

Recibido: 29/11/14; Aceptado: 06/3/15

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33



DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS EN LOS BOSQUES NUBOSOS DEL PARQUE NACIONAL CHAGRES, PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

Susana I. Koo Chong¹, Alonso Santos Murgas²

¹Universidad de Panamá e-mail: susana.koo01@gmail.com. ²Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología. E-mail: alonso.santos@up.ac.pa

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la biodiversidad de las abejas de las orquídeas, en los bosques nubosos del Parque Nacional Chagres, se muestrearon dos sitios: Cerro Azul y Cerro Jefe. Las abejas fueron atraídas haciendo uso de compuestos químicos artificiales: aceite esencial de eucalipto, esencia de vainilla, esencia de clavo de olor y salicilato de metilo; los cuales fueron separados entre si a una distancia no mayor de 3 m y a una altura de aproximadamente 1.70 a 2 m del suelo, y expuestos entre las 7:30-13:00 horas en periodos de una hora y desmontando el material cada 20 min. por intervalo de tiempo de colecta.

Se colectó un total de 3300 individuos, en donde Cerro Jefe presentó la mayor abundancia y diversidad de especies con 1685 individuos en 42 especies, mientras que Cerro Azul con 1615 individuos en 39 especies. Se capturaron los 4 géneros presentes en Panamá, siendo el género *Euglossa* el que presentó mayor diversidad con un total de 30 especies, representando el 65%,

seguido del género *Eufriesea* con 9 especies (20%), *Eulaema* con 5 especies (11%) y por último *Exaerete* con 2 especies (4%).

El atrayente que resultó ser más efectivo fue el salicilato de metilo y el menos atrayente fue la esencia de clavo. Ambos sitios presentan una diversidad relativamente estable, por lo que mantienen una viabilidad ecológica buena. La actividad humana no ha impactado mucho en estos dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

Palabras claves

Euglosinas, Diversidad, Indicador biológico, Cerro Azul, Cerro Jefe.

Abstract

In order to determine the biodiversity of orchid bees in the cloud forests of the Chagres National Park, two places were sampled: Cerro Azul and Cerro Jefe. The bees were attracted by use of artificial chemicals: eucalyptus essential oil, vanilla extract, clove oil and methyl salicylate; which were spaced apart a distance not exceeding 3 m and a height of approximately 1.70 to 2 m above the ground and exposed between 7: 30-13: 00 hours in periods of one hour and removing the material every 20 min. by collection time interval.

A total of 3300 individuals were collected; Cerro Jefe presented the highest abundance and diversity of species with 1685 individuals in 42 species, while Cerro Azul presented 1615 individuals in 39 species. The four existing genus in Panama were captured, being the genus *Euglossa* the one that presented the highest diversity with a total of 30 species, accounting for 65%, followed by genus *Eufriesea* with 9 species (20%), genus *Eulaema* with 5 species (11%) and finally genus *Exaerete* with 2 species (4%).

The attractant that proved most effective was methyl salicylate and the least effective attractant was clove oil. Both places present a relatively stable diversity, thereby maintaining good ecological viability. Human activity has not impacted much these two cloud forests of the Chagres National Park.

Keywords

Euglossine, Diversity, Biological indicator, Cerro Azul, Cerro Jefe.

Introducción

El Parque Nacional Chagres, establecido en octubre de 1984 por el Decreto Ejecutivo 73, es una de las tres zonas de protección que cubren el área de Alto de Chagres, por ser un recurso hídrico de importancia del país y por albergar una biodiversidad abundante tanto de flora como fauna (Candanedo, 2003). Predominan tres tipos de ecosistemas objetos de conservación: los bosques nubosos, bosque de tierras bajas y ecosistema lótico.

Los bosques nubosos están ubicados en uno de los puntos más altos y está constituido principalmente por cerro Azul (771 m), Cerro Brewster (899m), Cerro Bruja (974 m) y Cerro Jefe (1007 m). Es un ecosistema con poca capacidad de recuperación y alto endemismo (Candanedo, 2003).

El área de Cerro Azul y Cerro Jefe están afectadas por actividades humanas, que al impactar sobre los ecosistemas forestales (Gascon *et al.*, 2001; Perz *et al.*, 2003), ponen en peligro la sostenibilidad de los bienes y servicios (Laurance *et al.*, 1998). Estos procesos no solo tienen efectos como la modificación del paisaje y la eliminación local de especies, sino que también pueden tener efectos en la viabilidad a largo plazo de poblaciones de ciertas especies por la reducción del número y aislamiento de sus individuos (Boshier, 2004).

Es por ello que se han utilizado diversos indicadores biológicos en estudios de diversidad y fragmentación de hábitat. El conocimiento de las euglosinas (Euglossini: Apidae) o vernacularmente conocidos como “abejas de las orquídeas” ha permitido usarlas como ente biológico para medir la viabilidad ecológica porque poseen una amplia distribución geográfica, son un grupo altamente diversificado, tienen una alta relevancia ecológica (especialmente por su interacción con plantas) y son excepcionalmente estables; lo que indica que las fluctuaciones anuales en su abundancia son muy pequeñas, así que cambios significativos reflejan realmente el efecto de intervención de un sitio (Roubik y Ackerman, 1987).

Estas abejas desempeñan un papel muy importante en la polinización de más de 600 especies de orquídeas (Ackerman, 1986), las cuales emiten esencias aromáticas, que consisten en una combinación característica de terpenos y fenoles volátiles emitidos (Langenheim, 1984), para atraerlos. El número de las sustancias que pueden ser producidas y su efectividad varía según las especies.

Este trabajo consiste en la colecta e identificación de las distintas especies de Euglossini encontradas en los bosques nubosos del Parque Nacional Chagres, utilizando cuatro atrayentes químicos (aceite esencial de eucalipto, salicilato de metilo, esencia de clavo de olor y esencia de vainilla). De esta manera podremos determinar la diversidad de las Euglossini y la viabilidad ecológica de los bosques nubosos del Alto Chagres, cuyos datos nos servirán para proponer estrategias de conservación.

