

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Caracterización morfológica y morfométrica del Murciélago lengua larga común *Glossophaga soricina* en Ecuador (Chiroptera: Phyllostomidae)

**Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en
Ciencias Biológicas**

SHAROM NANNET MALES ANDOCILLA

Quito, 2019

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Srta. Sharom Nannet Males Andocilla ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentado para la calificación correspondiente.

Handwritten signature of María Alejandra Camacho in black ink, written in a cursive style.

María Alejandra Camacho, M. