siguientes días. Luego en las dos últimas horas de los días 2 y 3 se varió la proporción, de la siguiente forma día 2: $1/3$ de flores amarillas y $3/3$ de flores azules con 'néctar' y viceversa el día 3.

Se trató de determinar si hay alguna constancia individual al color, y poder determinar si un cambio en la proporción de flores con 'néctar' afecta esta constancia al color.

2.6.2.2 Experimento No. 4. usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'

Es una variación del Experimento No. 3, manteniendo un solo color y con dos olores. Se utilizaron 36 flores amarillas arregladas de forma intercalada por olor, 18 flores con olor a menta y 18 flores con olor a rosa. Tres proporciones de flores con 'néctar' fueron usadas en el mismo orden que fue descrito en el Experimento No.3. Se trató de definir si hay alguna constancia al olor y si un cambio en la proporción de flores con 'néctar' afecta esta constancia al olor. Además evaluar si hay alguna diferencia con el experimento No.3 en cuanto al grado de constancia de las abejas.

2.6.3 Experimento No. 5. usando diferentes colores y calidades de 'néctar' con una abeja en la cuadrícula

El objetivo de este experimento fue determinar si la presencia de otras abejas influyen en la preferencia de una abeja que llega a pecorear a la cuadrícula. Se realizó un experimento parecido al día 1 del experimento No. 1, permitiendo que una sola abeja visitara las flores de la cuadrícula, para la toma de datos.

Para ejecutar este experimento se utilizaron los mismos nidos, excepto para *Tetragona dorsalis*, porque no se pudo entrenar a ninguna abeja del nido anterior. El mismo diseño de la cuadrícula del experimento No. 1, entrenamiento y marcado de las abejas fue utilizado. Este consistió en analizar el comportamiento en treinta primeros vuelos a flores con dos colores, (azules y amarillas) y una misma calidad del 'néctar' (20 %), de una sola abeja cada día, con el fin de observar si los individuos son constantes. Los resultados obtenidos de 10 abejas por especie, se compararon con los datos del experimento No.1 a través de una prueba T.

2.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

* Se utilizó el programa Trigochoice que nos proporciona un índice de constancia (IC) para cada abeja, comparando la próxima visita con la visita anterior y define si es al mismo tipo de flor o no. Este IC es calculado usando una matriz de transición como la prueba de chi cuadrado (χ^2), para seleccionar los vuelos que se realizaron en secuencia a flores idénticas (de amarillo a amarillo o de azul a azul*) y los vuelos entre tipos diferentes (de amarillo a azul y de azul a amarillo**).

La fórmula utilizada fue:

$$IC = \frac{\# \text{ de transiciones entre tipos de flores idénticos}^3}{(\text{total de número de vuelos} - 1^{**})}$$

(Biesmeijer K., 1996)³.

Una abeja será constante cuando el grado de constancia sea al menos 0.80, igual al utilizado por Slaa et al., (1997). Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con el paquete Estadístico Statview, para comparar el comportamiento de constancia individual, entre las especies utilizando el índice de constancia (IC).

- La prueba Chi cuadrado para probar la hipótesis nula de que las abejas visitaron al azar un determinado color de flor u olor del 'néctar', con los datos de obtenidos del Programa Trigochoice.
- La prueba T para comparar con índice de constancia la fortaleza entre la constancia al color y al olor de los experimentos sobre calidades y proporciones.
- Se utilizó el paquete "Statistical Analysis System" (SAS[®] versión 6.1), con el cual se realizó a través del Procedimiento GLM, el análisis de varianza (ANDEVA), determinando la significancia de los tratamientos principales: Calidades de 'néctar' y proporciones de flores con 'néctar' ($p \leq 0.05$) y su influencia en la constancia individual de las abejas. De igual manera se realizó la prueba de separación de medias (LSD) por día u hora y comparación del porcentaje de preferencia a un color en los tres tratamientos de cada experimento. También se realizaron análisis independientes para las tres horas del día 1 y la hora 1 de los tres días debido a que por naturaleza del diseño se confundió estadísticamente "día" con "tratamiento".
- Con el Programa ENSTAT se realizaron pruebas Chi cuadrado en cada experimento, para analizar diferencias entre las especies, en relación al comportamiento de pecoreo en una población de plantas con diferentes tipos de flores pero igual calidad de 'néctar', utilizando el número de abejas cuyo comportamiento fue al azar o no (Pedigo y Zeiss, 1995).

³ Biesmeijer K., 1996. Programa Trigochoice. Heredia, Costa Rica. Universidad de Utrecht, Holanda (PRAM). (Comunicación personal).

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 ENSAYO INICIAL SOBRE PREFERENCIA DE CALIDADES DE 'NÉCTAR'

Se encontraron diferencias significativas en las respuestas de las abejas de las tres especies a las calidades de 'néctar' con diferente porcentaje de sucrosa 10%, 20% y 30% ($P < 0.05$), por tanto se decidieron usar éstas en los demás ensayos.

Las abejas tuvieron preferencias claras por la concentración mas alta, entre dos calidades de 'néctar' con una diferencia absoluta de 10 %, como se encontró en *Apis mellifera* (Waddington y Holden, 1979).

En el Anexo 1 se puede apreciar que la preferencia de las abejas entre las calidades mas altas fueron menos pronunciadas que entre las calidades mas bajas. Cuando las concentraciones del 'néctar' eran de 50% en una fuente y 60% en la otra, las abejas tomaban de ambas sin mostrar preferencia fuerte. Cuando las concentraciones eran de 10% y 20% entre las fuentes, las abejas siempre mostraban una fuerte preferencia por la mayor calidad. Esto puede indicar que tienen un óptimo en su consumo de 'néctar'. Una vez que han encontrado la concentración que necesitan no buscan una mayor, no así cuando son mas bajas que las requeridas.

3.2 PRUEBAS DEL EFECTO DE "HORA" Y "DÍA" SEGÚN EL DISEÑO EXPERIMENTAL

En *Tetragona dorsalis* no hubo efecto del día en el experimento No. 1, la preferencia al color se mantuvo igual en las tres horas del día uno ($P=0.6210$, Anexo 4), y en la hora uno a través de los días (ANDEVA, $P=0.5024$, Anexo 4). En el experimento No. 2 la preferencia al olor, se mantuvo a través de las horas en el día 1 ($P = 0.2786$, Anexo 7), pero varió a través de los días en la hora 1 ($P < 0.0371$, Anexo 7), aumentando en el día 3. Sin embargo esta variación fue debido al efecto del tratamiento en el día anterior, en el cual este tipo de flor tenía mayor calidad de 'néctar' (30%). Esto indica que las abejas pueden retener en su memoria, las características de las flores aún el olor del 'néctar' como lo menciona Waser (1986).

En el experimento No. 3 la preferencia no varió a través de las horas de observación (ANDEVA, $P = 0.9913$, Anexo 10), pero sí en la hora 1 a través de los días ($P < 0.0001$, Anexo 10, disminuyendo en el día 2. Es probable que este comportamiento errático se

haya manifestado como efecto de la presencia de flores sin 'néctar' o efecto del día (Anexo No. 9). De igual manera en el experimento No. 4 la preferencia a la esencia de menta no varió a través de las horas en el día 1 (ANDEVA, $P = 0.3476$, Anexo 13), no así a través de los días (ANDEVA, $P = 0.0032$, Anexo 13), registrándose un aumento de las visitas en el día 3 debido probablemente al tratamiento realizado (todas las flores de esta esencia tenían 'néctar'), en horas 2 y 3 del día 2.

En *Nannotrigona testaceicornis* la preferencia al color amarillo en el experimento No. 1 varió a través de las horas en el día 1 (ANDEVA, $P = 0.045$, Anexo 16), siendo ligeramente mayor en hora 1 que en horas 2 y 3. A través de los días en la hora 1, esta preferencia no varió significativamente ($P = 0.1587$ Anexo 16).

En el experimento No. 2 la preferencia al 'néctar' olor a menta no varió a través de las horas en el día 1 ('néctar' 20 %, $P = 0.73$, Anexo 16), no así a través de los días ($P = 0.0002$, Anexo 16). Se registró un aumento en el día 3 debido al efecto del tratamiento en el día anterior, en el cual este tipo de flor tenía mayor calidad de 'néctar' (30%).

En el experimento No.3 la preferencia al amarillo varió a través de las horas de observación (ANDEVA, $P < 0.0016$, Anexo, 22), siendo menor en hora 2, que en hora 1 y 3, de igual manera sucedió en la hora 1 a través de los días (ANDEVA, $P = 0.002$, Anexo 22), disminuyendo en el día 3.

En el experimento No. 4 la preferencia a la esencia de menta, no varió a través de las horas en el día 1 (ANDEVA, $P = 0.5297$ Anexo 25), no así en la hora 1 a través de los días (ANDEVA, $P = 0.0478$, Anexo 25) registrándose un aumento de las visitas en el día 1, que en los días 2 y 3, este comportamiento probablemente fue debido a la ausencia de flores con 'néctar', puesto que tratan de asegurar su alimento buscando en todas las flores posibles sin importar las características. Es posible también el efecto de las variaciones en las proporciones alterando su patrón normal de comportamiento o efecto del día (Anexo 24).

En *Trigona corvina* la preferencia mostrada al color en el experimento No.1, no varió a través de las horas en el día 1 (ANDEVA, $P = 0.9691$, Anexo 28), sino a través de la hora 1 de los días del experimento ($P < 0.0001$, Anexo 28), siendo mayor en el día 3 por efecto del tratamiento en el día anterior, en el cual las flores amarillas tenían mayor calidad de 'néctar' (30%). El mismo patrón se encontró en el experimento No. 2 la preferencia al 'néctar' olor a menta, no varió a través de las horas en el día 1 (ANDEVA, $P = 0.2857$ Anexo 31), pero sí aumentó en la hora 1 del día 3 ($P = 0.0223$, Anexo 31).

En el experimento No. 3 se encontró una variación significativa a través de las horas, de observación del porcentaje de visitas a las flores amarillas (ANDEVA, $P = 0.0323$, Anexo 34), aumentando paulatinamente, manteniendo siempre la preferencia al azul. Esta misma tendencia se sucedió en la hora 1 a través de los días (ANDEVA, $P = 0.0342$, Anexo 34). En el experimento No. 4 no hubo efecto de día, la preferencia a la esencia de menta no varió a través de las horas en el día 1, (ANDEVA, $P = 0.8480$, Anexo 37), ni en hora 1 a través de los días (ANDEVA, $P = 0.3203$, Anexo 37).

3.3. CONSTANCIA FLORAL INDIVIDUAL O DIETA ÓPTIMA

3.3.1. *Tetragona dorsalis*

3.3.1.1 Experimento No. 1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'

Durante el día 1 los vuelos no fueron al azar sino debidos a la preferencia (χ^2 , $P < 0.001$, Anexo 2). La preferencia por las flores de diferentes colores (amarillo y azul), e igual calidad de 'néctar' (20%) con esencia de menta, no fue homogénea entre abejas (ANDEVA, $P < 0.0041$, Anexo 4). En el Anexo 3 se puede observar el comportamiento de cada abeja. Ocho abejas de las nueve observadas, visitaron las flores amarillas con una preferencia individual variable entre 80% y 90%, es decir, en general las abejas de esta especie mostraron una preferencia por el color amarillo. Seis abejas mostraron una constancia individual al color (en este caso al amarillo) con un índice de constancia (IC) mayor a 0.80. El promedio de las nueve abejas fue $IC = 0.81 (\pm 0.14)$, lo que indica que la especie cuando pecoreo en una población de plantas con diferentes tipos de flores, igual calidad de 'néctar', se especializa en un solo tipo de flor (Cuadro No. 3).

Cuadro No. 3. Vuelos de las abejas en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 Azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. (SD = sin datos)

Abejas marcadas No.	Día 1. Colores de las flores ('néctar' 20%)									
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	am	az	am	az	am	az	Σ am	Σ az	% am	Índice de Constancia
1	31	12	38	12	39	3	108	27	80.0	0.68
2	7	0	23	1	39	1	69	2	97.2	0.94
3	36	1	33	2	33	0	102	3	97.1	0.94
4	34	2	30	1	22	0	86	3	96.6	0.93
5	19	7	17	2	SD	SD	36	9	80.0	0.64
6	17	3	SD	SD	SD	SD	17	3	85.0	0.81
7	24	3	43	1	39	2	106	6	94.6	0.91
8	29	19	13	54	6	42	48	115	29.4	0.69
9	40	3	41	3	SD	SD	81	6	93.1	0.86
Totales	237	50	238	76	178	48	653	174		

En el Anexo 3 se puede observar que las abejas en un siguiente día pecorearon en las flores con las mismas características de las últimas visitadas en el día anterior. Este comportamiento es un indicio que las abejas pueden retener la información de las flores por memoria o aprendizaje, a través del tiempo como lo menciona Waser (1986).

Según el ANDEVA los tratamientos (cambios de calidad del 'néctar') fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$, Anexo 5). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas. Cada una mostró preferencia diferente según las calidades utilizadas ($P < 0.001$) y no debido al azar ($X^2 = 837.78$, g.L= 6, $P < 0.01$). En el gráfico No. 1, se muestra que la preferencia a flores amarillas en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor calidad del 'néctar' que tenían (30 %) y menor en las azules (10 %), luego disminuyó en el día 3 al invertir las concentraciones de sucrosa en los colores, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores azules (30 %). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

El cambio de la calidad del 'néctar' alteró la constancia individual al color en tres abejas (IC > 0.80), por un comportamiento consistente con la teoría de dieta óptima, visitando las flores con mayor concentración de sucrosa. Este mismo resultado fue encontrado por Banschbach (1994), mencionando que las abejas pueden mostrar un comportamiento de dieta óptima al pecorear en una población de plantas con diferentes tipos de flores, en la que uno tiene mayor calidad que otro.

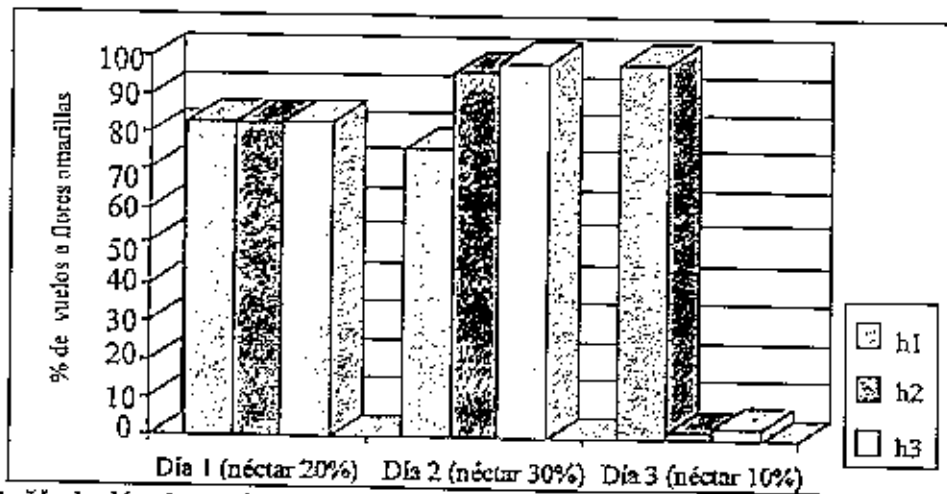


Gráfico 1. Variación de preferencia de *Tetragona dorsalis* a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.

Sin embargo 4 abejas que fueron constantes al color amarillo (IC = 1) en la primera hora del día 3 ('néctar' 20%), no regresaron en las siguientes 2 horas, cuando se disminuyó el 'néctar' a 10%. Este mismo comportamiento fue encontrado por Wells et al. (1983) en *Apis mellifera*, donde las abejas que no cambiaron su patrón de comportamiento fueron aquellas que no habían visitado una vez o muy poco el otro tipo de flor. En estas abejas la constancia al color fue determinante en su patrón de pecoreo.

La constancia individual de las abejas al color, fue mas fuerte cuando se favoreció con mayor calidad el color que preferían inicialmente, reduciendo notablemente las visitas al otro color con menor calidad.

3.3.1.2 Experimento No. 2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'

Durante el día 1, las visitas de las 6 abejas a las flores amarillas con dos tipos de esencia (menta y rosa), e igual calidad de 'néctar' (20%) no fueron al azar sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.05$, Anexo 2). La preferencia no fue homogénea entre las abejas (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 7). Algunas prefirieron el 'néctar' con esencia de menta, otras la esencia de rosa. Sin embargo la preferencia general de las 6 abejas observadas fue a la esencia de menta (cuadro No. 4). El IC promedio fue de 0.62 (± 0.14) indicando que no estuvieron muy apegadas a un sólo tipo de olor del 'néctar', visitaron ambos tipos como se puede observar en el Anexo No. 6.

Cuadro No. 4 Vuelos de las abejas en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa.

Día 1. Olores del 'néctar' ('néctar' 20%)										
Abejas marcadas No.	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	me	Ro	me	ro	me	ro	Σ me	Σ ro	% me	Índice de constancia
1	31	6	26	10	29	14	86	30	74.1	0.63
2	26	25	22	58	32	30	80	113	41.4	0.58
3	31	6	33	27	31	38	95	71	57.2	0.47
4	6	0	2	0	22	10	30	12	71.4	0.79
5	58	2	44	14	39	17	141	33	81.0	0.75
6	36	33	25	34	27	25	88	92	48.9	0.47
Totales	188	72	177	143	180	134	520	351		

Los tratamientos (cambios de calidad del 'néctar') fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.01$, Anexo, 8). El efecto del tratamiento no dependió del comportamiento de las abejas (ANDEVA, $P = 0.1267$). Este comportamiento no se debió al azar ($\chi^2 = 784.45$, g.l. = 6, $P < 0.01$). En el gráfico No. 2, se puede observar que la preferencia a flores con 'néctar' olor a menta, en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor calidad del 'néctar' que tenían (30 %) y menor en flores con 'néctar' olor a rosa (10 %). En el día 3 al invertir las calidades en los olores, se mantuvo relativamente alta en la hora 2, mostrando un comportamiento que no fue óptimo sino constante al olor.

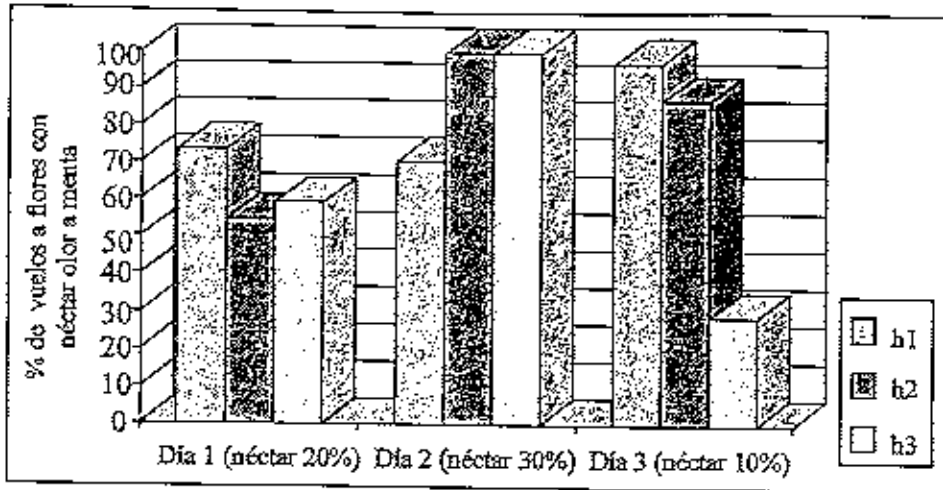


Gráfico 2. Variación de preferencia de *Tetragona dorsalis* al olor a menta como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.

