



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE  
VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**“Caracterización del ensamble de murciélagos en la  
Estación Experimental *Arboretum* del Instituto de  
Biología Experimental, Colinas de Bello Monte,  
Municipio Baruta, Estado Miranda, Venezuela”.**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, por la bachiller Ligia Marcela Leal Chacón como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología.

Tutora: Dra. Mercedes Salazar

Caracas, Venezuela  
Julio, 2018

## RESUMEN

Los murciélagos cumplen un importante rol ecológico en los ecosistemas que habitan y ofrecen amplia información sobre el estado de conservación de los ambientes con un crecimiento acelerado de la población y de las actividades antropogénicas, por lo cual el estudio de este grupo se considera relevante en los sistemas urbanos. Sin embargo, la escasa información que se tiene sobre la biodiversidad de murciélagos en áreas altamente urbanizadas en Venezuela, impulsó el desarrollo de este trabajo sobre la composición y estructura de un ensamble de murciélagos basándose en la riqueza, diversidad y aspectos funcionales del grupo en la Estación Experimental *Arboretum* y en el Instituto de Biología Experimental, Baruta, estado Miranda.

Se realizaron 18 muestreos (3 noches cada uno) en la temporada de sequía, en 3 localidades dentro del área de estudio; para la captura de los individuos se utilizaron redes de niebla que fueron abiertas entre las 18:00 y 24:00 horas y revisadas cada 30 minutos. Los murciélagos capturados fueron identificados taxonómicamente, fotografiados, marcados, se les determinó el sexo, la edad, condición reproductiva y se tomaron las medidas corporales estándar y el peso corporal.

Con el esfuerzo de captura de 88 horas/red, se capturaron 71 individuos, pertenecientes a 2 familias, 3 subfamilias, 3 géneros y 4 especies. La familia mejor representada fue Phyllostomidae (3 especies, 70 individuos) con el 98,56% de las capturas, seguida por la familia Vespertilionidae (1 especie, 1 individuo) con el 1,41%. La especie más abundante fue *Artibeus planirostris* (74,75%), seguida de *A. lituratus* (18,31%), *Glossophaga soricina* (5,63%) y *Myotis nigricans*.

Los murciélagos del ensamble pertenecen a tres gremios tróficos: frugívoros de dosel (FRDO), nectarívoros omnívoros (NEOM) e insectívoro aéreo bajo dosel (IABD). El gremio mejor representado en diversidad y abundancia fue el de los FRDO con dos especies (*A. planirostris*, *A. lituratus*) y el 93% de las capturas, seguido de NEOM (*G. soricina*) e IABD (*M. nigricans*).

La composición del ensamble estudiado es similar a las reportadas para las otras áreas urbanizadas de Caracas, donde la dominancia de las dos especies de *Artibeus* registradas se asocia a su condición de especies frugívoras generalistas y oportunistas en cuanto a la dieta y uso del hábitat como a la consideración de especies sinantrópicas.

**Palabras claves:** Murciélagos, ensamble, riqueza, gremios tróficos, áreas urbanas, Caracas.

## INDICE

### *Contenido*

ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ACTA VEREDICTO .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	9
ANTECEDENTES .....	16
OBJETIVO GENERAL .....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
METODOLOGÍA .....	24
<i>Área de estudio</i> .....	24
<i>Vegetación</i> .....	25
<i>Clima</i> .....	27
<i>Trabajo de campo</i> .....	27
<i>Análisis de datos</i> .....	30
<i>Esfuerzo y éxito de captura</i> .....	30
<i>Curva de acumulación de especies</i> .....	31
<i>Caracterización de la estructura del ensamble</i> .....	32
<i>Análisis funcional</i> .....	33
<i>Estructura trófica del ensamble</i> .....	33
<i>Distribución etaria y patrón reproductivo</i> .....	34
<i>Comparación dentro y con otros ensambles en ambientes urbanos</i> .....	34
RESULTADOS .....	38
<i>Ensamble de murciélagos del área de estudio</i> .....	38
<i>Esfuerzo y éxito de captura</i> .....	38
<i>Curva de acumulación de especies</i> .....	39
<i>Caracterización de la estructura del ensamble</i> .....	41
<i>Estructura trófica del ensamble</i> .....	42
<i>Distribución etaria y patrón reproductivo</i> .....	43

<i>Comparación con otros ensambles en ambientes urbanos</i> .....	46
<i>Esfuerzo y éxito de muestreo</i> .....	46
<i>Composición taxonómica</i> .....	47
<i>Diversidad y equidad</i> .....	49
<i>Estructura trófica</i> .....	49
DISCUSIÓN .....	52
<i>Esfuerzo de captura y curvas de acumulación de especies</i> .....	53
<i>Riqueza y diversidad de especies</i> .....	54
<i>Caracterización de la estructura del ensamble</i> .....	58
<i>Estructura trófica del ensamble</i> .....	62
<i>Patrón reproductivo de <i>Artibeus planirostris</i> y <i>A. lituratus</i></i> .....	65
CONCLUSIONES .....	67
RECOMENDACIONES .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	80
ANEXOS .....	87
<i>Anexo I. Planilla de datos utilizada para el registro en campo</i> .....	87
<i>Anexo II. Medidas y peso corporal de los individuos capturados en el área de estudio</i> .....	88
<i>Anexo III. Registro fotográfico de las especies de murciélagos capturados en el área de estudio</i> .....	89
<i>Anexo IV. Fichas descriptivas de los murciélagos registrados en el área de estudio</i> .....	90
<i>Artibeus lituratus</i> .....	90
<i>Artibeus planirrostris</i> .....	92
<i>Glossophaga soricina</i> .....	94
<i>Molossus molossus</i> .....	96
<i>Myotis nigricans</i> .....	98
<i>Anexo V. Registro fotográfico de las localidades muestreadas en la Estación Experimental Arboretum y el Instituto de Biología Experimental</i> .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo y éxito de captura de los murciélagos en las tres localidades muestreadas en el área de estudio .....	38
Tabla 2. Familias, subfamilias, especies e individuos capturados. Abundancia relativa y porcentaje de capturas en el área de estudio .....	41
Tabla 3. Especies, individuos capturados, abundancia relativa y porcentaje de captura en el área de estudio .....	42
Tabla 4. Distribución etaria de las especies capturadas en el área de estudio .....	43
Tabla 5. Condición reproductiva de las hembras de <i>A. planirostris</i> y <i>A. lituratus</i> en el área de estudio .....	45
Tabla 6. Esfuerzo de muestreo y número de especies registradas en cuatro áreas urbanas nacionales, donde se utilizaron redes de niebla como técnica de captura principal .....	46
Tabla 7. Composición taxonómica de cuatro áreas urbanas nacionales .....	47
Tabla 8. Análisis de similitud de cuatro áreas urbanas nacionales, mediante el índice de Jaccard .....	48
Tabla 9. Familias, subfamilias, especies y gremios tróficos de murciélagos registrados en cuatro áreas urbanas nacionales .....	50
Tabla 10. Abundancia total expresada en porcentaje de las categorías tróficas en cuatro áreas urbanas nacionales .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del IBE y de la Estación Experimental <i>Arboretum</i> , IBE, Colinas de Bello Monte, Baruta. Estrella azul: localidad 1, Estacionamiento; estrella naranja: localidad 2, Estanque; estrella fucsia: localidad 3, Áreas boscosas del <i>Arboretum</i> . Modificado de Google Earth ....	24
Figura 2. Vegetación observable en el el IBE y en la Estación Experimental <i>Arboretum</i> , ( <i>Eriobotrya japonica</i> – Níspero del Japón; Fabaceae; Agavaceae; bromelias; Cactaceae: <i>Cereus hexagonus</i> ; Euphorbiaceae: <i>Hura crepitans</i> – jabillo; <i>Mangifera indica</i> - mango) .....	26
Figura 3. Variación de los promedios mensuales de precipitación y temperatura a lo largo del año en la ciudad de Caracas (INAMEH, 2007) .....	27
Figura 4. Ubicación geográfica de las áreas urbanas estudiadas del país. A: detalle del mapa de Venezuela; B: detalle del mapa de Caracas. Estrellas: morada: Valencia, naranja: Caracas, verde: Palacio de las Academias, roja: Facultad de Ciencias, azul: IBE. Modificado de Google Earth .	36
Figura 5. Curva de acumulación de especies observadas y curvas obtenidas con los estimadores no paramétricos de máxima riqueza Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2 para los murciélagos capturados en el área de estudio .....	39
Figura 6. Curva de acumulación de especies y curvas obtenidas con los estimadores no paramétricos de máxima riqueza Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2, en dos localidades del área de estudio muestreadas, A) Estacionamiento y B) Estanque .....	40
Figura 7. Composición de los gremios tróficos del ensamble de murciélagos en el área de estudio, según el porcentaje de individuos capturados. Gremios tróficos: FRDO: frugívoros de dosel, NEOM: nectarívoros omnívoros, IABD: insectívoro aéreo bajo dosel. (Ochoa, 2000; Ochoa y col, 2005) .....	43
Figura 8. Condición reproductiva de los individuos capturados en el área de estudio .....	44
Figura 9. Condición reproductiva de las hembras del género <i>Artibeus</i> capturadas en el área de estudio a lo largo de los seis meses de muestreo .....	45
Figura 10. Regresión lineal entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies para las áreas urbanas seleccionados .....	47
Figura 11. Dendrograma de cuatro áreas urbanas nacionales, la distancia es medida con el índice de similitud de Jaccard. Abreviaturas: A: <i>Arboretum</i> , Palacio: Palacio de las Academias, Ciencias: Facultad de Ciencias, Parque: Parque “Negra Hipólita” .....	48

## AGRADECIMIENTOS

A Mati, por tanta paciencia y compañía.

A mi mamá, Ligia, por el apoyo moral, económico y la paciencia que tuvo durante todo el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado; a mi tío Eduardo por la paciencia y apoyo a lo largo de todos estos años y al resto de mi familia que me regalo su apoyo y siempre estuvo pendiente de los murciélagos.

Al Instituto de Biología Experimental, al Instituto de Zoología y Ecología Tropical, al Museo de Biología de la UCV, el Laboratorio de Mamíferos y el Laboratorio de Trypanosomatideos del IZET por permitirme usar sus instalaciones para el desarrollo de este trabajo.

Al doctor Ernesto González, la doctora Leidi Herrera y a todo el personal del IBE que de alguna u otra manera ayudaron al desarrollo de los muestreos.

A la doctora Mercedes Salazar, por la paciencia, guía y asesoramiento.

A la profesora Carmen Ferreira y el profesor Salvador Boher, por las correcciones y recomendaciones que me brindaron.

A Daniela Segovia, Carlos Cáceres, Ángel Santorelli, Inés Souquett, Mikel Dieguez y Carlos Alvarado, quienes me acompañaron durante los muestreos, aconsejaron, escucharon y dieron ánimos.

A Waleska Becerra, Laura Carupe, Ana Castrilli y Alejandra Flores quienes me escucharon, leyeron, dieron ánimos y me prestaron su compañía para culminar este trabajo a pesar de la distancia.

Y a todos aquellos que me escucharon, ofrecieron su ayuda o simplemente me dieron ánimos para terminar este trabajo. Gracias a todos.

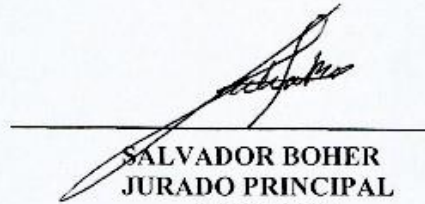
## ACTA

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: "Caracterización del ensamble de murciélagos en la Estación Experimental *Arboretum* del Instituto de Biología Experimental, Colinas de Bello Monte, Municipio Baruta, Estado Miranda, Venezuela", presentado por la Br. Ligia Marcela Leal Chacón, titular de la Cédula de identidad n°: 25.998.477, a lo fines de cumplir con el requisito para optar al título de Licenciado en Biología, consideramos que este trabajo cumple con los requisitos exigidos por esta casa de estudio y es aprobado en nombre de la Universidad Central de Venezuela por el jurado examinador, abajo firmantes, en la ciudad de Caracas el día 25 del mes de julio de 2018.



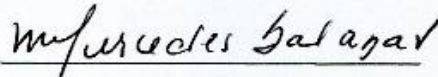
CARMEN FERREIRA  
JURADO PRINCIPAL  
CI: 4359157

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y  
ECOLOGÍA TROPICAL  
UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA



SALVADOR BOHER  
JURADO PRINCIPAL  
CI: 3805835

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y  
ECOLOGIA TROPICAL  
UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA



MERCEDES SALAZAR  
TUTORA CI: 4770266  
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL (IZET)  
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



## INTRODUCCIÓN

De las 6.399 especies de mamíferos que se han registrado en el mundo, cerca del 21,6% de las mismas son murciélagos (Burgin y col., 2018), siendo este el segundo orden taxonómico más diverso a nivel mundial superado solamente por los roedores (Wilson y Reeder, 2005; Fenton y Simmons, 2014; Burgin y col., 2018). En la lista actualizada de los Mamíferos de Venezuela se reportan 390 especies donde aproximadamente el 43% pertenecen al orden de los murciélagos (Sánchez y Lew, 2012).

Se han descrito 1.386 especies de murciélagos a nivel mundial (Burgin y col., 2018), y para Venezuela, el orden Chiroptera es el de mayor riqueza con 167 especies agrupadas en 9 familias y 66 géneros, cifra que corresponde al 14% de la quiropterofauna mundial y cerca al 61% de la suramericana (Romero y col., 2014).

El grupo tiene una amplia distribución geográfica que abarca África, Madagascar, América, Asia, Australia y Europa, exceptuando las regiones polares y algunas islas oceánicas, donde no se observa la presencia de quirópteros (Gardner, 2007; Feldhamer y col., 2007; Altringham, 2011). Actualmente, el orden Chiroptera se divide en dos subórdenes: Yinpterochiroptera y Yangochiroptera. El suborden Yinpterochiroptera incluye a los ‘murciélagos del viejo mundo’, donde la mayoría de ellos pertenecen a la familia Pteropodidae, y unos pocos a otras cinco familias que formaban parte del antiguo suborden Microchiroptera, y cuya distribución no incluye el Neotrópico. El suborden Yangochiroptera agrupa a trece familias (Teeling y col., 2005; Torres y Guevara, 2010; Vaughan y col., 2015), que cuentan con una gran diversidad de especies, muchas de ellas habitantes del neotrópico.

Los murciélagos son mamíferos placentados y los únicos que presentan vuelo activo asociado al desarrollo de alas membranosas (fuertes, flexibles, altamente vascularizadas), formadas entre los dedos del miembro anterior. Tienen alta longevidad (desde 7 hasta 10 a 30 años), una tasa evolutiva lenta, un largo período de desarrollo postnatal y una alta inversión parental (Linares, 1987; Linares, 1998; Feldhamer y col., 2007; Altringham, 2011; Vaughan y col., 2015). Estudios sobre la biología reproductiva de murciélagos neotropicales señalan poliestría para varias de las especies que se reproducen estacionalmente (Fleming y col., 1972; Wilson, 1979, Mena y Williams, 2002); este patrón puede mostrar diferencias marcadas asociadas a la disponibilidad de recursos alimenticios (Kunz y col., 2009).

Los Yangochiroptera son animales nocturnos que durante el día se protegen en una gran variedad de refugios, como follaje denso, hojas de palmas, agujeros en árboles, troncos caídos, cavernas o cuevas, grietas naturales y artificiales, túneles, alcantarillas y construcciones; refugios seleccionados según la biología y ecología de cada especie y usados como sitios de apareamiento, para la lactancia y cuidado parental de las crías, la digestión del alimento e incluso para interacciones sociales (Linares, 1987; Linares, 1998; Fenton y Simmons, 2014; Walldorf y Mehlhorn, 2014).

Debido a que se trata de mamíferos relativamente pequeños que poseen tasas metabólicas altas y que consumen elevadas cantidades de energía en actividades como el vuelo, requieren grandes cantidades de alimento que pueden alcanzar hasta varias veces su peso corporal. Los murciélagos se alimentan de una diversidad de grupos alimentarios que incluye insectos, pequeños vertebrados, frutas, néctar, polen y sangre (Linares, 1987; Fenton y col., 1992; Galindo-González, 2005; Feldhamer y col., 2007), y cumplen roles importantes

en los ecosistemas que habitan, por ejemplo, los insectívoros al consumir elevadas cantidades de insectos regulan sus poblaciones mientras que los frugívoros son importantes diseminadores de semillas que junto a los nectarívoros y polinívoros, polinizan un gran número de plantas tropicales (Linares, 1987; Medellín y Gaona, 1999; Fenton y Simmons, 2014; Walldorf y Mehlhorn, 2014).

Dado a la gran diversidad de grupos alimentarios que consumen los murciélagos pueden ser clasificados en grupos tróficos, utilizando la composición de la dieta y los patrones de uso del espacio, que permiten hacer interpretaciones ecológicas de la estructura y funcionamiento de los ensambles de quirópteros (Kalko, 1998; Ochoa, 2000; Soriano, 2000; Giannini y Kalko, 2004; Ochoa y col., 2005; Lou y Yurrita, 2005).

Al explotar diferentes recursos tróficos, los murciélagos pueden ofrecer una visión amplia de la ‘salud’ de un ecosistema, convirtiéndose en potenciales indicadores biológicos del grado de perturbación de los mismos (Fenton y col., 1992; Medellín y col., 2000; Muzzachiodi y Sabbatini, 2002; Pérez-Torres y Ahumada, 2004; Altringham, 2011); se considera además que junto con las aves son los grandes dispersores de semillas de una variedad importante de árboles y arbustos colonizadores de hábitats perturbados que permiten iniciar el proceso de sucesión ecológica (Medellín y Gaona, 1999; Estrada-Villegas y col., 2007).

El impacto de la actividad humana sobre los murciélagos es variado y en gran medida negativo (Avila-Flores y Fenton, 2005; Oprea y col., 2009; Altringham, 2011; Fenton y Simmons, 2014); las modificaciones en el hábitat que afectan potencialmente la

disponibilidad de refugios y recursos alimentarios e hídricos, puede provocar extinciones locales en aquellas especies que son susceptibles a cambios y efectos antropogénicos (Delgado y col., 2007).

Además, las características propias de la biología de los murciélagos como bajas tasas reproductivas y alta mortalidad durante el primer año de vida, pueden aumentar la vulnerabilidad de los mismos a los cambios estructurales causados por los humanos (Fenton y Simmons, 2014).

Entre los factores que influyen en la actividad de murciélagos en áreas urbanas se encuentra la contaminación lumínica generada en las ciudades, que causa respuestas variadas por parte de los quirópteros, las cuales son específicas para cada especie dependiendo del tipo de luz utilizada en las lámparas de la calle (Stone y col., 2015). Por lo general, la mayoría de los efectos negativos están dados por la alteración del ciclo circadiano, que puede afectar la interacción de las especies, la reproducción, procesos fisiológicos y de comportamiento (Newport y col., 2014; Rowse y col., 2016).

La luz artificial induce la reducción en la actividad de los murciélagos frugívoros y polinívoros afectando sus servicios al ecosistema al reducirse la polinización y dispersión de las semillas de las plantas pioneras y, por lo tanto, la reforestación (Rowse y col., 2016). El mantenimiento de la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema podrían estar en riesgo en áreas con remanentes forestales sin corredores suficientemente oscuros que garanticen la movilidad de los murciélagos (Stone y col., 2015).

En contraste, los niveles de actividad pueden elevarse para aquellas especies insectívoras oportunistas que se alimentan de las agregaciones de insectos cerca de las luminarias artificiales donde reducen el tiempo y el costo energético del forrajeo (Acharya y Fenton, 1999; Jung y Kalko, 2010), lo cual puede ser beneficioso si la eficiencia de forrajeo compensa el riesgo de ser depredados (Stone y col., 2015; Rowse y col., 2016).

Los animales también pueden ser afectados por la contaminación sonora al modificarse la percepción de señales sociales de importancia para la supervivencia, cuando se modifican los rangos de sensibilidad auditiva (Newport y col., 2014). Entre mayor sean los niveles de ruido en un área, la abundancia y riqueza de especies tiende a disminuir asociado a una reducción en la eficiencia de forrajeo, a que los animales se vuelvan irritables e inquietos afectando la ingesta de comida, las interacciones sociales y el cuidado de las crías (Bowles, 1995). Generalmente aquellas áreas urbanas con alto tráfico vehicular y ruido, presentan bajos niveles de actividad de murciélagos en comparación con áreas con menor intervención humana (Avila-Flores y Fenton, 2005).

El desconocimiento de la ecología de los murciélagos ha resultado perjudicial para la conservación de los mismos; siendo poco valorados por la comunidad en general y estigmatizados por sus hábitos nocturnos como animales dañinos y reservorios de enfermedades perjudiciales para el humano (Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012).