Metodología

Se realizaron muestreos mensuales de enero-junio del 2011, por tres días consecutivos, de la diversidad de las abejas de las orquídeas en el Parque Nacional Chagres, tomando como sitios específicos las localidades de Cerro Azul (C. A.) y Cerro Jefe (C. J.).

Área de estudio 1: Cerro Azul (1026309 N, 17675692 O)

El sitio de muestreo se encontraba a 30-40 m, aproximadamente, del sendero que sale de la estación de la ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) y terminaba a orilla del río, con una elevación de 262 m. La vegetación está representada por grandes árboles y de arbustos del sotobosque.

Área de estudio 2: Cerro Jefe (1021543 N, 17677040 O)

El sitio de muestreo estaba localizado a 20-30 m cerca del mirador hacia el sendero del Filo Mamey, a una elevación de 962 m. La vegetación muy densa, el dosel bajo (los árboles y las palmas tenían solamente de 5-10 m de altura).

Muestreo del material biológico

Se realizaron capturas manuales haciendo uso de una red entomológica y se utilizaron compuestos químicos sintéticos para atraer a los machos de las euglosinas. Para ello se estableció un sistema espacial, el cual consistió en 1 transepto de 4 diagonales (en zigzag) con hilo pabilo, de extremo a extremo de cada árbol, a una altura de 1.70 a 2 m del suelo, en donde se colocarán los 4 atrayentes químicos (salicilato de metilo, esencia de eucalipto, esencia de clavo de olor y esencia de vainilla) impregnados en papel filtro, separados entre sí por una distancia de 3 a 4 metros.

Cada día de muestreo se dividió en cuatro rondas de una hora, iniciando desde las 8:00 a.m. hasta la 1:00 p.m., teniendo intervalos de 20 minutos entre cada ronda para tratar de estabilizar el ecosistema desde un punto de vista aromático y no sesgar nuestros datos por la

acumulación de aromas en el sitio o por el transporte excesivo de las moléculas hasta otras zonas de vida.

Los individuos colectados se preservaron en recipientes con alcohol al 70%, y debidamente rotulados. Se midieron las variables físicas de temperatura y humedad relativa haciendo uso de un termómetro digital que mide ambas variables. Las mediciones de estas variables se realizaron cada cinco minutos por ronda para estimar los promedios.

Determinación taxonómica

Se realizaron las identificaciones de los especímenes utilizando la clave de Roubik y Hanson (2004), y con la ayuda de un estéreo-microscopio marca LEICA. Los especímenes de cada una de las especies encontradas, en los dos sitios de estudio, fueron montados con alfileres N°.1, rotulados y colocados en cajas entomológicas; las mismas se encuentran depositadas en el Museo de Invertebrados G. B. Fairchild (MIUP).

Análisis estadístico

Los datos recopilados se ingresaron a una base de datos en Excel, donde se calculó la biodiversidad, dominancia, similitud, haciendo uso de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Dominancia Simpson, Índice de similitud Morisita- Horn, Índice de similitud Sorensen. La prueba de ANOVA fue utilizada para determinar si existían diferencias significativas en los sitios de estudio.

Resultados

Durante los seis meses (Enero-Junio 2011) de muestreos realizados, en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres, se colectó un total de 3300 individuos, representados en 46 especies en los 4 géneros de Euglossini reportados para Panamá (*Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* y *Exaerete*) (**Figura 8**). Cerro Jefe fue el lugar que presentó mayor riqueza con un total de 1685 individuos (**Figura 1**), agrupadas en 42 especies de los géneros *Eufriesea*, *Euglossa* y *Eulaema* (**Cuadro 1**); por otro lado Cerro Azul presentó un total de 1615 individuos (**Figura 1**), agrupadas en 39 especies de los cuatro géneros presentes en Panamá (**Cuadro 1**).

En Cerro Azul, el pico de abundancia de individuos se presentó para el mes de mayo (673 individuos), mientras que para Cerro Jefe fue en el mes de abril (705 individuos) (**Figura 2**) y los periodos de muestreo (rondas) de mayor actividad fueron la II y III (**Figura 5 y 6**), las cuales corresponden a las horas del día entre las 9:20 -11:40 a.m.

El género que presentó mayor diversidad de especies y abundancia de especímenes, en ambos sitios, fue *Euglossa* (**Figura 3 y 4**). Para los dos sitios, las 9 especies más abundantes fueron: *Euglossa mixta* (19%), *Euglossa imperialis* (13%), *Euglossa cybelia* (10%), *Euglossa championi* (8%), *Euglossa tridentata* (6%), *Euglossa bursigera* (5%), *Euglossa sapphirina* (4%), *Eufriesea lucifera* (4%), *Euglossa crassipunctata* (4%) (**Cuadro 1**).

Las 16 especies menos abundantes (≤ 10) fueron: *Euglossa purpurea* (0.2%), *Eufriesea schmidtiana* (2%), *Eufriesea anisochlora* (2%), *Exaerete smaragdina* (2%), *Euglossa hemichlora* (2%), *Euglossa deceptrix* (2%), *Eufriesea duckei* (2%), *Eufriesea surinamensis* (2%), *Euglossa despecta* (2%), *Euglossa dissimula* (1%), *Euglossa igniventris* (0.09%), *Eufriesea corusca* (0.06%), *Euglossa flammea* (0.06%), *Euglossa towsendi* (0.06%), *Eulaema polychroma* (0.06%) y *Exaerete frontalis* (0.06%) (**Cuadro 1**).

Para los dos sitios en conjunto, el atrayente más efectivo fue el metil salicilato (53%), representando más de la mitad de individuos colectados y el atrayente menos efectivo fue el clavo (3%) (**Figura 7**). Se encontró preferencia por ciertos compuestos químicos por parte de *Eufriesea anisochlora*, *Eufriesea chrysopyga*, *Eufriesea corusca* y *Eulaema polychroma* (**Cuadro 2**); por otro lado las siguientes especies fueron atraídas por las 4 esencias florales sintéticas utilizadas: *Euglossa bursigera*, *Euglossa crassipunctata*, *Euglossa gorgonensis*, *Euglossa imperialis*, *Euglossa mixta*, *Euglossa tridentata*, *Exaerete smaragdina*.

No se encontraron diferencias significativas de abundancia (individuos) entre ambos sitios de colecta ($F = 0.011$, $P = 0.05$). En el **Cuadro 5**, se presentan los índices de diversidad de Shannon, índice de dominancia de Simpson, Equitatividad y Similitud de Morisita-Horn y Sorensen para ambos sitios de muestreo. Mostrando que ambos sitios poseen una alta diversidad y que la comunidad de abejas de las orquídeas son muy similares.

Discusión

La gran diversidad de las abejas de las orquídeas en Panamá ocurre alrededor de los 800 metros sobre el nivel del mar. Los factores climáticos como el patrón e intensidad del viento, la lluvia y la temperatura son muy importantes en definir la distribución de los organismos (Janzen, 1987). Las abejas euglosinas sufren el efecto de las estaciones (época seca y lluviosa) (Janzen, 1983; Frankie y Coville, 1979 y Florwer, 1997). En la época seca, algunas especies se vuelven

poco numerosas, mientras que otras desaparecen del todo, con lo cual algunas plantas tienen menos polinizadores potenciales.

Estudios realizados presentan que la mayor diversidad de especies de Euglossini coincide con la época lluviosa y declina después de este periodo (Pearson y Dressler, 1985; Hedstrom *et al.*, 2006).

Según los datos recopilados, para los dos sitios combinados se reportan 46 especies de euglosinas; y según Roubik y Hanson (2004) hay un total de 65 (35%) especies de euglosinas en Panamá, de un total de 183 especies reportadas para Neotrópico (**Cuadro 4**). Lo que nos indica que se encontró, aproximadamente, el 71% de las especies reportadas en Panamá (casi $\frac{3}{4}$ partes).

Estudios realizados en Euglossini por la Dra. Skov (2009), indican la presencia de 24 especies para Cerro Azul; de 29 especies para Cerro Jefe y ambos sitios combinados, 33 especies. Reportando una viabilidad ecológica “muy buena” para los dos bosques (≥ 26 especies de abejas). Haciendo una comparación con dichos estudios, luego de dos años, la viabilidad ecológica se ha mantenido “muy buena”, sugiriendo que hay poca perturbación por actividades humanas (**Cuadro 3**). Por otro lado, en un estudio realizado por Rasmussen (2009) en tres tipos de bosques: bosque primario, bosque reforestado y bosque perturbado; la abundancia de especies se dio en el bosque perturbado, pero sin diferencias significativas.

La diversidad y abundancia de las especies individuales que se pueden obtener de estudios relacionados, en parte dependerá de los compuestos utilizados, las condiciones de humedad y temperatura del hábitat muestreado por lo cual no es una referencia confiable en cuanto a la abundancia de ciertas especies (Dressler 1969).

Las moléculas de los aromas se dispersan mejor en un clima cálido (Armbruster y McCormick, 1990). El hecho de que se encuentren más individuos a media mañana se puede explicar por la intensidad de la luz que se presenta en ese momento. Las euglosinas como la mayoría de los insectos diurnos necesitan de la radiación solar para entrar en actividad, pero la misma en gran intensidad puede afectarles, por lo que la actividad disminuye conforme se acerca el mediodía (Barth, 1991). Por ello son más atractivas entre las 10 y 11 de mañana (Armbruster y McCormick, 1990).

El metil salicilato atrajo mayor número de individuos, debido a que su propiedad de volatilidad que es mucho mayor, al igual que el eucalipto (Pearson & Dressler, 1985; Williams & Dodson, 1972. Cabe destacar que la Vainilla es uno de los pocos atrayentes, no encontrado en las orquídeas visitadas por las euglosinas, sin embargo el olor del fruto atrae al macho de *Eulaema*, que de hecho recolecta sus semillas y las dispersa, cumpliendo a la vez las funciones de polinizador y dispersados de las semillas de la misma planta (Dressler, 1993).

Entre mejor es el apareamiento en la selección de los compuestos químicos y las preferencias aromáticas de un especie, mucha más probabilidad hay de que la especie se muestre. Es por ello de que *Euglossa bursigera*, *Euglossa crassipunctata*, *Euglossa imperialis*, *Euglossa mixta*, *Euglossa tridentata*, no solamente fueron una de las especies más abundantes en ambos sitios combinados, sino que también fueron atraídas por los cuatro compuesto químicos.

Es probable que la representación de la comunidad de abejas Euglossini en Cerro Azul y Cerro Jefe cambie a lo largo de todo el año pues muchas especies de euglosinas son altamente estacionales, por lo tanto la riqueza y la abundancia en este caso resultan ser relativas y específicas para la época de muestreo correspondiente al final de la estación lluviosa.

Basados en la biodiversidad de especies e individuos colectados, se encontró que los bosques nubosos del Parque Nacional Chagres (Cerro Azul y Cerro Jefe) se encuentran en buenas condiciones, es decir, pocos o casi nada perturbados por parte de las actividades humanas.

Referencias bibliográficas

Ackerman, J. D. (1986). Mechanisms and evolution of food-deceptive pollination systems in orchids. *Lindleyana* 1: 108-113.

Ambruster, W. S. y K. D., McCormick. (1990). Diel Foraging Patterns of Male Euglossine Bees: Ecological Causes and Evolutionary Responses by Plants. *Biotropica* 22(2): 160-171.

Barth, F. G. (1991). *Insects and Flowers, the Biology of a Partnership*. Princeton University Press, Princeton.

Boshier, D. H. (2004). Agroforestry systems: important components in conserving the genetic viability of native tropical tree species? In Schroth, G.; Fonseca, G.A.; Harvey, C. A.; Gascon, C.; Vasconcelos, H.; Izac, A. Eds. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington, D.C., Island Press. p. 290-313.

Candanedo, I.; E., Ponce y L., Riquelme. (2003). Plan de Conservación de Área para el Alto Chagres. The Nature Conservancy (TNC) y Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON). Panamá, República de Panamá.

Candanedo, I. y R., Samudio. (2005). Construyendo un mecanismo para medir el éxito de la conservación en el Alto Chagres. 80 págs.

Dressler, R. L. (1969). Species diversity of *Euglossa* in Panama. *Ecology* 50: 713-716.

Dressler, R. L. (1993). *Phylogeny and classification of the orchid family*. Cambridge University Press. 321 págs.

Flowers, R. y D., Janzen. (1997). Feeding records of Costa Rican leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Florida Entomological Society* 80(3): 334-366.

Frankie, G. y R., Coville. (1979). An experimental study on the foraging behavior of selected solitary bee species in the Costa Rican forest (Hymenoptera: Apoidea). *Journal of the Kansas Entomological Society* 52: 591-602.

Gascon, C.; R. Bierregaard.; W., Laurance; J., Rankin-de Mérona. (2001). Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. In Bierregaard, R. J.; Gascon, C.; Lovejoy, T.; Mesquita, R. Eds. *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. New Haven. Yale University. p. 22-30.

Hedstrom, I.; J., Harris; K., Fergus. (2006). Euglossine bees as potential bio-indicators of coffee farms: does forest access, on a seasonal basis, affect abundance? *Revista de Biología Tropical* 54: 1189-1195. Tomado de: Rasmussen, Claus. (2009). Diversity and Abundance of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) in a Tropical Rainforest Succession. Universidad de Illinois. *Neotropical Entomology* 38(1): 066-073.

Janzen, D. H. (1983). Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos* 41:274-283.

Janzen, D. H. (1987). Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how? *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 343-356.

Langenheim, J. H. (1984). The roles of plant secondary chemicals in wet tropical ecosystems. En: E., Medina; H.A., Mooney y C., Vázquez-Yanes (eds.). *Physiological ecology of plants of the wet tropics*. W., Junk Publishers. The Hague.

Laurance, W. F.; S. G., Laurance; P., Delamonica. (1998). Tropical forest fragmentation and greenhouse gas emissions. *Forest Ecology and Management* 110:173-180.

Pearson, D. L. y R. L., Dressler. (1985). Two year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Revista Brasileira Zoología* 19: 1123-1126.

Perz, S.; Aramburú, C. E., Bremner, J. (2003). Cambios poblacionales y uso del suelo en la cuenca Amazónica. In Aramburú, C. E.; Garland, E. Eds. *Amazonia: procesos demográficos y ambientales*. Lima. Consorcio de Investigación Económica y Social. p. 11-52.

Rasmussen, Claus. (2009). Diversity and Abundance of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) in a Tropical Rainforest Succession. Universidad de Illinois. *Neotropical Entomology* 38(1): 066-073.

Roubik, D. W. y D., Ackerman. (1987). Long-term ecology of euglossinae orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecología* (Berlín). 73:321-333.

Roubik, D. W. y P., Hanson. (2004). *Orchid bees of tropical America: Biology and field guide*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica.

Williams, N. y H., Dodson. (1972). Selective attraction of male euglossinae bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 26: 84-95.

Cuadro 1. Especies de Euglossini colectados durante los seis meses de muestreo en Cerro Azul y Cerro Jefe.

ESPECIES	CERRO AZUL	CERRO JEFE	TOTAL
<i>Eufriesea anisochlora</i>	-	7	7
<i>Eufriesea chrysopyga</i>	-	13	13
<i>Eufriesea corusca</i>	-	2	2
<i>Eufriesea duckei</i>	4	1	5
<i>Eufriesea lucifera</i>	26	121	147
<i>Eufriesea pulchra</i>	4	9	13
<i>Eufriesea rufocauda</i>	-	34	34
<i>Eufriesea schmidtiana</i>	3	5	8
<i>Eufriesea surinamensis</i>	1	4	5
<i>Euglossa allostica</i>	20	6	26
<i>Euglossa asaraphora</i>	8	7	15
<i>Euglossa azureoviridis</i>	24	2	26
<i>Euglossa bursigera</i>	157	25	182
<i>Euglossa championi</i>	172	106	278
<i>Euglossa cognata</i>	32	7	39
<i>Euglossa crassipunctata</i>	66	74	140
<i>Euglossa cyanaspis</i>	8	5	13
<i>Euglossa cyanura</i>	1	-	1
<i>Euglossa cybelia</i>	65	274	339
<i>Euglossa deceptrix</i>	4	2	6
<i>Euglossa despecta</i>	5	-	5
<i>Euglossa dissimula</i>	3	1	4
<i>Euglossa dodsoni</i>	30	35	65
<i>Euglossa dressleri</i>	6	6	12
<i>Euglossa erythrochlora</i>	7	4	11
<i>Euglossa flammea</i>	-	2	2
<i>Euglossa gorgonensis</i>	34	26	60
<i>Euglossa hansonii</i>	7	18	25
<i>Euglossa hemichlora</i>	5	1	6
<i>Euglossa heterosticta</i>	23	3	26
<i>Euglossa igniventris</i>	2	1	3
<i>Euglossa imperialis</i>	296	144	440
<i>Euglossa mixta</i>	250	377	627
<i>Euglossa purpurea</i>	7	1	8
<i>Euglossa sapphirina</i>	54	94	148
<i>Euglossa towsendi</i>	-	2	2

<i>Euglossa tridentata</i>	142	55	197
<i>Euglossa variabilis</i>	69	4	73
<i>Euglossa villosiventris</i>	6	17	23
<i>Eulaema bombiformis</i>	5	21	26
<i>Eulaema cingulata</i>	26	56	82
<i>Eulaema meriana</i>	19	67	86
<i>Eulaema nigrita</i>	16	44	60
<i>Eulaema polychroma</i>	-	2	2
<i>Exaerete frontalis</i>	2	-	2
<i>Exaerete smaragdina</i>	6	-	6
Total de individuos	1615	1685	3300
Total de especies	39	42	46

Cuadro 2. Especies de Euglossini atraídas a los distintos aromas artificiales, utilizados durante los seis meses de muestreo en los bosques nubosos del Parque Nacional Chagres. Atrayentes químicos: esencia de eucalipto (EUC), salicilato de metilo (SM), esencia de vainilla (VAI) y esencia de clavo (CLA).