El efecto del cambio de la calidad del 'néctar' en la constancia al olor en el día 2, no se pudo observar en 4 abejas debido a que estaban en las flores con el olor que fue favorecido posteriormente con mayor calidad de 'néctar'. El efecto del cambio en el día 3, de las 5 abejas con un $IC > 0.80$, hasta en la tercera hora, cuando aumentaron las visitas a las flores con 'néctar' olor a rosa, las cuales tenían mayor calidad (30%). Este comportamiento puede ser descrito por la teoría de dieta óptima, aunque el cambio se haya dado un poco tarde durante el tiempo de análisis, este resultado está de acuerdo con lo descrito por Banschbach (1994) sobre el comportamiento de pecoreo de las abejas basado en una dieta óptima, cuando hay flores con mayor calidad de 'néctar' en una población de plantas.

Similar a los resultados obtenidos por Wells et al. (1983) se encontró que una abeja con un $IC = 1$ al color amarillo, no cambió su constancia al color por una dieta óptima en el día 3. Sin embargo esta no visitó una sola vez las flores con 'néctar' olor a rosa (abeja #4, Anexo 6).

3.3.1.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, en 'néctar' de 20% de sucrosa y al realizar el cambio de calidad de 'néctar' en los dos tipos de flores.

Comparando los resultados de la constancia al color mostradas por las abejas en el experimento No. 1 con la constancia al olor del experimento No. 2, se encontraron diferencias significativas ($t = 3.08$, $g.l. = 13$ $P < 0.01$). Las abejas fueron más constantes al color (IC promedio = 0.81 , ± 0.14) que al olor (IC promedio 0.615 , ± 0.14). Al realizar el cambio de calidades de 'néctar' en las flores, algunas abejas cambiaron su

comportamiento constante al color por una dieta óptima, visitando las flores con mayor calidad, otras abejas no regresaron a las flores. En contraposición las abejas constantes al olor continuaron visitando las flores con el olor preferido durante una hora, aunque ofrecieran menor calidad, mostrando una fuerte constancia, no fue sino hasta la hora 3 que cambiaron su patrón de comportamiento. Esto es un indicio que las abejas pueden especializarse en colores de las flores mas que en los olores del 'néctar' para escoger que tipo de flor visitar y es mas fácil para ellas identificar las diferencias de concentraciones de sucrosa en el 'néctar' utilizando los colores de las flores como pistas.

3.3.2 *Nannotrigona testaceicornis*

3.3.2.1 Experimento No. 1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'

Los vuelos de las 9 abejas a las flores de diferentes colores (amarillo y azul), e igual calidad de 'néctar' (20%) con esencia de menta, no fueron al azar sino a debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.001$, Anexo 2). La preferencia entre las abejas fue homogénea (ANDEVA, $P = 0.0993$, Anexo 16). Sólo una abeja de las nueve observadas mostró una preferencia no muy fuerte (64%) por flores amarillas. La preferencia individual a las flores azules varió entre 73% y 93%. En general la preferencia de la especie fue por el color azul. De estas nueve abejas, sólo cinco mostraron una constancia individual al color (en este caso al azul) con un índice de constancia (IC) mayor a 0.80, y en promedio de las nueve abejas $IC = 0.82 (\pm 0.12)$, indicando que la especie cuando pecorea en una población de plantas con flores de diferentes colores, con igual calidad de 'néctar', se especializa en un solo tipo de flor (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Vuelos de las abejas en la cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. (SD = sin datos)

Abejas marcadas No.	Día 1, Colores de flores ('néctar' 20%)						Totales			
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Σ am	Σ az	% am	Índice de Constancia
	am	az	am	az	am	az				
1	2	46	0	5	4	92	6	138	4.16	0.92
2	13	38	18	41	26	76	57	155	26.89	0.61
3	0	23	0	21	2	46	2	90	2.17	0.96
4	SD	SD	2	51	2	30	4	81	4.70	0.90
5	11	25	4	21	3	31	18	77	18.95	0.73
6	13	6	4	48	5	58	22	112	16.42	0.84
7	18	31	2	44	0	52	20	127	13.61	0.78
8	0	32	0	54	3	44	3	130	2.25	0.96
9	15	7	6	12	25	7	46	26	63.89	0.61
Totales	72	203	36	292	70	436	178	936		

Los tratamientos (cambios de calidad del 'néctar') fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 17). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas ($P < 0.01$), este no fue debido al azar ($X^2 = 889.4$, g.l. = 6, $P < 0.01$). En el gráfico No. 3, se muestra que la preferencia a flores amarillas en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor calidad del 'néctar' que tenían (30 %) y menor en las azules (10 %), luego disminuyó en el día 3 al invertir las concentraciones de sucrosa entre los colores, mostrando un ligero aumento de las visitas a las flores azules (30 %). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

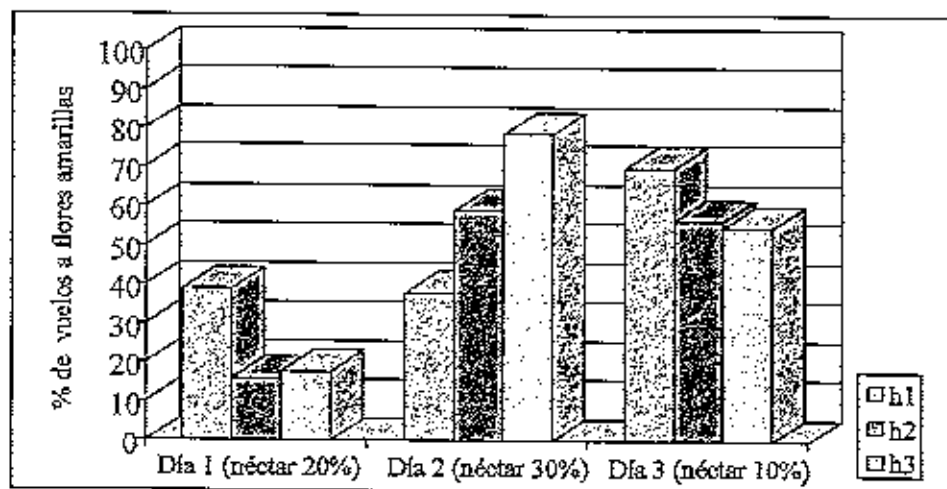


Gráfico 3. Variación de preferencia de *Nannotrigona testaceicornis* a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.

El cambio de la calidad del 'néctar' no alteró la constancia individual al color. En el día 2 cuando se aumentó la calidad del 'néctar' de las flores amarillas se esperaba que las abejas con preferencia en el color azul cambiaran al amarillo, sin embargo en dos abejas con $IC > 0.80$, se encontró que continuaron visitando las flores azules conteniendo 'néctar' de menor calidad. En el día 3 se observó el mismo comportamiento, 5 de las 6 abejas con preferencia al amarillo y fuerte constancia ($IC > 0.80$), continuaron visitando las flores amarillas con 'néctar' de menor calidad (10%) a pesar de encontrarse la mayor calidad en las flores azules (30%). Estos datos describen el mismo comportamiento de las abejas del experimento de Wells et al. (1983). Solamente en el día 3, una abeja ($IC = 0.87$), cambió su preferencia inicial por el color con mayor calidad (30%), como se describe en Banschbach (1994).

Se pudo observar que las abejas que no tenían una constancia fuerte ($IC < 0.80$) cambiaron su preferencia inicial a un color, por el otro que contenía la mayor calidad (Anexo No. 15).

3.3.2.2 Experimento No. 2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'

Los vuelos de 7 abejas de 14 observadas, en las flores amarillas con dos tipos de esencia (menta y rosa), e igual calidad de 'néctar' (20%), no fueron al azar sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.05$, Anexo 2). La preferencia entre abejas fue homogénea (ANDEVA, $P = 0.0647$, Anexo 19), ninguna mostró una preferencia clara y definida por un tipo de esencia (Anexo 18). En el cuadro No. 6 se puede apreciar la preferencia individual de las abejas marcadas. De igual manera las abejas no tuvieron una constancia individual al color, (IC promedio = 0.55 ± 0.08) realizaron sus visitas a ambos tipos de flores sin un patrón definido (Anexo No. 18).

Cuadro No. 6 Vuelos de las abejas en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. (SD = sin datos)

Día 1 Olores del 'néctar' ('néctar' 20%)										
Abejas marcadas	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	me	ro	me	ro	me	ro	Σ me	Σ ro	% me	Índice de Constancia
1	9	16	30	22	20	25	59	63	48.36	0.50
2	8	20	19	27	15	27	42	74	36.21	0.51
3	35	11	32	14	21	16	88	41	68.72	0.53
4	SD	SD	9	29	13	25	22	54	28.95	0.64
5	17	9	11	27	22	20	50	56	47.17	0.46
6	18	13	15	18	16	14	49	45	52.13	0.51
7	SD	SD	31	26	24	25	55	51	51.89	0.52
8	13	38	29	15	24	10	66	63	51.16	0.61
9	SD	SD	30	28	19	25	49	53	48.04	0.53
10	6	8	31	16	17	19	54	43	55.67	0.45
11	SD	SD	10	38	19	33	29	71	29.00	0.55
12	9	6	28	15	11	33	48	54	47.06	0.55
13	8	22	15	7	29	19	52	48	52.00	0.57
14	SD	SD	13	35	1	38	14	73	16.09	0.76
Totales	123	143	303	317	251	329	677	789		

Los tratamientos (cambios de la calidad del 'néctar'), fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.0001$, Anexo 20). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas (ANDEVA, $P < 0.05$), éste no fue debido al azar ($\chi^2 = 2898.19$, g.L = 6 $P < 0.001$). En el gráfico No. 4, se puede observar que la preferencia a flores con 'néctar' olor a menta, en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor concentración de sucrosa que contenían (30 %) y menor en flores con 'néctar' olor a rosa (10 %), en el día 3 al invertir las calidades en los olores, se encontró una menor preferencia al olor a menta (calidad 10%) y mayor al olor a rosa (calidad 30%).

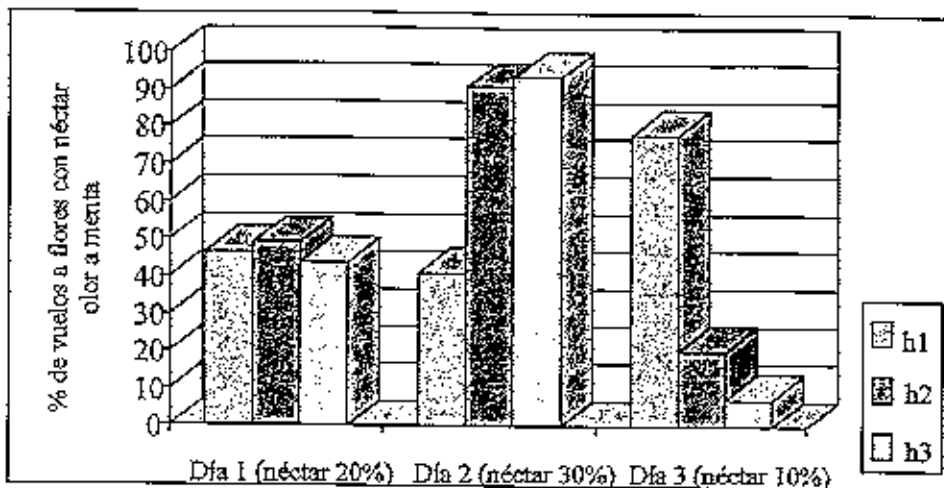


Gráfico 4. Variación de preferencia de *Nannotrigona testaceicornis* al olor a menta como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días.

En el día 2, en el cual el 'néctar' olor a menta tenía calidad 30% (rosa 10%), se encontró solamente 1 abeja de 13 observadas con una fuerte constancia ($IC > 0.80$) y cambió su preferencia al olor a rosa por el de menta, buscando la mayor calidad. Igual comportamiento se dio en 6 abejas de 13 observadas en el día 3, las cuales tenían inicialmente preferencia por el olor a menta y cambiaron a rosa en las que se encontraba la mayor calidad. En estas abejas la calidad del 'néctar' alteró la fuerte constancia al olor, adoptando un comportamiento de acuerdo a la teoría de dieta óptima, como lo encontró Banschbach (1994) en sus experimentos. Al realizar el cambio de calidad de 'néctar' las abejas solamente variaron su preferencia por un olor, la fuerte constancia siempre se mostró.

No se encontró ninguna abeja que mantuviera su comportamiento de constancia al color por encima de la dieta óptima. Las abejas que no mostraron un comportamiento constante, también cambiaron al olor del 'néctar' que tenía mayor calidad de 'néctar'.

3.3.2.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor

Comparando los resultados, la constancia al color mostradas por las abejas en el experimento No. 1 con la constancia al olor del experimento No. 2 se encontraron diferencias significativas ($t = 5.75$, g.l. = 13 $P < 0.0001$). Las abejas mostraron una fuerte constancia al color (IC promedio = 0.82 , ± 0.14), no así al olor (IC promedio 0.55 , ± 0.08). Cuando las flores se diferencian por los colores, las abejas se especializan en un solo tipo de color, en cambio si las diferencias radican en el olor del 'néctar' las visitas

son realizadas "indistintamente" a cualquier tipo. Este comportamiento explica que es mas influyente el color que el olor en la constancia individual. Esto es un indicio que las abejas pueden especializarse en colores de las flores mas que en los olores del 'néctar' para escoger que tipo de flor visitar. El cambio de comportamiento de las abejas al cambiar las calidades de 'néctar' fue mas rápido en flores de diferentes olores que colores. Esto indica que es mas fácil para las abejas identificar las diferentes calidades de 'néctar' utilizando como pistas los diferentes olores, probablemente esta condición les permita comportarse de acuerdo a una preferencia arreglada, buscando siempre el alimento de mejor calidad.

3.3.3 *Trigona corvina*

3.3.3.1 Experimento No. 1 usando diferentes colores y calidades de 'néctar'

Los vuelos de 10 de las 13 abejas analizadas no fueron al azar, sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.01$, Anexo 2). La preferencia entre las abejas en las flores de diferentes colores (amarillo y azul), e igual calidad de 'néctar' (20%) con esencia de menta, fue homogéneo (ANDEVA, $P = 0.10$, Anexo 28), mostrando una preferencia general por el color amarillo. Sin embargo 3 abejas prefirieron las flores azules (Anexo No 27). El IC promedio de las 13 abejas fue de 0.62 (± 0.12) indicando una inconstancia individual al color, no se especializa en un solo tipo de flor (Cuadro No. 7).

Cuadro No. 7. Vuelos de las abejas en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 Azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. (SD = sin datos)

Día 1. Colores de las flores ('néctar' 20%)										
Abejas marcadas No.	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	am	az	am	az	am	az	Σ am	Σ az	% am	Indice de Constancia
1	4	18	6	31	16	18	26	67	72.0	0.62
2	12	11	13	21	16	13	41	45	52.3	0.56
3	13	4	34	3	30	6	77	13	14.4	0.73
4	SD	SD	5	22	4	24	9	46	83.6	0.75
5	9	20	13	23	13	17	35	60	63.2	0.45
6	7	11	16	15	10	35	33	61	64.9	0.61
7	11	3	22	8	35	2	68	13	16.0	0.75
8	8	7	16	15	10	35	46	37	44.6	0.52
9	53	71	24	9	34	3	111	83	42.8	0.77
10	94	131	35	13	24	10	153	154	50.2	0.56
11	12	17	12	16	10	9	34	42	55.3	0.59
12	12	9	13	23	30	5	38	57	60.0	0.46
13	SD	SD	22	8	35	2	57	8	12.3	0.78
Totales	237	30	238	76	178	48	653	174		

Los tratamientos (cambios de calidad del 'néctar') fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.0001$, Anexo 29). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas (ANDEVA, $P < 0.0001$) y no fue debido al azar ($\chi^2 = 1542.50$, g.l. = 6, $P < 0.0001$). En el gráfico No. 5, se muestra que la preferencia a flores amarillas en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor calidad del 'néctar' que contenían (30 %) y menor en las azules (10 %). Luego disminuyó significativamente en el día 3 al invertir las concentraciones de sucrosa, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores azules (30 %). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

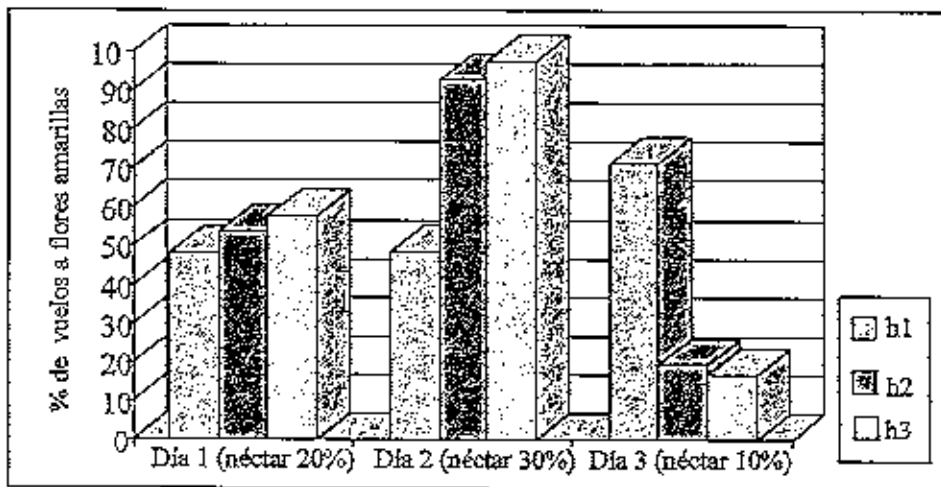


Gráfico 5. Variación de preferencia de *Trigona corvina* a flores amarillas como efecto del cambio en la concentración del 'néctar' a través de los días

El cambio de la calidad del 'néctar' alteró la constancia individual al color en una abeja en el día 2 y otra abeja en el día 3 ($IC > 0.80$), por un comportamiento consistente con la teoría de dieta óptima, visitando las flores con mayor concentración de sucrosa.