El estudio de los sistemas urbanos se encuentra dentro de una rama de la ecología, conocida como ecología urbana, que se enfoca en el análisis de los patrones y procesos ecológicos concernientes a dichos sistemas (MacGregor-Fros y Ortega-Álvarez, 2013).

En estos estudios es fundamental conocer la biodiversidad de las áreas urbanas para evaluar el papel que ésta tiene en el ecosistema, siendo, por tanto, los inventarios de fauna y flora la forma más efectiva de conocer y publicitar la diversidad biológica de un determinado lugar (Villarreal y col., 2004). Con este tipo de trabajos se fomenta la importancia de conocer la biodiversidad en un ecosistema y desde un punto de vista antropocéntrico, los beneficios que ella proporciona a la sociedad. Además, se aportan variables para la conservación que pueden llegar a ser importantes al momento de realizar campañas educativas, ya que se ha reportado (Siles y col., 2005), que las personas al tener información de las especies que los rodean se muestran interesados en conservar la fauna o flora propia de su ciudad.

Con el avance de la urbanización con modificaciones del hábitat y en la disponibilidad de los recursos, se hace necesario resaltar la importancia de diseñar estrategias de registro y conservación de la biodiversidad tanto en áreas protegidas como en ciudades (Caula y col., 2010). Se debe recordar que las ciudades representan sistemas que alteran muchos procesos naturales, tanto del área que ocupan como de las que las circundan. Los sistemas urbanos ejercen una enorme demanda ambiental, implicando una amenaza no solo para la conservación de la biodiversidad en dichos sistemas, sino también para el bienestar de las personas que en ellos viven (MacGregor-Fros y Ortega-Álvarez, 2013).

El estudio de los murciélagos en ambientes urbanos, puede ayudar a incentivar que las personas tomen interés en proteger ciertas áreas dentro de las ciudades, al conocer información sobre la biología y el papel ecológico que cumplen las especies que con ellos

conviven (Mena y Williams, 2002), que permita disminuir los prejuicios y concepciones erradas que se tiene hacía este grupo de mamíferos.

Para conocer y preservar la diversidad biológica en un área, ya sea natural o perturbada, es esencial conocer la abundancia y riqueza de las especies, sus hábitos alimentarios, y cuáles son los factores ambientales que modulan y determinan la composición y estructura de las comunidades animales (Patterson y col., 2003). Por tanto, el estudio de ensambles de murciélagos en áreas urbanas constituye un aporte importante para fomentar el estudio de la ecología urbana y el desarrollo de estrategias que ayuden a la conservación y el monitoreo de la biodiversidad en las ciudades.

## ANTECEDENTES

En América Latina, se han desarrollado varios estudios de ecología urbana, sin embargo, este número se encuentra por debajo del que podría esperarse para una región megadiversa con una población humana numerosa; esta población y el desarrollo urbano sin una planeación adecuada, impone un reto en la preservación de las especies silvestres tanto de plantas como de animales que viven en las ciudades (MacGregor-Fros y Ortega-Álvarez, 2013).

En Argentina, Romano y col. (1999) reseñan que tres de las siete especies de murciélagos encontradas en la ciudad de Rosario, resultaron ser nuevos registros para la ciudad donde también se evaluó una colonia de *Tadarida brasiliensis*. Faggi y Martínez (2013), reportan estudios que evalúan la introducción de especies exóticas y especies plagas, e inventarios y guías de identificación de aves en áreas urbanas; López y Díaz (2013), determinan la presencia de especies de murciélagos y describen los refugios ubicados en construcciones urbanas en la ciudad de Lules.

En Brasil, en zonas urbanas se reportan aspectos del ciclo reproductivo y del comportamiento de *T. brasiliensis* (Fabian y Marques, 1994; Fabian y Marques, 1996); en Vitória, se estudió la actividad y preferencia de hábitat por parte de varias especies (Almeida y col., 2007) y los efectos de la urbanización considerando la vegetación como un componente importante para el mantenimiento de la diversidad de quirópteros (Oprea y col., 2009). Santos y col. (2008), registran siete especies de murciélagos incluidas en el listado de mamíferos del campus de la Universidad Federal de Santa María, Río Grande del Sur; en la Universidad Federal de Sergipe se reportaron dieciocho especies de las cuales ocho fueron



nuevos registros en el estado (Rocha y col., 2010). En las ciudades de São Paulo y Porto Alegre se determinó la diversidad, distribución, sitios de refugio, tamaño de las colonias, hábitos alimenticios, aspectos de salud pública y conservación de varias especies de murciélagos (Pacheco y col., 2010); Boesing y col. (2013), describen las interacciones ecológicas, problemática ambiental y de salud pública en comunidades de murciélagos, aves, anfibios, reptiles y artrópodos en ciudades del Bosque Atlántico. Capaverde y col. (2014), publican una lista de especies y la distribución de quirópteros en Boa Vista. Biavatti y col. (2015) evaluaron el uso de refugios artificiales en construcciones en Rio de Janeiro y Minas Gerais.

En Colombia, los estudios de ecología urbana se centraban en tres temas principales: ecología y comportamiento, listados de especies y conservación de la biodiversidad (Chacón y col., 2013). Rivera-Gutiérrez (2006), estudió una comunidad de aves en un bosque secundario temprano, cercano a la ciudad de Cali. Los trabajos sobre murciélagos hacen referencia a la actividad nocturna luego de la instalación de refugios artificiales como una alternativa de conservación en la Universidad del Valle (Alberico y col., 2004) y se comenta sobre el uso de refugios y la condición reproductiva de algunas especies (Alberico y col., 2005) en Cali. Sampedro-Marín y Mendoza (2009) estudian la dinámica poblacional de *Artibeus obscurus* en dos tipos de refugios (cuevas y construcciones) en el departamento de Sucre, lugar para el cual se publica el listado de especies, dieta y uso de refugios de varias especies de murciélagos (Sampedro y col., 2007) y en el 2008, Sampedro-Marín y col., reportan a *Molossus molossus* en la ciudad de Sincelejo.

Se reportan listados de especies del Parque Ecológico Montelíbano (Suárez-Villota y col., 2009) y en el campus de la Universidad del Cauca (Ramírez-Chaves y col., 2010), y en la ciudad de Montería la riqueza y los gremios tróficos al que pertenecen distintas especies (Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012). En el año 2016, Garcés-Restrepo y col., publican un estudio sobre la composición y estructura de un ensamble de quirópteros en el campus Meléndez de la Universidad del Valle y Castillo-Navarro y col., estudiaron la biología reproductiva de *A. lituratus* y *A. jamaicensis*, en el campus de la Universidad Industrial de Santander.

En Bolivia, Siles y col. (2005), determinaron las especies presentes en la ciudad de Cochabamba, mediante registros auditivos, obteniendo el primer reporte de *Promops nasutus*. En Perú, hacen referencia a patrones reproductivos de poliestría bimodal para cuatro especies de murciélagos en el campus de la Universidad Agraria La Molina en Lima (Mena y Williams, 2002).

En Costa Rica, se realizó la evaluación del uso de hábitat de murciélagos insectívoros en parques urbanos de San José, mediante monitoreo acústico (Arias-Aguilar y col., 2015). En Ciudad de México, Avila-Flores y Fenton (2005) reseñan el uso del hábitat por murciélagos insectívoros y Hortelano-Moncada y col. (2009), publican un inventario de la mastofauna que incluye doce especies de murciélagos, donde *Lasiurus blossevillii teliotis* se registra por primera en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Jung y Kalko (2011), evaluaron la adaptabilidad y vulnerabilidad de murciélagos insectívoros en tres localidades del istmo de Panamá incluyendo áreas urbanas.

A nivel nacional son pocos los estudios realizados sobre ecología urbana, los cuales se han orientado fundamentalmente al análisis de la biodiversidad como indicador de calidad ambiental, siendo escasos los trabajos de ecología de poblaciones o comunidades (Caula y col., 2013).

Varios estudios de vertebrados en áreas urbanas y suburbanas se realizaron en la ciudad de Caracas, Méndez-Arocha en 1951, publica el primer listado de mamíferos para la región de Baruta-El Hatillo; Mondolfi y Méndez-Arocha (1968) describen una nueva subespecie de conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis caracasensis*); Ojasti y Mondolfi (1968) reseñan un primer esbozo de la mastofauna, y ese mismo año Lancini publica su trabajo sobre las serpientes y Aveledo sobre las aves comunes del Valle de Caracas.

Posteriormente, se realizaron dos estudios, uno comparativo del comportamiento del mono capuchino (*Cebus olivaceus*) en tres zoológicos de la ciudad: Parque Zoológico de Caricuao, Parque del Este y Parque El Pinar (López, 2002) y el otro trata sobre un análisis experimental de las interacciones acústicas entre machos y preferencias de apareamiento de *Eleutherodactylus johnstonei*, en el parque Aruflo (urbanización la Floresta) y en las áreas verdes de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología Experimental de la Universidad Central de Venezuela (Fuenmayor, 2002); Dávila (2004), estudió la ecología de una comunidad de mamíferos pequeños no voladores en un fragmento de bosque semidecíduo en los predios del Parque Zoológico de Caricuao y en este mismo lugar, Santana (2007), estudia la abundancia, hábitos alimentario y uso del espacio del picure (*Dasyprocta leporina*). En el 2009, Levin, publica un libro sobre un bosque urbano de Caracas. Más adelante, Sainz-Borgos (2012) determinó la riqueza y abundancia de aves en el sector Sabas

Nieves del Parque Nacional El Ávila y en los años 2015 y 2016, estudia la composición de la dieta y describe el ensamble de aves en el *Arboretum* del IBE-UCV. Y para el año 2018, Señaris y col., publican la Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas.

Ortiz (2015), evaluó la heterogeneidad espacial de un sistema socioecológico urbano, a partir de métodos combinados de ecología del paisaje e historia ecológica, en la localidad de Lídice, municipio Libertador, Caracas.

Entre otros trabajos realizados para el grupo de las aves, destacan el de Caula y col., (2010), que comparan la avifauna de dos parques urbanos de la ciudad de Valencia con diferentes grados de intervención antrópica y el de Seijas y col., (2011), donde identificaron 71 especies de aves en nueve plazas y jardines de Guanare, estado Portuguesa.

Los estudios de quirópteros en el país hacen referencia a inventarios y listados taxonómicos, como los realizados por Handley (1976) a nivel nacional; Bisbal (1998), en la Península de Paría; Rivas y Salcedo (2006), en el Parque Nacional El Ávila; Bisbal y Naveda (2009), en la cuenca del río Guárico y García y col. (2012), en el Parque Nacional Yurubí-Sierra de Aroa, estado Yaracuy. También, se han llevado a cabo estudios sobre la ecología y la estructura de ensambles de murciélagos en bosques húmedos a nivel nacional (Handley, 1976), en bosques primarios y secundarios en el Parque Nacional Guatopo (Salazar, 1984; Ochoa y col, 1995), en tierras bajas de Guayana (Ochoa, 2000), selvas húmedas tropicales y nubladas de los Andes (Soriano, 2000), tierras bajas del Delta del Orinoco (Ochoa y col., 2005), en el sector el Papelón de la Sierra de Aroa (Oria, 2007), en bosques ribereños en el estado Anzoátegui (García, 2010), en el Parque Nacional Yurubí

(Delgado-Jaramillo, 2011) y en bosques de tierras bajas en el estado Yaracuy (De la Cruz Melo, 2014).

El uso de grupos funcionales, para la comparación entre comunidades ha sido considerado más ventajoso que el uso de listados de especies, que permite tanto inferir cuáles factores ambientales influyen en la estructura de los ensambles de murciélagos, como también realizar comparaciones entre dos o más comunidades en distintos ambientes, sin importar la técnica o el esfuerzo de captura realizado (Salazar, 1984; Ochoa, 2000; Soriano, 2000; Ochoa y col., 2005; Oria, 2007; García, 2010; De la Cruz Melo, 2014).

Aunque se han realizado una variedad de trabajos sobre comunidades y ensambles de murciélagos en el territorio nacional, el estudio en áreas urbanas ha sido escaso, se cuenta con la publicación de un trabajo que caracteriza la comunidad de murciélagos del parque recreacional “Negra Hipólita” en Valencia, Carabobo (Delgado y col., 2007), el realizado en el Palacio de las Academias en Caracas (Cordero y Boher, 2014), donde se monitorearon poblaciones de murciélagos con fin de mitigar y controlar los efectos de su actividad nocturna y el ejecutado sobre la diversidad de murciélagos en el campus de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, Caracas (Salazar, com. pers.).

Considerando la importancia de este tipo de estudios y la escasa literatura que documente aspectos de la biología de los murciélagos en áreas urbanas, este trabajo tiene como objetivo aportar información sobre la taxonomía y la ecología de los quirópteros que habitan en la Estación Experimental *Arboretum* y en el Instituto de Biología Experimental,

UCV, considerando la riqueza, abundancia relativa de especies y el análisis funcional mediante el uso de los gremios tróficos, en tres localidades dentro del área de estudio.

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto ¿Con quién compartes la UCV? Cuyo objetivo es caracterizar la biodiversidad de vertebrados en las áreas verdes de la Universidad Central de Venezuela para desarrollar planes de educación ambiental y conservación de la fauna urbana del campus universitario y las comunidades aledañas.

## OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la estructura y composición de un ensamble de murciélagos en la Estación Experimental *Arboretum* y en el Instituto de Biología Experimental, Colinas de Bello Monte, Municipio Baruta, Estado Miranda, Venezuela.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición taxonómica del ensamble de murciélagos en el área de estudios.
- Cuantificar la diversidad y abundancia relativa del ensamble de murciélagos en el área de estudio.
- Determinar la estructura del ensamble de murciélagos en términos riqueza y composición de los gremios tróficos.
- Comparar las características del ensamble de murciélagos del *Arboretum* con ensambles estudiados en ambientes urbanizados del Valle de Caracas y la ciudad de Valencia.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la zona boscosa de la Estación Experimental *Arboretum* y en las áreas verdes que rodean las edificaciones del Instituto de Biología Experimental (IBE) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (Figura 1). La creación del Instituto fue decretada por el Consejo Nacional de Universidades, el 24 de noviembre de 1994, según comunicación CNU-SP-RI-338-94, publicada en la Gaceta Oficial N°4834 del 18 de enero de 1995 (Universidad Central de Venezuela, 2017a).

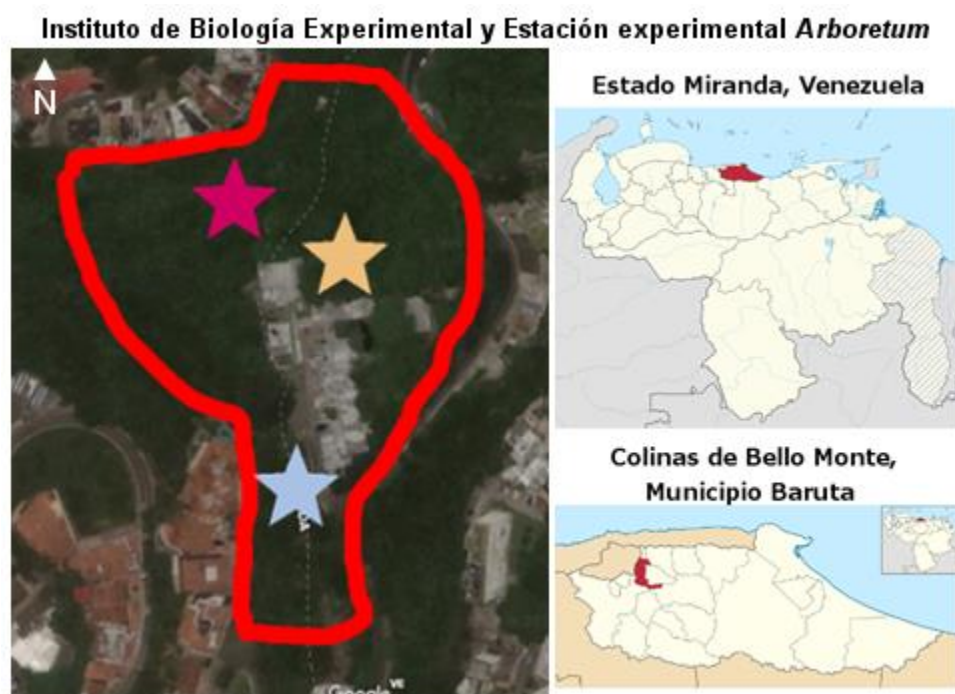


Figura 1. Mapa del IBE y de la Estación Experimental *Arboretum*, Colinas de Bello Monte, Baruta. Nota: Estrella azul: localidad 1, Estacionamiento; estrella naranja: localidad 2, Estanque; estrella fucsia: localidad 3, Áreas boscosas del *Arboretum*. Modificado de: Google Earth



El instituto está ubicado en Colinas de Bello Monte, municipio Baruta, estado Miranda, consta de aproximadamente 4 hectáreas, se encuentra en el centro geográfico de la ciudad de Caracas y sus coordenadas geográficas son: 10°28'42''N y 66°53'W, ubicado a una altitud entre 980 y 1100 m.s.n.m (López y Ramírez, 2004).

La Estación Experimental *Arboretum* fue declarada por el Consejo Universitario de la Universidad Central de Venezuela (UCV) el 14 de julio de 1975 (Universidad Central de Venezuela, 2017b), constituyendo un espacio para la investigación científica y la educación ambiental, utilizada por investigadores y estudiantes del IBE y otros centros de investigación para el desarrollo de actividades científicas y la realización de trabajos de investigación.

### Vegetación

La vegetación es alterada, secundaria, compuesta por dos estratos pobremente definidos: un estrato bajo conformado por arbustos, hierbas y especies suculentas y un estrato arbóreo, que puede alcanzar entre 5-18 metros de altura, donde no se observan especies dominantes. Corresponde a un remanente de bosque deciduo secundario, que presenta una baja diversidad de especies. Se caracteriza por un alto porcentaje de especies deciduas, siendo las familias predominantes Asteraceae, Fabaceae y Euphoribaceae, pero también, destacan algunas especies xerófilas de las familias Cactaceae y Agavaceae (Berry y Steyermark, 1985; López y Ramírez, 2004; Hokche y Ramírez, 2006). En las áreas verdes cercanas a las edificaciones se encuentran plantas ornamentales y varias especies de árboles frutales como *Eriobotrya japonica* (níspero del Japón) y *Mangifera indica* (mango) (Figura 2).



Figura 2. Vegetación observable en el IBE y en la Estación Experimental Arboretum, (*Eriobotrya japonica* – Níspero del Japón; Fabaceae; Agavaceae; bromelias; Cactaceae: *Cereus hexagonus*; Euphorbiaceae: *Hura crepitans* – jabillo; *Mangifera indica* - mango).

## Clima

El clima de Caracas es tropical de altura, con temperatura anual promedio de 22,8°C y precipitación anual promedio de 912,8mm (Figura 3); presenta una biestacionalidad muy marcada, siendo la estación seca de diciembre hasta abril y la húmeda de mayo a noviembre. La mayor precipitación se encuentra entre junio y octubre, y los meses entre enero y marzo son los de mayor sequía. En promedio la humedad relativa anual es de 74,5%, encontrándose los meses más húmedos entre abril y julio (INAMEH, 2007).

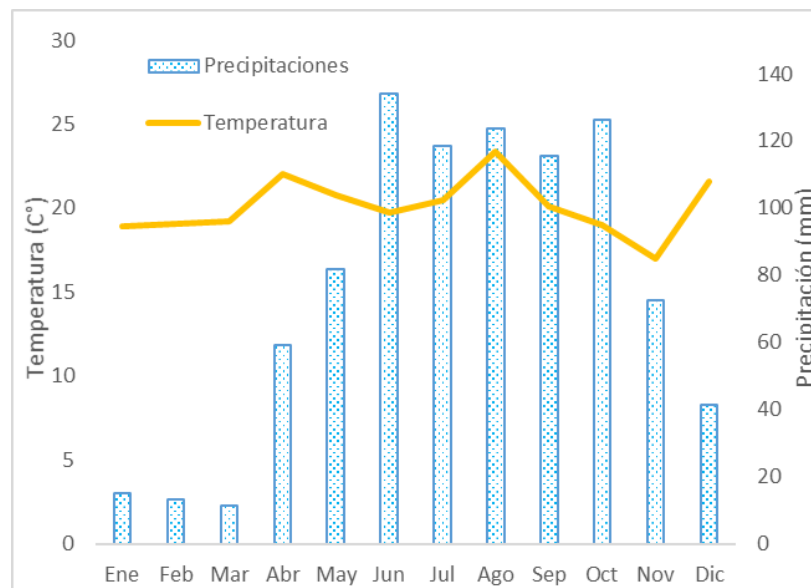


Figura 3. Variación de los promedios mensuales de precipitación y temperatura a lo largo del año en la ciudad de Caracas (INAMEH, 2007).

