

Interacción entre abejas de las orquídeas *Euglossa* sp. (Hymenoptera: *Apidae*) y Albahaca (*Ocimum basilicum*, L.) en un área agroecológica de Mérida, Yucatán.

Autores:

- 1.-Dr.C. Esteban Peña Peña¹ epena@upm.edu.mx
- 2.-Ing. Yesica López Pérez²
- 3.-Dr. José Javier G. Quezada Euan³
- 4.-M.Sc. Mayelín Martínez Carralero⁴
- 5.-M.Sc. Sergio Peña Peña⁵

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar la interacción existente entre las abejas del género *Euglossa* y la planta de albahaca (*Ocimum basilicum*, L.) y el medio ambiente en el que se desarrolla se realizó una investigación entre el 09 de enero y el 21 de abril de 2023 en un área de investigación del departamento de la Universidad Autónoma de Yucatán, ubicada en su Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias a la altura del kilómetro 15,5 de la carretera Mérida-Xmatkuil dentro de la reserva ecológica Cuxtal en las coordenadas 20,867203; -89,624814 a una altitud de 10 msnm. Fueron registradas como especies predominantes *Euglossa dilemma* y

¹ Profesor Universidad Politécnica Mesoamericana, México

² Graduada, Universidad Politécnica Mesoamericana

³ Profesor-Investigador, Universidad Autónoma de Yucatán

⁴ Profesora Auxiliar, Universidad de Las Tunas, Cuba

⁵ Profesor Auxiliar, Universidad de Las Tunas, Cuba

Euglossa viridissima en una proporción del 30 y 70 % de ellas entre los individuos registrados; de igual forma se detectó asociada la presencia de seis especímenes del orden Hymenoptera. Las visitas están muy influenciadas por la dinámica de las variables del clima en el área, lo que hace que se registre su vuelo normalmente entre 9 y 11 de la mañana con un pico superior en este último horario cuando se presentan temperaturas, luminosidad y humedad relativa máxima; esto a su vez conlleva a que disminuye la población registrada desde enero hasta abril. Los euglossinos registrados además parecen tener mayor preferencia por posarse en la hoja de la planta y con mayor frecuencia en el haz de estas; no así en el resto de los órganos con menor preponderancia de registros.

Palabras claves: abejas, albahaca, euglossa, interacción abeja-planta, polinizadores

ABSTRACT

With the objective of characterizing the interaction between bees of the genus *Euglossa* and the basil plant (*Ocimum basilicum*, L.) and the environment in which it develops, an investigation was carried out from January 9 to April 21, 2023 in a research area of the department of the Universidad Autónoma of Yucatán, located in its Campus of Biological and Agricultural Sciences at kilometer 15,5 of the Mérida-Xmatkuil highway within the Cuxtal ecological reserve at coordinates 20,867203 ; - 89,624814 at an altitude of 10 meters above sea level. *Euglossa dilemma* and *Euglossa viridissima* were recorded as predominant species in a proportion of 30 and 70% of them among the registered individuals; likewise, the associated presence of six specimens of the order Hymenoptera was detected. Visits are highly influenced by the dynamics of climate variables in the area, which means that their flight is normally recorded between 9 and 11 in the morning with a higher peak at this later time when temperatures, luminosity and relative humidity are present. maximum; This in turn leads to a decrease in the registered population from January to April. The recorded euglossines also seem to have a greater preference for

perching on the leaves of the plant and more frequently on the top of the leaves; This is not the case in the rest of the bodies with a lower preponderance of records.

Keywords: bees, basil, euglossa, bee-plant interaction, pollinators

1.-INTRODUCCIÓN

Según se reseña en la página Web <http://apolo.entomologica.es> las interacciones planta-polinizador son esenciales para mantener la estabilidad y producción de los sistemas naturales y agrícolas. Actualmente se implementan acciones para restaurar y conservar ecosistemas naturales, así como generar ecosistemas artificiales.

Según estudios realizados existe una importante relación entre abejas del género *Euglossa* y especies de Orquídeas, pues las primeras necesitan de los aromas para sus procesos reproductivos, en tanto, que las segundas necesitan de las abejas como vectores de polinización (Yanouch, 2019).

Según López, (2018) principalmente las hembras de la especie son visitantes frecuentes de las flores de orquídeas y recogen polen para ellas y sus crías. Los machos tienen una relación específica con algunas plantas ya que, al golpear las flores, cae el polen sobre su cuerpo y este es transportado a otra flor para ser fecundada.

Actualmente se implementan acciones para restaurar y conservar ecosistemas naturales, así como generar ecosistemas artificiales (agroecosistemas), dentro de estas acciones, se destaca la plantación de albahaca (*Ocimum basilicum*, L.), planta esta que ha sido señalada como un atrayente natural para los Euglosinos (Rojas *et al.*, 2022), lo cual puede ser aprovechado en agroecosistemas para atraer a los polinizadores y lograr producciones en especies de plantas como la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. *Ex Andrews, 1808*) que es una especie de orquídea.

En el presente trabajo se estudió la interacción entre las abejas *Euglossas* y la planta de albahaca (*O. basilicum*, L.) con el objetivo de caracterizar la interacción existente entre planta-visitante floral y el medio ambiente en el que se desarrolla, y

proporcionar información útil para lograr conservar la estabilidad de los ecosistemas y mejorar los servicios que brindan a la sociedad.

2.-MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.-Características de la investigación y del área de estudio

Se realizó una investigación entre el 09 de enero y el 21 de abril de 2023 en un área de investigación perteneciente al departamento de Apicultura Tropical en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán, ubicada en el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de dicha universidad, a la altura del kilómetro 15,5 de la carretera Mérida- Xmatkuil dentro de la reserva ecológica Cuxtal en las coordenadas 20,867203; -89,624814 a una altitud de 10 msnm.