La mayoría de las abejas que no fueron muy constantes ($IC < 0.80$), mostraron un cambio de preferencia hacia el color de flor con la mayor calidad de 'néctar' (30%). En el Anexo 27 se puede observar que este comportamiento se presentó casi inmediatamente después de realizar el cambio de calidades.

3.3.3.2 Experimento No. 2 usando diferentes olores y calidades de 'néctar'

Los vuelos de 10 abejas de las 15 observadas no fue por causa del azar, sino debido a la preferencia ($\chi^2, P < 0.05$, Anexo 2). La preferencia entre las 15 abejas en las flores amarillas con dos tipos de esencia (menta y rosa), a igual calidad de 'néctar' (20%), fue

homogéneo (ANDEVA $P = 0.6228$ Anexo No. 31). En general se encontró una preferencia no muy bien definida por el 'néctar' olor a rosa (cuadro No. 8). El IC promedio de las abejas fue de 0.60 (± 0.07) indicando que no estuvieron muy apegadas a un sólo tipo de olor del 'néctar', visitaron ambos tipos como se puede observar en el Anexo No. 30.

Cuadro No. 8 Vuelos de las abejas en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. (SD = sin datos)

Abejas marcadas No.	Día 1 Olores del 'néctar' ('néctar' 20%)									
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	me	ro	me	ro	me	ro	Σ me	Σ ro	% me	Indice de Constancia
1	18	18	17	14	24	9	59	41	59.0	0.48
2	10	2	22	7	18	11	50	20	71.4	0.64
3	22	25	22	19	24	12	68	56	54.8	0.46
4	17	17	20	16	24	19	61	52	54.0	0.52
5	6	26	11	24	22	10	39	60	39.4	0.58
6	11	20	15	16	15	25	41	61	40.2	0.49
7	2	11	14	25	25	22	41	58	41.4	0.49
8	7	16	9	7	SD	SD	16	23	41.0	0.68
9	0	10	17	13	18	17	35	40	46.7	0.54
10	11	10	22	15	17	16	50	41	54.9	0.51
11	5	6	28	12	32	61	65	79	45.1	0.53
12	13	19	12	9	19	18	44	46	48.9	0.42
13	20	18	33	50	15	25	68	93	42.2	0.61
14	10	13	SD	SD	SD	SD	10	13	43.5	0.59
15	SD	SD	20	19	20	13	46	32	59.0	0.61
Totales	158	262	279	699	211	247	699	716		

Los tratamientos (cambios de la calidad del 'néctar') fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.0001$, Anexo 32). El efecto del tratamiento no dependió del comportamiento de la abeja ($F = 0.8827$). Este comportamiento no se debió al azar ($X^2 = 1,479.72$, g.L. = 6. $P < 0.01$). En el gráfico No. 6, se puede observar que la preferencia a flores con 'néctar' olor a menta, en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor calidad del 'néctar' que tenían (30 %) y menor en flores con 'néctar' olor a rosa (10 %), luego disminuyó significativamente en el día 3, al invertir las concentraciones de sucrosa, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores con 'néctar' olor a rosa (30 %). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

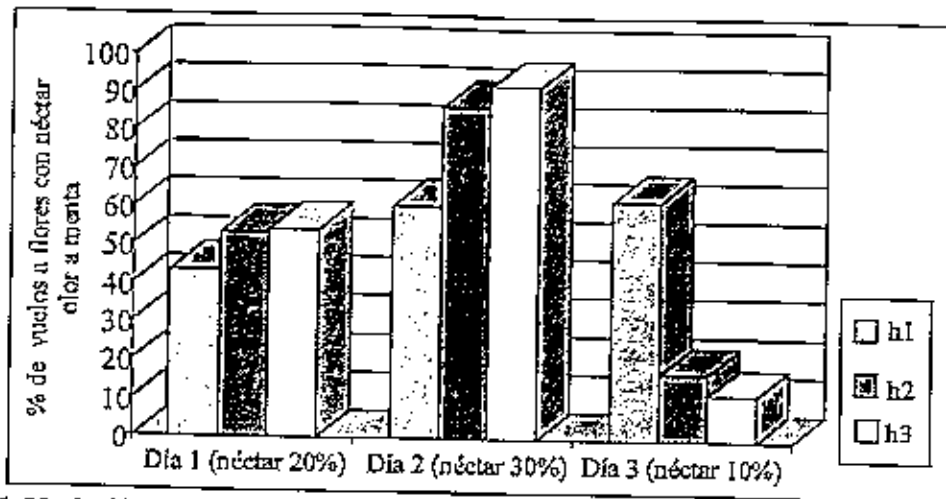


Gráfico 6. Variación de preferencia de *Trigona corvina* al olor a menta como efecto de la variación en la concentración del 'néctar' a través de los días.

No se observó ningún efecto del cambio de calidad de 'néctar' en la constancia al olor a menta en la única abeja con $IC > 0.80$ del día 2, debido a que estaba visitando flores con el olor favorecido. En el día 3 la calidad alteró la constancia de una abeja con un $IC > 0.80$ buscando mayor calidad del 'néctar'. Este resultado está de acuerdo con dieta óptima.

Las demás abejas no mostraron una constancia alta al olor en sus visitas y cambiaron rápidamente su preferencia por el tipo de olor mas favorable en recompensa.

3.3.3.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, variando la calidad del 'néctar'

Comparando los resultados la constancia al color mostradas por las abejas en el experimento No. 1 con la constancia al olor del experimento No. 2, no se encontraron diferencias significativas ($t = 2.00$, $g.l. = 25$ $P = 0.056$). La constancia promedio al color (IC promedio = 0.62 , ± 0.12) y al olor (IC promedio 0.60 , ± 0.07), en ambos casos las abejas no mostraron un comportamiento de acuerdo a la teoría de constancia individual peccoreando en la cuadrícula con las mismas proporciones de flores con 'néctar'.

Se encontraron 4 abejas constantes al color y dos abejas al olor. El cambio de preferencia al variar la calidad del 'néctar' en flores con diferentes colores fue mas rápido que en flores con diferentes olores. El cambio se observó en la mayoría de las abejas, constantes o no, excepto una abeja que en el día 3 mantuvo su preferencia por el color no favorecido. En las flores con diferentes olores se observó un cambio rápido de preferencia en el día 2 en todas las abejas constantes o no, sin embargo en el día 3 las abejas tardaron un poco para cambiar y mas en la única abeja constante.

3.3.4 Comparación de las 3 especies respecto a la constancia al color u olor en el día 1 y el efecto del cambio de calidad de 'néctar' y proporciones de flores con 'néctar', en la constancia individual en la hora 1 del día 2 y 3 del experimento.

Según la prueba de χ^2 cuadrado, no se observan diferencias significativas en la constancia al color y al olor entre las tres especies en 'néctar' con calidad 20 % y 2/3 de proporción de flores con 'néctar'. Excepto en la constancia al olor y 2/3 de proporción de flores con 'néctar', entre *Trigona corvina* y *Tetragona dorsalis*. Mostrando IC promedio de 0.55 (± 0.07) y 0.65 (± 0.18) respectivamente, siendo relativamente constante en su peccoreo *Tetragona dorsalis*. Las abejas de la otra especie, no estuvieron apegadas a un sólo tipo de olor del 'néctar' cuando visitaron las flores, siempre trataron de asegurar el encontrar alimento visitando ambos tipos de flores. (Cuadro No. 9 y 10)

Cuadro No. 9. Comparaciones entre especies de las abejas que mostraron un comportamiento al azar y no al azar sobre la constancia individual en el día 1 de cada experimento.

Experimentos	X^2	gl	Significancia $P < 0.05$
1	3.21	2	n.s.
2	4.60	2	n.s.
3	3.17	2	n.s.
4	6.52	2	s

Cuadro No. 10. Comparaciones entre especies sobre constancia o preferencia en el día 1 del experimento No. 4

Especies	X^2	gl	Significancia $P < 0.05$
N. testaceicornis - T. dorsalis	0.79	2	n.s.
T. dorsalis - T. corvina	4.48	2	s (0.05-0.02)
N. testaceicornis - T. corvina	3.11	2	ns. (0.1-0.05)

En el cuadro No. 11 se encuentran los resultados de la prueba de Kruskal Wallis sobre datos no paramétricos siendo significativamente diferente la constancia al color del experimento No. 1 ('néctar' calidad 20 %), entre *Trigona corvina* con *Nannotrigona testaceicornis* y *Tetragona dorsalis*, mostrando estas dos últimas una fuerte constancia al color azul y amarillo respectivamente (IC > 0.80). En el caso de *Trigona corvina* no se encontró un peccoreo bajo un patrón definido, siendo esta una especie que peccorea de manera colectiva, pudiendo probablemente recordar la información de varios tipos de flores a la vez, es decir que posiblemente no está limitado fisiológicamente. *Nannotrigona testaceicornis* es una especie mas pequeña en tamaño, que peccorea de manera solitaria,

aparentemente necesita especializarse en un tipo de flor para ser más eficiente en su pecorco, probablemente porque no tiene la capacidad para recordar varios tipos de flores a la vez. Al realizar el cambio de calidad de 'néctar' mantuvo su constancia al color preferido aún teniendo la menor calidad (Cuadro No 11). En *Tetragona dorsalis* la constancia individual fue fuerte en el día 1, sin embargo algunas abejas cambiaron su comportamiento a dieta óptima buscando la mayor calidad del 'néctar' al efectuar el cambio de calidades. Otras abejas no volvieron cuando se favoreció el color al que no estaban constante. Es probable que esta especie sea facultativa, comportándose individualmente de manera colectiva o solitaria según sean las circunstancias (Cuadro No 11).

Cuadro No.11. Índice de constancia promedio al color u olor por especie, en día 1

Especies	Exp. No. 1 Colores	Exp. No. 2 Olores	Exp. No.3 Colores	Exp. No.4 Olores
<i>Tetragona dorsalis</i>	0.81(±0.14) **	0.62 (±0.14) *	0.54 (±0.14) ^a	0.65 (±0.18) ^{ab}
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	0.82 (±0.12) ^a	0.55 (±0.08) *	0.70 (±0.17) ^b	0.78 (±0.15) a
<i>Trigona corvina</i>	0.62 (±0.12) ^b	0.60 (±0.07) ^a	0.60 (±0.06) ^b	0.55 (±0.07) ^b

* a, b Las especies con la misma letra no son diferentes en la constancia al color u olor.

En el experimento No. 2 no se encontraron diferencias significativas, las tres especies no mostraron una fuerte constancia al olor en el día 1. Sin embargo en la hora 1 del día 2 y 3 se presentó una fuerte constancia en algunas abejas (IC > 0.80) de las tres especies que cambiaron su comportamiento constante por una dieta óptima, buscando el olor del 'néctar' con mejor calidad (Cuadro No 11).

3.4 CONSTANCIA FLORAL INDIVIDUAL O INSEGURIDAD MÍNIMA

3.4.1 *Tetragona dorsalis*

3.4.1.1 Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'

Las visitas de 6 de las 11 abejas en la cuadrícula con 2/3 de las flores de diferentes colores (amarillo y azul), con 'néctar' olor a menta (20%), no fueron al azar, sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.001$, Anexo 2). La preferencia entre las abejas no fue homogéneo (ANDEVA, $P < 0.05$, Anexo 10). Algunas abejas prefirieron las flores amarillas, otras las flores azules, pero la preferencia general de las 11 abejas fue por el color amarillo. El IC promedio fue 0.54 ± 0.14 , lo que indica que habiendo flores sin 'néctar' (1/3 de cada color) en la cuadrícula, las abejas son inconstantes al color (Cuadro No. 12). Este comportamiento muestra que visitaron las flores independientemente del color, tratando de asegurar el encontrar alimento, este patrón de pecoreo se describe en la teoría de mínima inseguridad (Wells y Wells, 1986).

Cuadro No. 12. Vuelos de las abejas en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos. (SD = sin datos)

Día 1 colores de las flores (2/3 de flores con 'néctar')										
Abejas marcadas No.	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	am	az	am	az	am	az	Σ am	Σ az	% am	Índice de Constancia
1	14	20	35	36	18	26	67	82	45.0	0.52
2	33	7	28	41	19	24	80	72	52.6	0.55
3	24	23	36	35	26	21	86	79	52.1	0.40
4	28	23	22	36	25	22	75	81	48.1	0.48
5	10	4	2	0	6	1	18	5	78.3	0.62
6	4	4	17	6	18	4	39	14	73.6	0.58
7	32	7	30	21	22	17	84	45	65.1	0.53
8	3	8	22	11	30	22	55	41	57.3	0.63
9	27	33	75	26	21	22	123	81	60.3	0.38
10	31	12	44	25	41	8	116	45	72.0	0.53
11	18	11	17	30	SD	SD	35	41	46.1	0.51
Totales	224	152	328	267	226	167	778	586		

Los tratamientos realizados (cambios de proporción de flores con 'néctar'), fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 11). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas. Cada abeja mostró una preferencia diferente según la proporción de flores con 'néctar' utilizada a través de los días (ANDEVA, $P < 0.01$). Este comportamiento no fue debido al azar ($\chi^2 = 918.70$, g.l = 6, $P < 0.001$). En el

gráfico No. 7, se puede observar que la preferencia de todas las abejas a flores amarillas en las horas 2 y 3 del día 2, aumentó debido a la mayor proporción de flores amarillas con 'néctar' (3/3) y menor en las azules (1/3). Luego disminuyó en el día 3 al invertir las proporciones, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores azules (3/3). Estas diferencias fueron significativas según la prueba LSD.

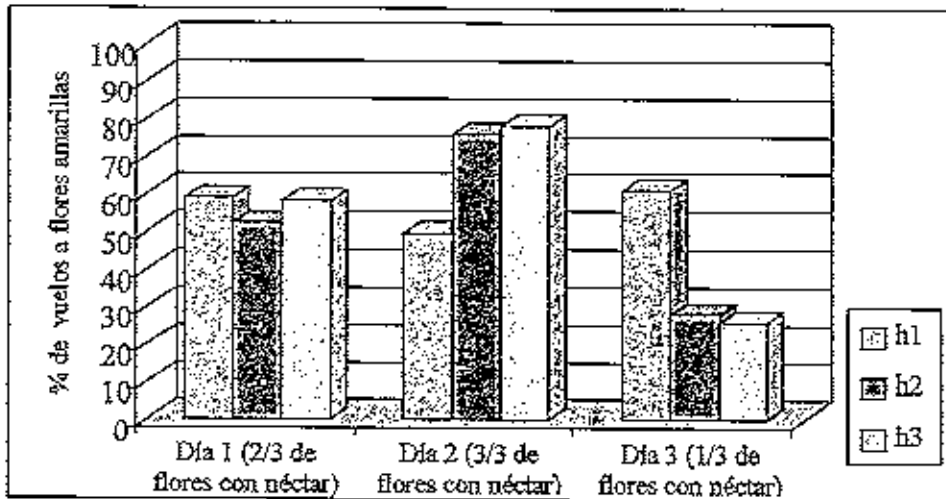


Gráfico 7. Variación de preferencia de *Tetragona dorsalis* a flores amarillas como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.

En la hora 1 del día 2, sólo en 1 de 11 abejas observadas tuvo un IC > 0.80, en la cual la proporción de flores con 'néctar' alteró la constancia al color, visitando el color con la mayor proporción para asegurar el consumo de 'néctar' y de esa manera reducir la inseguridad, teoría que ha sido descrita por Wells y Wells (1986). Igualmente en la hora 1 del día 3, sólo 1 de las 10 abejas mostró un IC > 0.80, la cual mantuvo su constancia al color aún teniendo la menor proporción el color preferido.

En las demás abejas no se encontró una constancia fuerte a un color cuando ambos tipos tenían 2/3 de las flores con 'néctar'. Aparentemente esto influyó en el cambio de preferencia al variar las proporciones entre los colores, estas visitaron con alta frecuencia el tipo de flor que tenía la mayor proporción.

3.4.1.2 Experimento No. 4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'

Las visitas de las 9 abejas en la cuadrícula con 2/3 de las flores amarillas de diferentes olores (menta y rosa), con 'néctar' de 20 % de sucrosa, no fueron al azar, sino debido a la

preferencia (X^2 , $P < 0.001$, Anexo 2). La preferencia entre las abejas no fue homogéneo (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 13). En el cuadro No. 13 se puede observar que 7 de las 9 abejas visitaron las flores con 'néctar' olor a rosa con una preferencia individual variable entre 64 % y 95 %, en general la especie mostró una preferencia por la esencia de rosa. De estas sólo dos mostraron una constancia individual al olor (esencia de rosa), $IC > 0.80$. El IC promedio fue $0.65 (\pm 0.18)$ indicando que no estuvieron muy apegadas a un sólo tipo de olor del 'néctar' cuando visitaron las flores (Cuadro 13).

Cuadro No. 13 Vuelos de las abejas en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. El 'néctar' se colocó en una proporción de 2/3 en ambos tipos de flores. (SD = sin datos)

Abejas marcadas No.	Día 1 Olores del 'néctar' (2/3 de flores con 'néctar')									
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	me	ro	me	ro	me	ro	Σ me	Σ ro	% me	Indice Constancia
1	3	15	13	69	51	60	67	144	31.8	0.72
2	0	9	5	40	39	42	44	91	32.6	0.83
3	4	19	11	45	21	26	36	90	28.6	0.60
4	3	5	10	43	SD	SD	13	48	21.3	0.63
5	50	27	69	62	52	40	171	129	57.0	0.50
6	2	2	11	21	SD	SD	13	23	36.1	0.37
7	3	66	5	87	2	48	10	201	4.7	0.94
8	5	30	10	62	11	32	26	124	17.3	0.77
9	6	4	7	16	28	7	41	27	60.3	0.52
Totales	76	187	135	440	222	271	433	898		

Los tratamientos (cambios de la proporción de flores con 'néctar'), fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 14). El efecto del tratamiento dependió del comportamiento de las abejas. Cada abeja mostró una preferencia diferente según la proporción (ANDEVA, $P < 0.01$), estas respuestas no se debieron al azar ($X^2 = 357.16$, g.l. = 6, $P < 0.01$). En el gráfico No. 8, se muestra que la preferencia por el olor a menta, en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó, debido a la mayor proporción en las flores con 'néctar' olor a menta (3/3) y menor en las de rosa (1/3), luego disminuyó en el día 3 al invertir las proporciones, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores con 'néctar' olor a rosa (3/3). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

El cambio de la proporción de flores con 'néctar' con dos diferentes esencias (menta y rosa), en el día 2 (menta 30%), no alteró la constancia individual al olor de las 4 abejas con $IC > 0.80$, tres constantes al olor a rosa. El mismo comportamiento se encontró en tres de estas abejas en el día 3 (rosa 30%), 2 constantes al azul. Estas abejas visitaron en los días 2 y 3, las flores con 'néctar' olor a rosa independiente de la proporción, este comportamiento es descrito por Wells y Wells (1983), mencionando que el pecoreo de las abejas puede estar determinado por la constancia individual al olor. En el día 3 se

encontró una abeja ($IC > 0.80$) que mostró un comportamiento de acuerdo a una reducción de inseguridad, pero no muy fuerte ya que continuó visitando las flores del otro tipo.

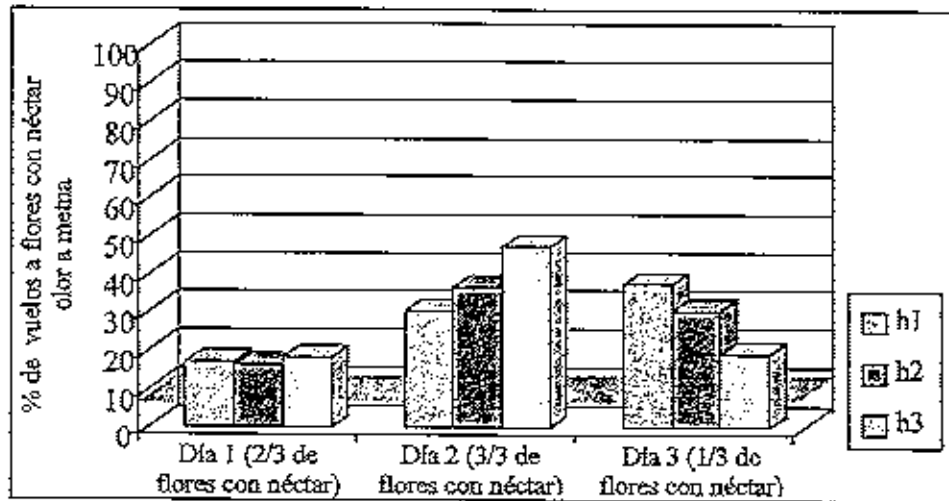


Gráfico 8. Variación de preferencia de *Tetragona dorsalis* al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.

En las demás abejas no se encontró una constancia fuerte a un color cuando ambos tipos tenían 2/3 de las flores con 'néctar'. Aparentemente esto influyó en el cambio de preferencia al variar las proporciones entre olores, estas visitaron con más frecuencia el tipo de flor que tenía la mayor proporción.

La mayoría de las abejas visitaron en la primera hora una flor con las mismas características de la última flor visitada en el día anterior. Este comportamiento es descrito por Waser (1986), quien menciona la capacidad de memoria y aprendizaje de las abejas.

3.4.1.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, 2/3 de flores con 'néctar' y variando las proporciones de flores con 'néctar'.

Comparando los resultados la constancia al color mostradas por las abejas en el experimento No. 3 con la constancia al olor del experimento No. 4, no se encontraron diferencias significativas ($t = 1.97$, g.l. = 18, $P = 0.06$). La constancia en la cuadrícula con iguales proporciones de flores con 'néctar' en los dos colores (amarillo y azul), (IC promedio = 0.54 ± 0.14), fue igual de baja que en las proporciones de flores con 'néctar'

en las dos esencias, (IC Promedio = 0.65 ± 0.18), mostrando que la ausencia de 'néctar' en las flores causa que las abejas visiten cualquier tipo de flor a fin de encontrar alimento.

Al variar la proporción de flores con 'néctar' la única abeja constante al azul en la hora 1 del día 2, mostró una inseguridad mínima al cambiarse al amarillo que representaba la mayor proporción de flores con 'néctar'. Sin embargo otra abeja en el día 3 mantuvo su constancia al color amarillo. Cuando las diferencias en las flores radicaban en olores del 'néctar', las 3 abejas constantes al olor a rosa o menta, mantuvieron su preferencia independientemente del cambio de proporción, excepto en una abeja en el día tres que escogió el olor que representaba la mayor proporción.

3.4.2 *Nannotrigona testaceicornis*

3.4.2.1. Experimento No. 3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'

Los vuelos de 11 de las 12 abejas en la cuadrícula con 2/3 de las flores de diferentes colores (amarillo y azul), con 'néctar' olor a menta (20%), no fue al azar, sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0.05$, Anexo 2). La preferencia entre las abejas no fue homogéneo (ANDEVA, $P < 0.0001$, Anexo 22). Algunas abejas prefirieron las flores amarillas, otras las flores azules, pero la preferencia general de las 12 abejas fue por el color amarillo. De estas 6 abejas mostraron una fuerte constancia (IC > 0.80), siendo el IC promedio de 0.70 ± 0.17 (Cuadro No. 14).

Cuadro No. 14. Vuelos de las abejas en la cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos. (SD = sin datos).

Abejas marcadas No.	Día 1, Colores de flores (2/3 de flores con 'néctar')									
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	am	az	am	az	am	az	Σ am	Σ az	% am	Índice de Constancia
1	46	5	55	0	33	1	134	6	95.71	0.90
2	3	34	20	23	15	17	38	74	33.93	0.59
3	31	5	35	0	SD	SD	66	5	92.96	0.86
4	33	14	14	36	15	26	62	76	44.93	0.62
5	25	19	13	18	6	11	44	48	47.83	0.51
6	27	13	31	13	19	18	77	44	63.64	0.50
7	11	33	4	40	22	0	37	73	33.64	0.75
8	10	19	SD	SD	SD	SD	10	19	34.48	0.41
9	9	12	3	34	1	40	13	86	13.13	0.87
10	34	10	48	8	27	1	109	19	85.16	0.80
11	39	6	51	4	34	5	124	15	89.21	0.80
12	12	3	8	44	33	46	53	93	36.30	0.83
Totales	280	173	282	220	205	165	767	558		

proporciones, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores con 'néctar' olor a rosa (3/3). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

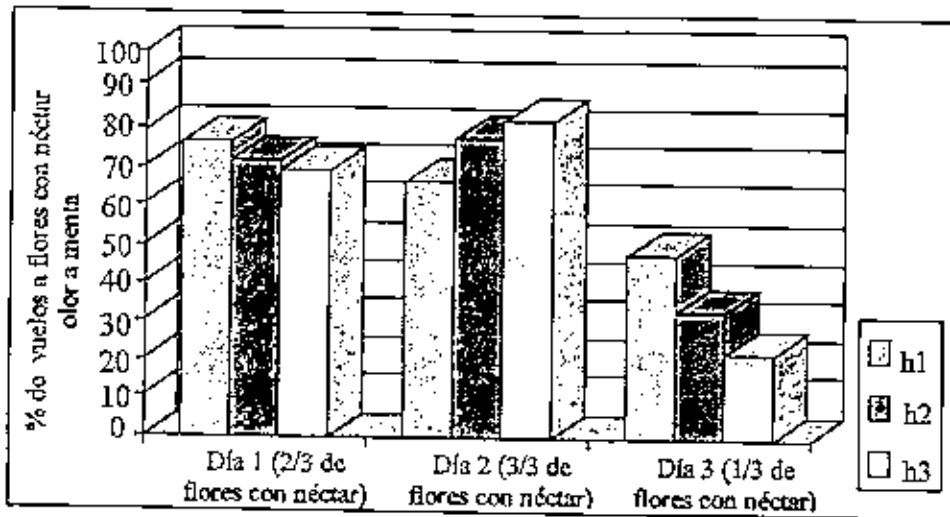


Gráfico 10. Variación de preferencia de *Nannotrigona testaceicornis* al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.

El cambio de la proporción de flores con 'néctar' con dos diferentes esencias (menta y rosa), alteró la constancia individual al olor de 1 abeja con $IC > 0.80$. Esta abeja cambió su preferencia al olor rosa por menta, el cual tenía mayor número de flores con 'néctar' en el día 2. Las otras abejas estaban constantes al color que fue favorecido después del cambio. El mismo comportamiento se dió en 1 abeja en el día 3.

Las abejas no tan constantes también cambiaron su preferencia al olor, buscando el tipo que ofrecía mayor número de flores con 'néctar'. Todas las abejas pecorearon de acuerdo a la teoría de reducción de inseguridad.

3.4.2.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, variando la proporción de flores con 'néctar'

Comparando los resultados de constancia al color mostrada por las abejas en el experimento No. 3 con la constancia al olor del experimento No. 4, no se encontraron diferencias significativas ($t = 1.32$, g.l. = 23, $P = 0.20$) La constancia de las abejas en la cuadrícula con iguales proporciones de flores con 'néctar' en los dos colores (amarillo y azul), (IC promedio = 0.70 ± 0.17), fue igual que en las proporciones de flores con

'néctar' en las dos esencias, (I C promedio = 0.78 ± 0.15). Este patrón puede ser el efecto de la presencia de flores sin 'néctar' en la cuadrícula, en el cual las abejas tratan de encontrar alimento sin especializarse en un determinado tipo de flor con características de colores u olores diferentes.

Al realizar el cambio de proporciones de flores con 'néctar' en las flores diferentes en color, las abejas constantes (I C > 0.80), continuaron en las flores con el color preferido (amarillo o azul) aún teniendo menos flores con 'néctar'. Las otras abejas estaban constantes al color que fue favorecido después del cambio. En el caso de flores diferentes en olores, la única abeja constante mostró un cambio por el tipo con mayor proporción. Algunas abejas constantes o no al color u olor no mostraron una fuerte preferencia por el tipo de flor con mayor proporción. Estas abejas también visitaban el tipo con menos proporción.

3.4.3 *Trigona corvina*

3.4.3.1. Experimento No.3 usando diferentes colores y proporciones de flores con 'néctar'

Los vuelos de las abejas no fueron al azar, sino a la preferencia (χ^2 , $P < 0.001$, Anexo 2). La preferencia entre las 17 abejas volando en la cuadrícula con 2/3 de las flores de diferentes colores (amarillo y azul), con 'néctar' olor a menta (20%), fue homogénea (ANDEVA, $P = 0.3775$, Anexo 34). 8 abejas mostraron preferencia por el color azul y las otras 9 abejas no tuvieron una preferencia definida a ningún color (Anexo 33). En el cuadro No. 16 se puede observar que la preferencia general de las 17 abejas fue por el color azul. El IC promedio fue 0.60 ± 0.06 , lo que indica que habiendo flores sin 'néctar' (1/3 de cada color) en la cuadrícula, las abejas no están apegadas a un color determinado. Este comportamiento muestra que visitaron las flores independientemente del color, tratando de asegurar encontrar alimento, este patrón de pecoreo se describe en la teoría de mínima inseguridad (Wells y Wells, 1986).

Cuadro No. 16. Vuelos de las abejas en una cuadrícula de flores artificiales conteniendo flores de dos tipos: 18 azules (az) y 18 amarillas (am). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa y esencia de menta. El 'néctar' fue colocado en una proporción de 2/3 en ambos tipos. (SD = sin datos)

Día 1. Colores de las flores (2/3 de flores con 'néctar')										
Abejas marcadas No.	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	am	az	am	az	am	az	Σ am	Σ az	% am	Índice de Constancia
1	10	20	18	14	13	31	41	65	38.7	0.61
2	8	24	21	13	10	34	39	0	35.5	0.58
3	10	24	14	15	25	21	49	71	45.0	0.60
4	17	19	19	20	22	20	58	60	49.6	0.48
5	8	8	SD	SD	SD	SD	8	59	50.0	0.60
6	11	16	9	11	15	16	35	8	44.9	0.61
7	2	23	8	3	24	5	29	43	46.0	0.77
8	3	19	9	15	11	31	23	34	26.1	0.61
9	9	17	8	20	18	22	35	65	37.2	0.58
10	12	20	12	17	22	19	46	59	45.1	0.54
11	18	15	13	15	25	13	56	43	56.6	0.60
12	20	14	21	15	22	22	63	51	55.3	0.65
13	12	26	4	26	5	29	21	81	20.6	0.61
14	3	27	16	17	24	9	43	53	44.8	0.53
15	12	24	10	26	20	25	42	75	35.9	0.60
17	6	26	12	19	19	19	37	64	36.6	0.60
18	6	12	12	18	11	22	29	52	35.8	0.53
Totales	167	334	201	267	286	338	654	939		

Los tratamientos (cambios de la proporción de flores con 'néctar'), fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 35). El efecto del tratamiento no dependió del comportamiento de las abejas. (ANDEVA, $P = 0.609$) y no fue debido al azar ($X^2 = 2544.50$, g.l. = 6, $P < 0.001$). En el gráfico No. 11, se puede observar que la preferencia a flores amarillas en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó debido a la mayor proporción de flores amarillas con 'néctar' (3/3) y menor en las azules (1/3), luego disminuyó en el día 3 al invertir las proporciones, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores azules (3/3), estas diferencias fueron significativas según la prueba LSD.

No se encontró una alteración de la constancia individual al color por la variación de las proporciones, ya que ninguna abeja mostró una constancia fuerte al color ($IC = > 0.80$) antes de realizar el cambio. Sin embargo la preferencia al color amarillo varió de acuerdo a las proporciones, siendo mayor en la proporción de 3/3, y menor en la proporción de 1/3.

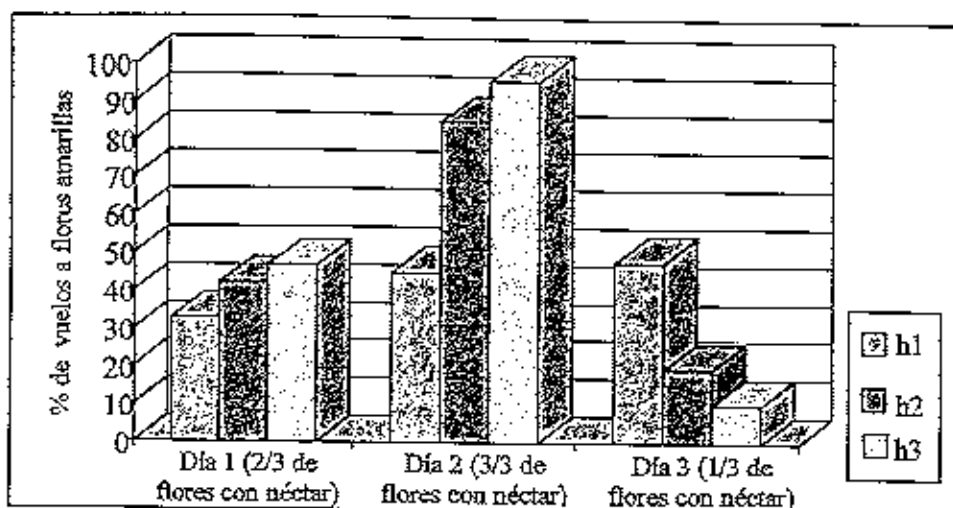


Gráfico 11. Variación de preferencia de *Trigona corvina* a flores amarillas como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.

3.4.3.2. Experimento No. 4 usando diferentes olores y proporciones de flores con 'néctar'

Los vuelos de 8 abejas de 13 observadas, en la cuadrícula con 2/3 de las flores amarillas de diferentes olores (menta y rosa), con 'néctar' de 20 % de sucrosa, no fue por causa del azar sino debido a la preferencia (χ^2 , $P < 0,001$, Anexo 2), sí fue homogéneo (ANDEVA, $P = 0,7474$, Anexo 37). La preferencia general fue por el olor a menta. En el cuadro No. 14 se puede observar que 5 abejas prefirieron el olor a menta, 1 abeja el olor a rosa y en 7 no hubo una preferencia definida por un tipo. El IC promedio fue $0,55 (\pm 0,07)$ indicando que no estuvieron apegadas a un sólo tipo de olor del 'néctar' cuando visitaron las flores, siempre trataron de asegurar el poder encontrar alimento (Cuadro 17).

Cuadro No. 17 Vuelos de las abejas en una cuadrícula con flores amarillas artificiales conteniendo 'néctar' con esencias diferentes: 18 menta (me) y 18 rosa (ro). Cada flor tenía 'néctar' de 20% de sucrosa. El 'néctar' se colocó en una proporción de 2/3 en ambos tipos de flores. (SD = sin datos)

Abejas marcadas No.	Día 1, Olores del 'néctar' (2/3 de flores con 'néctar')									
	Hora 1		Hora 2		Hora 3		Totales			
	me	ro	me	ro	me	ro	Σ me	Σ ro	% me	Indice de Constancia
1	20	23	22	8	19	17	61	48	56.0	0.58
2	28	15	23	11	31	21	82	47	63.6	0.51
3	SD	SD	14	0	15	14	30	17	63.8	0.72
4	19	0	9	18	19	16	47	34	58.0	0.61
5	10	13	15	14	21	8	46	35	56.8	0.54
6	20	16	17	19	32	8	69	43	61.6	0.59
7	11	15	11	13	8	19	30	47	39.0	0.53
8	17	17	16	25	19	16	52	58	47.3	0.44
9	15	14	31	7	36	5	82	26	75.9	0.61
10	15	13	16	17	13	21	44	51	46.3	0.51
11	24	16	16	15	16	20	56	51	52.3	0.51
12	21	24	17	14	21	12	62	50	55.4	0.51
13	15	7	18	18	27	12	60	37	61.9	0.50
Total	76	187	135	440	222	271	721	544		

Los tratamientos realizados (cambios de proporción de flores con 'néctar'), fueron significativamente diferentes (ANDEVA, $P < 0.001$, Anexo 38). El efecto del tratamiento no dependió del comportamiento de las abejas (ANDEVA, $P = 0.5381$, Anexo 38), estas respuestas no se debieron al azar ($X^2 = 789.45$, g.l. = 6, $P < 0.01$). En el gráfico No. 12, se muestra que la preferencia por el olor a menta, en las horas 2 y 3 del día 2 aumentó, debido a la mayor proporción en las flores con 'néctar' olor a menta (3/3) y menor en las de rosa (1/3), luego disminuyó en el día 3 al invertir las proporciones, aumentando el porcentaje de vuelos a las flores con 'néctar' olor a rosa (3/3). Estas diferencias fueron significativas según la prueba de separación de medias (LSD).

No es posible mencionar que el cambio de la proporción de flores con 'néctar' con dos diferentes esencias (menta y rosa), alterará la constancia individual al olor, ya que no se presentó un comportamiento de constancia en las abejas. Sin embargo la preferencia por un olor específico estuvo orientado hacia el tipo con la mayor proporción de flores con 'néctar'.

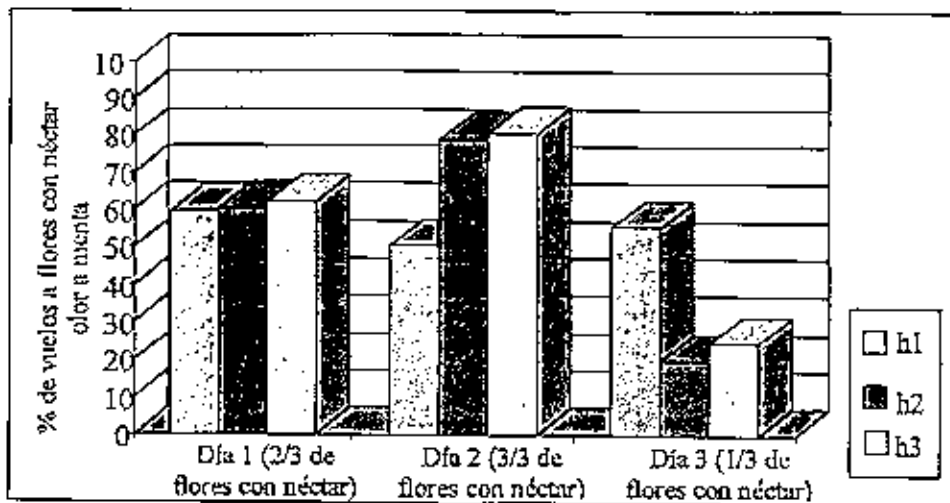


Gráfico 12. Variación de preferencia de *Trigona corvina* al olor a menta como efecto de la variación en la proporción de flores con 'néctar' en los tres días.