## **Trabajo de Campo**

Para la manipulación de los murciélagos se siguieron las directrices para el uso de especies silvestres de la Sociedad Americana de Mastozoología (Sikes y col., 2011), y se realizó trámite correspondiente a la licencia de caza para la manipulación de los animales, bajo la entidad gubernamental correspondiente.

La actividad de los murciélagos fue evaluada en la estación seca durante 18 días de trabajo de campo a lo largo de seis meses consecutivos (noviembre y diciembre de 2017, enero a abril de 2018). Para la captura de los individuos se utilizaron tres redes de neblina de 12 x 2,5 m. colocadas a nivel del suelo (0,5m de altura), las cuales fueron activadas durante 6 horas desde las 18:00 hasta las 24:00 horas y se revisaron cada 30 min.

Se consideró que la intensidad lumínica podía afectar la probabilidad de captura, al incrementar la probabilidad de detectar las redes por parte de los murciélagos (Kunz y Kurta, 1988; Hecker y Brigham, 1999), por tanto, los muestreos mensuales se programaron evitando la fase de luna llena (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007).

Se colocó una red de niebla en cada una de las tres localidades de muestreo (Anexo V) dentro del área de estudio:

- 1) Estacionamiento
- 2) Estanque
- 3) Áreas boscosas del *Arboretum*

Los animales capturados fueron identificados *in situ* a nivel de especie según las claves de Linares (1986, 1998) y Gardner (2007), tras su identificación se procedió a tomar fotografías, anotar el lugar y la hora de captura, y se registraron las siguientes características morfológicas en una planilla de datos (Anexo I):

- Sexo: hembras y machos
- Condición reproductiva (Mena y Williams, 2002; Hoffmann y col., 2010; Torres-Flores y col., 2012):
  - En machos, reproductores y no reproductores, según la posición de los testículos (escrotal y abdominal o inguinal, respectivamente).
  - En hembras, gestantes-preñez, lactantes y no reproductivas, por observación de preñez o palpación del feto y estado de las mamas.
- Estructura etaria (Salazar, 1984; Mena y Williams, 2002; Hoffmann y col., 2010; Torres-Flores y col., 2012):
  - Juveniles, subadultos o adultos, según las características del pelo, la longitud del antebrazo y el grado de fusión de las epífisis-diáfisis de la cuarta articulación metacarpal-falangeal, observadas a contraluz y con una lupa.
  - Las articulaciones abiertas en forma de huso indicaban individuos juveniles, uniones epifisarias en forma de cartílago para los individuos subadultos y los que presentaron epífisis fusionadas con forma de nudillo fueron considerados adultos.
- Medidas morfométricas estándar (Salazar, 1984; Hoffmann y col., 2010), las cuales fueron tomadas con un vernier de 0,01 mm de precisión:
  - Longitud total (LT), distancia entre la punta de la nariz y la punta de la cola, sin incluir los pelos al final de la misma.
  - Longitud de la cola (LC), distancia entre la base de la cola y la punta de la cola, sin incluir el pelo al final de la misma.
  - Longitud de oreja (LO), distancia entre la escotadura hasta el borde distal de la oreja en posición natural, sin incluir los pelos.

- Longitud de la pata trasera (LP), distancia desde el talón hasta el dedo más largo incluyendo la uña.
- Longitud de antebrazo (LA), desde la parte más externa del codo hasta la parte más externa del carpo manteniendo el ala plegada.
- Longitud del calcáneo (Lcal).
- Peso corporal, que fue registrado con un dinamómetro de 50 y 100 gramos con 0,5 gramos de precisión.

Adicionalmente, se realizaron recorridos diurnos para determinar la fructificación de las plantas que han sido señaladas como recurso alimenticio para los murciélagos (Delgado y col., 2007; Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012; Prone y col., 2012) reportadas en el área de estudio (López y Ramírez, 2004).

## **Análisis de datos**

### Esfuerzo y éxito de captura

Se calculó el esfuerzo de captura (horas/red) por noche y el éxito de captura, para el área y cada una de las localidades estudiadas. El éxito de captura fue evaluado como el número de individuos capturados por unidad de esfuerzo (individuos capturados/horas/red), esta es una unidad de medida estándar internacional para demostrar la abundancia relativa de murciélagos, se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{Nn}{mh}$$

Donde N = número de individuos capturados, n= número de noches de muestreo, m= número de redes totales, h= número de horas de muestreo (Pérez-Torres y Ahumada, 2004).

### Curva de acumulación de especies

Para evaluar la representatividad del muestreo se realizaron curvas de acumulación de especies para el área y las localidades estudiadas, tomando como unidad de esfuerzo el número de horas muestreadas. Con el fin de eliminar la influencia del orden en el cual se adicionaron las muestras, estas fueron aleatorizadas 1000 veces utilizando el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2016) y así suavizar la curva de acumulación de especies (Longino y Colwell, 1997). La curva que se generó fue la predicción del número de especies esperadas en función del número acumulado de muestras (Pérez-Torres y Ahumada, 2004).

Se utilizaron tres estimadores no paramétricos de diversidad, que solo requieren datos de presencia-ausencia y que son los menos sesgados para muestras pequeñas (Moreno, 2001), para evaluar cuantitativamente la representatividad de los muestreos:

1. *Chao 2*: tiene en cuenta las especies observadas en exactamente una y dos muestras (González-Oreja y col., 2010). Se calcula como:

$$\text{Chao}_2 = S + \frac{Q_1^2}{2(Q_2)}$$

Este estimador provee la mínima riqueza esperada y asume que hay homogeneidad entre las muestras (Magurran, 2004).

2. *Jackknife 1*: es un estimador de primer orden, que se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (Moreno, 2001). Se calcula como:

$$\text{Jack}_1 = S + Q_1 \frac{m-1}{m}$$

3. *Jackknife 2*: es un estimador de segundo orden, que se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras (Moreno, 2001). Se calcula como:

$$\text{Jack}_2 = S + Q_1 \left[ \frac{Q_1(2m - 3)}{m} - \frac{Q_2(m - 2)^2}{m(m - 1)} \right]$$

Donde, para cada una de las fórmulas: S= número de especies observadas, Q<sub>1</sub>= especies que ocurren solo en una muestra (únicas), Q<sub>2</sub>= especies que ocurren en dos muestras y m = número de muestras (Magurran, 2004).

### Caracterización de la estructura del ensamble

La descripción del ensamble de murciélagos se realizó mediante un análisis de la composición taxonómica, que se basó en el número de especies presentes para cada familia y género identificados.

Como se indicó en párrafos anteriores, la abundancia relativa de cada especie se calculó mediante el éxito de captura *E*. Luego, se realizó la caracterización de la estructura del ensamble, utilizando los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Pileou, utilizando el programa PAST (PAleontological STatistic) en su versión 2.17c (Hammer y col., 2001):

El índice de Shannon-Wiener (H'), calcula la heterogeneidad de una comunidad o ensamblaje basándose en qué tan uniformes en términos de su abundancia están representadas las especies muestreadas; asume que los individuos son seleccionados al azar de una población infinitamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 2004; Moreno, 2010).



Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = \sum p_i * \log(p_i)$$

Donde,  $p_i$ , es la proporción de individuos encontrados de la  $i$ ésima especie, es decir, la abundancia relativa de la especie  $i$  por el número de individuos de la muestra.

Como una medida de heterogeneidad del ensamble, el índice de Shannon-Wiener tiene en cuenta el grado de equidad de las abundancias de las especies (Magurran, 2004). Para esto se utilizará el índice de Pielou ( $J'$ ), que mide la proporción de la diversidad observada en relación a la máxima diversidad esperada ( $H_{max}$ ) (Moreno, 2010). Para esto, se aplicó la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Y  $H_{max}$  se medirá como el logaritmo del número total de especies ( $\log(S)$ ).

### Análisis funcional

#### *Estructura trófica del ensamble*

Para el análisis funcional del ensamble de murciélagos en el área de estudio, se consideraron las once categorías tróficas propuestas por Ochoa (2000) y Ochoa y col. (2005), en las cuales se toma en cuenta las preferencias alimentarias y el lugar de forrajeo de cada especie, además se tiene en cuenta la descripción de Linares (1998) sobre las dietas de los murciélagos de Venezuela:

Insectívoros aéreos sobre el dosel (IASD), insectívoros aéreos bajo el dosel (IABD), insectívoros de follaje (INFO), insectívoros-carnívoros (INCA), carnívoros (CARN),

frugívoros del sotobosque (FRSO), frugívoros del dosel (FRDO), nectarívoros-omnívoros (NEOM), nectarívoros-polinívoros (NEPO), omnívoros (OMNI) y hematófagos (HEMA).

Tras identificar los gremios tróficos, se calculó un porcentaje que permitió establecer cuales grupos tróficos son más importantes en el ensamble estudiado, se consideró el número de especies que conforman cada gremio (García, 2010), según la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{\text{Número de especies pertenecientes al gremio trófico } X}{\text{Número total de especies}} \times 100$$

#### Distribución etaria y patrón reproductivo

Se determinó la distribución etaria de los murciélagos por especie de acuerdo a las siguientes categorías de edad: juveniles, subadultos y adultos. Se calculó el número de individuos según su condición reproductiva de acuerdo a la posición testicular en machos y a la condición de la vulva en hembras y se determinó para las reproductivas si se encontraban en estado de preñez o de lactancia.

#### Comparación dentro y con otros ensambles en ambientes urbanos

La comparación dentro del ensamble estudiado se realizó mediante la comparación gráfica de la eficiencia de captura, la curva de acumulación de especies, los estimadores de máxima diversidad (Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2) y la riqueza y equidad (índice de Shannon-Wiener, índice de Pileou) obtenidos para cada localidad.

El índice de Shannon-Wiener fue comparado entre localidades mediante una prueba t (Poole, 1974), donde se puso a prueba la hipótesis nula, la cual dice que la diversidad S de las localidades son iguales. Esta prueba t, está dada por la siguiente ecuación:

$$t = \frac{H'_1 + H'_2}{\sqrt{\text{var}(H'_1) + \text{var}(H'_2)}}$$

Donde la varianza se calculará como:

$$\text{var}(H'_i) = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - |\sum (p_i \ln p_i)|^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Si t excede el valor crítico para un determinado nivel de confianza, se rechazará la hipótesis nula  $H_0: H_1 = H_2$ , y la diversidad de las muestras serían diferentes entre ellas (Poole, 1974; Salazar, 1984).

Posteriormente los resultados obtenidos se compararon con los resultados de otros estudios realizados con murciélagos (Delgado y col, 2007; Cordero y Boher, 2014; Salazar, (com. pers.) en otras áreas urbanas del país (Figura 4) con base al esfuerzo de muestreo, composición taxonómica, diversidad y estructura trófica.

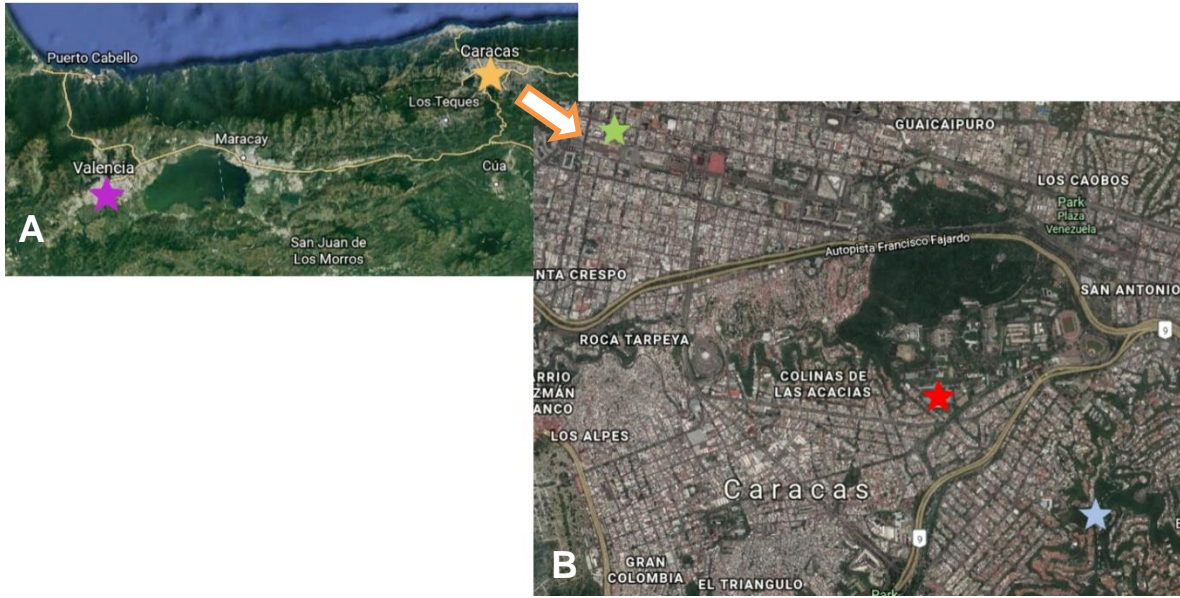


Figura 4. Ubicación geográfica de las áreas urbanas estudiadas del país. A: detalle del mapa de los estados Carabobo, Aragua y Miranda; B: detalle del mapa de Caracas. Estrellas: morada: Valencia; naranja: Caracas; verde: Palacio de las Academias; roja: Facultad de Ciencias; azul: IBE. Modificado de Google Earth.

Se realizó un análisis de similitud con el índice de Jaccard para determinar la similitud en la composición taxonómica del ensamble de murciélagos del área de estudio con las áreas urbanas mencionadas anteriormente. Este índice toma en cuenta la presencia y ausencia de cada especie en cada uno de los ensambles (Moreno, 2001), está dado por la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{(a + b - c)}$$

En donde a representa el número de especies de una localidad A, b el número de especies en una localidad B y c el número de especies presentes en ambas localidades (A y B).

Adicionalmente, se realizó un análisis de Cluster con el índice de Jaccard que agrupa elementos buscando lograr la máxima homogeneidad posible en cada grupo y la mayor diferencia entre grupos (Hammer y col., 2001), de esta manera se agruparan los ensambles de acuerdo al grado de similitud que exista en su composición taxonómica.

## RESULTADOS

### Ensamble de murciélagos en el área de estudio

#### Esfuerzo y éxito de captura

Para las 18 noches de muestreo, con un esfuerzo de captura de 88 horas/red se capturaron 77 individuos con 6 recapturas, consiguiéndose un éxito de captura total de 0,275 individuos/horas/red. En las localidades Estanque y áreas boscosas del *Arboretum* el esfuerzo de captura fue de 85 horas/red, mientras que en la localidad Estacionamiento con un día adicional de muestreo fue de 88 horas/red, siendo el esfuerzo de captura total de 258 horas/red. El éxito de captura fue diferente para cada una de las localidades, el Estanque presentó el valor más alto con 0,482 individuos/horas-red, seguida de Estacionamiento con 0,341 individuos/horas-red y en el área boscosa del *Arboretum* no se capturo ningún individuo (Tabla 1).

Tabla 1. Esfuerzo y éxito de captura de los murciélagos en las tres localidades muestreadas en el área de estudio.

Localidad	Estacionamiento	Estanque	Áreas boscosas del <i>Arboretum</i>	Total del área
No. Noches muestreo	18	17	17	18
Horas de muestreo	88	85	85	88
Redes colocadas por noche	1	1	1	3
Esfuerzo de captura (horas/red)	88	85	85	258
Número de individuos	30	41	0	71
Éxito de captura (individuos/horas-red)	<b>0,341</b>	<b>0,482</b>	<b>0</b>	<b>0,275</b>

### Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies para el área de estudio (Figura 5) realizada con base al esfuerzo de captura (258 horas/red) y los estimadores no paramétricos (Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2), muestra que el esfuerzo de captura total empleado no fue suficiente para alcanzar la curva de saturación de especies; es así como el valor de 4 especies capturadas, aunque cercano al obtenido con el estimador de máxima riqueza Chao 2 (4,94 especies) difiere de los obtenidos con Jackknife 1 (5,89 especies) y Jackknife 2 (7,67 especies).

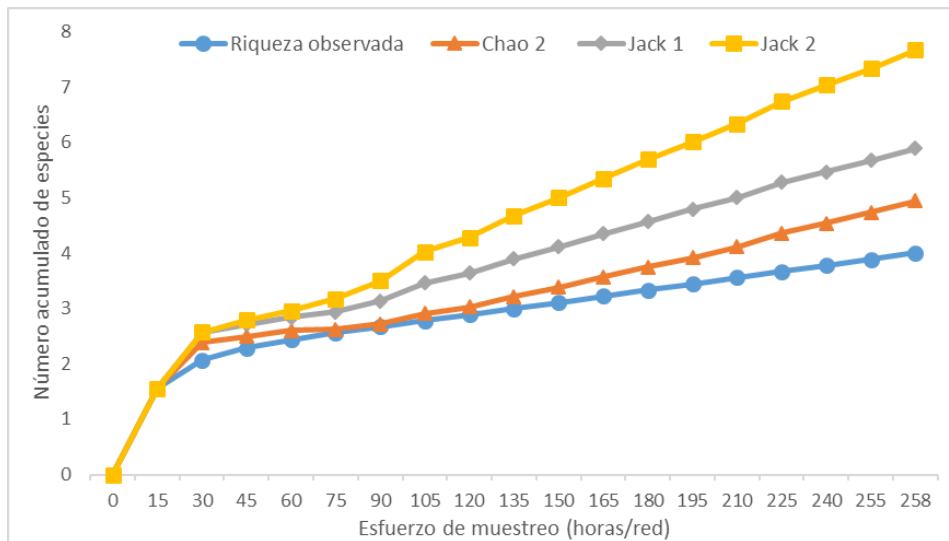


Figura 5. Curva de acumulación de especies observada y curvas obtenidas con los estimadores no paramétricos de máxima riqueza (Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2) para el ensamble de murciélagos en el área de estudio.

Para las localidades Estacionamiento y Estanque, las curvas de acumulación (Figura 6) muestran que tampoco se alcanzó la saturación de especies, indicando que el esfuerzo de captura no fue suficiente para capturar todas las especies presentes en las localidades estudiadas.

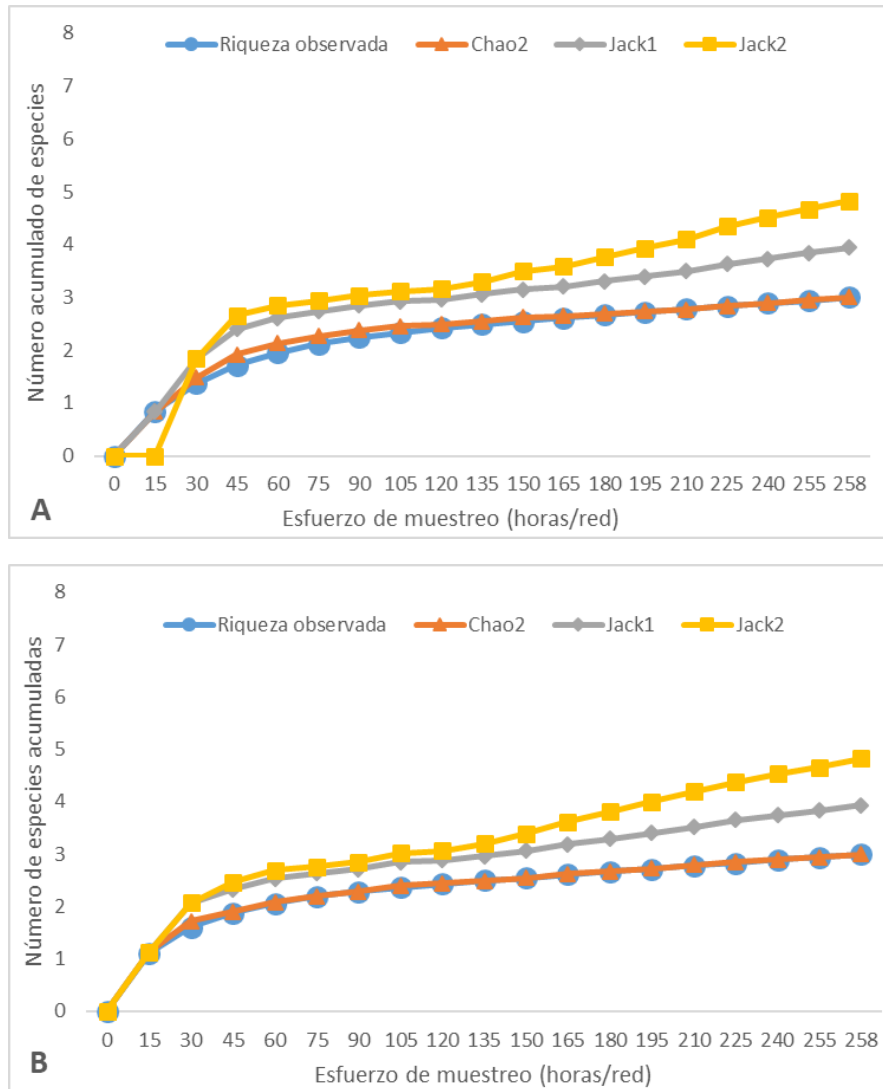


Figura 6. Curva de acumulación de especies observada y curvas obtenidas con los estimadores no paramétricos de máxima riqueza Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2, en las localidades A) Estacionamiento y B) Estanque.