En el área donde se realizó el estudio se encuentran plantas de albahaca con una edad aproximada de seis meses, la mayoría de ellas en etapa de floración; sembradas en nueve macetas grandes. A una distancia de cinco metros de estas se ubicaba el meliponario⁶ (Figura 1), que contaba con seis anaqueles en los que se encontraban resguardados más de 50 colmenas y a 15 metros se encontraba otro conocido como “mansión”, con menor cantidad de colmenas contenidas.

Dentro del meliponario se encuentran ubicadas pequeñas cajas que las abejas utilizan para anidar y reproducirse. Los nidos contienen de tres a cuatro abejas que comparten el espacio para nidificar.

La disposición de estos nidos artificiales para las *Euglossas* es una técnica que ayuda a que la especie mantenga su predominancia en ese espacio, ya que es un lugar seguro para que ellas pueden reproducirse y puedan crear una interrelación con su entorno y la disponibilidad de flora que existen en esa área.

⁶ Espacio donde se resguardan abejas sin aguijón, conocidas como meliponinos, para manejarlas con fines productivos

2.2.-Metodología de muestreo

Se estudió la dinámica de visitas de abejas a plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*, L.) y para eso se realizó el monitoreo de las *Euglossas* macho, considerando las condiciones ambientales que se presente.

El monitoreo se realizó en el horario comprendido desde las 9 de la mañana hasta las 2 de la tarde, debido a que ya existen antecedentes preliminares de los horarios de interacción entre abejas-planta de esas especies, aun cuando no se ha esclarecido debidamente el comportamiento en específico en cada hora del día. El conteo se llevó a cabo conforme al registro del horario exacto de visitas de los individuos a las plantas de albahaca y a la parte visitada.

En el cuaderno de campo se registraron los siguientes datos:

- Fecha
- Hora de visita de la *Euglossa* a la planta;
- Cuántos individuos de *Euglossa* llegan a la planta;
- Parte de la planta visitada;
- Información adicional sobre hora y cantidad de visitas realizadas a la planta de otras especies de abejas.

Se registró además información de las condiciones ambientales prevalecientes en el área en los horarios de registro (intervalos de 2 horas entre 9 am y 2.00 pm).

- Temperatura media (Temp. Media expresada en °C) medido con Termohigrómetro ThermoPro TP359
- Humedad relativa (Hum.Rel. expresada en %) medida con medido con Termohigrómetro ThermoPro TP359
- La velocidad del viento (Vel.Vto. expresada en km ha⁻¹) medido con Anemómetro Tenma 72-7595
- Luminosidad (Indol. expresada en Lux) medido con Luxómetro Extech Light Meter 401025

Se aplicaron herramientas de estadística descriptiva e inferencial, tales como cálculo de medidas de tendencia central y de tablas de distribución de frecuencias. para caracterizar la dinámica de visitas de estos individuos y otras especies a las plantas.

La comparación entre las poblaciones de Euglosinos en los diferentes horarios de muestreo y meses se realizó mediante prueba de estadística no paramétrica Kruskal Wallis (Di Rienzo *et al.*, 2005).

El efecto de las variables del clima sobre las poblaciones de Euglosinos registradas se estudió mediante el método de estadística no paramétrica Chi cuadrado de independencia y coeficiente de correlación de Spearman (Di Rienzo *et al.*, 2005).

El procesamiento estadístico de los datos se facilitó mediante el empleo de la aplicación Microsoft Office ver 2016 y el software Infostat versión 2020 (Di Rienzo *et al.*, S/F).

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.-Registro de avistamiento de Euglosinos en plantas de albahaca

Tanto el número total de individuos del género *Euglossa* que visitaron a las plantas de albahaca, como su promedio (ver Figura 1) disminuyeron en el decursar de enero a abril. Se cuantificaron 52, 37, 17 y siete en enero, febrero, marzo y abril respectivamente.

Respecto al promedio por día el máximo y el mínimo se observaron en enero y abril con 1,68 y 0,47 individuos por día en orden respectivo. Como se puede apreciar entre enero y marzo las medias estuvieron muy aproximadas una de otra (0,55 y 0,47 individuos por día). Sin embargo, la reducción fue notable desde enero hasta el 3ro y 4to mes del período con una diferencia que supera la unidad en ambos casos.

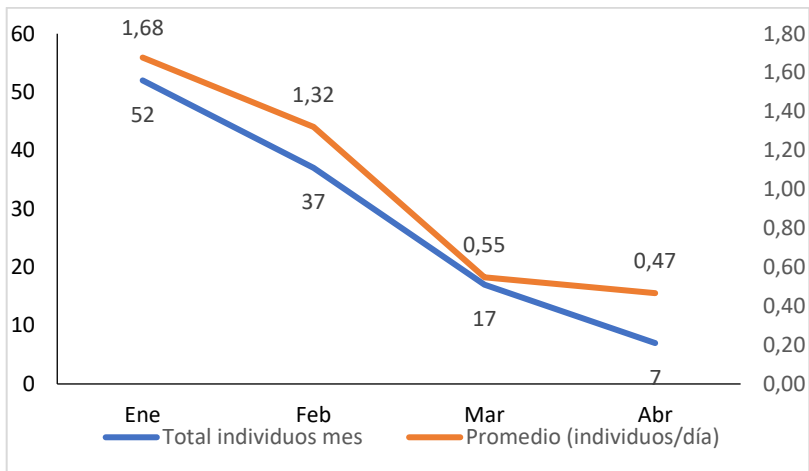


Figura 1 Cantidad de individuos total y promedio mensual del género *Euglossa* que visitaron el área. Fuente: *Elaboración propia*.

Del total de individuos observados mensualmente (ver Figura 2), el mayor porcentaje correspondió a la especie *E. viridissima* con 57,7; 73; 64,7 y 71,4 % para enero, febrero, marzo y abril respectivamente. Es notable como en febrero y abril la presencia de *E. viridissima* estuvo por encima del doble de *E. dilemma* y en marzo se aproximó también a esta proporción.

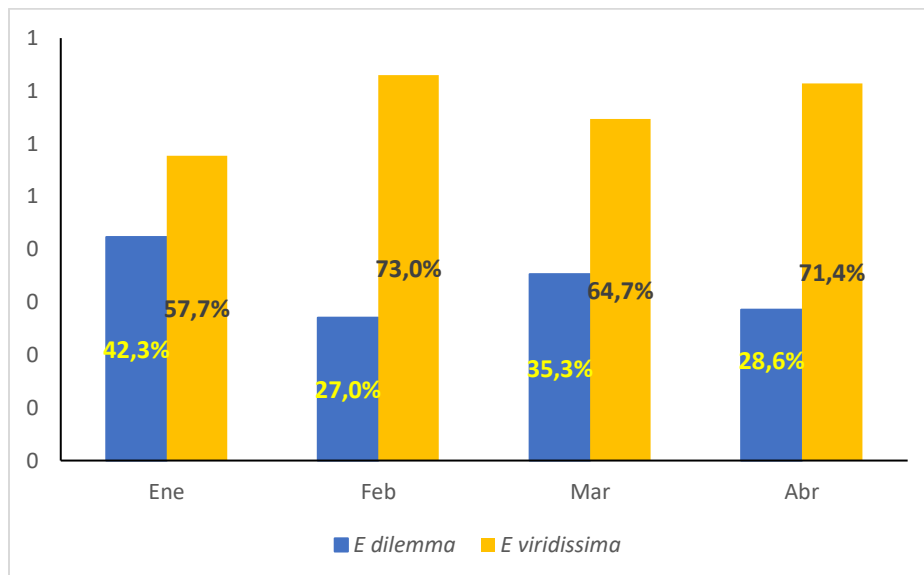


Figura 1 Porcentaje especies de *Euglossa* detectadas por mes. Fuente: *Elaboración propia*.

El mayor porcentaje (ver Tabla 1) de *E. dilemma* se observó en enero (55 %) y el menor en abril en el que solo se cuantificó el 5 % del total de individuos. En enero se destaca además como se cuantificaron más individuos que todos los que aparecieron en meses sucesivos.

Tabla 1 Dinámica de visitas de especies de *Euglossa* a las plantas de albahaca

Mes	Especie	Cantidad de individuos	% respecto al total del mes
Ene	<i>E. dilemma</i>	22	55,0
Feb		10	25,0
Mar		6	15,0
Abr		2	5,0
Ene	<i>E. viridissima</i>	30	41,1
Feb		27	37,0
Mar		11	15,1
Abr		5	6,8

También el mayor porcentaje de individuos observados de *E. viridissima* se cuantificó en enero (41,1 %) y el menor en abril con 5,8 %. Sin embargo, para esta especie fue menor la diferencia entre los valores sobre todo en el bimestre enero-febrero con valores que no se diferenciaron mucho.

Según Roubik y Hanson (2004) se han descrito 200 especies de *Euglossini*, de las cuales 76 se encuentran en América Central y el Sur de México y 70 en Panamá y Costa Rica; países estos dos que albergan el 38% de todas las especies descritas de la familia.

Según Skov (2005) *E. viridissima* parece ser una especie plástica e indicadora de alteraciones antropogénicas, y ese factor podría explicar el hecho que la especie se pueda observar con frecuencia en localidades de alto impacto agrícola y humano, además de su presencia en sitios más conservados como en zonas núcleo de áreas protegidas.

3.3.- Análisis de la presencia de otras especies de himenópteros en el área.

Respecto a otras especies de insectos presentes en el área (ver Tabla 2) se contabilizaron individuos pertenecientes a seis (6) de ellas que fueron: *A. mellifera*; *F. nigra*; *M. beecheii*; *N. perilampoides*; *P. frontalis* y *T. fulviventris*.

Tabla 2 Registro de especies de himenópteros no Euglosinos presentes en el área

Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
<i>Apis mellifera</i>	6	0,07
<i>Frieseomelitta nigra</i>	4	0,05
<i>Melipona beecheii</i>	15	0,17
<i>Nanotrigona perilampoides</i>	34	0,40
<i>Plebeia frontalis</i>	13	0,15
<i>Trigona fulviventris</i>	14	0,16
Total	86	-

Las especies *Trigona fulviventris*, *Nanotrigona perilampoides*, *Melipona beecheii*, *Plebeia frontalis*, *Frieseomelitta nigra* pertenecen a la clase Insecta y se agrupan en el orden *Hymenoptera*, familia *Apidae*. Se integran además en la tribu *Meliponini* o abejas sin aguijón. Los meliponinos (tribu meliponini) son abejas que a diferencia de la mayoría de especies que se conocen, viven en colonias permanentes con una reina y carias docenas o miles de obreras, lo cual varía entre especies. Son las únicas abejas, junto con las melíferas (tribu Apini), que son altamente sociales (González y Quezada, 2010).

Los meliponinos se encuentran en todas las zonas tropicales del mundo y se estiman alrededor de 500 especies, de las cuales aproximadamente el 80% están presentes en la región Neotropical, desde Argentina hasta México (Michener, 2007). En México se reportan 46 especies de abejas sin aguijón agrupadas en 16 géneros con una alta biodiversidad específica en Oaxaca, Chiapas, Veracruz, y Quintana Roo. Los propios autores destacan que en el estado Yucatán se ha registrado la

presencia de 13 especímenes de meliponinos que representan el 28,3 % de las 46 reportadas para México (Ayala, 1999 y Ayala et al., 2013)

De las especies mencionadas, asociadas al ecosistema generado el mayor porcentaje observado (34 %) se correspondió con *N. perilampoides* y en segundo lugar con valores muy aproximados se ubicaron *M. beecheii* (15 %); *T. fulviventris* (14 %) y *P. frontalis* (13 %); mientras *A. mellifera* y *F. nigra* solo aparecieron en el 7 y 5 % de los casos.

Es notable que de acuerdo a las cifras de individuos de diferentes especies se cuantificaron en total entre las dos euglosinas y el resto de las observadas (todas meliponinas) un total de 199 himenópteros en el período enero-abril, en los 29 muestreos realizados (12 en enero; ocho en febrero y marzo y uno en abril).

El valor del estadígrafo Chi cuadrado ($p=0,5938>0,0001$) y los coeficientes de contingencia de Cramer (0,15) y de Pearson (0,20) calculados indican que no hay asociación entre la aparición de estos melliponinos y la frecuencia con que aparecieron las dos especies de *Euglossa* detectadas (ver Tabla 3).

Tabla 3 Prueba de Chi Cuadrado de independencia entre población de euglossinos contabilizada en el área y de otras especies de himenópteros

Estadístico	Valor	G.L.	P
Chi Cuadrado Pearson	3,70	5	0,5938
Chi Cuadrado MV-G2	3,75	5	0,5865
Coef. Conting. Cramer	0,15	-	-
Coef,Conting,Pearson	0,20	-	-

Por meses (ver Tabla 4) la mayor frecuencia de veces que se observó la presencia de las otras especies fue en enero con 32 y la menor en abril con solo ocho (aunque en abril el estudio solo abarcó los primeros dos fechas de muestreo en la primera quincena).

Tabla 4 Frecuencias de registro de presencia de otras especies no Euglosinos en el área

Mes	<i>A. mellifera</i>	<i>F. nigra</i>	<i>M. beecheii</i>	<i>N. perilampoidea</i>	<i>P. frontalis</i>	<i>T. fulviventris</i>	Total
Enero	2	2	3	14	8	3	32
Febrero	4	0	5	10	3	4	26
Marzo	0	1	4	9	2	4	20
Abril	0	1	3	1	0	3	8
Total	6	4	15	34	13	14	86

La mayor cantidad de estos melliponinos se observó en enero con 14 individuos de la especie *N. perilampoides*, seguido de febrero también de igual especie. Las menores frecuencias se cuantificaron en marzo y abril con un individuo de *F. nigra* en cada mes y uno de *N. perilampoides*.

Por especies *A. mellifera* solo se observó en enero y febrero; *F. nigra* no apareció en febrero, tampoco *P. frontalis*, pero si en abril. En el resto de los meses todas las especies estuvieron presentes en mayor o menor cantidad.

Reyes *et al.*, (2009) en base a estudios de varios autores plantearon que en los ambientes tropicales, las abejas eusociales (meliponinos) se pueden observar todo el año, mientras muchas de las abejas solitarias están presentes durante períodos más cortos con una marcada estacionalidad.

Vandame (2012) fundamentó mediante sus estudios en la Reserva El Triunfo de Chiapas que entre la diversidad de abejas colectadas, además de la abeja melífera (*Apis mellifera*), existen especies de abejas sin aguijón que en otras regiones del estado de Chiapas y fuera de este, son cultivadas ya sea de manera tradicional o tecnificada y que tienen importancia económica, ecológica y culturalmente, como son los casos de *M. beecheii*, *M. solani*, *S. mexicana*, *S. pectoralis*, *T. angustula*, *N. perilampoides*; por la preciada miel y otros productos de la colmena que ellas

producen, los cuales son empleados como medicina tradicional principalmente y juegan importante papel como polinizadores en las plantas cultivadas como el café, hortalizas, cítricos, entre otros y en la vegetación silvestre que también son importantes para la conservación de la biodiversidad.

3.4.- Dinámica horaria de las visitas de Euglosinos al área.

La frecuencia de visitas de las especies de *Euglossa* al área varía de acuerdo a la hora del día (ver Tabla 5). Durante todo el período que duró la observación la mayor frecuencia de visitas se alcanzó a las 11.00 horas con 20, 19, cuatro y un individuo cuantificado en enero, febrero, marzo y abril respectivamente.

Tabla 5. Dinámica horaria de las visitas de Euglosinos al área

Mes	Hora	Total	Mes	Hora	Total
Enero	9	12	Marzo	9	9
	10	15		10	4
	11	20		11	4
	12	2		12	0
	13	3		13	0
	14	0		14	0
Febrero	9	9	Abril	9	3
	10	6		10	3
	11	19		11	1
	12	2		12	0
	13	1		13	0
	14	0		14	0

Por el contrario, la menor frecuencia se alcanzó siempre en los horarios de entre las 12 y las 13 horas con valores muy bajos de entre cero a tres individuos cuantificados como máximo.

Al promediar estos valores (ver Figura 4) se observó que estos ascienden desde el primer horario en que se muestreó que fue el de las 9.00 horas (8,25 abejas promedio/muestreo a esa hora), desciende ligeramente a 7 abejas/muestreo a las 10.00 am, para ascender notablemente a las 11 horas cuando se presenta el pico y seguidamente descender entre las 12 y 13 horas, cuando se observaron las más bajas frecuencias medias de visitas por muestreo.

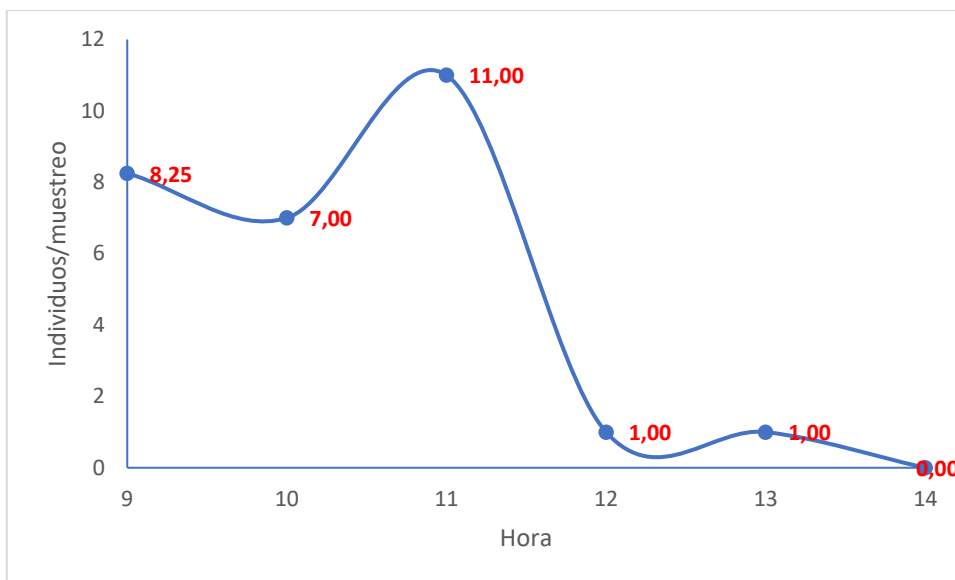


Figura 2 Promedio de visitas por hora de Euglossinos al área.

Fuente: Elaboración propia.

La prueba no paramétrica de Kuskal Wallis aplicada para comparar las poblaciones registradas en cada horario de muestreo (ver Tabla 6), definitivamente indica la existencia de diferencias significativas entre las frecuencias de visita observada en el horario de 9 a 11 horas y las que se cuantificaron después de esa hora hasta las 14.00 horas; no obstante, no son significativamente diferentes entre las medias correspondientes al horario de la mañana.

Tabla 6 Comparación mediante prueba de Kruskal Wallis entre las poblaciones registradas en cada horario de muestreo

Horario de muestreo	Rango
14.00	51,00 a
13.00	62,84 a
12.00	65,78 a
9.00	126,00 b
10.00	127,26 b
11.00	127,75 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Al respecto se puede argumentar que la población de Euglosinos en un ambiente depende de las condiciones ambientales y de las características del hábitat, pues en el caso de los machos son atraídos por preferencias de algunos aromas, siendo algunas especies no atraídas por ninguno y otras atraídas por compuestos muy específicos según el criterio de Dodson *et al.*, (1969) y Nemésio y Silveira, (2004). Por otra parte, según Dressler, (1969) la abundancia de machos atraídos a un cebo depende también de las condiciones de humedad y temperatura del hábitat.

En base a la información de colecta de especímenes de *Euglossa* reportado por Dresler (1982) y Olivera *et al.*, (2015) documentaron en relación con las horas del día, una mayor frecuencia de capturas de abejas euglosinas en la mañana, lo cual coincide con lo encontrado en la presente investigación. Esto fue atribuido por Olivera (1999), a que en este periodo del día la producción de compuestos secundarios por las plantas es más intensa.

Según fue analizado el promedio más alto de visitas se registró a las 11.00 am y el más bajo a las 12 horas (12.00 m), mientras en el muestreo de las 14 horas, nunca se registraron visitas de *Euglossas* a las plantas de albahaca.

El fenómeno guarda relación con el efecto de las variables del clima y su dinámica de variación a lo largo del día en las horas de muestreo (ver Tabla 7). Así se aprecia claramente como las variables tienen efecto marcado sobre el vuelo de especies

del género *Euglossa*. Se destaca como la temperatura media, la luminosidad y la velocidad del viento guardan una relación inversa con el número de individuos presentes en cada muestreo (-), mientras para el caso de la humedad relativa la relación es directa (+).

Significa esto que a medida que se incrementa la temperatura, la luminosidad y la velocidad del viento disminuye la frecuencia con que aparecen los euglossinos. El efecto contrario tiene la humedad relativa, la cual al incrementarse hace que se incremente también la cantidad de euglossinos presentes.

Tabla 7 Coeficiente de correlación de Spearman entre población de *Euglossa* y variables del clima.

Variable	Coeficiente de correlación de Spearman
Temperatura media	-0,54
Humedad Relativa	0,47
Velocidad del Viento	-0,06
Luminosidad	-0,25

La relación es fuerte en el caso de la temperatura media y la humedad relativa; baja para la luminosidad y muy débil (prácticamente inexistente) para la velocidad del viento. Esto en la práctica significa que las variables que más influyen sobre la cantidad de euglossinos presentes en los muestreos, fueron la temperatura (relación inversa) y la humedad relativa (relación directa) y en menor grado que estas la luminosidad (relación inversa).

Por otra parte los resultados de la prueba de Chi cuadrado de independencia (ver Tabla 8) reafirman aún más los resultados vistos anteriormente, pues al analizar si existe o no dependencia entre la variación del clima a través de las variables que se consideraron en el estudio (temperatura, luminosidad, humedad relativa y velocidad del viento) el estadígrafo Chi Cuadrado de Pearson que en este caso resultó $<0,0001$ indica una relación significativa y los valores de los coeficientes V de Cramer y de contingencia de Pearson son superiores a 0,5 y significativos para

cualquier nivel. Cuanto mayor es esta medida, tanto más intensa es la relación entre las dos características analizadas.

Tabla 8 Resultados de la prueba de Chi Cuadrado de independencia entre variables del clima y población de Euglossinos registrada

Estadístico	Valor	G.L.	p
Chi Cuadrado Pearson	610,84	396	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	289,64	396	>0,9999
Coef. Conting. Cramer	0,85		
Coef,Conting,Pearson	0,86		

Un análisis de la dinámica de ocurrencia de las variables climáticas a medida que transcurre el tiempo según las horas a las que se realizaron los muestreos y de la población de euglossinos presentes en cada muestreo explica el comportamiento por tanto de esta última variable y las relaciones antes descitas (ver Figura 5).

Se observa un descenso gradual de la humedad relativa desde las 9 am hasta las 2 pm. Las temperaturas por el contrario se incrementan paulatinamente en ese mismo período de tiempo.

Sin embargo la luminosidad y la velocidad del viento ascienden progresivamente entre 9 y 11 am en que alcanzan el pico superior y a partir de esa hora comienzan a reducir sus valores.

Esta variación en los valores promedio de las variables del clima a lo largo del día es lo que trae consigo por tanto la frecuencia conque aparecen los euglossinos.

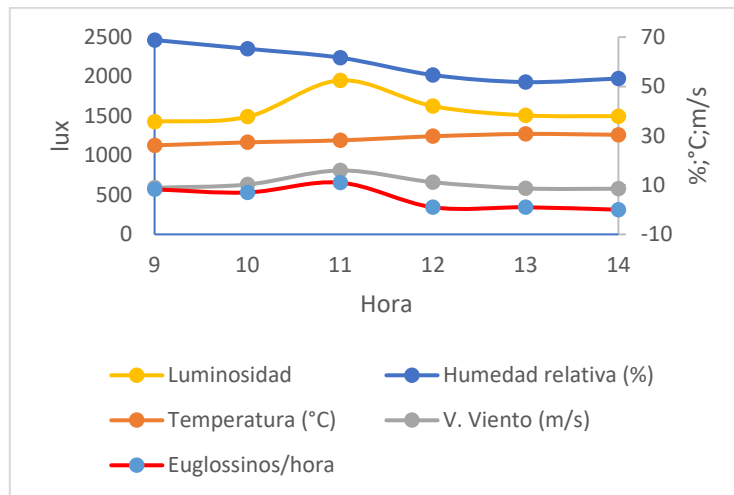


Figura 3 Dinámica de las variables del clima y de la población de euglossina registrada en cada muestreo (promedio por hora de muestreo)

De igual forma se nota el efecto de la variación de las variables climáticas en los cuatro (4) meses en que transcurrió la observación (ver Figura 6), pues la población total de Euglossinos contabilizada en los diferentes muestreos disminuyó desde enero hasta abril, lo cual está en consonancia con las variaciones que muestran las variables del clima. La luminosidad se redujo entre enero y febrero, para luego incrementarse hasta por encima de los 1600 lux en marzo y abril

Así la humedad relativa alcanzó valores superiores a 60 % en enero y febrero y de entre 50 a 60 % en el bimestre siguiente. Las temperaturas medias muestran una tendencia a crecer desde enero hasta marzo, mientras la velocidad del viento crece con un pico superior en febrero y marzo y se reduce en abril.

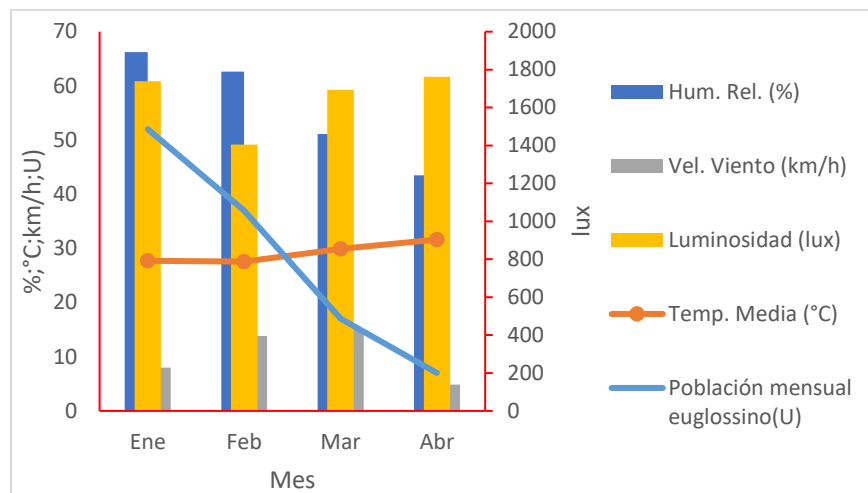


Figura 4 Dinámica de las variables del clima y de la población de euglossina registrada en cada muestreo (promedio mensual)

Rosenzweig, (1995) señalaron que la diversidad y abundancia de las abejas de las orquídeas están determinadas por múltiples factores como el clima, vegetación y la competencia con especies similares.

Por otra parte, Lasso et al. (1997), manifestaron que las abejas de las orquídeas para evitar sobrecalentarse, se valen de diferentes técnicas o estrategias de forrajeo, ya sea forrajeando a determinadas horas del día, seleccionando las áreas de forrajeo en la sombra (sotobosque), cambiando la velocidad del vuelo y la frecuencia de descansos.

Silva y Rebelo (1999) por su parte indican que los modelos predictivos para el grupo de abejas euglosinas muestran sensibilidad hacia la temperatura, precipitación y altitud.

Estudios de Brito y Rêgo (2001) y Nemésio y Silveira (2004) en Brasil determinaron que la distribución de las euglosinas sigue los incrementos tanto de humedad como de temperatura, lo cual coincide con los resultados de este trabajo en lo referente a la humedad, no así en cuanto a las temperaturas que tienen un efecto depresivo sobre la población cuantificada.