3.4.3.3 Comparación de comportamiento de las abejas entre constancia al color y constancia al olor, variando la proporción de flores con 'néctar'

Comparando los resultados la constancia al color mostradas por las abejas en el experimento No. 3 con la constancia al olor del experimento No. 4, se encontraron diferencias significativas ($t = 2.08$, g.l. = 28, $P = 0.0466$). La constancia individual al color (IC promedio = 0.60 ± 0.06), fue mayor que la constancia individual al olor (IC promedio = 0.55 ± 0.07). En la hora 1 del día 2 y 3 de ambos experimentos, no se encontró ninguna abeja con un IC > 0.80 , por lo tanto no se pudo determinar si hubo un cambio de comportamiento dirigido hacia la inseguridad mínima. Sin embargo se encontró un cambio de preferencia hacia el tipo de flor con mayor proporción. Esta preferencia estuvo mas definida cuando las flores se diferenciaban por colores. En todas las abejas se pudo observar que después del cambio también visitaban las flores con el color u olor alternativo con baja proporción.

3.4.4 Comparación de las 3 especies respecto a la constancia al color u olor en el día 1 y el efecto del cambio de calidad de 'néctar' y proporciones de flores con 'néctar', en la constancia individual en la hora 1 del día 2 y 3 del experimento.

En el experimento No. 3 se encontraron diferencias significativas entre *Tetragona dorsalis* con *Nannotrigona testaceicornis* y *Trigona corvina* aunque no se presentó una fuerte constancia (IC promedio < 0.80). La especie *Tetragona dorsalis* mostró una constancia mas bajas que las otras especies. En la hora 1 del día 2 y 3 se presentó una fuerte constancia en algunas abejas (IC > 0.80) de la especie *Nannotrigona testaceicornis*

que se mantuvieron constantes al color. En las otras especies no hubo constancia, por lo tanto no se puede determinar un cambio de comportamiento hacia una reducción de inseguridad (Cuadro No 11).

En el experimento No. 4 el comportamiento de constancia en el día 1 fue parecido entre *Tetragona dorsalis* con *Nannotrigona testaceicornis* y *Trigona corvina*. Encontrándose las diferencias significativas en las dos últimas especies, siendo el IC promedio 0.78 (± 0.15) y 0.55 (± 0.07) respectivamente. Al realizar el cambio de calidades de 'néctar' las abejas de la especie *Nannotrigona testaceicornis* no cambiaron su comportamiento debido a que estaban constantes al tipo que se favoreció en el cambio de proporciones. En *Trigona corvina* no hubo constancia con el que se pueda comparar el efecto del cambio y las abejas de *Tetragona dorsalis* mantuvieron la constancia al olor después del cambio de proporciones (Cuadro No 11),

3.5. EFECTO DE LA PRESENCIA DE OTRAS ABEJAS EN LA CONSTANCIA INDIVIDUAL

No se encontraron diferencias significativas en la constancia individual de una abeja cuando están 12 abejas pecoreando simultáneamente en la misma cuadrícula, comparado con la constancia individual de una sola abeja visitando las flores. Este resultado es aplicado para las tres especies estudiadas: *Tetragona dorsalis* ($t = 1.42$, $gl = 7$ $P = 0.17$), *Nannotrigona testaceicornis*, ($t = 0.72$, $gl = 13$ $P = 0.48$) y *Trigona corvina* flores ($t = -1.06$, $gl = 23$ $P = 0.30$). Esto indica que el comportamiento de constancia individual de una abeja, no es alterado significativamente por la presencia de otras abejas que se encuentran visitando al mismo tiempo las flores.

3.6 COMPARACIÓN DE CONSTANCIA AL COLOR SEGÚN CALIDAD DE 'NÉCTAR' Y PROPORCIÓN DE FLORES CON 'NÉCTAR', DE LAS ABEJAS EN EL DÍA 1 DE LOS EXPERIMENTOS.

Se encontró un efecto significativo de la proporción de flores con 'néctar' en la constancia al color en *Tetragona dorsalis* ($t = 3.283$, $gl = 8$ $P < 0.05$) y *Nannotrigona testaceicornis* ($t = 4.840$, $gl = 8$ $P < 0.01$). Variando en *Tetragona dorsalis*, el índice de constancia de 0.84 (± 0.14) cuando todas las flores tenían 'néctar' a 0.54 (± 0.14) con sólo 2/3 de las flores conteniendo 'néctar'. En *Nannotrigona testaceicornis* el cambio fue de 0.82 ± 0.12 a 0.70 ± 0.17 . Esto indica que en condiciones de ausencia de 'néctar' en algunas flores, las abejas tratarán de asegurar su alimento pecoreando independientemente del color de las flores. En el caso de *Trigona corvina* no se encontró efecto de la proporción en la constancia al color ($t = 0.642$, $gl = 12$ $P = 0.53$), sin embargo esta especie no ha mostrado una fuerte constancia al color cuando todas las flores tenían 'néctar'. La variación fue de 0.62, (± 0.12) a 0.60 (± 0.06).

3.7 COMPARACIÓN DE CONSTANCIA AL COLOR SEGÚN CALIDAD DE 'NÉCTAR' Y PROPORCIÓN DE FLORES CON 'NÉCTAR', DE LAS ABEJAS EN EL DÍA 1 DE LOS EXPERIMENTOS.

Solamente en *Nannotrigona testaceicornis* se encontró un efecto significativo de la proporción de flores con 'néctar' en la constancia al olor ($t = -5.358$, gl 12 $P < 0.0001$), variando el índice de constancia de 0.55 (± 0.08) cuando todas las flores tenían 'néctar' a 0.78 (± 0.15) con sólo 2/3 de las flores conteniendo 'néctar'. Esta especie utilizó la esencia de la fuente de 'néctar' para aumentar su constancia a las flores con olor a menta, como efecto de la proporción de flores con 'néctar', y fijar de esta manera las flores que les podían ofrecer alimento pudiendo ser mas eficientes.

En *Tetragona dorsalis* y *Trigona corvina* el efecto no fue significativo, (IC= 0.62 (± 0.14) a 0.65 (± 0.18), $t = 0.085$, gl 5 $P = 0.936$ y IC = 0.60, (± 0.07) a 0.55 (± 0.07), $\tau = -0.436$, gl 11 $P = 0.671$, respectivamente.

IV. CONCLUSIONES

Las abejas de las tres especies *Tetragona dorsalis*, *Nannotrigona testaceicornis* y *Trigona corvina* lograron encontrar diferencias significativas y bien marcadas en las concentraciones de azúcar en el 'néctar', aún cuando la diferencia eran en 10% de concentración. Se encontró que en bajas concentraciones de azúcar, las abejas mostraron una preferencia mas pronunciada que en altas.

La constancia al color en las flores con 'néctar' de 20 % de concentración de azúcar, se mostró fuerte en *Tetragona dorsalis*, *Nannotrigona testaceicornis*. No así en *Trigona corvina* la cual pecoreó sin patrón definido. Este resultado difiere con los resultados obtenidos por Slaa et al. (1997), donde se menciona mas constante la especie de pecoreo colectivo que las especies de pecoreo solitario. Sin embargo la concentración utilizada por ellos fue mayor (50%) a la de este experimento (20%). Pudiendo esto causar influencias en la baja constancia encontrada en *Trigona corvina*.

La constancia al olor en las flores con 'néctar' de 20% de concentración de azúcar, no se presentó fuerte, ni fue diferente entre las especies, contrario a los resultados del experimento de Slaa et al., 1997, en el cual las especies colectivas fueron mas constantes que las solitarias, la causa pudo haber sido la gran diferencia de calidades de néctar utilizadas.

La mayor constancia al color comparado al olor, indicó que la abejas se especializan mas al color de las flores, quizás por que es una característica mas rápidamente distinguible.

Al colocar 'néctar' solamente en 2/3 de las flores de la cuadrícula se encontró que las abejas de *Tetragona dorsalis* y *Trigona corvina* fueron totalmente inconstantes al color. No así en *Nannotrigona testaceicornis*, en la cual 6 de las 12 abejas observadas tuvieron una constancia fuerte (IC >0.80). Respecto a la constancia al olor, las especies mas constante fueron *Nannotrigona testaceicornis*, *Tetragona dorsalis* y la menos constante *Trigona corvina*.

Las diferentes proporciones de flores con 'néctar' alteraron la constancia al color de las especies de pecoreo solitario.

La presencia de 1/3 de flores sin 'néctar' aumentó la constancia al olor solamente en *Nannotrigona testaceicornis*; hubo una marcada tendencia de las abejas por visitar las pocas flores que tenían 'néctar' de un solo tipo de flor, siendo de esta manera mas eficientes en su pecoreo .

En *Tetragona dorsalis* y *Nannotrigona testaceicornis* la constancia al color fue mayor que al olor en flores con igual calidad de néctar. En *Trigona corvina* no hubo diferencia, la

especie mostró que en condiciones de igual y baja calidad (20%) en flores de diferentes colores, no pecorea de acuerdo a la teoría de constancia individual.

En *Tetragona dorsalis* y *Nannotrigona testaceicornis* la constancia al color fue igual que al olor, las abejas visitaron cualquier tipo de flor cuando sólo 2/3 de estas tenían néctar. En *Trigona corvina* la constancia al color fue mayor que la constancia al olor. Estas abejas no se especializan tanto en el olor del 'néctar' al pecorear.

La presencia de otras abejas en las flores de la cuadrícula no alteró la constancia individual o preferencia de una sola abeja.

No se encontró una preferencia general por un determinado color u olor específico en las tres especies.

En algunas especies la preferencia a un color u olor fue alterada por la presencia de flores sin 'néctar'. En *Tetragona dorsalis* siempre se encontró una preferencia por el color amarillo, en cambio la preferencia al olor varió de menta cuando todas las flores tenían 'néctar' a rosa cuando habían flores sin 'néctar'. En *Nannotrigona testaceicornis* el cambio de preferencia al color fue de azul a amarillo, en cambio al olor varió de ninguna cuando todas las flores tenían 'néctar' a preferir menta con solamente 2/3 de las flores como recompensa. En *Trigona corvina* el cambio de preferencia al color se dio del amarillo al azul y al olor de rosa a menta.

4.1 CONSTANCIA FLORAL INDIVIDUAL O DIETA ÓPTIMA

En relación con la maximización del consumo de alimento por parte de las abejas se puede mencionar que se observó una alteración del comportamiento de constancia individual al color en una manera consistente con la teoría de dieta óptima en *Trigona corvina* y en algunas abejas de *Tetragona dorsalis*, ya que unas abejas con una alta constancia no regresaron mas a la cuadrícula, mostrando una poca flexibilidad en su mecanismo de pecoreo. Las abejas de la especie *Nannotrigona testaceicornis* no cambiaron su constancia al color u olor por la presencia de una mejor calidad de 'néctar'. En el caso de la constancia al olor en las abejas de las tres especies la constancia al olor fue alterada por una dieta óptima. En *Tetragona dorsalis*, el efecto del cambio de calidades de 'néctar' en el color alternativo a su preferencia, se pudo observar hasta en la tercera hora de observación. En *Trigona corvina*, solamente una abeja estuvo constante y cambió a dieta óptima.

En conclusión las abejas de las tres especies pudieron cambiar su constancia al color en una manera consistente con la teoría de dieta óptima. Estos resultados están mencionados por Banschbach (1994), y contrarios a los de Wells et al. (1983), ambos trabajando con *Apis mellifera*.

4.2 CONSTANCIA FLORAL INDIVIDUAL O INSEGURIDAD MÍNIMA

La constancia al color u olor fue alterada por una inseguridad mínima al cambiar las proporciones de flores con 'néctar', por lo menos en una abeja en las especie solitarias. En *Tetragona dorsalis* la abeja constante al color, cambió por una inseguridad mínima y en la especie *Nannotrigona testaceicornis* una abeja constante al olor. En *Trigona corvina* ninguna abeja estuvo constante al color u olor.

Las abejas de las especies *Tetragona dorsalis* y *Nannotrigona testaceicornis*, que no cambiaron su comportamiento, no habían realizado vuelos o fueron poco frecuentes al tipo de flor favorecido después del cambio. Este mismo comportamiento fue igualmente encontrado por Wells et al. (1983) al trabajar con *Apis mellifera*.

Las abejas que no fueron constante a ningún color u olor específico cambiaron su preferencia por el tipo que ofrecía mejor recompensa alimenticia en las tres especies. Este comportamiento está muy relacionado con lo descrito por Waser (1986) sobre la preferencia variable de acuerdo a la abundancia de flores y el alimento que en estas se encuentra.

En muchos casos se observó que las abejas lograron retener en su memoria la información de las flores que visitaron en el día anterior, localizándose en las flores con las mismas características en el día siguiente. Esta es la razón por la que en algunos experimentos, la preferencia por un color u olor determinado varió a través de los días. Este comportamiento es explicado por Waser, (1986) como una limitación fisiológica o morfológica, o intrínseca de las abejas.

En conclusión la alta constancia al color, y baja al olor nos da la idea que las abejas se especializan más al color en una población de plantas polimórficas, probablemente por ser una característica fácilmente distinguible de acuerdo a su genética, pudiendo asociarlo con otras características. Sin embargo las abejas pueden relacionar el olor con la alta calidad del 'néctar' y retener esa información a través de los días como se pudo observar en las tres especies.

El patrón de pecoreo cuando se dejaron flores sin 'néctar' dentro de la cuadrícula fue poco predecible, dando la idea que las abejas en estas circunstancias tratan de asegurar el alimento visitando cualquier tipo de flor.

Se pudo determinar que algunos individuos de estas especies de abejas sin aguijón pueden cambiar su estrategia de pecoreo de acuerdo a las circunstancias que se presenten, expresado por Banschbach, (1994); diferenciándose así de las abejas con aguijón (*Apis mellifera*), las que muestran un rígido comportamiento al visitar las flores, como lo comprobaron Wells et al., (1983) en sus experimentos realizados.

V. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar mas investigaciones de esta naturaleza para estudiar el comportamiento de las abejas sin aguijón, aportando de esta manera con mas conocimientos a la ciencia y específicamente a la biología de éstas.

Se recomienda estudiar mas el comportamiento de constancia floral individual utilizando mas abejas y varias réplicas del o los experimentos, para poder determinar con mayor certeza la estrategia de pecoreo de diferentes especies de abejas sin aguijón .en condiciones ambientales específicas.

Se observó que las abejas muestran diferentes grados de constancia según las calidades del néctar, por lo tanto se recomienda analizar el comportamiento de las mismas especies utilizadas con mayores concentraciones de azúcar.

Se recomienda un análisis comparativo entre *Apis mellifera* y algunas especies de abejas sin aguijón ya que presentan diferentes patrones de comportamiento de pecoreo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- BANSCHBACH, V. S. 1994. Colour association influences honey bee choice between sucrose concentrations. *J. Comp. Physiol* 175: 107-114
- HILL, M. S. P.; WELLS, P.H.; WELLS, H. 1997. Spontaneous flower constancy and learning in honey bees as a function of colour. *Anim. Behav.* 54, 615-627
- HOLDRIDGE, L.R. 1964. Life zone ecology. Tropical Science Centre. San José, Costa Rica.
- JOHNSON, L.K. 1983. Foraging strategies and the structure of stingless bee communities in Costa Rica. *Social Insects of the Tropics* 2:31-57.
- LINDAUER, M; KERR, W. E. 1960. Communication between the workers of stingless bees. *Bee World* 41(2): 29 - 41.
- MICHENER, C. D. 1974. The social behavior of the bee. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. EE.UU. p. 329 - 346.
- RAMÍREZ, ARLAS, J.F.; ORTIZ, MORA, R. A. 1995. Crianza de las abejas sin aguijón. Universidad Nacional de Heredia, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales. Proyecto Regional de Apicultura y Meliponicultura. Boletín divulgativo 21p
- ROOT, A.I. 1984. ABC XYZ de la Apicultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p.490
- ROUBIK, D.W. 1992. Insects of Panama and Mesoamerica selected studies, Stingless bees: A guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests (Hymenoptera:Apidae:Meliponinae) Edited by D. Quintero & A. Aiello. Oxford University Press. p. 496-523
- PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. 1995. Analyses in insect ecology and management. Iowa State University Press, Ames, IA.
- SLAA, E. J., CEVAAL, A., SOMMEIJER, M. J. 1997. Flower constancy of three species of stingless bees (Apidae: meliponinae) in Costa Rica. *Proc. Exper. & Appl. Entomol.*, 8: 79-80.

- WADDINGTON, K; HOLDEN, L. R. 1979. Optimal foraging: On flower selection by bees. *The American Naturalist* 114(2): 179-196.
- WASER, N. M. 1986. Flower constancy: definition, cause, and measurement. *The American Naturalist*. 127(5): 593-603.
- WELLS, H.; WELLS, P.H. 1984. Can honeybees change foraging patterns? *Ecological Entomology*. 9 : 467-473
- WELLS, H.; WELLS, P.H. 1983 . Honey bee foraging ecology: optimal diet, minimal uncertainty or individual constancy? *Journal of Animal Ecology* 52.: 829-836
- WELLS, PH.; WELLS, H. 1985 Ethological isolation of plants 2. Odour selection by honeybees. *Journal of Apicultural Research* 24(2): 86-92
- WELLS, H.; WELLS, P.H. 1986. Optimal diet, minimal uncertainty and individual constancy in the foraging of honeybee, *Apis mellifera*. *Journal of Animal Ecology* 55: 881-891.
- WELLS, H.; WELLS, P.H.; CONTRERAS, D. 1986 . Effects of flower morph frequency and distribution on recruitment and behavior of honeybees. *Journal of Apicultural Research* 25(3): 139-145
- WELLS H.; WELLS P. H.; SMITH, D. 1981. Honeybee responses to reward size and colour in an artificial flower patch . *Journal of Apicultural Research* 20(3): 172-179
- WELLS, H.; WELLS, P.H.; SMITH, D. 1983 . Ethological isolation of plants 1. Colour selection by honeybees. *Journal of Apicultural Research* 22(1): 33-44

ANEXO 1 Preferencias de calidades

Comparaciones entre diferentes calidades de 'néctar' en la especie *Tetragona dorsalis*

	10% - 20%	20% - 30%	30% - 40%	40% - 50%	50% - 60%	10% - 30%	20% - 40%	30% - 50%	40% - 60%						
1	11	1	10	3	7	4	12	0	5	0	6	1	4	3	10
0	11	0	13	1	11	4	11	0	7	0	11	0	4	2	16
0	13	0	21	0	10	2	13	0	11	0	8	0	8	3	11
0	16	0	14	0	11	1	10	0	7	0	11	1	7	4	17

Número de abejas en las fuentes de 'néctar' con diferentes concentraciones. Las preferencias fueron mas fuertes y marcadas entre las concentraciones mas bajas que entre las concentraciones mas altas

Comparaciones entre diferentes calidades de 'néctar' en la especie *Nannotrigona testaceicornis*

	10% - 20%	20% - 30%	30% - 40%	40% - 50%	50% - 60%	10% - 30%	20% - 40%	30% - 50%	40% - 60%								
0	5	3	45	1	30	22	58	22	27	0	25	9	42	1	50	5	16
0	8	2	59	6	54	11	31	37	40	1	28	4	48	7	1	11	30
0	8	0	54	1	62	14	48	13	51	1	36	4	36	6	1	8	20
0	6	0	62	5	92	13	51	17	62	0	35	6	34	6	6	8	21

Número de abejas en las fuentes de 'néctar' con diferentes concentraciones. Las preferencias fueron mas fuertes y marcadas entre las concentraciones mas bajas que entre las concentraciones mas altas

Comparaciones entre diferentes calidades de 'néctar' en la especie *Trigona corvina*

	10% - 20%	20% - 30%	30% - 40%	40% - 50%	50% - 60%	10% - 30%	20% - 40%	30% - 50%	40% - 60%								
6	72	21	62	21	40	42	62	56	65	4	31	23	48	62	32	74	98
2	68	19	65	34	36	52	56	43	72	8	39	20	62	54	66	82	76
3	66	21	64	33	46	47	65	51	73	6	45	17	45	51	69	83	92
1	59	14	63	17	34	43	62	44	61	6	51	15	52	66	58	66	72

Número de abejas en las fuentes de 'néctar' con diferentes concentraciones. Las preferencias fueron mas fuertes y marcadas entre las concentraciones mas bajas que entre las concentraciones mas altas.

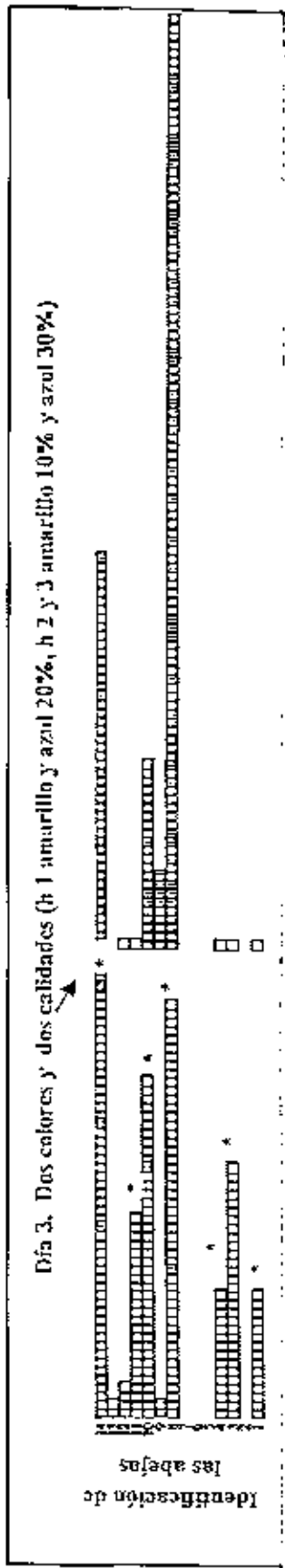
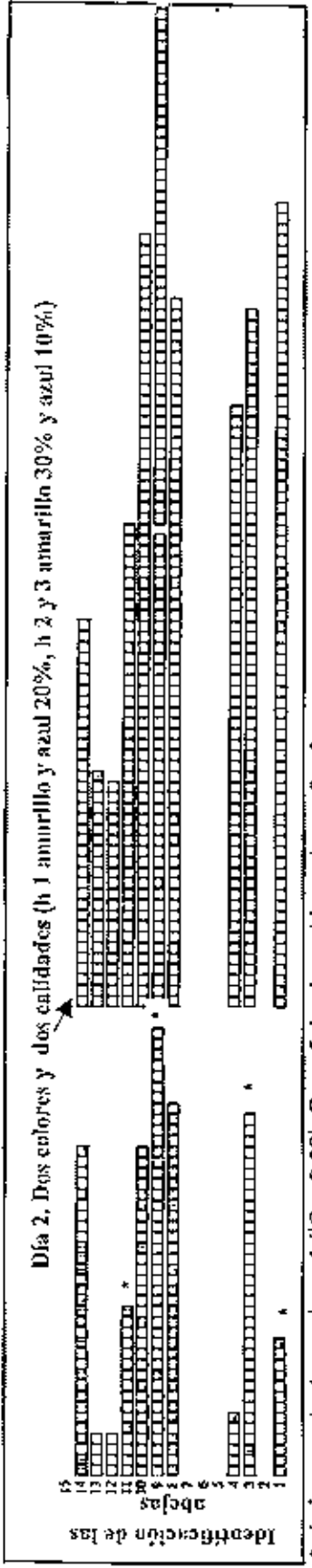
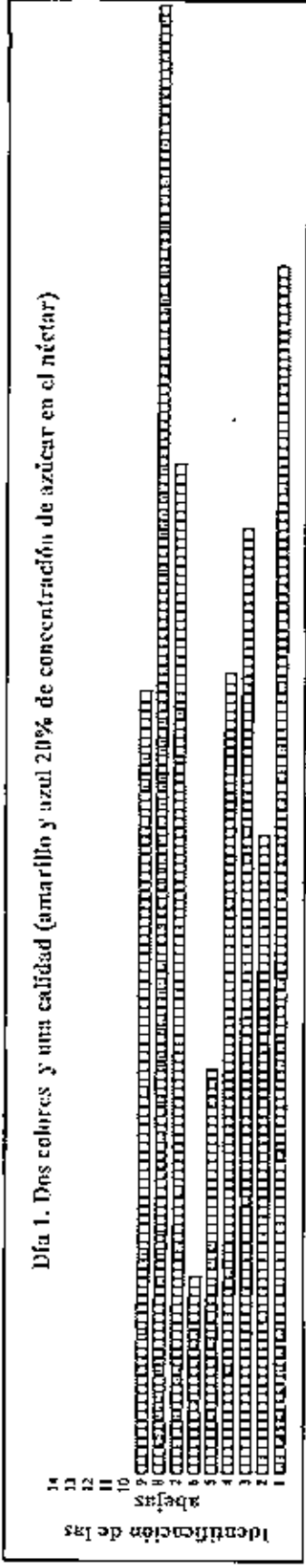
Anexo No. 2 Resultados de la prueba de Chi cuadrado por especie

<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Abejas al azar	Abejas no al azar
Exp. No.1	0	9
Exp. No.2	7	7
Exp. No.3	1	11
Exp. No.4	1	11

<i>Tetragona dorsalis</i>	Abejas al azar	Abejas no al azar
Exp. No.1	0	9
Exp. No.2	0	6
Exp. No.3	4	6
Exp. No.4	0	9

<i>Trigona corvina</i>	abejas al azar	Abejas no al azar
Exp. No.1	2	10
Exp. No.2	5	9
Exp. No.3	3	11
Exp. No.4	5	8

Anexo 3 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Tetragona dorsalis* en flores con dos colores y diferentes calidades de néctar en los tres días del experimento No. 1



* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 4. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Terragona dorsalis*, experimento No. 1

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	10	10834.16254	1083.41625	4.60	0.0076	0.792929	18.80522	15.33501	81.6529130
Error	12	2829.31566	235.77631						
Corrected Total	22	13663.47820							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	8	10600.34805	1325.04351	5.62	0.0041
HORA	2	233.81449	116.90724	0.50	0.6210

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	8	10671.26842	1333.90855	5.66	0.0039
HORA	2	233.81449	116.90724	0.50	0.6210

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	13	5429.460232	361.964015	0.80	0.6635	0.521571	24.63925	21.27814	
86.3587407									
Error	11	4980.352929	452.759357						
Corrected Total	26	10409.813161							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	4765.421252	366.570866	0.81	0.6458
DIA	2	664.038981	332.019490	0.73	0.5024

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	4775.503265	367.346405	0.81	0.6444
DIA	2	664.038981	332.019490	0.73	0.5024

Anexo 5. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Tetragona dorsalis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 1

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	24	42129.96319	1755.41513	13.65	0.0001
Error	14	1799.78306	128.55593		
Corrected Total	38	43929.74625			

R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean
0.959030	14.06999	11.33825	80.5846154

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	13147.29683	1095.60807	8.52	0.0002
DIA	2	19489.87252	9744.93626	75.80	0.0001
ABEJA*DIA	7	9174.94357	1310.70622	10.28	0.0001
HORA	1	38.02453	38.02453	0.30	0.5951
DIA*HORA	2	279.82574	139.91287	1.09	0.3636

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	10956.39595	913.03300	7.10	0.0005
DIA	2	16473.29310	8236.64655	64.07	0.0001
ABEJA*DIA	7	8256.08262	1179.44037	9.17	0.0003
HORA	1	172.25694	172.25694	1.34	0.2664

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	279.82574	139.91287	1.09	0.3636

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	16473.29310	8236.64655	6.98	0.0215

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 128.5559

Critical Value of T= 2.14

Least Significant Difference= 10.672

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 10.38462

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping

T Grouping	Mean	N	DIA
A	97.518	18	2
B	81.166	15	1
C	28.332	6	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 128.5559

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 10.38462

Number of Means 2 3

Critical Range 10.672143 13.023162

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	97.518	18	2
B	81.166	15	1
C	28.332	6	3

Anexo 6 Secuencia de visitas de abejas Individuales de la especie *Tetragona dorsalis* en flores con dos olores y diferentes calidades de néctar en los tres días del experimento No. 2

Día 1. Dos olores y una calidad (menta y rosa 20% de concentración de azúcar en el néctar)	
8	Identificación de las abejas
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

amarillo = menta, azul = rosa

Día 2. Dos olores y dos calidades (h 1 menta y rosa 20%, h 3 y 3 menta 30% y rosa 10%)	
8	Identificación de las abejas
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Día 3. Dos olores y dos calidades (h 1 menta y rosa 20%, h 3 y 3 menta 10% y rosa 30%)	
8	Identificación de las abejas
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 7. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Tetragona dorsalis*, experimento No. 2

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	8	6021.698631	752.712329	4.10	0.0143	0.732131	20.45728	13.54990	66.2350952
Error	12	2203.197025	183.599752						
Corrected Total	20	8224.895656							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	6	5498.767060	916.461177	4.99	0.0088
HORA	2	522.931571	261.465785	1.42	0.2786

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	6	5498.767060	916.461177	4.99	0.0088
HORA	2	522.931571	261.465785	1.42	0.2786

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	8	6112.933052	764.116632	3.35	0.0453	0.748424	18.50905	15.10998	81.6356111
Error	9	2054.802338	228.311371						
Corrected Total	17	8167.735390							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	6	3894.882650	649.147108	2.84	0.0773
DIA	2	2218.050402	1109.025201	4.86	0.0371

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	6	3924.698993	654.116499	2.87	0.0759
DIA	2	2218.050402	1109.025201	4.86	0.0371

Anexo 8. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Tetragona dorsalis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 2

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	22	38414.51881	1746.11449	4.48	0.0017
Error	16	6233.57886	389.59868		
Corrected Total	38	44648.09767			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.860384	26.83756	19.73825	73.5471282	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	7	6683.22453	954.74636	2.45	0.0652
DIA	2	13680.00241	6840.00121	17.56	0.0001
ABEJA*DIA	10	7300.44308	730.04431	1.87	0.1267
HORA	1	3995.73771	3995.73771	10.26	0.0055
DIA*HORA	2	6755.11109	3377.55554	8.67	0.0028

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	7	6926.78327	989.54047	2.54	0.0581
DIA	2	13598.66324	6799.33162	17.45	0.0001
ABEJA*DIA	10	7297.65788	729.76579	1.87	0.1268
HORA	1	3258.44448	3258.44448	8.36	0.0106

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	6755.11109	3377.55554	8.67	0.0028

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	13598.66324	6799.33162	9.32	0.0052

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 389.5987

Critical Value of T= 2.12

Least Significant Difference= 16.445

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 12.94862

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	99.688	13	2
B	61.967	12	1
B	59.199	14	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 16 MSE= 389.5987

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 12.94862

Number of Means 2 3
Critical Range 16.445355 20.016402

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	99.688	13	2
B	61.967	12	1
B	59.199	14	3

Anexo 9 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Tairagona dorsalis* en flores con dos colores y diferentes proporciones de flores con néctar en los tres días del experimento N. 3

Día 1. Dos colores y una proporción (amarillo y azul 2/3 de flores con néctar)

Identificación de las abejas

- 11
- 10
- 9
- 8
- 7
- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

Día 2. Dos colores y dos proporciones (h 1 amarillo y azul 2/3, h 2 y 3 amarillo 3/3 y azul 1/3)

Identificación de las abejas

- 11
- 10
- 9
- 8
- 7
- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

Día 3. Dos colores y dos proporciones (h 1 amarillo y azul 2/3, h 2 y 3 amarillo 1/3 y azul 3/3)

Identificación de las abejas

- 11
- 10
- 9
- 8
- 7
- 6
- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 10. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Tetragona dorsalis*, experimento No. 3

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Mean Root MSE	POROCAMAR
Model	13	12.64521362	972.70874	1.79	0.0587	0.216476	41.93017	23.34233	55.6695408
Error	84	45768.62095	544.86454						
Corrected Total	97	58413.83457							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	12635.73542	1148.70322	2.11	0.0282
HORA	2	9.47821	4.73910	0.01	0.9913

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	12636.37421	1148.76129	2.11	0.0282
HORA	2	9.47821	4.73910	0.01	0.9913

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	11	21860.82659	1960.07514	4.60	0.0001	0.402608	37.18093	20.65334	
55.5482184									
Error	75	31992.03942	426.56053						
Corrected Total	86	53852.86601							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	12617.83935	1401.98215	3.29	0.0020
DIA	2	8942.98724	4471.49362	10.48	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	11300.61950	1255.62439	2.94	0.0048
DIA	2	8942.98724	4471.49362	10.48	0.0001

Anexo 11. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Tetragona dorsalis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 3

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	31	36006.78053	1226.02518	13.53	0.0001
Error	26	2355.18168	90.58391		
Corrected Total	57	40361.96222			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.941648	17.54540	9.517558	54.2453103	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	9976.27922	1108.69769	12.24	0.0001
DIA	2	22775.83730	11387.91865	125.72	0.0001
ABEJA*DIA	17	5211.50360	306.55904	3.38	0.0026
HORA	1	19.25453	19.25453	0.21	0.6486
DIA*HORA	2	21.90589	10.95294	0.12	0.8866

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	8509.42422	945.49158	10.44	0.0001
DIA	2	22775.83730	11387.91865	125.72	0.0001
ABEJA*DIA	17	5211.50360	306.55904	3.38	0.0026
HORA	1	18.11281	18.11281	0.20	0.6585

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	21.90589	10.95294	0.12	0.8866

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	22775.83730	11387.91865	37.15	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 26 MSE= 90.58391
 Critical Value of T= 2.06
 Least Significant Difference= 6.3001
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 19.28571

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	75.002	20	2
B	59.530	20	1
C	25.311	18	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

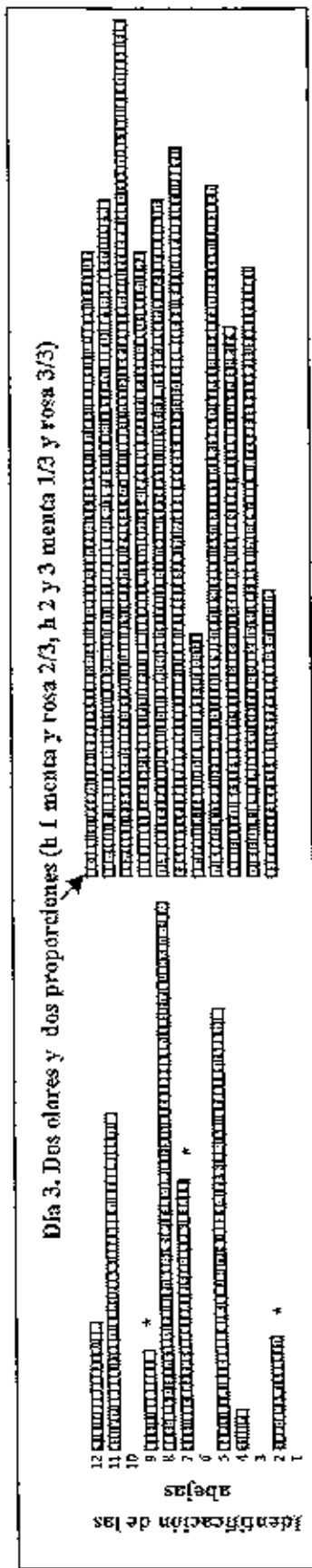
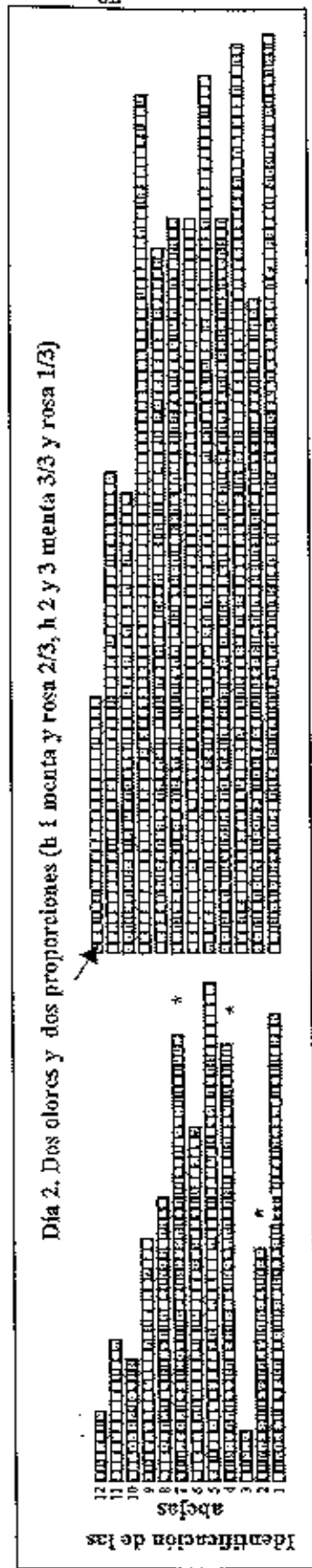
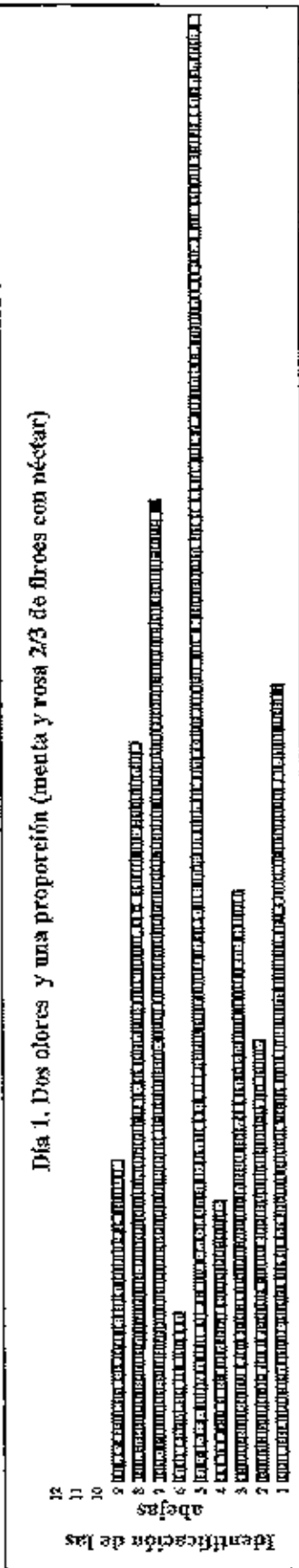
NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 26 MSE= 90.58391
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 19.28571