La riqueza observada en las localidades Estacionamiento y Estanque fue de 3 especies respectivamente, y aunque este valor es el mismo al predicho por el estimador Chao 2 (3 especies), es menor al predicho por los estimadores Jackknife 1 (3,94 especies) y Jackknife 2 (4,83 especies) en ambas localidades.



### Caracterización de la estructura del ensamble

Los 71 individuos capturados en el área estudiada se clasifican taxonómicamente en cuatro especies, tres géneros, tres subfamilias y dos familias. La familia Phyllostomidae con 70 individuos (ind) presentó la mayor abundancia relativa y porcentaje de captura (14,34 ind/horas-red; 98,59%) y fue la más diversa con tres de las cuatro especies registradas en el área, mientras que la familia Vespertilionidae estuvo representada por un solo individuo (0,20 ind/horas-red; 1,41%) de la especie *Myotis nigricans*.

Para la familia Phyllostomidae, *Artibeus planirostris* con 53 individuos fue la especie más abundante con el mayor porcentaje de capturas (10,69 ind/horas-red; 74,65%), seguida por *Artibeus lituratus* con 13 individuos (2,63 ind/horas-red; 18,31%) y por *Glossophaga soricina* con 4 individuos (0,82 ind/horas-red; 5,63%) (Tabla 2).

Tabla 2. Familias, subfamilias, especies e individuos capturados. Abundancia relativa y porcentaje de capturas en el área de estudio.

<b>Familia Subfamilia</b>	<b>Especie</b>	<b>Individuos capturados</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Porcentaje capturas</b>
Phyllostomidae				
Stenodermatinae	<i>Artibeus planirostris</i>	53	10,69	74,65
	<i>Artibeus lituratus</i>	13	2,63	18,31
Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	4	0,82	5,63
		<b>70</b>	<b>14,14</b>	<b>98,59</b>
Vespertilionidae				
Myotinae	<i>Myotis nigricans</i>	1	0,20	1,41
<b>Total</b>	<b>4 especies</b>	<b>71</b>	<b>14,34</b>	<b>100</b>

Abundancia relativa (individuos/horas-red).

Para la localidad Estacionamiento, *A. planirostris* estuvo representada por 20 individuos (4,09 ind/horas-red; 66,7%) y en el Estanque por 33 individuos (6,60 ind/horas-red; 80,5%), seguida por *A. lituratus* con 6 individuos (1,23 ind/horas-red; 20%) en Estacionamiento y 7 individuos (1,40 ind/horas-red; 17,1%) en el Estanque. Los cuatro

individuos de *G. soricina* (0,82 ind/horas-red; 13,3%) se capturaron en la localidad Estacionamiento y el único individuo de *M. nigricans* (0,20 ind/horas-red; 2,4%) fue registrado en el Estanque (Tabla 3).

Tabla 3. Especies, individuos capturados, abundancia relativa y porcentaje de captura en el área de estudio.

Especie	Estacionamiento			Estanque		
	Ind	AR	%	Ind	AR	%
<i>A. planirostris</i>	20	4,09	66,7	33	6,60	80,5
<i>A. lituratus</i>	6	1,23	20	7	1,40	17,1
<i>G. soricina</i>	4	0,82	13,3	-	-	-
<i>M. nigricans</i>	-	-	-	1	0,20	2,4
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>6,14</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>8,2</b>	<b>100</b>

Ind: número de individuos; AR: Abundancia relativa (individuos/horas-red).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para el ensamble de murciélagos estudiado fue 0,75 y el índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) 0,54, señalando que los individuos no se encuentran equitativamente distribuidos entre las especies. Las localidades Estacionamiento y Estanque tuvieron la misma riqueza (3 especies en cada localidad), con un índice de diversidad y equidad mayor en la localidad Estacionamiento ( $H'=0,86$  y  $J'=0,78$ ), que en el Estanque ( $H'=0,57$  y  $J'=0,52$ ), demostrando que en la primera localidad las especies se encuentran más equitativamente representadas.

La prueba t ( $t=1,64$ ,  $p=0,106$ ) demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la diversidad de las dos localidades.

#### Estructura trófica del ensamble

El ensamble de murciélagos estuvo conformado por tres gremios tróficos, donde el grupo dominante fue el de los frugívoros de dosel constituido por *A. planirostris* y *A. lituratus*, con el 92,96 % de los individuos capturados. El resto de los gremios estuvieron

representados por *G. soricina* (5,63%) del grupo nectarívoro-omnívoro y *M. nigricans* (1,41%) del gremio insectívoro aéreo bajo dosel (Figura 7).

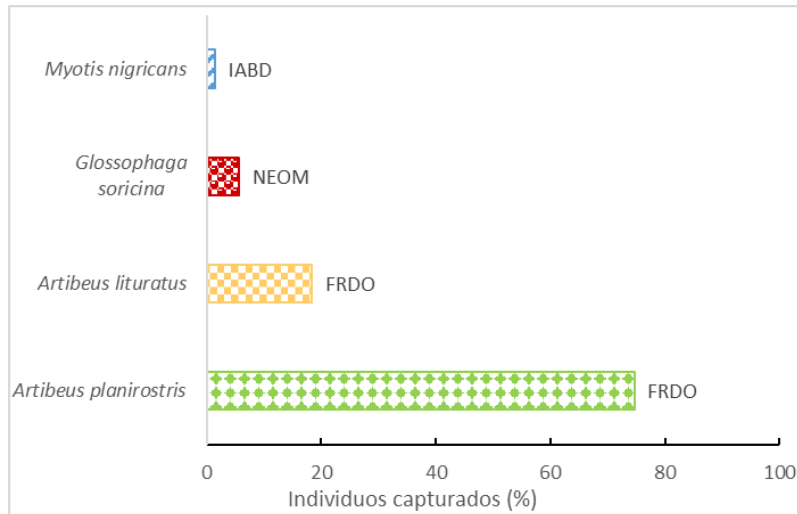


Figura 7. Composición de los gremios tróficos del ensamble de murciélagos en el área de estudio, según el porcentaje de individuos capturados.

Gremios tróficos: FRDO: frugívoros de dosel, NEOM: nectarívoros omnívoros, IABD: insectívoro aéreo bajo dosel. (Ochoa, 2000; Ochoa y col, 2005).

#### Distribución etaria y patrón reproductivo

Se capturaron 71 individuos en total, contabilizándose 40 hembras y 31 machos. Los individuos adultos fueron 29 hembras y 22 machos, los subadultos 2 hembras y 3 machos y juveniles 9 hembras y 6 machos (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución etaria de las especies capturadas en el área de estudio.

Especie	Hembras				Machos			
	Adultas	Subadultas	Juveniles	Total	Adultos	Subadultos	Juveniles	Total
<i>A. planirostris</i>	20	2	8	30	15	3	5	23
<i>A. lituratus</i>	7	0	1	8	5	0	0	5
<i>G. soricina</i>	2	0	0	2	1	0	1	2
<i>M. nigricans</i>	0	0	0	0	1	0	0	1

De las 40 hembras capturadas, 27 de ellas presentaban vulvas abiertas en condición reproductiva y las 13 restantes presentaron vulva cerrada (2 adultas, 2 subadultas y 9 juveniles). En los machos, 22 de ellos presentaron testículos en posición escrotal, siendo potencialmente reproductores, 7 en posición inguinal y los otros 2 abdominal (Tabla 4, Figura 8).

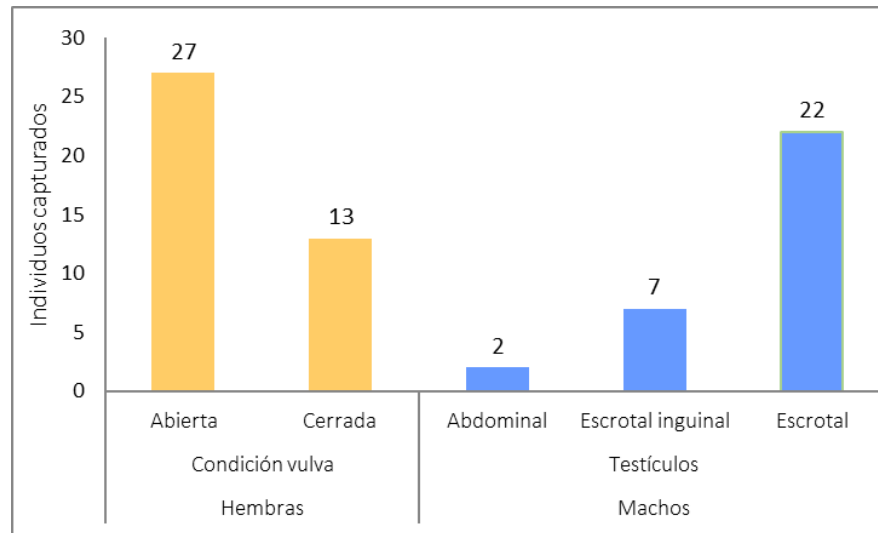


Figura 8. Condición reproductiva de los individuos capturados en el área de estudio.

En los seis meses de muestreo para las especies de *Artibeus* se registraron 9 hembras en período de gestación entre enero y abril, con un número casi constante cada mes entre 2 y 3 y una disminución de gestantes en el mes de abril, lo cual coincide con el final de la temporada de sequía (Figura 3). Las hembras no reproductivas fueron capturadas durante todo el muestreo excepto en abril (Figura 9). Para *G. soricina* se capturaron dos hembras reproductivas. Se capturaron en total siete hembras lactantes en los meses de diciembre, marzo y abril donde el 57% fueron registradas en el mes de abril (Figura 9; Tabla 5).

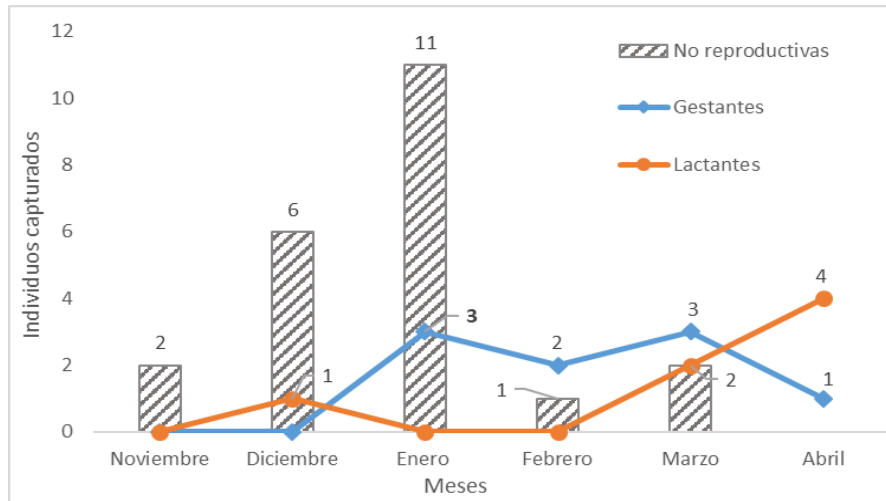


Figura 9. Condición reproductiva de las hembras de las especies del género *Artibeus* capturadas en el área de estudio en los seis meses de muestreo.

Las ocho hembras preñadas de *A. planirostris* se capturaron desde enero hasta abril y cuatro lactantes entre diciembre, marzo y abril y para *A. lituratus* se tiene registros de una hembra gestante en marzo y tres lactantes en abril (Tabla 5).

Tabla 5. Condición reproductiva de las hembras de *A. planirostris* y *A. lituratus* en el área de estudio.

Especies	Nov 2017	Dic 2017	Ene 2018	Feb 2018	Mar 2018	Abr 2018
<i>A. planirostris</i>	-	1L	3P	2P	2P 2L	1P 1L
<i>A. lituratus</i>	-	-	-	-	1P	3L

Abreviaturas: P: preñada, L: lactante.

## Comparación con otros ensambles de murciélagos en ambientes urbanos

### Esfuerzo y éxito de captura

La comparación del ensamble de murciélagos del área estudiada (*Arboretum*) con los otros ensambles de Caracas y el de Valencia muestran que el mayor esfuerzo de muestreo se realizó en el campus de la Facultad de Ciencias (Ciencias) con 378 horas/red (Salazar com. pers.), seguido por el realizado en este estudio con 258 horas/red, el del Palacio de las Academias (Palacio) con 128 horas/red (Cordero y Boher 2014), y el del Parque “Negra Hipólita” de Valencia (Parque) con 91 horas/red (Delgado y col., 2007) (Tabla 6).

Tabla 6. Esfuerzo de muestreo y número de especies registradas en cuatro áreas urbanas nacionales, donde se utilizaron redes de niebla como técnica de captura principal.

Áreas urbanas	Esfuerzo de muestreo (horas/red)	Riqueza de especies
<i>Arboretum</i> <sup>1</sup> , Caracas	258	4
Palacio de las Academias <sup>2</sup> Caracas	128	4
Facultad de Ciencias <sup>3</sup> Universidad Central de Venezuela	378	5
Parque "Negra Hipólita" <sup>4</sup> Valencia	91	11

El presente trabajo<sup>1</sup>, Cordero y Boher (2014)<sup>2</sup>, Salazar (com. pers.)<sup>3</sup> Delgado y col (2007)<sup>4</sup>.

Se realizó una regresión lineal donde los valores obtenidos ( $r^2=0,276$ ,  $t=-0,874$  y  $p=0,474$ ), indican que no existe una relación significativa entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies entre los ambientes urbanos considerados (Figura 10).

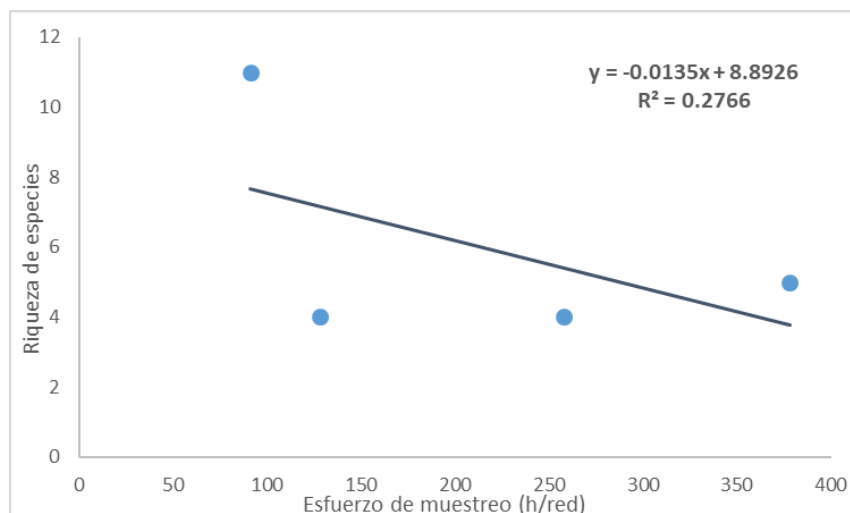


Figura 10. Regresión lineal entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies para las áreas urbanas seleccionadas.

### Composición taxonómica

Al realizar la comparación de la composición taxonómica de los murciélagos registrados en las distintas áreas de estudio se observa que el ensamble del Parque en Valencia, presenta la mayor riqueza con 5 familias, 6 subfamilias, 9 géneros y 11 especies; en Ciencias se registraron 2 familias, 4 subfamilias, 4 géneros y 5 especies, mientras que en *Arboretum* se tienen 2 familias, 2 subfamilias, 3 géneros y 4 especies, y por último en el Palacio se obtuvo la menor diversidad con una sola familia, 2 subfamilias, 3 géneros y 4 especies (Tabla 7).

Tabla 7. Composición taxonómica de cuatro áreas urbanas nacionales.

Áreas urbanas	Familias	Subfamilias	Géneros	Especies
<i>Arboretum</i> <sup>1</sup> Caracas,	2	3	3	4
Palacio de las Academias <sup>2</sup>	1	2	3	4
Facultad de Ciencias <sup>3</sup>	2	4	4	5
Parque "Negra Hipólita" <sup>4</sup>	5	6	9	11

El presente trabajo<sup>1</sup>, Cordero y Boher (2014)<sup>2</sup>, Salazar (com. pers.)<sup>3</sup>, Delgado y col (2007)<sup>4</sup>.

El análisis de similitud entre las distintas áreas de estudios muestra que la composición taxonómica del ensamble de murciélagos en el *Arboretum* se asemeja en un 60% al del Palacio, en un 50% al de Ciencias y en un 36,4% al Parque (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de similitud de cuatro áreas urbanas nacionales, mediante el índice de Jaccard.

Áreas urbanas estudiadas	<i>Arboretum</i>	Palacio de las Academias	Facultad de Ciencias	Parque "Negra Hipólita"
<i>Arboretum</i> <sup>1</sup> Caracas	1	0.6	0.5	0.36
Palacio de las Academias <sup>2</sup>		1	0.5	0.25
Facultad de Ciencias <sup>3</sup>			1	0.33
Parque "Negra Hipólita" <sup>4</sup>				1

Abreviaturas: El presente trabajo<sup>1</sup>, Cordero y Boher (2014)<sup>2</sup>, Salazar (com. pers.)<sup>3</sup>, Delgado y col (2007)<sup>4</sup>.

El dendrograma de similitud (Figura 11) demuestra que *Arboretum* y Palacio son más similares entre si y conforman un conjunto con el campus de Ciencias, mientras el Parque presenta la mayor disimilitud (Tabla 8).

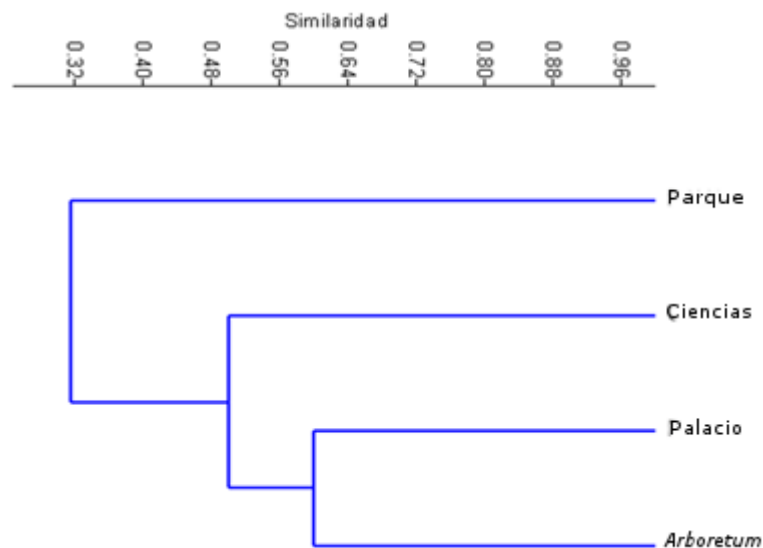


Figura 11. Dendrograma de cuatro áreas urbanas nacionales, la distancia es medida con el índice de similitud de Jaccard.

Abreviaturas: A: el presente trabajo, Palacio: Palacio de las Academias, Ciencias: Facultad de Ciencias, Parque: Parque “Negra Hipólita”,



### Diversidad y equidad

De las cuatro áreas urbanas estudiadas, el ensamble del Parque presenta la mayor diversidad y equidad ( $H'=1,51$ ,  $J'=0,63$ ), le sigue el campus de Ciencias ( $H'=0,95$ ,  $J'=0,59$ ) y luego los del Palacio y *Arboretum* con índices iguales ( $H'=0,75$  y  $J'=0,54$ ). En el Parque el 91,87% de los individuos se distribuyen más equitativamente entre las 4 especies más abundantes (*Phyllostomus discolor*, *A. lituratus*, *A. planirostris* y *Sturnira lilium*), por el contrario, las otras tres áreas presentan una distribución menos heterogénea donde más del 60% de los individuos capturados pertenecen a *A. planirostris*.

La diferencia de diversidad entre *Arboretum* y Parque ( $t=-5,965$ ,  $p= 1,86E-08$ ) es estadísticamente significativa mientras que no fueron significativas entre *Arboretum* y Palacio ( $t=0,024$ ,  $p=0,981$ ) ni entre *Arboretum* y Ciencias ( $t= -1,815$ ,  $p=0,072$ ).

### Estructura trófica

De los ensambles estudiados en las áreas urbanas de Caracas el mejor representado fue el del campus de Ciencias con 4 gremios tróficos (frugívoro de dosel, nectarívoro-omnívoro, omnívoro, insectívoro aéreo sobre dosel) mientras que en las otras dos áreas se registraron solo 3 grupos, en *Arboretum* (frugívoro de dosel, nectarívoro-omnívoro, insectívoro aéreo sobre dosel) y en Palacio (frugívoro de dosel, frugívoro de sotobosque, nectarívoro-omnívoro), los omnívoros estuvieron ausentes en *Arboretum* y en Palacio donde tampoco hubo representantes del grupo insectívoro (Tabla 9).

El Parque fue el área mejor representada con seis gremios tróficos: frugívoro de dosel, frugívoro de sotobosque, nectarívoro-omnívoro, omnívoro, insectívoro aéreo sobre dosel, insectívoro bajo dosel (Tabla 9).

Tabla 9. Familias, subfamilias, especies y gremios tróficos de murciélagos registrados en cuatro áreas urbanas nacionales.

<b>Familia</b> <b>Subfamilia</b> <b>Especie</b>	<b>Gremio trófico</b>	<i>Arboretum</i> <sup>1</sup>	Palacio de las Academias <sup>2</sup>	Facultad de Ciencias <sup>3</sup>	Parque "Negra Hipólita" <sup>4</sup>
Emballonuridae					
Emballonurinae					
<i>Saccopteryx canescens</i>	IABD				X
Phyllostomidae					
Phyllostominae					
<i>Phyllostomus discolor</i>	OMNI			X	X
Glossophaginae					
<i>Glossophaga soricina</i>	NEOM	X	X	X	X
Stenodermatinae					
<i>Artibeus lituratus</i>	FRDO	X	X	X	X
<i>Artibeus planirostris</i>	FRDO	X	X	X	X
<i>Sturnira lilium</i>	FRSO				X
<i>Sturnira ludovici</i>	FRSO		X		
Vespertilionidae					
Myotinae					
<i>Myotis nigricans</i>	IABD	X			X
Molossidae					
Molossinae					
<i>Cynomops greenhalli</i>	IASD				X
<i>Eumops glaucinus</i>	IASD				X
<i>Molossus coibensis</i>	IASD				X
<i>Molossus molossus</i>	IASD			X	
<i>Molossus pretiosus</i>	IASD				X
Total de especies		4	4	5	11

Abreviaturas: Gremios tróficos: FRDO: frugívoro de dosel, FRSO: frugívoro de sotobosque, IASD: insectívoro aéreo sobre dosel, IABD: insectívoro bajo dosel, NEOM: nectarívoro-omnívoro, OMNI: omnívoro. El presente trabajo<sup>1</sup>, Cordero y Boher (2014)<sup>2</sup>, Salazar (com. pers.)<sup>3</sup>, Delgado y col., (2007)<sup>4</sup>.

En las cuatro áreas urbanas comparadas predominaron los murciélagos frugívoros (*Arboretum*: 92,96%, Ciencias: 89,4%, Palacio: 88,99%, y Parque: 71,8%). El grupo nectarívoro-omnívoro fue el segundo gremio más abundante en Palacio, Ciencias y *Arboretum* (11,01%, 9%, 5,63% respectivamente), mientras que en Parque fueron los omnívoros (20,1%). Los gremios con menor representación fueron los insectívoros (*Arboretum*: 1,41% y Facultad de Ciencias: 0,5%) y los nectarívoros-omnívoros en el Parque con 2,9% (Tabla 10).

Tabla 10. Abundancia total expresada en porcentaje de las categorías tróficas en cuatro áreas urbanas nacionales

<b>Gremios tróficos</b>	<i>Arboretum</i> <sup>1</sup>	Palacio de las Academias <sup>2</sup>	Facultad de Ciencias <sup>3</sup>	Parque “Negra Hipólita” <sup>4</sup>
FRDO, FRSO	92,96	88,99	89,4	71,8
OMNI	-	-	1,1	20,1
IASD, IABD	1,41	-	0,5	5,2
NEOM	5,63	11,01	9	2,9

Abreviaturas: Gremios tróficos: FRDO: frugívoro de dosel, FRSO: frugívoro de sotobosque, OMNI: omnívoro, IASD: insectívoro aéreo sobre dosel, IABD: insectívoro bajo el dosel, NEOM: nectarívoro-omnívoro. El presente trabajo<sup>1</sup>, Cordero y Boher (2014)<sup>2</sup>, Salazar (com. pers.)<sup>3</sup>, Delgado y col (2007)<sup>4</sup>.

## DISCUSIÓN

### *Esfuerzo de captura y curvas de acumulación de especies*

La curva de acumulación de especies (Figura 5) muestra que con el esfuerzo de captura realizado en el área de estudio (258 horas/red) no se alcanzó la asíntota de la curva y los estimadores de máxima riqueza señalan que el número de especies debe ser mayor al obtenido. Cuando se alcanza el 90% de las especies predichas por los estimadores, se asume que se obtuvo un inventario completo del área estudiada (Moreno y Halffter, 2000); la cantidad de especies registradas con la técnica de captura utilizada y el esfuerzo de muestreo realizado indica que los mismos no fueron suficientes para representar la riqueza real de especies en el área estudiada.

Al evaluar las localidades muestreadas en el área de estudio se observa que solo se capturaron individuos en el Estacionamiento y el Estanque, donde las curvas de acumulación de especies muestran que el registro de tres especies (Figura 6) coincide con el predicho por el estimador no paramétrico Chao 2, pero ese valor se encuentra por debajo del calculado por los otros dos estimadores de máxima riqueza (Jackknife 1 y Jackknife 2), con valores de 3,94 y 4,83 especies respectivamente.

Entre las causas asociadas a estos resultados se encuentra el empleo de una sola técnica de captura como fue el uso de redes de niebla colocadas al nivel del suelo, que aunque se considera óptimo para aprehender algunas especies de la familia Phyllostomidae, que forrajean en el sotobosque (Medellín y col., 2000; Moreno y Halffter, 2000; Stoner, 2005; Prone y col., 2012), produce un sesgo en la captura de otras especies de esta misma

familia y de las familias Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae y Vespertilionidae (Soriano y Ruíz, 2006; Ballesteros y col., 2007; Flores-Saldaña, 2008; López y Díaz, 2013; Garcés-Restrepo y col., 2016), que buscan su alimento sobre el dosel del bosque, para aquellas especies de vuelo errático o que pueden detectar las redes; además el esfuerzo de captura pudo resultar insuficiente debido al bajo número de redes de neblinas utilizadas durante el muestreo.

Para obtener una mejor aproximación al valor real de la riqueza de especies en el área estudiada, se requiere incrementar el esfuerzo de muestreo a nivel espacial y temporal, colocando un mayor número de redes, así como utilizar otras técnicas de captura como las técnicas acústicas, la captura manual, la búsqueda de refugios y el uso de redes de arpa (Kunz y col., 1988; Kalko y col., 1996; Sampaio y col., 2003; Stoner, 2005; Delgado-Jaramillo y col., 2011). Se ha reportado que el uso de técnicas acústicas incrementa en un 15% las especies obtenidas con redes de arpa y redes, constituyendo una herramienta clave en el registro de individuos de las familias Molossidae, Vespertilionidae y Emballonuridae, mientras que las redes de arpa resultan eficientes en la captura de insectívoros que forrajeen bajo el dosel, como algunas especies de Vespertilionidae y Mormoopidae (Delgado-Jaramillo y col., 2011).

Al comparar el esfuerzo de captura no se observa una relación directa con la riqueza de especies encontradas (Tabla 6, Figura 10), es así como en el área de estudio y en Palacio se capturaron 4 especies con un esfuerzo de 88 horas/red y 128 horas/red respectivamente, en el campus de Ciencias 5 especies (378 horas/red), mientras que en el Parque en Valencia se capturaron 11 especies (91 horas/red).

En las áreas de estudio en la ciudad de Caracas se observa una importante fragmentación de la cobertura vegetal, lo podría influir en la baja riqueza y abundancia de especies registrada en los ensamblajes de murciélagos en este tipo de zonas altamente urbanizadas (Oprea y col., 2009).

El Parque con una mayor riqueza de especies estaría brindado una mayor oferta de refugios y recursos alimenticios en un área con una amplia cobertura vegetal, donde además de las redes de niebla, se utilizaron otras técnicas como captura manual que pudieron ampliar la captura de especies (Delgado y col., 2007) no registradas en las áreas altamente urbanizadas de Caracas.

#### *Riqueza y diversidad de especies*

En zonas urbanizadas, el tamaño de las áreas verdes se correlaciona de manera directa con la riqueza y abundancia de las especies animales (McKinney, 2008) asociado a que en áreas de mayor tamaño puede haber una mayor disponibilidad de recursos como alimento, agua o refugio (Ospina-Reina, 2008; Garcés-Restrepo y col., 2016).

Las cuatro especies de murciélagos capturadas en el área de estudio se registraron en el Estanque y Estacionamiento, localidades caracterizadas por amplias edificaciones (Anexo V), como también ocurre en las otras urbanas de Caracas, que ocasionaron la pérdida o fragmentación de la cobertura vegetal y donde solo se conservan pequeños segmentos de la vegetación original o secundaria. La diversidad de los murciélagos en áreas altamente urbanizadas, al igual que la mayoría de las especies, se ven afectada por la destrucción y fragmentación del hábitat, que puede mermar tanto la abundancia como la riqueza de

especies (Medellín y col., 2000; Galindo-González y Sosa, 2003; Galindo-González, 2005).

Es así como especies con requerimientos especializados de hábitat son particularmente susceptibles a la extinción local (Turner, 1996; Galindo-González, 2004), mientras que aquellas que sobreviven en la ciudad han tenido que ajustarse mediante la modificación de sus estrategias de forrajeo y sus hábitos alimenticios a determinados cambios ocasionados por la deforestación y fragmentación como son la configuración del hábitat y la alteración en la disponibilidad de recursos (Mena, 2010).

Otros factores como los altos niveles de luminosidad y ruido en las ciudades tienen un efecto negativo al provocar una disminución en la actividad nocturna de los murciélagos en centros urbanos con alta densidad de viviendas, o áreas con alto tráfico vehicular y ruido, en comparación con la actividad registrada en áreas de baja densidad de viviendas y parques urbanos o ambientes ribereños (Gaisler y col., 1998; Legakis y col., 2000; Avila-Flores y Fenton, 2005; Scanlon y Petit, 2008).

Las áreas de estudio en la ciudad de Caracas presentan construcciones iluminadas y en particular las localidades donde se capturaron murciélagos en el área de estudio exhiben amplias edificaciones en su mayoría de dos pisos, con corredores y sótanos, circunscritas en una urbanización con numerosos edificios (algunos en construcción) donde se percibe un alto tráfico vehicular, además la cercanía a lugares como el Club Táchira y el Estadio Universitario de Caracas que generan elevados niveles de ruido y luminosidad hasta altas horas de la noche, estarían provocando los bajos niveles de movilidad en los murciélagos del área.

No se capturaron murciélagos en la localidad áreas boscosas del *Arboretum*, fragmento que forma parte de la reserva de dos hectáreas de vegetación caducifolia secundaria característica del bosque decíduo de Caracas, donde pierden el follaje la gran mayoría de las plantas durante la época de sequía, mientras que los frutos carnosos maduran durante la época húmeda (Berry y Steyermark, 1985; López y Ramírez, 2004).

Plantas como *Cecropia peltata* y *Solanum* sp., se reportan para las áreas boscosas del *Arboretum* (López y Ramírez, 2004), siendo sus frutos consumidos por varias especies de murciélagos resistentes a los cambios ambientales (Bobrowiec y Gribel, 2010; Oporto y col., 2015). Que no se capturaran quirópteros en esta localidad se sustenta en la ausencia de fructificación durante la época muestreada, ya que si el recurso alimenticio tiende a ser escaso y estacional, los murciélagos tienden a movilizarse a otros lugares donde la oferta de alimento esté disponible (Ríos-Blanco y Pérez-Torres, 2015), de manera que podrían estar utilizando el área como un corredor ecológico permitiendo la migración local de los animales a través de los pasajes boscosos que ocupan las laderas de colinas de Bello Monte (Levin, 2009; Sainz-Borgos, 2016).

La riqueza en el *Arboretum* coincide con la reportada por Cordero y Boher (2014) en el Palacio, pero resultó menor a la registrada en el campus de Ciencias (Salazar com. per.) y a la del Parque en Valencia (Delgado y col., 2007) (Tabla 6). Para los ensambles de la ciudad de Caracas no se evidenciaron diferencias significativas, donde los valores de diversidad y equidad se sustentan en el bajo número de especies encontradas y en la distribución no equitativa de los individuos entre las especies capturadas, es así como solo dos especies resultaron ser las más abundantes con más del 85% de los individuos registrados, a



diferencia del Parque donde la diversidad y equidad se basan en un mayor número de especies aprehendidas con una distribución más heterogénea entre las mismas.

Para las áreas urbanas comparadas, las dos o tres especies más abundantes, así como varias de las especies con baja representatividad pertenecen a la familia Phyllostomidae, mientras que el resto de las especies “raras” están agrupadas en las familias Emballonuridae, Vespertilionidae y Molossidae.

La familia Phyllostomidae, conforma uno de los grupos más importantes en la región neotropical, ya que representan aproximadamente el 15,4% de los quirópteros del mundo (Burgin y col., 2018) y constituyen el 53% de las especies de murciélagos del país (Sánchez y Lew, 2012; Romero y col., 2014). Debido a que se trata de la familia más diversa del neotropico, su alta representatividad en riqueza y abundancia es un patrón recurrente en bosques prístinos y secundarios (Fenton y col., 1992; Echavarría y col., 2017) como también para áreas intervenidas o altamente urbanizadas (Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012; Garcés-Restrepo y col., 2016).

En sistemas urbanos, las comunidades de murciélagos típicamente presentan una baja riqueza de especies, asociada tanto a la pérdida de refugios como a la modificación de las condiciones y sitios de alimentación (Avila-Flores y Fenton, 2005). Sin embargo, algunas especies de murciélagos, como filostómidos de las subfamilias Stenoderminae, Glossophaginae y Phyllostominae, han demostrado resistir los efectos antropogénicos siendo capaces de habitar fragmentos de bosques urbanos o instalándose directamente en las áreas urbanizadas (Bredt y Uieda 1996; Oprea y col., 2009; Ballesteros y Racero-Casarrubia,

2012).

El análisis de similitud entre las áreas urbanas comparadas indica que el ensamble de murciélagos del *Arboretum* se asemeja en un 60% al ensamble del Palacio y en un 50% al del campus de Ciencias (Tabla 8, Figura 11). La semejanza de estas tres áreas pudiese sustentarse a la cercanía geográfica (Figura 4) con comparables condiciones climáticas, con una disponibilidad de refugios y del recurso alimenticio similares mientras que el 36%, de similitud con el Parque se vincula con la presencia de varias especies diferentes a las encontradas en el valle de Caracas y a las diferencias de las condiciones ambientales y del tipo de recurso disponible en la ciudad de Valencia.

#### Caracterización de la estructura del ensamble

De las dos familias registradas en el área de estudio, ya se mencionó que Phyllostomidae fue la mejor representada tanto en diversidad con tres de las cuatro especies registradas como en abundancia con el 98,59% de los individuos capturados (Tabla 2). Estos resultados coinciden con lo reportado por Cordero y Boher (2014) en el Palacio y en la Facultad de Ciencias (Salazar com. pers.), donde *A. planirostris* y *A. lituratus* fueron las especies más abundantes y en menor proporción *G. soricina*. La presencia de estas tres especies ha sido reportada en otras áreas urbanas del país (Delgado y col., 2007) como en las de otros países como Brasil, Colombia, y Perú (Mena y Williams 2002; Oprea y col., 2009; Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012; Prone y col., 2012; Gazarini y Pedro, 2013; Capaverde y col., 2014; Garcés-Restrepo y col., 2016).

Para el área de estudio, las especies registradas del género *Artibeus*, agrupan el 92,96% de los individuos capturados seguidas por *G. soricina* con el 5,63% de la captura, donde la especie dominante fue *A. planirostris* (74,65 %) seguida por *A. lituratus* (18,31 %); resultados similares se reportan para el Palacio (Cordero y Boher, 2014) y para el campus de Ciencias (Salazar com. pers.). La dominancia de *A. planirostris* en ambientes urbanizados también ha sido encontrada en Colombia y Brasil (Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012; Capaverde y col., 2014) mientras se reporta a *A. lituratus* como la más abundante en el Parque en Valencia (Delgado y col., 2007) y en otros países de la región como Brasil, Colombia y México (Oprea y col., 2009; Prone y col., 2012; Gazarini y Pedro, 2013; García-Méndez y col., 2014; Garcés-Restrepo y col., 2016).

La dominancia de estas especies de *Artibeus*, tanto en ambientes urbanizados como en bosques tropicales con menor perturbación, se relaciona con su condición de especies generalistas en cuanto a la dieta y uso del hábitat (Pacheco y col., 2010; Prone y col., 2012). Ambas especies forrajean a alturas medias y bajas, facilitando su captura con redes de niebla colocadas a nivel del sustrato y son reconocidas como especies sinantrópicas (Bredt y Uieda, 1996) por su habilidad para persistir en hábitats urbanos, ya que poseen un gran potencial de adaptación a los mismos (Pacheco y col., 2010; Prone y col., 2012; Ospina-Garcés, 2017a). Además, son capaces de volar grandes distancias y trasladarse desde sus sitios de refugio a zonas de forrajeo, así como entrar y salir de las ciudades en búsqueda del alimento (Galindo-González, 1998, Bernard y Fenton, 2003; Saldaña-Vázquez y Schondube, 2016).

Por otra parte, estas especies tienen preferencia hacia el consumo de frutos que crecen en zonas perturbadas y que han sido observadas y reportadas en el área de estudio

(López y Ramírez, 2004), como *Eriobotrya japonica* (níspero del Japón), *Mangifera indica* (mango), *Psidium guajava* (guayaba), *Syzygium jambos* (pomarroza) y los frutos del género *Ficus* (higo), por el que tienen una típica preferencia y cuya planta fue observada en las el área y reportada como muy abundante en ciudades neotropicales (Saldaña-Vázquez, 2014; Gurrusquieta-Navarro, 2015). Se ha reportado la ingesta de néctar por parte de murciélagos frugívoros en plantas como *Hura crepitans* (Steiner, 1992), que se encuentra en área de estudio (Berry y Steyermark, 1985; López y Ramírez, 2004) y de la cual pudieron alimentarse algunos individuos de *A. planirostris* capturados en las localidades de muestreo que presentaban polen en el rostro y cuerpo (Anexo III).

Los murciélagos de talla corporal grande como *A. planirostris* y *A. lituratus* utilizan un mayor número de especies arbóreas como alimento las cuales presentan fructificaciones masivas y estacionales, por lo cual la presencia o ausencia de árboles fructificando está correlacionada significativamente con la tasa de captura. En estos murciélagos la detección a larga distancia de árboles de higo fructificando está mediada por el olfato y es posible que árboles en áreas fragmentadas sean más fácilmente detectables, lo que puede explicar el por qué los murciélagos hacen uso extensivo de parches boscosos o áreas altamente fragmentadas (Meyer, 2007).

*Artibeus planirostris*, *A. lituratus* y *G. soricina*, fueron capturadas en las cuatro áreas urbanas comparadas mientras que *M. nigricans* fue reportada tanto en el *Arboretum* (1,41%, Tabla 2) como en el Parque y *P. discolor* en el Parque y en Ciencias. Como especies únicas se tiene a *Sturnira ludovici* en Palacio, *Molossus molossus* en Ciencias y *S. lilium*, *Saccopterix canescens*, *Cynomops greenhalli*, *Eumops glaucinus*, *M. coibensis* y *M.*

*pretiosus* en el Parque de la ciudad de Valencia (Delgado y col., 2007; Cordero y Boher, 2014; Salazar com. pers.).

Estudios realizados en sistemas urbanos en países del neotrópico reportan otras especies de Phyllostomidae como *Carollia perspicillata*, *C. castanea*, *Uroderma bilobatum*, *G. longirostris*, *Anoura geoffroyi*, *Phyllostomus discolor*, *P. hastatus*, entre otras (Oprea y col., 2009; Pacheco y col., 2010; Prone y col., 2012; Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012), corroborando la importancia de las especies frugívoras y polinívoras para la regeneración de los ambientes alterados mediante el continuo proceso de dispersión de semillas y polinización de una amplia variedad de especies vegetales dentro y fuera de los sitios impactados que ayudan a mantener la biodiversidad de la flora y la fauna en general.

Debido a que los murciélagos son abundantes, diversos y fáciles de muestrear, especialmente en el neotrópico, cumplen varios de los requerimientos de las especies indicadoras de perturbación antropogénica (Fenton y col., 1992; Medellín y col., 2000; Castro-Luna y col., 2007; Mena, 2010).

La diversidad de especies de murciélagos en la familia Phyllostomidae, las convierte en indicadores del estado del ecosistema que habitan, ofreciendo una visión amplia de la salud de un hábitat al explotar diferentes recursos tróficos (Fenton y col., 1992).

Es así como especies de la subfamilia Phyllostominae, como algunas del género *Phyllostomus*, son reconocidas como indicadoras de ambientes en buen estado de conservación por sus necesidades de recursos, siendo muy sensibles a las perturbaciones del

hábitat, presentándose en baja abundancia en áreas fragmentadas con una gran pérdida de la vegetación (Castro-Luna y col., 2007; Vela-Vargas y Pérez-Torres, 2012). Mientras que especies de las subfamilias Carollinae y Stenoderminae, son indicadoras de ambientes modificados ya que poseen una mayor flexibilidad en sus requerimientos de hábitat, dieta y refugio, beneficiándose con cierto grado de perturbación y capaces de utilizar diferentes recursos en ambientes altamente intervenidos (Medellín y col., 2000; Galindo-González, 2004; Castro-Luna y col., 2007; Jiménez-Ortega y Mantilla-Meluk, 2008; Mena, 2010). Es así como, *Carollia perspicillata* se alimenta de plantas pioneras en bosques secundarios y ribereños en proceso de recuperación, y algunas especies de *Artibeus* (como *A. lituratus* y *A. planirostris*) prosperan en ambientes altamente perturbados como el de las ciudades.

#### Estructura trófica del ensamble

Los individuos capturados en el área de estudio están agrupados en tres gremios tróficos (frugívoros de dosel, FRDO; nectarívoros-omnívoros, NEOM e insectívoros aéreos bajo el dosel, IABD) de los diez grupos propuestos por Ochoa (2000) y Ochoa y col. (2005) (Figura 9). El gremio dominante fue el de los FRDO representado por *A. planirostris* y *A. lituratus*, le sigue el gremio de los NEOM con *G. soricina*, y por último el grupo de los IABD con *M. nigricans* (Figura 8).

Los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con investigaciones que señalan que un efecto general de la urbanización es la reducción de la riqueza y un aumento en la abundancia de algunas especies oportunistas (Gaisler y col., 1998; Savard y col., 2000) como los frugívoros de dosel que estarían determinando la identidad, y el papel funcional del ensamblaje de murciélagos en el área estudiada.

La abundancia del gremio FRDO también fue reportada en las áreas de estudio comparadas (Delgado y col., 2007; Cordero y Boher, 2012; Salazar com. per.) y en estudios realizados en ensamblajes urbanos de otros países tropicales como Brasil y Colombia (Oprea y col., 2009; Pacheco y col., 2010; Ballesteros y Racero-Casarrubia, 2012; Prone y col., 2012; Gazarini y Pedro, 2013; Garcés-Restrepo y col., 2016).

La dominancia de este gremio podría relacionarse a que en el trópico la biomasa total anual de fruta, es mayor a la de otros recursos alimenticios como el néctar y los insectos, considerándose una de las principales causas de la mayor densidad de murciélagos frugívoros sobre la de nectarívoros e insectívoros (Garcés-Restrepo y col., 2016). Además, *A. planirostris* y *A. lituratus* que conforman el gremio de los FRDO para el área de estudio, son especies oportunistas y generalistas con una amplia plasticidad alimenticia, lo que favorece su presencia en las áreas perturbadas (Prone y col., 2012).

Otra característica importante de estos murciélagos frugívoros asociada a la tolerancia a las condiciones ambientales de las ciudades se relaciona con el tamaño y la masa corporal (Saldaña-Vázquez y Schondube, 2016), debido a que aquellas especies de talla y masa corporal grande tienen una gran fuerza de mordida que les permite alimentarse de frutos duros con poca pulpa (Kalko y col., 1996; Aguirre y col., 2003; Wagner y col., 2015). Además, sus largos intestinos con una amplia superficie de absorción les permite aprovechar los nutrientes de baja calidad nutricional propio de las semillas de esos frutos grandes y de gran dureza (Schondube y col., 2001).

*Glossophaga soricina* del grupo de los nectarívoro-omnívoro se alimenta principalmente de néctar, pero puede consumir insectos, polen, frutas y partes florales (Álvarez y col., 1991; Gardner, 2007) y si bien su presencia en hábitats perturbados no es rara (Mena y Williams, 2002), ha sido reportada en este y en otros trabajos en ambientes urbanos con una baja abundancia poblacional (Delgado y col., 2007; Cordero y Boher, 2012; Garcés-Restrepo y col., 2016).

El gremio de insectívoros aéreos bajo dosel, estuvo representado por *M. nigricans*, vespertiliónido neotropical que habita áreas boscosas y utiliza construcciones abandonadas, puentes y techos como refugios para el descanso y la reproducción (Gazarini y Pedro, 2013; Hardy, 2014; Garcés-Restrepo y col., 2016). Esta especie es principalmente insectívora, pero puede ocasionalmente consumir pequeños peces si los insectos son escasos (Hardy, 2014).

Solo fue capturado un individuo de *M. nigricans* en el área de estudio, hallazgo similar al reportado en otros trabajos donde se señala que entornos con altos niveles de urbanización tienen consecuencias negativas para la mayoría de las especies insectívoras (Avila-Flores y Fenton, 2005). Sin embargo, no se descarta que la baja presencia de la especie esté relacionada al sesgo en la captura causado con uso de una sola técnica de captura y por el bajo número de redes empleadas.

No obstante, los resultados de este trabajo muestran diferencias con lo reportado por otros autores donde los insectívoros constituyen el gremio dominante en ambientes urbanos (Sampedro y col., 2007; Pacheco y col., 2010; López y Díaz, 2013), donde la tendencia



general es a la disminución de las especies frugívoras y al aumento de especies insectívoras oportunistas (Gaisler y col., 1998; Ospina-Reina, 2008; Jung y col., 2016), que se alimentan de agregaciones de insectos ubicados alrededor de fuentes de luz artificial (Scanlon y Petit, 2008).

Los patrones de urbanización como los señalados para la ciudad de Caracas, tendrían consecuencias negativas para la mayoría de las especies de murciélagos insectívoros y se desconoce si estas especies son capaces de mantener poblaciones estables dentro de grandes áreas urbanas. En contraste, entre las especies que parecen tolerar los elevados niveles de urbanización se encuentran aquellas que conforman el gremio de los frugívoros y nectarívoros que cuentan con fuentes de alimento de fácil acceso dada la variedad de árboles frutales que abundan en las áreas verdes de las ciudades desempeñando un rol ecológico primordial en el mantenimiento y funcionamiento de los relictos de vegetación en sistemas urbanos alterados por la acción antropogénica.

#### *Patrón reproductivo de A. planirostris y A. lituratus*

El patrón reproductivo de *A. lituratus*, *A. planirostris* y/o *A. jamaicensis* ha sido reportado para varios países como Brasil, Colombia, Costa Rica y Perú (August y Baker, 1982; Sosa y Ramoni-Perazzi, 1995; Stoner, 2001; Mena y Williams, 2002; Duarte y Talamoni 2010; Castillo-Navarro y col., 2016). En estas especies se ha señalado estacionalidad en la reproducción (Fleming y col., 1972; August y Baker, 1982) donde las crías son destetadas durante la estación húmeda, asociado al incremento estacional en la abundancia de los recursos alimenticios (Fleming y col. 1972).

En este trabajo se encontraron hembras lactantes de *A. planirostris* y *A. lituratus* (Tabla 5) tras finalizar el período de gestación por lo que se infiere que ambas especies se encontraban en un periodo reproductivo durante la estación de sequía.

Resultados similares fueron hallados en Palacio en Caracas (Boher, com. pers.), donde reportan una hembra gestante de *A. lituratus* en marzo. Para Colombia, se reportan hembras en diferente condición reproductiva sin sincronía intraespecífica en la actividad reproductiva. No obstante, señalan para *A. lituratus* dos eventos de reproducción al año donde uno de ellos ocurre de diciembre a febrero coincidiendo con la temporada de sequía y con un período de lactancia entre abril y junio en la temporada húmeda en el Campus de la Universidad de Santander (Castillo-Navarro y col., 2016).

Los resultados en el área estudiada constituyen el primer reporte, aunque preliminar, de la condición reproductiva de *A. planirostris* y *A. lituratus* con un potencial evento reproductivo con hembras gestantes en la estación de sequía y el inicio de la lactancia luego del período de gestación para un área altamente urbanizada coincidiendo parcialmente con lo encontrado en Colombia donde se señala un patrón de poliestría bimodal con al menos un evento reproductivo en la temporada de sequía (Castillo-Navarro y col., 2016).

El patrón de poliestría bimodal con un período reproductivo en la estación de sequía es similar al documentado en áreas silvestres de Panamá, Costa Rica y Venezuela (Handley y col., 1991; Sosa y Ramoni-Perazzi 1995; Durant y col., 2013), resultados que también han sido observados en áreas urbanas, al menos para las especies de *Artibeus* estudiadas.

## CONCLUSIONES

Las especies registradas conforman un único ensamble de murciélagos en el área de estudio.

La baja riqueza encontrada en el área se asocia a la destrucción y fragmentación del hábitat con una baja oferta del recurso alimenticio en la temporada de sequía, a los elevados niveles de ruido y luminosidad artificial que afecta la movilidad nocturna de los murciélagos que posiblemente no utilizan el área como lugar de refugio y al uso de una sola técnica de muestreo.

La escasez de recursos alimenticios como frutas y néctar durante la época de sequía incidió de manera determinante en la ausencia de capturas de murciélagos en las áreas boscosas del *Arboretum*.

Se confirma la presencia de la familia Phyllostomidae en ecosistemas urbanos del país y de varias especies de las subfamilias Stenoderminae, Glossophaginae y Phyllostominae, capaces de resistir los efectos antropogénicos en áreas altamente urbanizadas.

La dominancia de *A. planirostris* y *A. lituratus*, estaría vinculada tanto a su condición de especies generalistas y oportunistas en cuanto a dieta y uso del hábitat como a la condición de especies sinantrópicas.

Se reporta por primera vez una continuidad en la reproducción para las dos especies de *Artibeus* registradas, con un potencial evento reproductivo en la temporada de sequía, en un área urbanizada asociado a la oferta de recursos alimenticios en el área de estudio.

Las bajas recapturas obtenidas indicarían que no conforman poblaciones estables en el área, sino que la utilizan para alimentarse y como corredor para la migración local de poblaciones a través de los pasajes boscosos que ocupan las laderas de colinas de Bello Monte.

Este estudio recalca la importancia de los murciélagos como proveedores de servicios ecosistémicos como la dispersión de semillas y polinización de una variedad de especies vegetales contribuyendo a la recuperación, mantenimiento y conservación de las zonas verdes de la ciudad que ayudaría a preservar e incrementar la riqueza de la flora y fauna urbana en ambientes altamente perturbados como los del valle de Caracas.

## RECOMENDACIONES

- Incrementar el esfuerzo de captura en los dos periodos estacionales del año (sequia-lluvia), para determinar si existen cambios en la composición y estructura del ensamble de murciélagos que permitan establecer relaciones con variables ambientales.
- Para obtener un registro más completo de las especies de murciélagos en el área de estudio se propone utilizar otras técnicas de captura que permitan identificar especies que sobrevuelan el dosel de los árboles o se refugien en zonas de difícil acceso, como equipos de grabación de sonidos de alta frecuencia, redes de mano, redes de arpa o posicionar redes a diferentes alturas.
- Registrar variables como luminosidad, nubosidad y contaminación sonora, que permitan determinar el nivel de afectación en los murciélagos que conforman el ensamble estudiado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acharya, L., Fenton M. B. 1999. Bat attacks and moth defensive behaviour around street lights. *Can. J. Zool.* 77:27–33
- Aguirre, L., Herrel, A., Van Damme, R., Matthysen, E. 2003. The implications of food hardness for diet in bats. *Funct. Ecol.* 17: 201–212.
- Alberico, M., Saavedra-R., C. A., García-Paredes, H. 2004. Criterios para el diseño e instalación de casas para murciélagos: proyecto CPM (Cali, Valle del Cauca, Colombia). *Actual Biol.* 26: 5-11.
- Alberico, M., Saavedra-R., C. A., García-Paredes, H. 2005. Murciélagos caseros de Cali (Valle del Cauca – Colombia). *Caldasia.* 27: 117-126.
- Almeida, M. H., Ditchfield, A. D., Tokumaru, R. S. 2007. Actividade do morcegos e preferência por habitat na zona urbana da Grande Vitória, ES. Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 9: 13-18.
- Altringham, J. D. 2011. Bats. From Evolution to Conservation. Oxford University Press. Segunda Edición. Oxford, Reino Unido.
- Alvarez, J. Willig, M. R., Jones, K., Webster, D. 1991. *Glossophaga soricina*. *Mamm. Species.* 379: 1-7.
- Arias-Aguilar, A., Chacón-Madrigal, E., Rodríguez-Herrera, B. 2015. El uso de parques urbanos con vegetación por murciélagos insectívoros en San José, Costa Rica. *Mastozool. neotrop.* 22: 229-237.
- August, P. V., Baker, R. J. 1982. Observations on the reproductive ecology of some neotropical bats. *Mammalia.* 46:177-181.
- Aveledo, R. 1968. Aves comunes del Valle de Caracas. En: Estudio de Caracas. Ecología vegetal – fauna Vol: II. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Avila-Flores, R., Fenton, M. B. 2005. Use of Spatial Features by Foraging Insectivorous Bats in a Large Urban Landscape. *J Mammal.* 86: 1193-1204.
- Ballesteros, J., Racero, J., Núñez, M. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 12: 1013-1019.
- Ballesteros, J., Racero-Casarrubia, J. 2012. Murciélagos del área urbana en la ciudad de

Montería, Córdoba – Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*. 17: 3193-3199.

- Barquez, R., Díaz, M. *Artibeus planirostris*. [En línea] The IUCN Red List of Threatened Species. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T2139A21997607.en>. [Consulta: 02 de mayo de 2018]
- Barquez, R., Pérez, S., Miller, B., Díaz, M. *Artibeus lituratus*. [En línea] The IUCN Red List of Threatened Species. 2015a. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T2136A21995720.en>. [Consulta: 02 de mayo de 2018]
- Barquez, R., Pérez, S., Miller, B., Díaz, M. *Glossophaga soricina*. [En línea] The IUCN Red List of Threatened Species. 2015b. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T9277A22107768.en>. [Consulta: 02 de mayo de 2018]
- Barquez, R., Pérez, S., Miller, B., Díaz, M. *Myotis nigricans*. [En línea] The IUCN Red List of Threatened Species. 2008. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14185A4417374.en>. [Consulta: 02 de mayo de 2018]
- Barquez, R., Rodríguez, B., Miller, B. & Díaz, M. *Molossus molossus*. [En línea] The IUCN Red List of Threatened Species. 2015c. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T13648A22106602.en>. [Consulta: 02 de mayo de 2018]
- Bernard, E., Fenton, M. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. *Biotropica*. 35: 262–277
- Berrío-Martínez, J. *Artibeus lituratus*. Murciélago frugívoro grande. [En línea] Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2017. Disponible en: [http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeuslituratus/Artibeus\\_lituratus.pdf](http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeuslituratus/Artibeus_lituratus.pdf) [Consulta: 25 enero de 2018]
- Berry, P.E., Steyermark, J. 1985. Florula de los bosques deciduos de Caracas. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*. 43: 157-214.
- Biavatti, T., Costa, L. M., Esberard, C. E. L. 2015. Morcegos (mammalia, chiroptera) em refúgios diurnos artificiais na região sudeste do Brasil. *Mastozool. neotrop.* 22: 239-253.

- Bisbal, F. J. 1998. Mamíferos de la Península de Paria, Estado Sucre, Venezuela y sus relaciones biogeográficas. *Interciencia*. 23: 176-181.
- Bisbal, F. J., Naveda, A. 2009. Mamíferos de la cuenca del río Guárico, estados Aragua, Carabobo y Guárico, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* 172: 69-89.
- Bobrowiec, P. E. D., Gribel, R., 2010. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation*. 13: 204-216.
- Boesing, A. L., Araujo, P. C., Zaiden, T., dos Anjos, L. 2013. Brasil. Pag: 26-43. En: MacGregor-Fros, I., Ortega-Álvarez, R. 2013. Ecología Urbana. Experiencias en América Latina. Primera Edición. Ciudad de México. México.
- Bowles, A. E. 1995. Response of wildlife to noise. En: Knight, R. L., Gutzwiller, K. J. 1995. *Wildlife and Recreationists*. Island Press, Washington.
- Bredt, A., Uieda, W. 1996. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, Mid-western Brazil. *Chiroptera Neotropical*. 2: 54-57
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. I., Upham, N. S. 2018. How many species of mammals are there? *J Mammal*. 99 :1–14.
- Capaverde, U. D., Pacheco, S. M., Duarte, M. E. 2014. Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del área urbana del municipio de Boa Vista, Roraima, Brasil. *Basbastella*. 7: 13-18.
- Castillo-Navarro, Y., Serrano-Cardozo, V. H., Ramírez-Pinilla, M. P. 2016. Biología reproductiva de *Artibeus lituratus* y *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae: Stenodermatinae) en un área urbana en Colombia. *Mastozool. neotrop.* 24: 69-84.
- Castro-Luna, A. A., Sosa, V. J., Castillo-Campos, G. 2007. Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica*. 9: 219-228.
- Caula, S. A., Giner, S. B., De Nóbrega, J. R. 2010. Aves urbanas: un estudio comparativo en dos parques tropicales con diferente grado de intervención humana (Valencia, Venezuela). *FARAUTE Ciens. y Tec.* 5: 23-36.
- Caula, S., Valera, C., Álvarez-Iragorri, A., Florez, G. 2013. Venezuela. Pag: 111-122. En: MacGregor-Fros, I., Ortega-Álvarez, R. 2013. Ecología Urbana. Experiencias en América Latina. Primera Edición. Ciudad de México. México.



- Chacón, P., Ramírez-Restrepo, L., Rodríguez-Montoya, M. 2013. Colombia. Pag: 55-72. En: MacGregor-Fros, I., Ortega-Álvarez, R. 2013. Ecología Urbana. Experiencias en América Latina. Primera Edición. Ciudad de México. México.
- Colwell, R. K. 2016. EstimateS: Estadistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version: 9.1.0. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/> [Consulta: 13 de enero 2017]
- Cordero, G. A., Boher, S. 2014. Número de especies de murciélagos y sus abundancias en un ambiente urbano, Caracas, Venezuela. En: Libro de Resúmenes LXIV Convención anual de AsoVAC. p 14.
- Dávila P., M. E. 2004. Ecología de mamíferos pequeños no voladores en un ambiente suburbano del norte de Venezuela. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- De la Cruz Melo, G. C. 2014. Composición y estructura de un ensamble de murciélagos (Chiroptera) en un bosque de tierras bajas de la Hacienda Guaquira, Estado Yaracuy, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.
- Delgado, M. I., Florez, G. M., García, F. J., Machado, M. C. 2007. Diagnóstico rápido de la comunidad de murciélagos del parque “Negra Hipólita”: Fauna sinatropica de la ciudad de Valencia, Venezuela. *FARAUTE Ciens. Y Tec.* 2: 26-34.
- Delgado-Jaramillo, M., Machado, M., García, F., Ochoa, J. 2011. Murciélagos (Chiroptera: Mammalia) del Parque Nacional Yurubí, Venezuela: listado taxonómico y estudio comunitario. *Rev. Biol. Trop.* 59: 1757-1776.
- Duarte, A. P. G., Talamoni, S. A. 2010. Reproduction of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Atlantic forest area. *Mammalian Biology.* 75: 320-325.
- Durant, K. A., Hall, R. W., Cisneros, L. M., Hyland, R. M., Willig, M. R. 2013. Reproductive phenologies of phyllostomid bats in Costa Rica. *J. mammal.* 94:1438–1448.
- Echavarría, J. D., Jiménez-Ortega, A. M., Palacios, L., Rengifo, J. T. 2017. Diversidad y composición de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en el municipio de Acandí, Chocó – Colombia. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 10: 7-14.

- Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, J., Stevenson, P. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos*. 20: 1-14.
- Fabian, M. E., Marques, R. V. 1994. Ciclo reproductivo de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Molossidae) em Porto Alegre, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 77: 45-56.
- Fabian, M. E., Marques, R. V. 1996. Aspectos do comportamento de *Tadarida brasiliensis brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera; Molossidae) em ambiente urbano. *BIOCIÊNCIAS*. 4: 65-86.
- Faggi, A., Martínez C., E. 2013. Argentina. Pag: 11-25. En: MacGregor-Fros, I., Ortega-Álvarez, R. 2013. Ecología Urbana. Experiencias en América Latina. Primera Edición. Ciudad de México. México.
- Feldhamer, G. A., Drickamer, L. C., Vessey, S. H., Merritt, J. F., Krajewski, C. 2007. *Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology*. Tercera edición. Johns Hopkins University Press, Baltimore, E. U. A.
- Fenton, M. B., Simmons, N. B. 2014. *Bats: A World of Science and Mystery*. The University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos de América.
- Fenton, M., Acharya, L., Audet, M., Hickey, C., Merriman, M., Obrist, D., Syme y colaboradores. 1992. Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24: 440-446.
- Fleming, T. H., Hooper, E. T., Wilson D. E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*. 53: 653-670.
- Flores-Saldaña, M. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de la Biosfera y Tierra comunitaria de Origen Pilón Lajas, Bolivia. *Masto. Neotropical* 15: 309- 322.
- Fuenmayor M., E. F. 2002. Análisis experimental de las interacciones acústicas entre los machos y de preferencias de apareamiento de las hembras de la rana *Eleutherodactylus johnstonei*. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Gaisler, J., Zupal, J., Homolka, M. 1998. Habitat preference and flight activity of bats in a city. *J. Zool.* 244: 439-445.

- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zool. Mex.* 73: 57-74
- Galindo-González, J., 2004, Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zool. Mex.* 20: 239-243.
- Galindo-González, J. 2005. ¿Regeneración de la selva? Los murciélagos, expertos en el asunto. *La Ciencia y el Hombre.* 23. Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num2/articulos/murcielagos/index.htm> [Consulta: 11 de enero de 2017]
- Galindo-González, J., Guevara, S., Sosa, V. J. 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conserv. Bio.* 14:1693-1703.
- Galindo-González, J., Sosa, V. J. 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. *Southwest. Nat.* 48: 579-589.
- Garcés-Restrepo, M. F., Giraldo, A., López, C., Ospina-Reina, N. F. 2016. Diversidad de murciélagos del campus Meléndez de la Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas.* 20: 116-125.
- García, F., Aular, L., Camargo, E., Mujica, Y. 2012. Murciélagos de la Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* 173-174: 135-154.
- García, M. J. 2010. Dieta de las especies y composición de la comunidad de murciélagos en el bosque ribereño del Bloque de Producción PDVSA-Petrocedeño, en el sector sur-oriental del estado Anzoátegui. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- García-Méndez, A., Lorenzo, C., Vazquez, L. B., Reyna-Hurtado, R. 2012. Roedores y murciélagos en espacios verdes en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México *Therya.* 5: 615-631.
- Gardner, A. L. 2007. Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos de América.
- Gazarini, J., Pedro, W. A. 2013. Bats (Mammalia: Chiroptera) in urban fragments of Maringá, Paraná, Brazil. *Check List.* 9: 524-527.

- Giannini, N. P., Kalko, E. K. V. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *OIKOS*. 105: 209-220.
- González, L. A., Pietro, A., Velásquez, J. 2008. Estudio preliminar de la estructura comunitaria de los murciélagos en localidades del noreste de Venezuela. *Saber*. 20: 269-276.
- González-Oreja, J. A., de la Fuente-Díaz-Ordaz, A. A., Hernández-Santín, L. Buzo-Franco, D., Bonache-Regidor, C. 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Bio. And Conservation*. 33: 31-46.
- Gurrusquieta-Navarro, M. C. 2015. Dieta de murciélagos frugívoros en la zona urbana de Cuernavaca Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 9pp. Disponible en: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) [Consulta: 18 de enero de 2018]
- Handley, C. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. *Sci. Bull. Ser. Brigham Young Univ.* 20: 1-41.
- Handley, C. O., Wilson, D., Gardner, A. L. 1991. Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. *Journal of Mammalogy*.
- Hardy, K. *Myotis nigricans* (Black Myotis Bat). [En línea] The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago Behaviour. 2014. Disponible en: [https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Myotis\\_nigricans%20-%20Black%20Myotis%20Bat.pdf](https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Myotis_nigricans%20-%20Black%20Myotis%20Bat.pdf) [Consulta: 2 de mayo de 2018]
- Hecker, K. R., Brigham, R. M. 1999. Does moonlight change vertical stratification of activity by forest-dwelling insectivorous bats? *J. Mammal.* 80: 1196-1201.
- Hoffmann, A., Decher, J., Rovero, F., Schaer, J., Voigt C., Wibbelt, G. 2010. Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. 482-529. En: Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J. C., Samyn, Y., Van den Spiegel, D. Volume 8. Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories. Abc Taxa.

Bruselas, Bélgica.

- Hokche, O., Ramírez, N. 2006. Biología reproductiva y asignación de biomasa floral en *Solanum gardneri* Sendth. (Solanaceae): una especie andromonoica. *Acta Botánica Venezuelica*, 29: 69-88.
- Hollis, L. 2005. *Artibeus planirostris*. *Mamm. Species*. 775: 1-6.
- Hortelano-Moncada, Y., Cervantes, F. A., Trejo-Ortiz, A. 2009. Mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. *Rev. Mex. Biodivers.* 80: 507-520.
- Jiménez-Ortega, A. M., Mantilla-Meluk, H. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 27: 100-108.
- Jung, K., Kalko, E. K. V. 2010. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *J Mammal.* 91:144–153.
- Jung, K., Kalko, E. K. V. 2011. Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity Distrib.* 1–13
- Jung, K., Threlfall, C. G. 2016. Chapter 2. Urbanization and Its Effects on Bats – A Global Meta-Analysis. Pag: 13-33. En: Voigt, C. C., Kingston, T. 2016. *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International Publishing.
- Kalko, E. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology*. 101: 281- 297.
- Kalko, E., Handley, C., Handley, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. Pág: 503-553. En: Long-term studies of vertebrate communities. Cody, M., Smallwood, J. (Eds). Academic, New York, E.U.A.
- Kunz T.H., Adams R.A., Hood W. R. 2009. Methods for assessing size at birth and postnatal growth and development in bats. En: Kunz T & Parsons S. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Second Edition. Johns Hopkins University Press.
- Kunz, T. H., Kurta A. 1988. Capture methods and holding devices. En: Kunz, T. H.

Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press.

- Lancini, A. R. 1968. Las serpientes del Valle de Caracas. En: Estudio de Caracas. Ecología vegetal – fauna Vol: II. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Legakis, A., Papadimitriou, C., Gaethlich, M., Lazaris, D. 2000. Survey of the bats of the Athens metropolitan area. *Myotis* 38: 41 –46
- Lempke, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*. 65:538-548.
- Levin, L. 2009. Vida silvestre en un bosque urbano de Caracas. Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.
- Linares, O. 1987. Murciélagos de Venezuela. Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven S. A. Primera Edición. Caracas, Venezuela.
- Linares, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Longino, J. T., Colwell, R. K. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: Capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecol. Appl.* 7: 1263-1277.
- López S., M. C. 2002. Estudio comparativo del comportamiento del mono capuchino *Cebus nigrivittatus* (=olivaceus) en tres zoológicos de Caracas. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- López, M. F., Díaz, M. M. 2013. Diversidad de murciélagos (Mammalia, Chiroptera) en la ciudad de Lules, Tucumán. *Acta Zool. Mex.* 29: 234-239.
- López, M. J., Ramírez, N. 2004. Composición florística y abundancia de las especies en un remanente de bosque decido secundario. *Acta Biol. Venez.* 24 (2): 29-71.
- Lou, S., Yurrita, C. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Act Zool Mex.* 21: 83-94.
- MacGregor-Fros, I., Ortega-Álvarez, R. 2013. Ecología Urbana. Experiencias en América Latina. Primera Edición. Ciudad de México, México.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Primera Edición. Malden. E. U. A.
- McKinney, M. L. 2008. Effects of urbanisation on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* 11: 161–176

- Medellín, R. A., Gaona, O. 1999. Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, México. *Biotropica*. 31: 478-485.
- Medellín, R., Equihua, M., Amín, M. 2000 Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conserv Biol*. 14:1666-1675
- Mena, J. L. 2010. Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Rev. peru. biol.* 17: 277 – 284.
- Mena, J. L., Williams, M. 2002. Diversidad y patrones reproductivos de quirópteros en un área urbana de Lima, Perú. *Ecología Aplicada*. 1: 1-8.
- Méndez-Arocha, J. L. 1951. Estudio de los mamíferos colectados en la región Baruta – El Hatillo. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* Nat.11(30): 204-236.
- Meyer, C. F. J., Fründ, J., Pineda, W., Kalko, E. K. V. 2008. Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bats. *Appl. Ecol.* 45: 381-391
- Mondolfi, E., Méndez-Arocha, J. L. 1957. Un nuevo conejo de monte de Venezuela. *Sylvilagus brasiliensis caracasensis*. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* 46: 17-25
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA vol 1. Sociedad Entomológica Aragonesa. Primera Edición. Zaragoza, España.
- Moreno, C. E., Halffter, G. 2000. Assessing the Completeness of Bat Biodiversity Inventories Using Species Accumulation Curves. *J. Appl. Ecol.* 37: 149-158.
- Muzzachiodi, N., Sabattini, R. A. 2002. La mastofauna como indicador de conservación del bosque nativo en un área protegida de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria*. 6: 5-15.
- Newport, J., Shorthouse, D. J., Manning, A. D. 2014. The effects of light and noise from urban development on biodiversity: Implications for protected areas in Australia. *Ecol Manag Restor.* 15: 204-214.
- Ochoa, J. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guayana Venezolana. *Biotropica*. 32: 146-164.
- Ochoa, J. Bevilacqua, M., García, F. 2005. Evaluación ecológica rápida de mamíferos de cinco localidades del Delta del Orinoco, Venezuela. *Interciencia*. 30: 466-475.
- Ochoa, J., Aguilera, M., Soriano, P. 1995. Los mamíferos del Parque Nacional Guatopo (Venezuela): lista actualizada y estudio comunitario. *Act. Cient. Venez.* 46: 174-187.

- Ojasti, J., Mondolfi, E. (1968). Capítulo noveno, Esbozo de la Fauna de Mamíferos de Caracas. Páginas: 410-461. En: Crema, M. Ecología vegetal y fauna. Estudio de Caracas. Vol. I. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Oporto, S., Arriaga-Weiss, S. L., Castro-Luna, A. A. 2015. Diversidad y composición de murciélagos frugívoros en bosques secundarios de Tabasco, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 86: 431-439.
- Oprea, M., Mendes, P., Vieira, T. B., Ditchfield, A. D. 2009. Do wooded streets provide connectivity for bats in an urban landscape? *Biodivers Conserv.* 18: 2361-2371.
- Oria, F. V. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en ambientes con diferentes grados de intervención en el sector Papelón de la Sierra de Aroa, edo. Yaracuy. Tesis de Licenciatura. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Ortégón-Martínez, D. A., Pérez-Torres, J. 2007. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la mesa de los Santos (Santander), Colombia. *Actual Biol.* 29: 221-234.
- Ortiz, D. M. 2015. Estudio de la heterogeneidad espacial en ecosistemas urbanos: caso del sistema socio-ecológico vinculado a la localidad de Lídice, Parroquia La Pastora, en la Ciudad de Caracas. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.
- Ospina-Garcés, S. 2017a. *Artibeus planirostris*. Murciélago frutero de rostro plano. [En línea] Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2017. Disponible en: [http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeusplanirostris/Artibeus\\_planirostris.pdf](http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Artibeusplanirostris/Artibeus_planirostris.pdf) [Consulta: 25 de enero 2018]
- Ospina-Garcés, S. 2017b. *Myotis nigricans*. Murciélago vespertino negro. [En línea] Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2017. Disponible en: [http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Vespertilionidae/Myotisnigricans/Myotis\\_nigricans.pdf](http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Vespertilionidae/Myotisnigricans/Myotis_nigricans.pdf) [Consulta: 25 de enero 2018]
- Ospina-Reina, N. F. 2008. Estructura y composición del ensamble de murciélagos en las áreas verdes de Santiago de Cali-Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. Colombia.
- Pacheco, S. M., Sodré, M., Gama, A. R., Bredt, A., Cavallini, E. M., Sanches, R.,



- Marques, V. y colaboradores. 2010. Morcegos Urbanos: Status do Conhecimento e Plano de Ação para a Conservação no Brasil. *Chiroptera Neotropical*. 16: 629- 647.
- Patterson, B.D., Willig, M., Stevens, R. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. En: T. Kunz y M. Fenton (eds) *Bat ecology* University of Chicago Press. Illinois. E. U. A.
  - Pérez-Torres, J., Ahumada, J. A. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*. 9: 33-46.
  - Poole, R. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill. Nueva York. Estados Unidos de América.
  - Prone, B., Zanon, C. M. V., Benedito, E. 2012. Bats (Chiroptera, Phyllostomidae) in the urbanized area in South Brazil. *Acta Sci Biol Sci*. 34: 155-162
  - Ramírez-Chaves, H. E., Pérez, W. A., Mejía-Egas, O., Tovar-Tosse, H. F., Muñoz, A., Trujillo L., A. 2010. Biodiversidad en el campus de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 8: 104-117.
  - Renner, S. S. 2006. Rewardless Flowers in the Angiosperms and the Role of Insect Cognition in Their Evolution. Pag.: 132-144 en: Waser, N. M., Ollerton, J. *Plant-Pollinator Interactions: From Specialization to Generalization*. The University of Chicago Press. Primera Edición. Chicago, E. U. A.
  - Ríos-Blanco, M. C., Pérez-Torres, J. 2015. Dieta de las especies dominantes del ensamblaje de murciélagos frugívoros en un bosque seco tropical (Colombia). *Mastozool. neotrop*. 22: 103-111.
  - Rivas, B. A., Salcedo, M. A. 2006. Lista actualizada de los mamíferos del Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat*. 164: 29-56.
  - Rivera-Gutiérrez, H. F. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. *Ornitología Colombiana*. 4: 28-38.
  - Rocha, P. A., Mikalauskas, J. S., Gouveia, S. F., Silveira, V. V. B., Peracchi, A. L. 2010. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) capturados no Campus da Universidade Federal de Sergipe, com oito novos registros para o estado. *Biota Neotrop*. 10: 183-188.
  - Romano, M. C., Maidagan, J., Pire, E. F. 1999. Behavior and demography in an urban colony of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in Rosario, Argentina *Rev.*

*Biol. Trop.* 47: 1121-1127.

- Romero, V. P., Lew, D., Sánchez, J., Aguilera, M. 2014. La quiropterofauna de Venezuela en el contexto suramericano. Cuarto Congreso Colombiano de Zoología. Cartagena, Colombia
- Rowse, E. G., Lewanzik, D., Stone, E. L., Harris, S., Jones, G. 2016. Chapter 7. Dark Matters: The Effects of Artificial Lighting on Bats. Págs. 187-213 en: Voigt, C. C., Kingston, T. Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World. Springer International Publishing. E. U. A.
- Ruíz, G. *Glossophaga soricina*. Murciélago de lengua larga de Pallas [En línea] 2017. Disponible en: [http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Glossophagasoricina/Glossophaga\\_soricina.pdf](http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Phyllostomidae/Glossophagasoricina/Glossophaga_soricina.pdf) [Consulta: 2 febrero de 2018]
- Sainz-Borgos, C. 2012. Composición de la avifauna en un sector del Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Rev. Venez. Ornitol.* 2: 16-25.
- Sainz-Borgos, C. 2015. Estudio del ensamblaje de aves de un parche de bosque urbano en la ciudad de Caracas, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 35 (1): 47-60.
- Sainz-Borgos, C. 2016. Diet composition of birds associated to an urban forest patch in northern Venezuela. *Interciencia.* 41: 119-126.
- Salazar, M. 1984. Estructura de una comunidad de murciélagos en un ecosistema de bosque húmedo premontano. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Saldaña-Vázquez, R. A. 2014. Intrinsic and extrinsic factors affecting dietary specialization in Neotropical frugivorous bats. *Mammal Review.* 44: 215–224.
- Saldaña-Vázquez, R. A., Schondube, J. E. 2016. La masa corporal explica la dominancia de *Artibeus* (Phyllostomidae) en ambientes urbanos. Pág.: 23-33. En: Ramírez-Bautista, A., Pineda-López, R. (eds.) Fauna Nativa en Ambientes Antropizados. CONACyT-UAQ. Ciudad de México, México.
- Sampaio, E. M., Kalko, E. K. V., Bernard, E., Rodríguez-Herrera, B., Handley, C. O. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations. *Stud. Neotrop Fauna E.* 38: 17-31.

- Sampedro, A. C., Martínez, C. M., Ossa, K., Otero, Y. L., Santos, L. M., Osorio, S., Mercado, A. M. 2007. Nuevos registros de especies de murciélagos para el departamento de Sucre y algunos datos sobre su ecología en esta región colombiana. *Caldasia*. 29: 355-362.
- Sampedro-Marín, A. C., Martínez-Bravo, C. M., Otero-Fuentes, Y. L., Santos-Espinosa, L. M., Osorio-Ozuna, S., Mercado-Ricardo, A. M. 2008. Presencia del murciélago casero (*Molossus molossus*, Pallas, 1776) en la ciudad de Sincelejo, departamento de Sucre, Colombia. *Caldasia*. 30:495-503.
- Sampedro-Marín., A., Mendoza, K. 2009. Comparación de la actividad nocturna de poblaciones de *Artibeus obscurus* (Chiroptera: Phyllostomidae) que habitan en construcciones humanas y cuevas, en el departamento de Sucre, Colombia. *Rev. Colombiana cienc anim.* 1: 202-215.
- Sánchez, J., Lew, D. 2012. Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* 70: 173-238.
- Santana, L. M. 2007. Abundancia, hábitos alimentarios y uso del espacio del picure (*Dasyprocta leporina*) en el parque Zoológico Caricuao, Caracas. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Santos, T. G., Spies, M. R., Kopp, K., Trevisan, R., Cechin, S. Z. 2008. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 8: 125-131.
- Savard, L., Clergeau, P., Mennechez, G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape Urban Plan.* 48:131-142.
- Scanlon, A. T., Petit, S. 2008. Effects of site, time, weather and light on urban bat activity and richness: considerations for survey effort. *Wildlife Res.* 35: 821-834.
- Schondube, J. E., Herrera, L. G., Martínez del Rio, C. 2001. Diet and the evolution of digestion and renal function in phyllostomid bats. *Zoology.* 104: 59-73.
- Señaris, J. C., Aristeguieta, M. M., Rojas, H., Rojas-Runjaic, F. J. M. 2018. Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas, Venezuela. Ediciones IVIC. Primera Edición. Caracas, Venezuela.
- Sikes, R. S., Gannon, W. L. (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *J. mammal.* 92, 235-253

- Siles, L., Peñaranda, D., Pérez-Zubieta, J. C., Barboza, K. 2005. Los murciélagos de la ciudad de Cochabamba. *Rev. Bol. Ecol.* 18: 51-64.
- Soriano, P. J. 2000. Estructura funcional de las comunidades de murciélagos en selvas húmedas tropicales y selvas nubladas andinas. *Ecotropicos.* 13:1-20.
- Soriano, P., Ruiz, A. 2006. A functional comparison between bat assemblages of Andean arid enclaves. *Ecotrópicos.* 19: 1-12.
- Sosa, M., Ramoni-Perazzi, P. 1995. Patrón reproductivo de *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821 y *A. lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de Los Andes venezolanos. *Revista Brasileira de Biología.* 55: 705-713.
- Steiner, K. E. 1992. Mistake pollination of *Hura crepitans* (Euphorbiaceae) by frugivorous bats. Tesis de Doctorado. Universidad de California. Estados Unidos de América.
- Stone, E. L., Wakefield, A., Harris, S., Jones, G. 2015. The impacts of new street lights technologies: experimentally testing the effects of bats of changing from low-pressure sodium to white metal halide. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 1-7.
- Stoner, K. E. 2001. Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous bats in tropical dry forest of north western Costa Rica. *Canadian Journal of Zoology.* 79: 1626-1633.
- Stoner, K. E. 2005. Phyllostomid Bat Community Structure and Abundance in Two Contrasting Tropical Dry Forests. *Biotropica.* 37: 591–599.
- Suárez-Villota, E. Y., Racero-Casarrubia, J., Guevara, G., Ballesteros, J. 2009. Evaluación ecológica rápida de los quirópteros del parque ecológico de Montelíbano, Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science.* 2:437-449.
- Teeling, E. C., Springer, M. S., Madsen, O., Bates, P., O'Brien, S. J., Murphy, W. J. 2005. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science.* 307: 580- 584.
- Tirira, D. G. 2004. Nombres de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Primera edición. Quito, Ecuador.
- Torres, J. W., Guevara, L. M. 2010. Perspectivas sobre el origen y la filogenia de los murciélagos. *ContactoS.* 77: 5–9.
- Torres-Flores, J. W., López-Wilchis, R., Soto-Castruita, A. 2012. Dinámica poblacional,

selección de sitios de percha y patrones reproductivos de algunos murciélagos cavernícolas en el oeste de México. *Rev. Biol. Trop.* 60: 1369-1389.