No obstante, una sola variable de forma aislada no influye en el comportamiento de una población, sino todas en conjunto, de ahí que los resultados obtenidos por Santos; López y Sánchez (2011) corroboran lo planteado, ya que estos autores

encontraron diferencias significativas en la diversidad y la abundancia de abejas en diferentes estratos del bosque; en donde el dosel mostró la mayor diversidad y abundancia, de tal forma que algunas especies de Euglosinos pueden encontrarse con mayor frecuencia en el dosel del bosque; pues esta parte además de coleccionar energía solar y regular el clima, protege al sotobosque de la severa e intensa luz solar, vientos secos y lluvia intensa, además de retener la humedad en la parte inferior del bosque.

3.5.-Caracterización de las partes de la planta visitadas por euglossinos

En relación con la parte de la planta (ver Tabla 9) en la que fueron observadas las especies de *Euglossa* se nota en ambos casos una preferencia por la hoja con 78,8 % de las observaciones hechas detectadas en esta parte, más alto para *E. dilemma* con el 85,7 % de las observaciones en comparación con *E. viridissima* con el 75,6 %.

Otra parte de la planta visitada por ambas especies fue la hoja marchita con un 18,8 % de las observaciones hechas de forma general y un 14,3 % y 20,5 % en particular para *E. dilemma* y *E. viridissima*. Sin embargo, en esta segunda también se le realizaron algunas observaciones en tallo y yema axilar, aunque en proporciones muy bajas.

Tabla 9 Parte de la planta visitada por Euglosinos en el período de muestreo

Parte de la planta donde se detecta	<i>E. dilemma</i>	<i>E. viridissima</i>	General
Hoja	30 (85,7 %)	59 (75,6 %)	89 (78,8 %)
Hoja marchitada	5 (14,3 %)	16 (20,5 %)	21 (18,8 %)
Tallo	-	2 (2,6 %)	2 (1,8 %)
Yema axilar	-	1 (1,3 %)	1 (0,9 %)

Como fue analizado anteriormente la parte de la planta más visitada, tanto por *E. dilemma* como por *E. viridissima* fue la hoja; de ahí que se realizaron anotaciones

acerca de qué parte de la hoja era la preferida en ambas especies (ver Tabla 10). El análisis realizado dio como resultado en el 65,5 % de forma general, los euglossinos fueron observados en el borde la hoja con una proporción muy similar para ambas especies (64,9 % y 65,8 % para *E. dilemma* y *E. viridissima* respectivamente).

En segundo lugar, con un 17,7 % de las frecuencias observadas, se detectaron los insectos posados en el haz de la hoja para un 18,9 y 17,1 % de preferencia para *E. dilemma* y *E. viridissima* respectivamente en lo particular.

Un 9,7 % de las abejas observadas se detectaron sobre el envés de las hojas, proporción que fue mayor para *E. dilemma* (13,5 %) que para la otra especie (7,9 %).

En un menor porcentaje de los casos se posaron sobre el pecíolo de la hoja y *E. viridissima* también fue observada incluso, en un porcentaje relativamente alto posada sobre el ápice.

Tabla 10 Parte de la hoja visitada por Euglossinos

Parte de la hoja donde se detecta	<i>E. dilemma</i>	<i>E. viridissima</i>	General
Borde	24 (64,9 %)	50 (65,8 %)	74 (65,5 %)
Envés	5 (13,5 %)	6 (7,9 %)	11 (9,7 %)
Haz	7 (18,9 %)	13 (17,1 %)	20 (17,7 %)
Pecíolo	1 (2,7 %)	2 (2,6 %)	3 (2,7 %)
Ápice	0	5 (6,6 %)	5 (4,4 %)

Según Eberhard, (1989) los sitios de nidificación de las abejas euglosinas son generalmente cavidades en árboles y madera (troncos de árboles, bambú, construcciones humanas, etc.), pero algunas especies del género construyen sus nidos en el envés del follaje de arbustos.

Al respecto Cameron y Ramírez, (2001), Cameron, (2004) y Roubik (1992) coincidieron en afirmar que las euglosinas son abejas parasociales, nidifican en cavidades en los árboles, en el suelo o en el envés de las hojas.

4.-Conclusiones

- Las especies del género *Euglossa* visitan las plantas de albahaca al parecer por su aroma y fueron registradas *E. dilemma* y *E. viridissima* en una proporción del 30 y 70 % de ellas entre los individuos registrados; de igual forma se detectó asociada la presencia de seis especímenes del orden Hymenoptera entre los que predominó la *N. perilampoides*
- Las visitas que realizan las especies del género *Euglossa* están muy influenciadas por la dinámica de las variables del clima en el área, lo que hace que se registre su vuelo normalmente entre 9 y 11 de la mañana con un pico superior en este último horario cuando se presentan temperaturas, luminosidad y humedad relativa máxima en los horarios de muestreo adoptados; esto hizo que de igual forma disminuyera la población registrada desde enero hasta abril al variar las condiciones climáticas presentes.
- Los euglossinos registrados parecen tener mayor preferencia por posarse en la hoja de la planta y con mayor frecuencia en el haz de estas; no así en el resto de los órganos con menor preponderancia de registros.

5.-BIBLIOGRAFÍA

1. apolo.entomologica.es. Polinización y Biodiversidad: Estado actual de conocimiento. (S/F). Recuperado de <https://apolo.entomologica.es/index.php?d=polbiodiv#:~:text=La%20polinizaci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,los%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20agr%C3%ADcola>. [consulta 20/05/2024]
2. Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae; Meliponini). México: Folia Entomológica.