ESPECIES	CERRO AZUL				CERRO JEFE			
	EUC	SM	VAI	CLA	EUC	SM	VAI	CLA
<i>Eufriesea anisochlora</i>					x			
<i>Eufriesea chrysopyga</i>					x			
<i>Eufriesea corusca</i>							x	
<i>Eufriesea duckei</i>		x	x				x	
<i>Eufriesea lucifera</i>		x	x	x		x	x	x
<i>Eufriesea pulchra</i>		x				x		x
<i>Eufriesea rufocauda</i>					x	x	x	
<i>Eufriesea schmidtiana</i>	x				x	x	x	
<i>Eufriesea surinamensis</i>		x				x	x	
<i>Euglossa allostica</i>	x				x			
<i>Euglossa asaraphora</i>	x		x	x	x		x	
<i>Euglossa azureoviridis</i>	x			x	x			
<i>Euglossa bursigera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Euglossa championi</i>	x	x	x		x	x	x	
<i>Euglossa cognata</i>	x	x	x			x		
<i>Euglossa crassipunctata</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Euglossa cyanaspis</i>	x				x			x
<i>Euglossa cyanura</i>				x				
<i>Euglossa cybelia</i>	x	x	x		x	x	x	
<i>Euglossa deceptrix</i>	x				x	x		
<i>Euglossa despecta</i>	x		x	x				
<i>Euglossa dissimula</i>	x		-		x			
<i>Euglossa dodsoni</i>	x		x		x	x	x	
<i>Euglossa dressleri</i>	x		x	x	x		x	
<i>Euglossa erythrochlora</i>	x	x		x	x	x	x	
<i>Euglossa flammea</i>					x		x	
<i>Euglossa gorgonensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Euglossa hansonii</i>	x		x		x		x	
<i>Euglossa hemichlora</i>		x	x	x		x		
<i>Euglossa heterosticta</i>	x		x	x	x		x	
<i>Euglossa igniventris</i>	x	x					x	
<i>Euglossa imperialis</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Euglossa mixta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Euglossa purpurea</i>	x		x				x	

<i>Euglossa towsendi</i>					x			x
<i>Euglossa tridentata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Euglossa variabilis</i>	x	x			x	x		x
<i>Euglossa villosiventris</i>		x	x			x	x	
<i>Eulaema bombiformis</i>	x	x			x	x		
<i>Eulaema cingulata</i>	x		x	x		x	x	x
<i>Eulaema meriana</i>		x	x		x	x	x	
<i>Eulaema nigrita</i>	x		x		x	x	x	
<i>Eulaema polychroma</i>							x	
<i>Exaerete frontalis</i>		x		x				
<i>Exaerete smaragdina</i>	x	x	x	x				
Total de especies	30	23	25	18	30	25	29	9

Cuadro 3. Número de especies de Euglossini que se relaciona con la condición o estado de conservación de dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

Categoría del estado de conservación				
Indicador	Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno
Número de especies de euglosinas	≤ 8	9–17	18–25	≥ 26
Cerro Azul				39
Cerro Jefe				42

Cuadro obtenido de: Candanedo y Samudio, 2005.

Cuadro 4. Total de especies de Euglossini reportadas en el Neotrópico y Panamá.

Género	Neotrópico	Panamá	Bosques nubosos del Parque Nacional Chagres, Panamá	
			Cerro Azul	Cerro Jefe
<i>Eufriesea</i>	58	17	5	9
<i>Euglossa</i>	103	36	28	28
<i>Eulaema</i>	16	8	4	5
<i>Exaerete</i>	6	4	2	0
Total	183	65	39	42

Datos obtenidos de: Roubik y Hanson, 2004.

Cuadro 5. Índice de diversidad, dominancia y similitud de la comunidad de Euglossini encontradas en los bosques nubosos del Parque Nacional Chagres (Cerro Azul y Cerro Jefe).

Bosque nuboso	Shannon-Wiener	Hmax	Equitatividad (J)	Dominancia Simpson (D)	Índice de similitud Morisita- Horn	Índice de similitud Sorensen
Cerro Azul	2.7614	3.6635	0.7537	0.9055	75.39%	86.42%
Cerro Jefe	2.7186	3.7376	0.7273	0.8962		

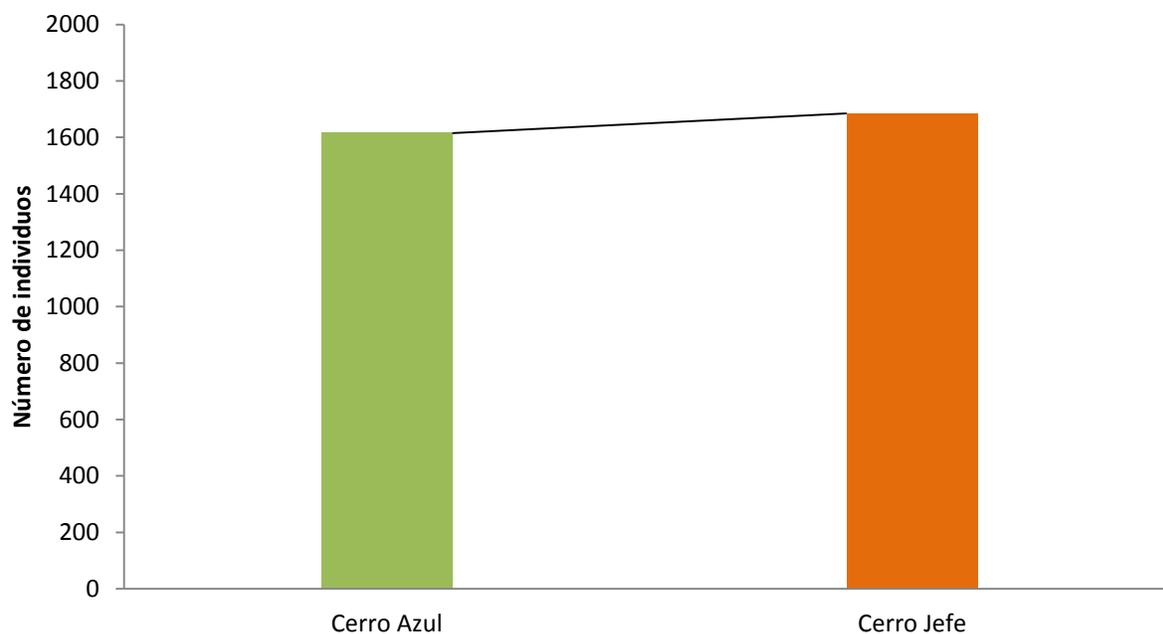


Figura 1. Abundancia de machos de Euglossini recolectadas en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

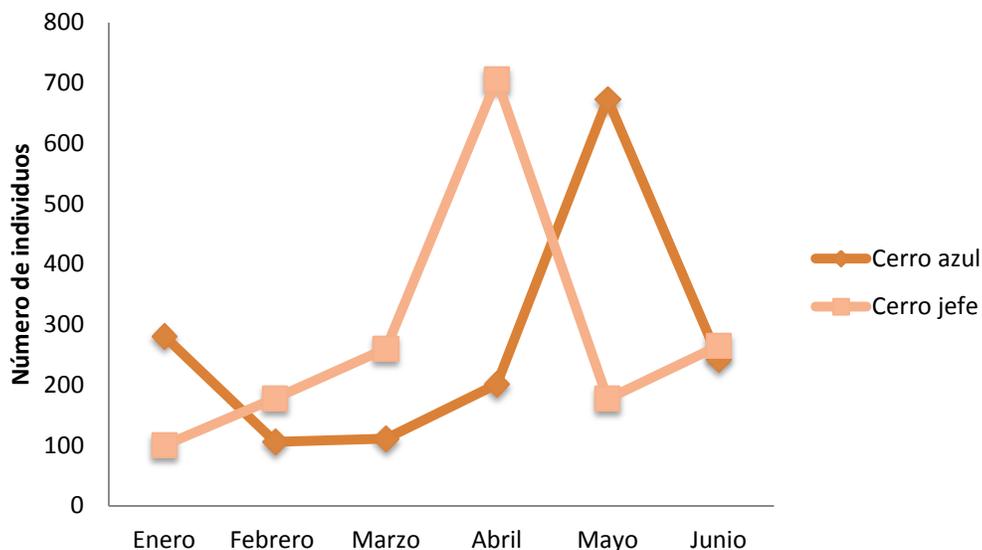


Figura 2. Variación en la abundancia de machos de Euglossini durante los seis meses de muestreo en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

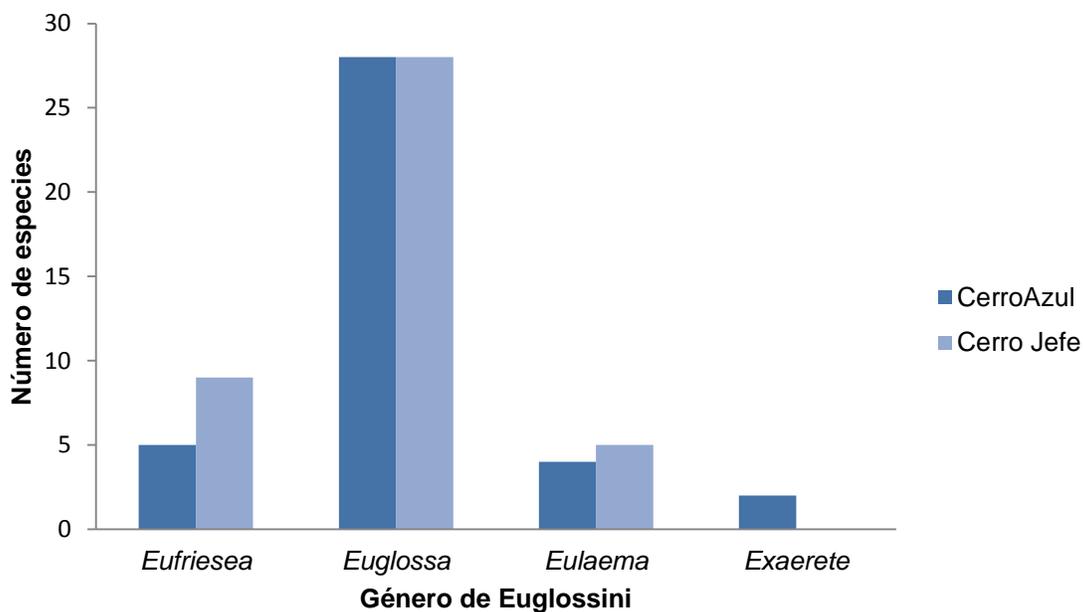


Figura 3. Riqueza de especies por género de la tribu Euglossini encontrados en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

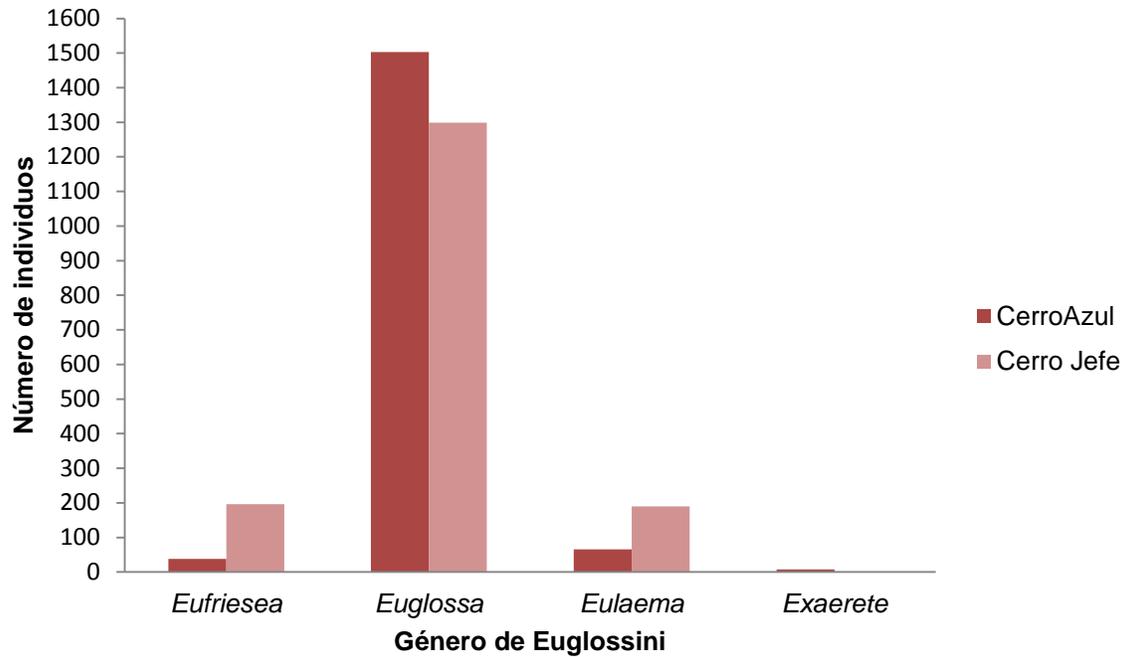


Figura 4. Abundancia de individuos por género de la tribu Euglossini encontrados en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.

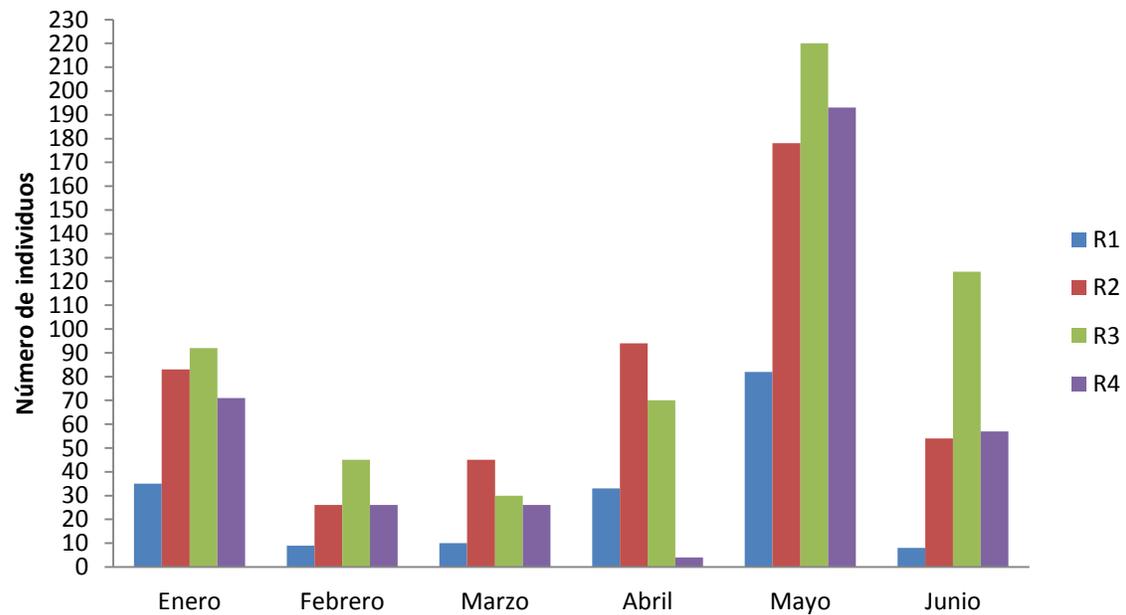


Figura 5. Variación en la abundancia de Euglossini durante los periodos de muestreo (rondas), a lo largo de meses de colecta en Cerro Azul.

Rondas de muestreo:

- **R1** = ronda 1, aproximadamente 8:00-9:00 a.m.
- **R2** = ronda 2, aproximadamente 9:20-10:20 a.m.
- **R3** = ronda 3, aproximadamente 10:40-11:40 a.m.
- **R4** = ronda 4, aproximadamente 12:00-1:00 p.m.

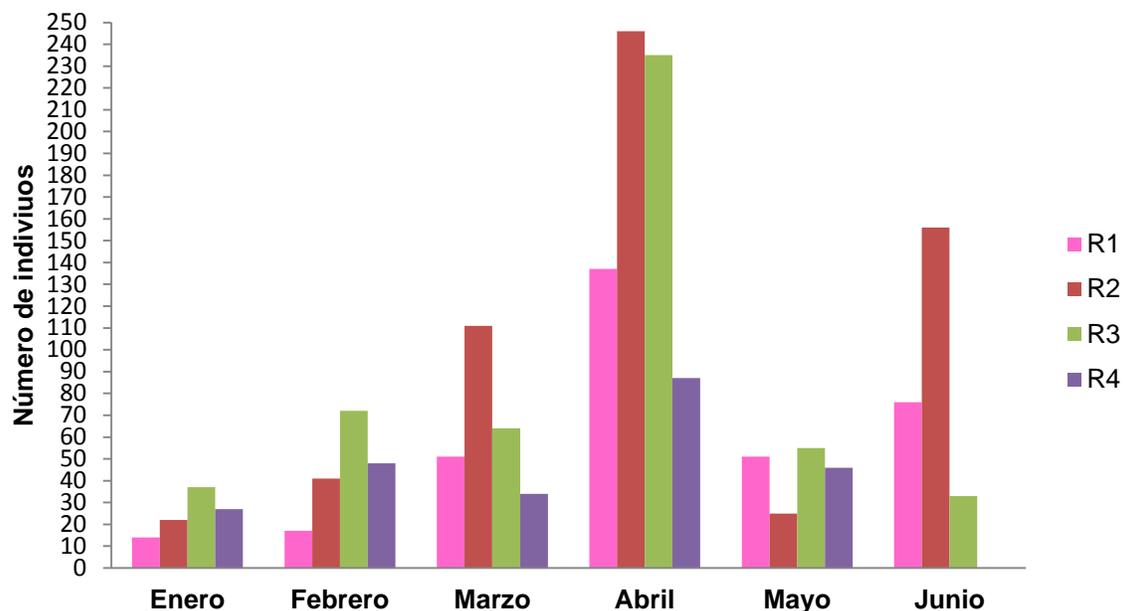


Figura 6. Variación en la abundancia de Euglossini durante los periodos de muestreo (rondas), a lo largo de meses de colecta en Cerro Jefe.