Number of Means 2 3
 Critical Range 6.3001339 7.6159178
 Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	75.002	20	2
B	59.530	20	1
C	25.311	18	3

Anexo 12. Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Tetragona dorsalis* en flores con dos colores y diferentes proporciones de flores con néctar en los tres días del experimento N. 4



* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 13. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Tetragona dorsalis*, experimento No. 4

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	13	34848.48305	2680.65234	5.18	0.0001	0.463534	56.21691	22.73919	40.4490196
Error	78	40331.51408	517.07069						
Corrected Total	91	75179.99713							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	33740.83338	3067.34849	5.93	0.0001
HORA	2	1107.64967	553.82483	1.07	0.3476

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	33965.40317	3087.76392	5.97	0.0001
HORA	2	1107.64967	553.82483	1.07	0.3476

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	13	39413.55797	3031.81215	6.61	0.0001	0.524256	52.93983	21.41364	
Error	78	35765.43916	458.54409						
Corrected Total	91	75179.99713							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	33740.83338	3067.34849	6.69	0.0001
DÍA	2	5672.72459	2836.36229	6.19	0.0032

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	34238.69501	3112.60864	6.79	0.0001
DÍA	2	5672.72459	2836.36229	6.19	0.0032

Anexo 14. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Tetragona dorsalis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 4

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	34	44480.28616	1308.24371	5.01	0.0001
Error	28	7310.98803	261.10672		
Corrected Total	62	51791.27419			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.859837	38.72169	16.15980	41.7306032	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	19688.98712	1789.90792	6.86	0.0001
DIA	2	10040.19482	5020.09741	19.23	0.0001
ABEJA*DIA	18	13598.55611	755.47534	2.89	0.0057
HORA	1	520.13899	520.13899	1.99	0.1691
DIA*HORA	2	632.40912	316.20456	1.21	0.3130

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	11	18917.43229	1719.76657	6.59	0.0001
DIA	2	9909.30728	4954.65364	18.98	0.0001
ABEJA*DIA	18	12595.22128	722.01229	2.77	0.0077
HORA	1	666.17065	666.17065	2.55	0.1214

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	632.40912	316.20456	1.21	0.3130

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	9909.307275	4954.653638	6.86	0.0061

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 28 MSE= 261.1067
 Critical Value of T= 2.05
 Least Significant Difference= 10.325
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 20.55573

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	55.811	24	2
B	40.284	17	1
C	27.489	22	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 28 MSE= 261.1067
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 20.55573

Number of Means 2 3
 Critical Range 10.324703 12.479972

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	55.811	24	2
B	40.284	17	1
C	27.489	22	3

Día 1. Dos colores y una calidad (amarillo y azul 20% de concentración de azúcar en el néctar)

Identificación de las abejas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Día 2. Dos colores y dos calidades (h1 amarillo y azul 20%, h2 y 3 amarillo 30% y azul 10%)

Identificación de las abejas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

Día 3. Dos colores y dos calidades (h1 amarillo y azul 20%, h2 y 3 amarillo 10% y azul 30%)

Identificación de las abejas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 16. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Nannotrigona testaceicornis*, experimento No. 1

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
Model	11	12380.88516	1125.53501	2.37	0.0594	0.636458	97.75801	21.71314	22.2111111
Error	15	7071.90710	471.46047						
Corrected Total	26	19452.79227							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	8763.491750	973.721306	2.07	0.1030
HORA	2	3617.393414	1808.696707	3.84	0.0451

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	9	8872.166607	985.796290	2.09	0.0993
HORA	2	3617.393414	1808.696707	3.84	0.0451

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	16	29310.69559	1831.91847	2.37	0.0473	0.703001	55.12986	27.81969	30.4621212
Error	16	12382.96636	773.93540						
Corrected Total	32	41693.66195							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	26107.16408	1864.79743	2.41	0.0472
DÍA	2	3203.53151	1601.76575	2.07	0.1587

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	22856.53137	1632.60938	2.11	0.0770
DÍA	2	3203.53151	1601.76575	2.07	0.1587

Anexo 17. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Nannotrigona testaceicornis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 1

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	32	82428.10519	2575.87829	9.61	0.0001
Error	30	8040.83076	268.02769		
Corrected Total	62	90468.93596			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.911121	33.31991	16.37155	49.1344444	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	50283.92933	3867.99456	14.43	0.0001
DIA	2	17968.15197	8984.07599	33.52	0.0001
ABEJA*DIA	14	11919.28518	851.37751	3.18	0.0039
HORA	1	851.37198	851.37198	3.18	0.0848
DIA*HORA	2	1405.36674	702.68337	2.62	0.0893

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	36628.61851	2817.58604	10.51	0.0001
DIA	2	17443.73743	8721.86872	32.54	0.0001
ABEJA*DIA	14	11919.28518	851.37751	3.18	0.0039
HORA	1	709.43798	709.43798	2.65	0.1142

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	1405.36674	702.68337	2.62	0.0893

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	17443.73743	8721.86872	10.24	0.0018

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate. Alpha= 0.05 df= 30 MSE= 268.0277 Critical Value of T= 2.04 Least Significant Difference= 10.429 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 20.55573 Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	69.153	24	2
B	54.681	22	3
C	13.695	17	1

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses. Alpha= 0.05 df= 30 MSE= 268.0277 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 20.55573 Number of Means 2 3 Critical Range 10.429323 12.589331 Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	69.153	24	2
B	54.681	22	3
C	13.695	17	1

Anexo 16. Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Nannotrigona testaceicornis* en flores con dos colores y diferentes calidades de néctar en los tres días del experimento No. 2

Día 1. Dos colores y una calidad (menta y rosa 20% de concentración de azúcar en el néctar)

15	Identificación de las abejas	1	1
14		2	1
13		3	1
12		4	1
11		5	1
10		6	1
9		7	1
8		8	1
7		9	1
6		10	1
5		11	1
4		12	1
3		13	1
2		14	1
1		15	1

Amarillo = menta, azul = rosa

Día 2. Dos colores y dos calidades (h1 menta y rosa 20%, h 2 y 3 menta 30% y rosa 10%)

15	Identificación de las abejas	1	1
14		2	1
13		3	1
12		4	1
11		5	1
10		6	1
9		7	1
8		8	1
7		9	1
6		10	1
5		11	1
4		12	1
3		13	1
2		14	1
1		15	1

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Día 3. Dos colores y dos calidades (h1 menta y rosa 20%, h 2 y 3 menta 10% y rosa 30%)

15	Identificación de las abejas	1	1
14		2	1
13		3	1
12		4	1
11		5	1
10		6	1
9		7	1
8		8	1
7		9	1
6		10	1
5		11	1
4		12	1
3		13	1
2		14	1
1		15	1

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 19. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Nummotrigona testaceicornis*, experimento No. 2

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	15	6957.231843	463.815457	1.83	0.0958	0.555371	34.97139	15.91162	45.4989474
Error	22	5569.949710	253.179532						
Corrected Total	37	12527.181558							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	6795.541525	522.733963	2.06	0.0647
HORA	2	161.690324	80.845162	0.32	0.7300

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	6879.963879	529.227991	2.09	0.0615
HORA	2	161.690324	80.845162	0.32	0.7300

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR Model	16	15248.70768	953.04423	2.71	0.0201	0.695513	32.73634	18.74437	
Error	19	6675.64015	351.35159						
Corrected Total	35	21924.34783							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	5629.752197	402.125157	1.14	0.3847
DIA	2	9618.935480	4809.477740	13.69	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	5307.488022	379.106287	1.08	0.4302
DIA	2	9618.935480	4809.477740	13.69	0.0002

Anexo 20. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Nannotrigona testaceicornis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 2

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	43	104391.9862	2427.7206	19.62	0.0001
Error	38	4701.7169	123.7294		
Corrected Total	81	109093.7031			

R-Square	C.V.	Root.MSE	PORCAMAR Mean
0.956902	22.25429	11.12337	49.9830488

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	7738.19789	552.72842	4.47	0.0001
DIA	2	90115.86201	45057.93101	364.17	0.0001
ABEJA*DIA	24	5604.99699	233.54154	1.89	0.0389
HORA	1	261.19905	261.19905	2.11	0.1544
DIA*HORA	2	671.73028	335.86514	2.71	0.0791

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	14	5917.67638	422.69117	3.42	0.0013
DIA	2	90115.86201	45057.93101	364.17	0.0001
ABEJA*DIA	24	5604.99699	233.54154	1.89	0.0389

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
HORA	1	288.50091	288.50091	2.33	0.1350
DIA*HORA	2	671.73028	335.86514	2.71	0.0791

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	90115.86201	45057.93101	192.93	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 38 MSE= 123.7294

Critical Value of T= 2.02

Least Significant Difference= 6.0949

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 27.3

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	92.101	28	2
B	44.994	28	1
C	9.998	26	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 38 MSE= 123.7294

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 27.3

Number of Means	2	3
Critical Range	6.09506	7.342675

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	92.101	28	2
B	44.994	28	1
C	9.998	26	3

Anexo 22. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Nannotrigona testaceicornis*, experimento No. 3

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	14	51230.02075	3659.28720	48.20	0.0001	0.967038	13.30375	1.713254	65.4947368
Error	23	1746.17819	75.92079						
Corrected Total	37	52976.19895							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	49914.28728	4159.52394	54.79	0.0001
HORA	2	1315.73347	657.86674	8.67	0.0016

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	49677.89719	4139.82477	54.53	0.0001
HORA	2	1315.73347	657.86674	8.67	0.0016

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	18	43057.64762	2392.09153	6.62	0.0001	0.862489	33.15242	19.00821	54.0736842
Error	19	6864.92606	361.31190						
Corrected Total	37	49922.57368							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	36701.86868	2293.86679	6.35	0.0001
DLA	2	6355.77894	3177.88947	8.80	0.0020

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	35035.30310	2189.70644	6.06	0.0002
DLA	2	6355.77894	3177.88947	8.80	0.0020

Anexo 23. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Nannotrigona testaceicornis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 3

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	40	89535.48637	2238.38716	12.80	0.0001
Error	33	5771.72468	174.90075		
Corrected Total	73	95307.21106			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.939441	24.90895	13.22500	53.0933784	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	60180.22736	3761.26421	21.51	0.0001
DIA	2	13949.72852	6974.86426	39.88	0.0001
ABEJA*DIA	19	14629.16603	769.95611	4.40	0.0001
HORA	1	5.17883	5.17883	0.03	0.8644
DIA*HORA	2	771.18563	385.59282	2.20	0.1263

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	55351.20896	3459.45056	19.78	0.0001
DIA	2	14718.46312	7359.23156	42.08	0.0001
ABEJA*DIA	19	14940.85292	786.36068	4.50	0.0001
HORA	1	27.38160	27.38160	0.16	0.6949

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	771.18563	385.59282	2.20	0.1263

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	14718.46312	7359.23156	9.36	0.0015

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate. Alpha= 0.05 df= 33 MSE= 174.9007 Critical Value of t^* = 2.03 Least Significant Difference= 7.6853 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 24.51429 Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	69.831	26	2
B	58.773	22	1
C	31.550	26	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses. Alpha= 0.05 df= 33 MSE= 174.9007 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 24.51429 Number of Means 2 3 Critical Range 7.685437 9.2691369 Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	69.831	26	2
B	58.773	22	1
C	31.550	26	3

Anexo. 24. Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Nannotrigona testaceicornis* en flores con dos olores y diferentes proporciones de flores con néctar en los tres días del experimento N. 4

Día 1. Dos olores y una proporción (menta y rosa 2/3 de flores con néctar)

13	Identificación de las abejas	1	1
12		2	1
11		3	1
10		4	1
9		5	1
8		6	1
7		7	1
6		8	1
5		9	1
4		10	1
3		11	1
2		12	1
1		13	1

Amarillo = menta, azul = rosa

Día 2. Dos olores y dos proporciones (h1 menta y rosa 2/3, h 2 y 3 menta 3/3 y rosa 1/3)

13	Identificación de las abejas	1	1
12		2	1
11		3	1
10		4	1
9		5	1
8		6	1
7		7	1
6		8	1
5		9	1
4		10	1
3		11	1
2		12	1
1		13	1

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Día 3. Dos olores y dos proporciones (h1 menta y rosa 2/3, h 2 y 3 menta 1/3 y rosa 3/3)

13	Identificación de las abejas	1	1
12		2	1
11		3	1
10		4	1
9		5	1
8		6	1
7		7	1
6		8	1
5		9	1
4		10	1
3		11	1
2		12	1
1		13	1

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 25. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Nannotrigona testaceicornis*, experimento No. 4

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	12	27739.60363	2311.63364	10.60	0.0001	0.846928	20.80838	14.76424	70.9516667
Error	23	5013.60727	217.98292						
Corrected Total	35	32753.21090							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	10	27454.80448	2745.48045	12.59	0.0001
HORA	2	284.79915	142.39958	0.65	0.5297

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	10	27454.80448	2745.48045	12.59	0.0001
HORA	2	284.79915	142.39958	0.65	0.5297

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	F R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	14	19659.42807	1404.24486	2.10	0.0582	0.571567	40.90796	25.58103	69.2664865
Error	22	14736.21017	669.82774						
Corrected Total	36	34395.63824							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	14967.22958	1247.26913	1.86	0.0995
DIA	2	4692.19850	2346.09925	3.50	0.0478

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	15404.12138	1283.67678	1.92	0.0897
DIA	2	4692.19850	2346.09925	3.50	0.0478

Anexo 26. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Namotrigona testaceicornis* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 4

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	38	74709.22665	1966.03228	7.53	0.0001
Error	39	10176.17822	260.92765		
Corrected Total	77	84885.40487			
	R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean	
	0.880119	26.71193	16.15325	60.4720513	

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	16862.35342	1405.19612	5.39	0.0001
DIA	2	35695.05807	17847.52903	68.40	0.0001
ABEJA*DIA	21	19849.60286	945.21918	3.62	0.0003
HORA	1	439.54135	439.54135	1.68	0.2019
DIA*HORA	2	1862.67095	931.33547	3.57	0.0377

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	17920.00314	1494.07360	5.73	0.0001
DIA	2	33630.03263	16815.01631	64.44	0.0001
ABEJA*DIA	21	19849.60286	945.21918	3.62	0.0003
HORA	1	463.11661	463.11661	1.77	0.1905

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	1862.67095	931.33547	3.57	0.0377

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	33630.03263	16815.01631	17.79	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate. Alpha= 0.05 df= 39 MSE= 260.9276 Critical Value of T= 2.02 Least Significant Difference= 9.0798 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 25.89723 Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	80.150	28	2
B	68.978	24	1
C	31.429	26	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses. Alpha= 0.05 df= 39 MSE= 260.9276 WARNING: Cell sizes are not equal. Harmonic Mean of cell sizes= 25.89723 Number of Means 2 3 Critical Range 9.080182 10.936651 Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	80.150	28	2
B	68.978	24	1
C	31.429	26	3

Anexo 28. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Trigona corvina*, experimento No. 1

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	15	23319.01431	1554.60095	1.37	0.1830	0.196217	59.79232	33.72225	56.3989600
Error	84	95523.96412	1137.19005						
Corrected Total	99	118842.97842							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	23247.67337	1788.28257	1.57	0.1096
HORA	2	71.34093	35.67047	0.03	0.9691

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	23272.54515	1790.19578	1.57	0.1091
HORA	2	71.34093	35.67047	0.03	0.9691

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	15	58937.25432	3929.15029	3.31	0.0001	0.495925	47.35037	26.70512	56.3989600
Error	84	59905.72410	713.16338						
Corrected Total	99	118842.97842							

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	23247.67337	1788.28257	2.51	0.0060
DIA	2	35689.58095	17844.79047	25.02	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	18271.87858	1405.52912	1.97	0.0333
DIA	2	35689.58095	17844.79047	25.02	0.0001

Ancxo 29. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Trigona corvina* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 1

Dependent Variables: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	24	42129.96319	1755.41513	13.65	0.0001
Error	14	1799.78306	128.55593		
Corrected Total	38	43929.74625			

R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean
0.959030	14.06999	11.33825	80.5846154

Dependent Variables: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	13147.29683	1095.60807	8.52	0.0002
DIA	2	19489.87252	9744.93626	75.80	0.0001
ABEJA*DIA	7	9174.94357	1310.70622	10.20	0.0001
HORA	1	38.02453	38.02453	0.30	0.5951
DIA*HORA	2	279.82574	139.91287	1.09	0.3636

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	10956.39595	913.03300	7.10	0.0005
DIA	2	16473.29310	8236.64655	64.07	0.0001
ABEJA*DIA	7	8256.08252	1179.44037	9.17	0.0003
HORA	1	172.25694	172.25694	1.34	0.2664

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	279.82574	139.91287	1.09	0.3636

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	16473.29310	8236.64655	6.98	0.0215

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 128.5559

Critical Value of T= 2.14

Least Significant Difference= 10.672

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 10.38462

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	97.518	18	2
B	81.166	15	1
C	28.332	6	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 128.5559

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 10.38462

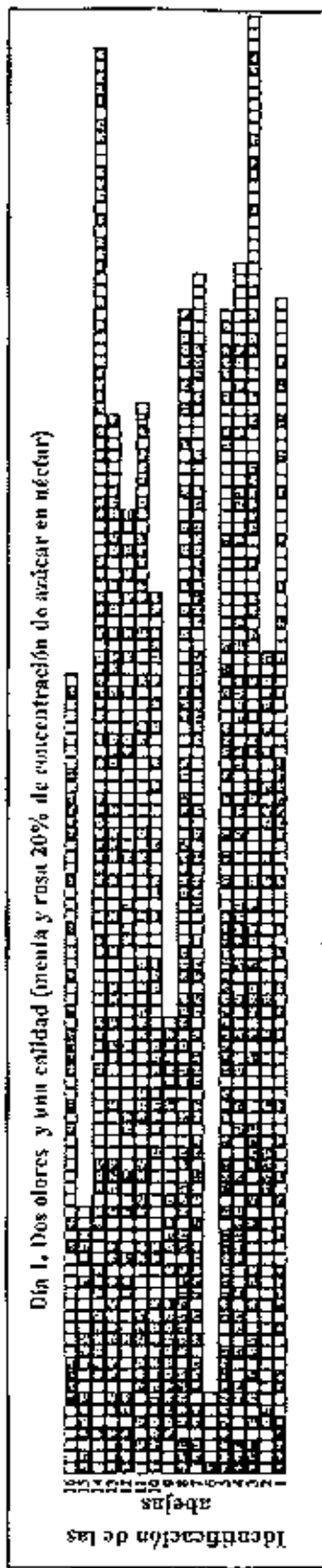
Number of Means 2 3

Critical Range 10.672143 13.023162

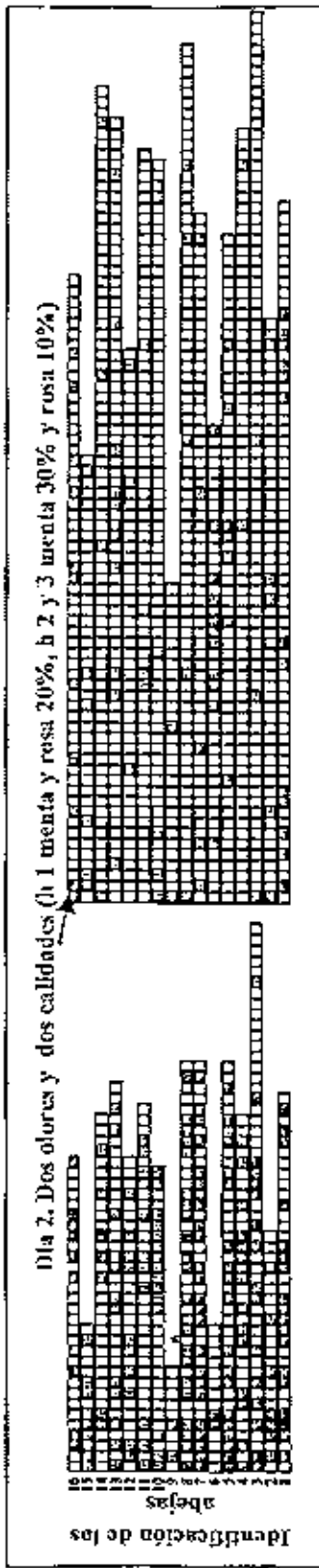
Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	97.518	18	2
B	81.166	15	1
C	28.332	6	3

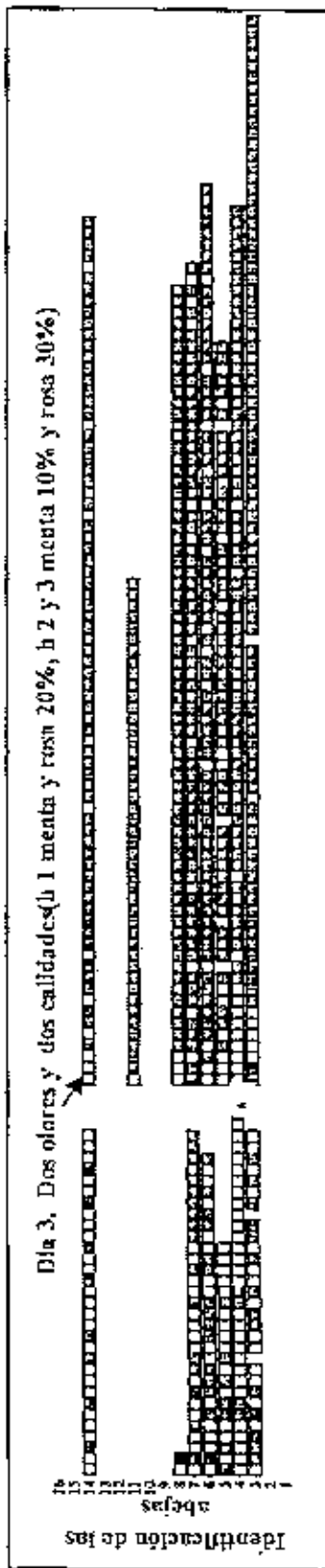
Anexo 30 Secuencia de visitas de abejas individuales de la especie *Trigona corvina* en flores con dos colores y diferentes calidades de néctar en los tres días del experimento No. 2



amarrillo = menta, azul = rosa



* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3



* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 31. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de Trigona corvina, experimento No. 2

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	17	6705.861469	394.462439	0.90	0.5786	0.371062	41.54321	20.90341	50.3293182
Error	26	11366.204410	437.161708						
Corrected Total	43	18072.065880							

Source	DF	Type I	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	5556.059613	370.403974	0.85	0.6228
HORA	2	1149.801856	574.900928	1.32	0.2857

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	5459.414199	363.960947	0.83	0.6368
HORA	2	1149.801856	574.900928	1.32	0.2857

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR Mean									
Model	17	10734.05270	631.41486	2.31	0.0377	0.662589	30.42969	16.53197	54.3284211
Error	20	5466.12080	273.30604						
Corrected Total	37	16200.17351							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	8203.232389	546.882159	2.00	0.0738
DÍA	2	2530.820314	1265.410157	4.63	0.0223

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	8249.052568	549.936838	2.01	0.0722
DÍA	2	2530.820314	1265.410157	4.63	0.0223

Anexo 32. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Trigona corvina* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 2

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	61	68338.69947	1666.79755	7.96	0.0001
Error	34	7118.90169	209.37946		
Corrected Total	75	75457.60116			

R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean
0.905657	24.20843	14.46995	59.7723684

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	9910.88155	660.72544	3.16	0.0027
DIA	2	54725.26285	27362.63143	130.68	0.0001
ABEJA*DIA	21	2680.80085	127.65718	0.61	0.8827
HORA	1	242.41692	242.41692	1.16	0.2895
DIA*HORA	2	779.33730	389.66865	1.86	0.1710

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	15	1004.50217	66.95348	0.32	0.9892
DIA	2	54006.46766	27003.23383	128.97	0.0001
ABEJA*DIA	21	2680.75565	127.65503	0.61	0.8827
HORA	1	56.56884	56.56884	0.27	0.6066

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	779.33730	389.66865	1.86	0.1710

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	54006.46766	27003.23383	211.53	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 34 MSE= 209.3795

Critical Value of T= 2.03

Least Significant Difference= 8.5317

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 23.21248

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	89.735	31	2
B	53.439	29	1
C	13.199	16	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 34 MSE= 209.3795

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 23.21248

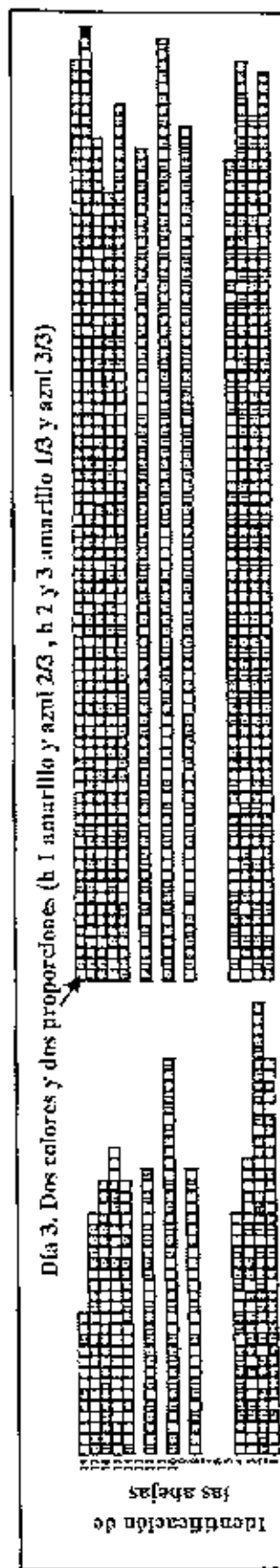
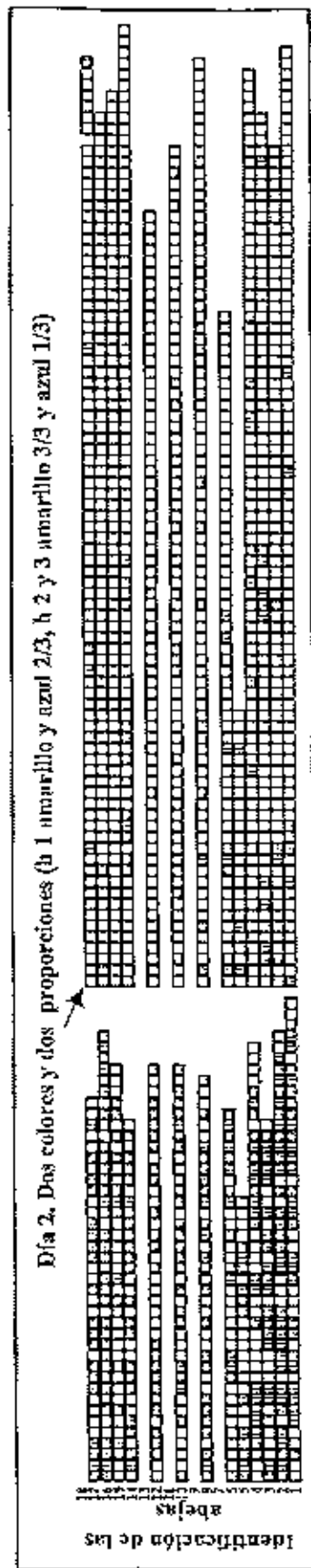
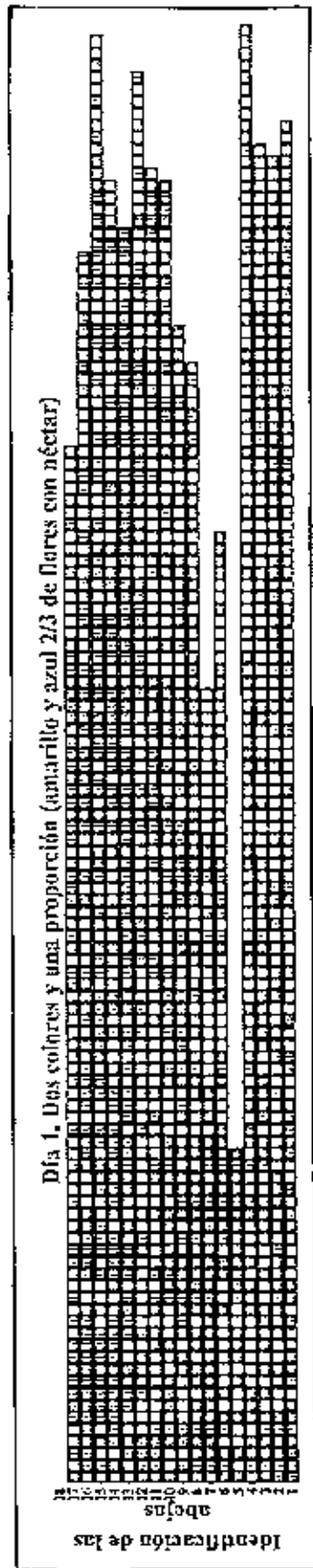
Number of Means 2 3

Critical Range 8.6318704 10.407948

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	89.735	31	2
B	53.439	29	1
C	13.199	16	3

Anexo 33 Secuencia de visitas de abejas Individuales de la especie *Trigona corvina* en flores con dos colores y diferentes proporciones de flores con néctar en los tres días del experimento N. 3



* abejas constantes en hora 1 (IC > 0.80). Se señale el cambio en horas 2 y 3

Anexo 34. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia *Trigona corvina*, experimento No. 3

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	18	5688.868577	316.048254	1.43	0.1887	0.461531	37.00262	14.87415	40.1975510
Error	30	6637.205729	221.240191						
Corrected Total	48	12326.074306							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	3981.959773	248.872486	1.12	0.3775
HORA	2	1706.908804	853.454402	3.86	0.0323

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	16	4193.445052	262.090316	1.18	0.3334
HORA	2	1706.908804	853.454402	3.86	0.0323

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	19	5536.719618	291.406296	0.83	0.6568	0.417489	45.84682	18.73890	
40.8728371									
Error	22	7725.223839	351.146538						
Corrected Total	41	13261.943457							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	17	2763.228524	162.542854	0.46	0.9452
DIA	2	2773.491094	1386.745547	3.95	0.0342

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	17	3681.750047	216.573532	0.62	0.8437
DIA	2	2773.491094	1386.745547	3.95	0.0342

Anexo 35. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el color amarillo de *Trigona corvina* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 3

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	43	77795.22501	1809.19128	13.43	0.0001
Error	37	4985.09284	134.73224		
Corrected Total	80	82780.31785			

R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean
0.939779	23.40230	11.60742	49.5994815

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	17	6378.93584	375.23152	2.79	0.0046
DIA	2	67509.79662	33754.89831	250.53	0.0001
ABEJA*DIA	21	2500.83116	119.08720	0.88	0.6099
HORA	1	95.58066	95.58066	0.71	0.4051
DIA*HORA	2	1310.08071	655.04036	4.86	0.0133

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	17	3042.44094	178.96711	1.33	0.2294
DIA	2	67509.79662	33754.89831	250.53	0.0001
ABEJA*DIA	21	2500.83116	119.08720	0.88	0.6099
HORA	1	78.33614	78.33614	0.58	0.4506

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	1310.08071	655.04036	4.86	0.0133

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	67509.79662	33754.89831	283.45	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 37 MSB= 134.7322
 Critical Value of T= 2.03
 Least Significant Difference= 6.4528
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 26.56827
 Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	90.045	25	2
B	44.058	32	1
C	14.857	24	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 37 MSE= 134.7322 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 26.56827 Number of Means 2 3 Critical Range
 6.4529988 7.7754582

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	90.045	25	2
B	44.058	32	1
C	14.857	24	3

Día 1. Dos olores y una proporción (menta y rosa 2/3 de flores con néctar)

Identificación de las abejas

- 1) Observar el comportamiento de las abejas en las flores de menta y rosa.
- 2) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa.
- 3) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar.
- 4) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa sin néctar.
- 5) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 6) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 7) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 8) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 9) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 10) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 11) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 12) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.

amariño = menta, azul = rosa

Día 2. Dos olores y dos proporciones (h1 menta y rosa 2/3, h 2 y 3 menta 3/3 y rosa 1/3)

Identificación de las abejas

- 1) Observar el comportamiento de las abejas en las flores de menta y rosa.
- 2) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa.
- 3) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar.
- 4) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa sin néctar.
- 5) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 6) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 7) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 8) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 9) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 10) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 11) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 12) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.

Se señala el cambio en horas 2 y 3

Día 3. Dos olores y dos proporciones (h1 menta y rosa 2/3, h 2 y 3 menta 1/3 y rosa 3/3)

Identificación de las abejas

- 1) Observar el comportamiento de las abejas en las flores de menta y rosa.
- 2) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa.
- 3) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar.
- 4) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa sin néctar.
- 5) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 6) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 7) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 8) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 9) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 10) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 11) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.
- 12) Registrar el número de visitas a las flores de menta y rosa con néctar y sin néctar.

* Abejas constantes en hora 1 (IC = 0.80). Se señala el cambio en horas 2 y 3

Anexo 37. Análisis de varianza de efecto de día en la preferencia de *Trigona corvina*, experimento No. 4

Análisis en tres horas del día 1.

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean PORCAMAR
Model	14	2940.938441	210.067032	0.61	0.8285	0.263351	32.60553	18.51400	56.7817949
Error	24	8226.440333	342.768347						
Corrected Total	38	11167.378774							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	2827.162374	235.596865	0.69	0.7174
HORA	2	113.776067	56.888033	0.17	0.8480

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	12	2827.162374	235.596865	0.69	0.7474
HORA	2	113.776067	56.888033	0.17	0.8480

Análisis de hora 1 en los tres días

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	R-Square	C.V.	Root MSE	Mean
PORCAMAR									
Model	15	4568.086898	304.539127	1.30	0.2858	0.494240	30.77292	15.28816	
Error	20	4674.556191	233.727825						
Corrected Total	35	9242.643089							

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	4004.336589	308.02891	1.32	0.2810
DIA	2	563.750309	281.875155	1.21	0.3203

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	4091.339243	314.718403	1.35	0.2668
DIA	2	563.750309	281.875155	1.21	0.3203

Anexo 38. Análisis de varianza y separación de medias de preferencia por el olor a menta de *Trigona corvina* en horas 2 y 3 de los tres días del experimento No. 4

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	39	39809.17957	1020.74819	6.33	0.0001
Error	34	5480.86792	161.20200		
Corrected Total	73	45290.04749			

R-Square	C.V.	Root MSE	PORCAMAR Mean
0.878983	24.91834	12.69653	50.9525811

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	8184.25649	629.55819	3.91	0.0007
DIA	2	28304.06059	14152.03030	87.79	0.0001
ABEJA*DIA	21	3218.97430	153.28449	0.95	0.5381
HORA	1	68.36939	68.36939	0.42	0.5193
DIA*HORA	2	33.51880	16.75940	0.10	0.9015

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ABEJA	13	4202.05619	323.28125	2.01	0.0518
DIA	2	28304.06059	14152.03030	87.79	0.0001
ABEJA*DIA	21	3218.97430	153.28449	0.95	0.5381
HORA	1	69.66194	69.66194	0.43	0.5154

Dependent Variable: PORCAMAR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA*HORA	2	33.51880	16.75940	0.10	0.9015

Tests of Hypotheses using the Type III MS for ABEJA*DIA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIA	2	28304.06059	14152.03030	92.33	0.0001

T tests (LSD) for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 34 MSE= 161.202

Critical Value of T= 2.03

Least Significant Difference= 7.3524

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 24.63158

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DIA
A	72.307	24	2
B	57.937	26	1
C	22.032	24	3

Student-Newman-Keuls test for variable: PORCAMAR

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate under the complete null hypothesis but not under partial null hypotheses.

Alpha= 0.05 df= 34 MSE= 161.202

WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 24.63158

Number of Means 2 3

Critical Range 7.3525456 8.8653921

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	DIA
A	72.307	24	2
B	57.937	26	1
C	22.032	24	3