3. Ayala, R., González, V. H. & Engel, M. S. 2013. Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledge. En Pot-Honey: A legacy of stingless bees (eds. Vit, P., Pedro, S. R. M. & Roubik, D. W.) 135–152 (Springer New York, 2013).
4. Ayala, R.; Griswold, T. L. & Yanega, D. Apoidea (Hymenoptera). 1996. En Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento (eds. Llorente Bousquets, J. E., García Aldrete, A. N. & González Soriano, E.) 423–464 (UNAM y CONABIO, 1996).
5. Brito, C y Rêgo, M. 2001. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Brasil. Braz. J. Biol.*, Vol.61(4): 631-638.
6. Cameron, S. 2004. Phylogeny and Biology of Neotropical Orchid Bees (Euglossini). USA. *Ann. Rev. of Entomology* Vol.49: 377-404.
7. Cameron, S y Ramírez, S. 2001. Nest architecture and nesting ecology of the orchid bee *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apinae: Euglossini) USA. *J. of the Kansas Ento. Society* Vol.74(3): 142-165.
8. Di Rienzo J., (s.f.). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA,. Obtenido de Universidad Nacional de Córdoba, Argentina: <http://www.infostat.com.ar> [consulta 20/01/2024]
9. Di Rienzo, J. et al., (2005). Estadísticas para las ciencias agropecuarias. Edición electrónica. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319875258_Estad'isticas_para_las_ciencias_agropecuarias [consulta 20/01/2024]
10. Dodson, C.H., R.L. Dressler, H.G. Hills, R.M. Adams & N.H. Williams. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164: 1 243-1 249.
11. Dressler, R. L. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13, 373-394.
12. Dressler, R.L. 1969. Species diversity of Euglossa in Panama. *Ecology* 50: 713-716.

13. Eberhard, W. 1989. Group Nesting in Two Species of Euglossa Bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 61(4), 406-411.
14. González, J. y Quezada, J. (S/F). Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (trigonas y meliponas). Recuperado de <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/19%20Produccion%20tradicional%20de%20miel.pdf> [consulta 20/01/2024]
15. Lasso, E., P. Ortiz, F. Villalobos. 1997. Influencia de la temperatura y humedad en la distribución vertical de abejas de la subfamilia Euglossini. *Course Book*. 71-73 pp.
16. Lopez, M. 2018. Bioprospección del grupo Orchidaceae y su interacción con abejas colectoras de perfume. Euglossini (Hymenoptera- Apidae). *Revista Amazonica Ciencia y Tecnología*, Páginas 132- 141.
17. Nemésio A, Silveira F. 2004. Notas biogeográficas sobre especies raras de Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) que ocurren en la Mata Atlántica Brasileira, Belo Horizonte, Brasil. *Neotrop. Entomol.* Vol.33(1).
18. Nemésio, N. & F.A. Silveria. 2004. Biogeographic notes on rare species of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilian Atlantic rain forest. *Neotrop. Entomol.* 33: 117-120.
19. Oliveira, M. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abejas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), en florestas de terra firme en la Amazonia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1), 83-90.
20. Oliveira-Junior, J.; Almeida, S., Rodrigues, L., Silvério, A. y Anjos, E. 2015. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragment in the ecotone Cerrado Amazonian forest, Brazil. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 67-78.
21. Reyes, E.; Meléndez, V., González, D., Ayala, H. 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 1-13 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243001.pdf> [consulta 20/01/2024]

22. Rodríguez, L.; Barney, H. y Vázquez, M. 1995. Notas sobre la polinización por abejas euglossinas en *Gongora galeata* (LINDL) RCHB. F. (Orhidaceae). Recuperado de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/5300/199519P105.pdf?sequence=2&isAllowed=y> [consulta 20/01/2024]
23. Rojas, B.; Vásquez, O., Santos, A., Cobos, R. y Gómez, I. 2022. Abejas de las orquídeas como bioindicadores del estado de conservación de un bosque. *Revista Manglar*. Vol. 19, núm. 3 (2022). Recuperado de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/344> [consulta 20/05/2024]
24. Rosenzweig, M. 1995. *Species diversity in space and time*. New Cork: Cambridge University Press, 436 pp.
25. Roubik WD. 1992. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge Tropical biology series. Unides States Cambridge. University press. 514p.
26. Roubik, D.W. & Hanson, P.E. 2004. *Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo / Orchid bees of tropical America: Biology and field guide*. 1a ed. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, Heredia, Costa Rica. 370 pp.
27. Santos, A.; López, O. y Sánchez, R. 2011. ESTRATIFICACIÓN VERTICAL DE LAS ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (EUGLOSSINAE) EN UN BOSQUE TROPICAL HÚMEDO, MONTE FRESCO, CERRO AZUL, PANAMÁ, *Tecnociencia*, 13(2), pp. 99–108. Recuperado de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/937> [Consulta 22 mayo 2024]
28. Silva, F. y Rebelo, J. 1999. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazônica*, 29(4): 472-486.
29. Skov C, Willey J. 2005. Establishment of the neotropical orchid bee (Hymenoptera: Apidae) *Euglossa viridissima* in Florida. *Florida Entomologist* 88(2). 225-227.

30. Vandame, R. 2012. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. BK063 México D. F. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfBK063.pdf> [consulta 20/01/2024]
31. Yanouch, M., & López, M. T. 2019. La relación entre abejas Euglossini, abejas como vectores de polinización. Obtenido de <https://revistasoj.s.utn.edu.ec/index.php/recinatur/article/download/295/260/873#:~:text=La%20relaci%C3%B3n%20entre%20abejas%20Euglossini,abejas%20como%20vectores%20de%20polinizaci%C3%B3n> [consulta 20/05/2024]