Rondas de muestreo:

- R1 = ronda 1, aproximadamente 8:00-9:00 a.m.
- R2 = ronda 2, aproximadamente 9:20-10:20 a.m.
- R3 = ronda 3, aproximadamente 10:40-11:40 a.m.
- R4 = ronda 4, aproximadamente 12:00-1:00 p.m.

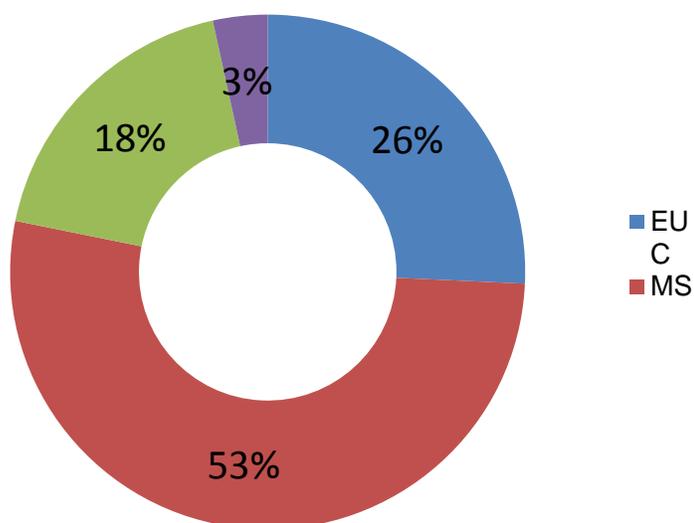


Figura 7. Total (en porcentaje) de especímenes atraídos a cada compuesto aromático durante el estudio de monitoreo de Euglossini en Cerro Azul y Cerro Jefe.

Compuestos Químicos utilizados:

EU = eucalypto; **MS** = metil salicilato; **VAI** = vainilla; **CLA** = clavo

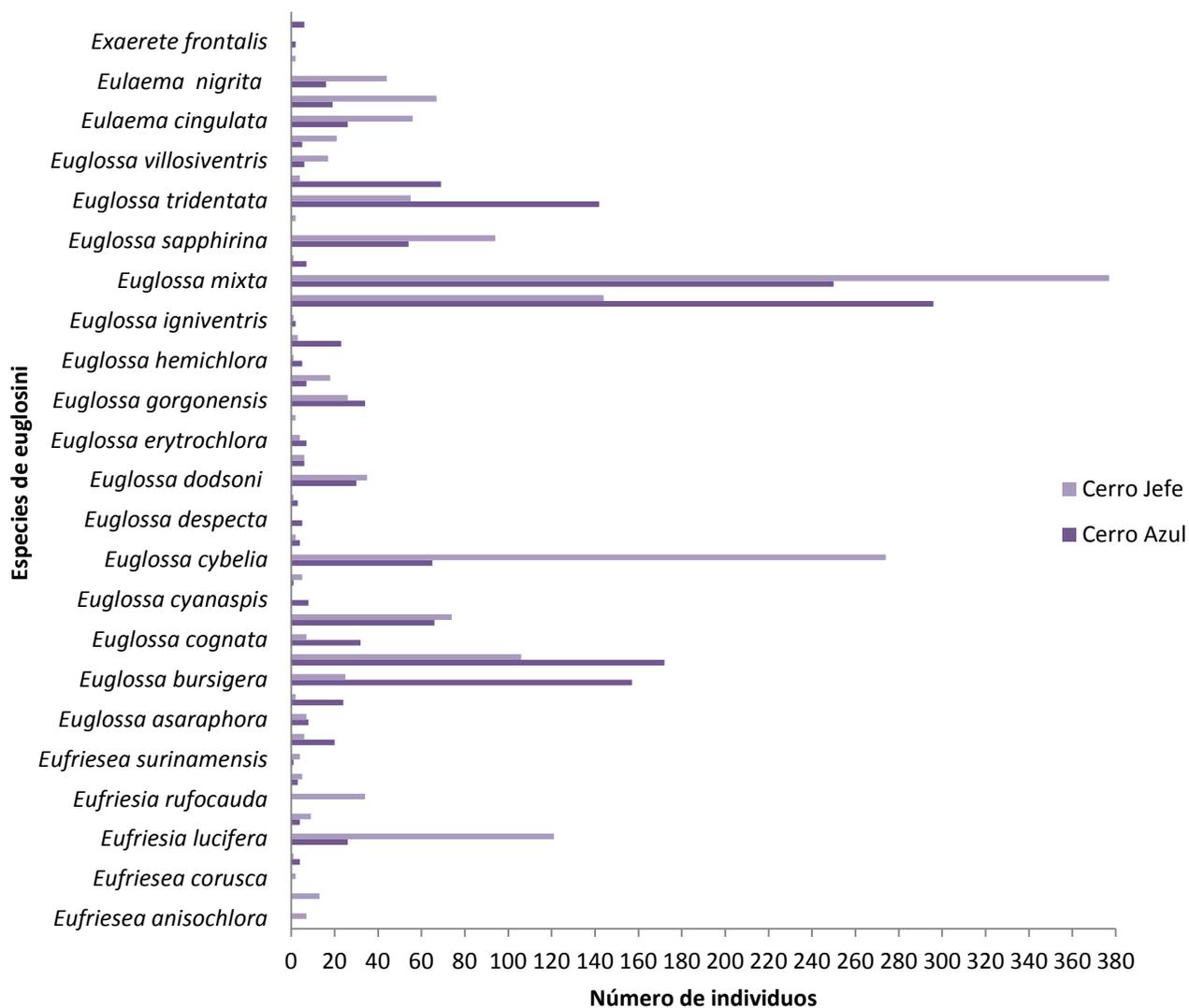


Figura 8. Especies de Euglossini capturadas en dos bosques nubosos del Parque Nacional Chagres.