- Turner, M. I. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *J. Appl. Eco.* 33:200-209.
- Vaughan, T. A., Ryan, J. N., Czaplewski, N. J. 2015. Mammalogy. Sexta edición. Jones & Bartlett, Massachusetts, E. U. A.
- Vela-Vargas, M. I., Pérez-Torres, J. 2012. Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Colombia). *Chiroptera Neotropical.* 18: 1089-1100.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. y colaboradores. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. Primera Edición. Bogotá. Colombia.
- Wagner, I., Ganzhorn, J. U., Kalko, E. K. V., Tschapka, M. 2015. Cheating on the mutualistic contract: nutritional gain through seed predation in the frugivorous bat *Chiroderma villosum* (Phyllostomidae). *J. Exp. Biol.* 218: 1016–1021.
- Walldorf, V., Mehlhorn, H. 2014. Chapter 2 Bats: A Glimpse on Their Astonishing Morphology and Lifestyle. Págs. 7-24 en: Klimpel, S., Mehlhorn, H. (eds.). Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites, Parasitology Research Monographs 5. Springer, Berlin, Alemania.
- Wilson, D. E., LaVal, R. K. 1974. *Myotis nigricans*. *Mamm. Species.* 39: 1-3.
- Wilson, D. E., Reeder, D. M. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Johns Hopkins University Press. Tercera Edición. Baltimore, Estados Unidos de América.
- Wilson, D.E. 1979. Reproductive patterns. Págs. 317-378 en: Baker, R. J., Jones, J. K., Carter, D. C. (eds.). Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part III. *Spec. Publ. Mus. Texas Tech. Univ.* 16: 1-441.
- Zapata-Escobar, C. *Molossus molossus*. Murciélago casero de cola libre. [En línea] Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2017. Disponible en: [http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Molossidae/Molossus\\_molossus/Molossus\\_molossus.pdf](http://www.metropol.gov.co/mamiferos/especies/OrdenChiroptera/Molossidae/Molossus_molossus/Molossus_molossus.pdf) [Consulta: 25 enero de 2018]

### Consultas en línea

- Gobierno del Estado Carabobo. Gaceta Oficial del Estado Carabobo. Extraordinaria N°1932. [En línea] 2005. Disponible en: <http://sgg.carabobo.gob.ve/gaceta/GACETAOFICIALNo1932.pdf> [Consultado: 20 de mayo de 2018]
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). Estadísticos Básicos de Precipitación, Temperatura y Humedad. 2017. [Consulta: 11 de enero de 2017] Disponible en: <http://www.inameh.gob.ve/web/climatologia/estadistica.php>
- Universidad Central de Venezuela. El IBE. 2017a. [Consulta: 10 de noviembre de 2017] Disponible en: <http://www.ucv.ve/estructura/facultades/facultad-de-ciencias/institutos/ibe/acerca-del-ibe.html>
- Universidad Central de Venezuela. Estación Experimental *Arboretum*. 2017b. [Consulta: 10 de noviembre de 2017] Disponible en: <http://www.ucv.ve/estructura/facultades/facultad-de-ciencias/institutos/ibe/arboretum-museo.html>
- <http://morcesodobrasil.blogspot.com/search/label/Molossus%20molossus> [Consulta: 04 de mayo de 2018]
- <http://morcesodobrasil.blogspot.com/2011/04/molossus-molossus.html> [Consulta: 04 de mayo de 2018]



## ANEXO II. Medidas y peso corporal de los individuos capturados en área de estudio.

### Medidas y peso corporal

Especie	LT (mm)	LC (mm)	LP (mm)	LO (mm)	LA (mm)	Lcal (mm)	Peso (g)
<i>A. planirostris</i>	73,95	0	12,11	14,95	60,46	7,48	48,10
<i>A. lituratus</i>	82,23	0	14,32	17,51	68,41	8,86	65,35
<i>G. soricina</i>	55,1	6,5	7,625	10,05	35,28	5,8	9
<i>M. nigricans</i>	82,65	34,55	6,90	9,90	37,45	11,90	5,50

Abreviaciones: LT: longitud total, LC: longitud de la cola; LP: longitud de la pata; LA: longitud del antebrazo; Lcal: longitud del calcáneo.



**ANEXO III.** Registro fotográfico de las especies de murciélagos capturados en el área de estudio durante los meses muestreados.



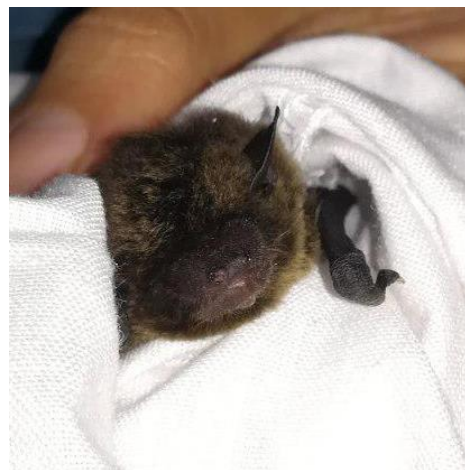
*Artibeus planirostris*



*Artibeus lituratus*



*Glossophaga soricina*



*Myotis nigricans*

**ANEXO IV.** Fichas descriptivas de los murciélagos registrados en el área de estudio.



*Artibeus lituratus*

Murciélago frugívoro mayor

Orden: Chiroptera | Familia: Phyllostomidae | Subfamilia: Sternodermatidae

- Etimología: *Artibeus* está formado por las palabras griegas *arti* y *beus*, que significa “con líneas faciales”; *lituratus* viene del latín *litura* (corrar, corregir, enmendar) y *atus* (provisto con, enmendado, corregido) (Tirira, 2004).
- Descripción: Medidas: CC=80-100mm, LP=15-21mm, LO=18-25mm, LA=65-78mm, peso=50-86g. Las hembras son similares a los machos.

Fórmula dental: i (2/2), c (1/1), p (2/2), m (2/3), total 30.

Pelaje dorsal pardo canela, base de los pelos clara; vientre pardo pálido. Pelaje corto y denso, se extiende hasta los brazos y piernas. Rostro con cuatro líneas faciales conspicuas, orejas medianas con el trago de color amarillento. Membranas alares pardas oscuras, las patas se unen al a mitad de la pata; uropatagio medianamente extenso, peludo dorsalmente y margen libre amplio. Patas con pelos cortos. Cabeza grande y

robusta, con el hocico corto y ancho, presencia de procesos supraorbitales bien desarrollados, perceptibles al tacto. Incisivos centrales bilobulados, mientras que los laterales son más cortos que los centrales; caninos robustos; carecen del tercer molar superior (Linares, 1998; Berrío-Martínez, 2017).

- Distribución geográfica: Desde México hasta el norte de Argentina (Gardner, 2007). Venezuela: Sur del Orinoco, Sistema Deltaico, Los Andes, Lago de Maracaibo, Los Llanos, Sistema Coriano, Cordillera Central, Cordillera Oriental, Isla de Margarita, entre 0 y 2400msnm (Linares, 1998).
- Hábitat y biología: habitan en bosques semidecíduos, siempreverde, submontano y montano, son frecuentes en plantaciones y en áreas periurbanas. Se refugian en huecos de árboles, follaje denso, bajo hojas de palmas, cuevas, túneles, puentes y edificaciones humanas abandonadas. Pueden ser solitarios o formar colonias de un macho y 4-11 hembras adultas. Se alimenta de frutos, pero puede consumir insectos, flores o néctar; forma parte del grupo nómada del dosel, con preferencia por frutos grandes e higos. Se presume un patrón reproductivo poliestral, con tendencia bimodal, presentan nacimientos a lo largo del año (Linares, 1998; Berrío-Martínez, 2017)
- Conservación: especie común, tamaño poblacional alto con una condición estable en las regiones donde se encuentra. Está categorizado como Preocupación menor por la UICN (Linares, 1998; Barquez y col, 2015a).
- Taxonomía: se han reportado tres subespecies en el neotropico. Dos subespecies están presentes en Venezuela: *A. l. lituratus* y *A. l. palmarum* (Linares, 1998; Gardner, 2017).



*Artibeus planirostris*

Murciélago frutero de rostro plano

Orden: Chiroptera | Familia: Phyllostomidae | Subfamilia: Sternodermatidae

- Etimología: *Artibeus* está formado por las palabras griegas *arti* y *beus*, que significa “con líneas faciales”; *planirostris* viene del latín *plani* (plano) y *rostrum* (hocico, rostro), significa “hocico o rostro plano” (Tirira, 2004).
- Descripción: Medidas: CC=75-110mm, LP=12-25mm, LO=15-26mm, LA=61,8-70,8mm, peso=55-73g.

Fórmula dental: i (2/2), c (1/1), p (2/2), m (3/3), total 32.

Grande, pelaje dorsal pardo oscuro a pardo pálido, base de los pelos más pálida; vientre pardo oscuro con la punta de los pelos pardo claro. Pelaje denso y corto, que se extiende por los brazos y las piernas. Líneas faciales tenues, rostro cubierto de pelos, hoja nasal triangular, reborde nasolabial desarrollado. Membranas alares negruzcas con las puntas depigmentadas; las alas se unen cerca de la base de los dedos a las patas. Uropatagio medianamente extenso con el margen libre amplio y en forma de V. Cráneo ancho y

corto, rostro corto y arqueado. Los incisivos superiores centrales son cortos, anchos, rectos y bilobulados; los laterales son más cortos, siendo de la mitad del tamaño de los centrales; caninos robustos (Linares, 1998; Hollis, 2005; Ospina-Garcés, 2017a)

- Distribución geográfica: desde Colombia hasta el norte de Argentina (Gardner, 2007). Venezuela: al norte y al sur del Río Orinoco, entre 0 y 2135 msnm (Linares, 1998).
- Hábitat y biología: están presentes en bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosques. Se refugian en huecos de árboles, entre el follaje denso del dosel, bajo hojas de palmas, en cuevas, túneles, puentes y en edificaciones abandonadas. Pueden ser solitarios o formar pequeñas colonias de un macho dominante y 4-11 hembras adultas. Son frugívoros, pero pueden alimentarse de insectos, flores y néctar. Su reproducción es bimodal y está asociada con la abundancia de frutas y el ciclo de lluvias (Linares, 1998; Hollis, 2005; Ospina-Garcés, 2017a).
- Conservación: especie común, tamaño poblacional alto, con una condición estable en las regiones donde se encuentra. Categorizado en Preocupación menor por la UICN. (Linares, 1998; Barquez y Díaz, 2015)
- Taxonomía: se reconocen 3 subespecies. *A. p. fallax*, al sur y al este del Río Orinoco (Gardner, 2007).



### *Glossophaga soricina*

#### Murciélago nectarívoro común

Orden: Chiroptera | Familia: Phyllostomidae | Subfamilia: Glossophaginae

- Etimología: *Glossophaga* proviene de la unión de dos palabras griegas: *Glossa* y *phagein*, que alude a la larga lengua que presenta la especie; mientras que *soricina* viene del latín y hace referencia al parecido que tiene con las musarañas (Tirira, 2004).
- Descripción: Medidas: CC=51-60mm, LC=5-10mm, LP=8-14mm, LO=10-16mm, LA=33-40mm, Peso=9-12g. Las hembras son ligeramente más grandes que los machos. Fórmula dental: i (2/2), c (1/1), p (2/3), m (3/3), total 34.

Pequeño, coloración parda oscura con la base de los pelos blanco, parte ventral más pálida que el dorso. Pelaje largo y suelto, que apenas se extiende a la base de los brazos y piernas. Rostro cubierto de pelos con vibrisas medianas; hoja nasal triangular y pequeña; orejas cortas y redondeadas. Lengua extensible, cubierta de papilas filiformes en el extremo distal; labio inferior dividido por un surco medial profundo. Alas se unen a la parte interna de los tobillos; uropatagio extenso y desnudo, se une al tobillo por el calcáneo, borde con forma de V; cola corta, apenas llega al nivel de la mitad de la pierna.

Su hocico es más corto que la caja craneana, arco zigomático completo. Los incisivos superiores centrales son más grandes que los laterales, tienen forma de espátula y se proyectan notablemente, incisivos laterales con coronas puntiagudas. Incisivos inferiores del mismo tamaño y en contacto entre ellos y con el canino (Alvarez y col, 1991; Linares, 1998; Gardner, 2007; Ruíz, 2017).

- Distribución geográfica: desde Colombia hasta el norte de Argentina (Gardner, 2007). Venezuela: Sur del Orinoco, Sistema Deltaico, Cordillera Oriental, Cordillera Central, Los Andes, Los Llanos, Lago de Maracaibo, Sistema Coriano e Isla de Margarita, entre 0 y 1560 msnm (Linares, 1998).
- Hábitat y biología: habita ecosistemas subxerofíticos, bosques secos, premontanos, montanos y selva amazónica; soporta ambientes con varios grados de intervención y se le ha observado utilizando cuevas, túneles, minas abandonadas, huecos de árboles y troncos, edificaciones abandonadas, alcantarillas y puentes. Forman colonias pequeñas de entre 4-35 individuos, que en ocasiones están conformadas solo por hembras y crías. Pueden formar colonias grandes que van de decenas a cientos de individuos. Suelen mantener territorios temporales alrededor de las plantas de las cuales se alimentan, las cuales defienden de sus congéneres. Se alimentan principalmente de néctar, pero pueden consumir polen, frutos, partes florales e insectos pequeños asociados a las flores. Se reproducen durante dos picos anuales que se relaciona con los periodos de lluvia (Lempke, 1984; Álvarez y col, 1991; Linares, 1998; Ruiz, 2017).
- Conservación: especie común, con amplia distribución, su tamaño poblacional es medio, con una condición estable en los hábitats donde se encuentra. Está categorizada como Preocupación Menor por la UICN (Linares, 1998; Barquez y col, 2015b).
- Taxonomía: tres de las cinco subespecies reconocidas de *G. soricina*, se encuentran en Suramérica. Una subespecie está presente en Venezuela: *G. s. soricina* (Linares, 1998; Gardner, 2007).



### *Molossus molossus*

#### Murciélago mastín casero

Orden: Chiroptera | Familia: Molossidae | Subfamilia: Molossinae

- Etimología: el género y epíteto específico provienen del griego *molossos*, la cual es una raza de perros mastines (Tirira, 2004).
- Descripción: Medidas: CC=60-69mm, LC=30-39mm, LP=8-11mm, LO=10-14mm, LA=37,1-39,9mm, peso=11,6-17,2g.

Fórmula dental: i (1/1), c (1/1), p (1/2), m (3/3), total 26.

Pequeño, pelaje dorsal de pardo claro a negruzco, vientre más pálido que el dorso. Pelaje corto y suelto, se extiende a los brazos y piernas. Rostro peludo; orejas medianas, bajas y redondeadas, unidas en la línea media sobre la cabeza; antitrago redondeado, trago pequeño. Hocico ancho y largo, mentón grande y redondeado, el centro del hocico, entre las orejas y la nariz forman una cresta elevada. Glándula redonda en la garganta de ambos sexos, más desarrollada en los machos. Membranas alares negruzcas, las alas se unen cerca de la mitad de la tibia; uropatagio extenso, cola larga y gruesa, cerca de la mitad distal sobresaliendo del margen libre. Incisivos centrales



superiores de forma pincelada y los inferiores de tamaño pequeño y visibles (Linares, 1998; Zapata-Escobar, 2017)

- Distribución geográfica: desde las Antillas hasta el norte de Argentina (Gardner, 2007). Venezuela: Sur del Orinoco, Sistema Deltaico, Los Llanos, Cordillera Oriental, Cordillera Central, Los Andes, Lago de Maracaibo, Sistema Coriano e Isla de Margarita, entre 10 y 1000msnm (Linares, 1998).
- Hábitat y biología: vive en diversos tipos de ambientes, se refugian en huecos de árboles, paredes de roca, edificios abandonados, techos y hojas de palmas. Es una especie crepuscular. Forman colonias numerosas entre unos pocos a varios miles de individuos, dependiendo del tamaño del refugio. Se alimenta de insectos voladores como lepidópteros, himenópteros y coleópteros, siendo un importante controlador de insectos plaga. Se reproduce dos veces al año, al comienzo y al final de la estación lluviosa (Linares, 1998; Zapata-Escobar, 2017).
- Conservación: muy común, tamaño poblacional alto, su condición es estable en las regiones donde se encuentra. Categorizado en Preocupación menor por la UICN (Linares, 1998; Barquez y col, 2015c).
- Taxonomía: se reconocen cuatro subespecies en Suramérica. Una subespecie presente en Venezuela: *M. m. crassicaudatus* (Linares, 1998; Gardner, 2007).

Imágenes: <http://morcegosdobrasil.blogspot.com/search/label/Molossus%20molossus> [Consulta: 04 de mayo de 2018]

<http://morcegosdobrasil.blogspot.com/2011/04/molossus-molossus.html> [Consulta: 04 de mayo de 2018]



### *Myotis nigricans*

#### Murciélago pardo común

Orden: Chiroptera | Familia: Vespertilionidae | Subfamilia: Myotinae

- Etimología: *Myotis* proviene de la unión de los términos griego *myo* (ratón) y *otus* (oreja), por su semejanza a las orejas de un ratón, *nigricans* se refiere al color negruzco de la especie (Wilson y LaVal, 1974).
- Descripción: Medidas: CC=39-49mm, LC=28-39mm, LP=6-11mm, LO=10-14mm, LA=32,2-38mm, peso=3-5,5g. Hembras ligeramente más grandes que los machos.

Fórmula dental: i (2/3), c (1/1), p (3/3), m (3/3), total 38.

Pequeño, coloración dorsal variable, entre marrón oscura y negruzca, vientre más claro que dorso y punta de los pelos pardo claro. Pelaje moderadamente largo y suelto, bicolor con la base más oscura que las puntas. Rostro peludo; orejas alargadas, anchas en la base y puntiagudas. Membranas alares negras, que se une a la base de los dedos de las patas; uropatagio amplio, desnudo dorsalmente con pelos en la base que llegan a las rodillas, cola larga que sobrepasa el uropatagio. Rostro triangular y pequeño, ojos pequeños y caja craneana estrecha, carece de cresta sagital. El tercer premolar superior

está alineado con los molares. (Wilson y LaVal, 1974; Linares, 1998; Gardner, 2007; Ospina-Garcés, 2017b)

- Distribución geográfica: desde México hasta el norte de Argentina (Gardner, 2007). Venezuela: Sur del Orinoco, Sistema Deltaico, Cordillera Oriental, Cordillera Central, Los Llanos, Lago de Maracaibo y Sistema Coriano, entre 10 y 2140 msnm (Linares, 1998).
- Hábitat y biología: gregarios, forman colonias pequeñas o muy grandes, alcanzando varios centenares o miles de individuos, los cuales se mantienen en estrecho contacto. Los grupos comprenden hembras y juveniles, los machos se perchan separados y solitarios. Viven en la vegetación abierta, sabanas arboladas, claros de bosques, cerca de cuerpos agua, entre otros; se refugian en cuevas grandes, huecos de árboles e instalaciones humanas, como edificios, puentes y techos de casas. Se alimentan de insectos voladores, como lepidópteros, coleópteros e himenópteros; ocasionalmente consume peces pequeños si la presencia de insectos es escasa. Puede reproducirse tres veces al año, con picos reproductivos influenciados por la cantidad de alimento, la gestación dura 60 días. (Wilson y LaVal, 1974; Linares, 1998; Hardy, 2014; Ospina-Garcés, 2017b)
- Conservación: Muy común, tamaño poblacional alto, siendo su condición estable en las bioregiones donde se encuentra. Esta categorizado en Preocupación Menor por la UICN. (Linares, 1998; Barquez y col, 2008)
- Taxonomía: dos subespecies de *M. nigricans* se encuentran en Suramérica. Una subespecie está presente en Venezuela: *M. n. nigricans* (Linares, 1998; Gardner, 2007).

**ANEXO V.** Registro fotográfico de las localidades muestreadas en la Estación Experimental Arboretum y el Instituto de Biología Experimental



Localidad 1: Estacionamiento



Localidad 2: Estanque

**ANEXO V.** Registro fotográfico de las localidades muestreadas en la Estación Experimental Arboretum y el Instituto de Biología Experimental. Continuación



Localidad 3: Áreas boscosas del *Arboretum*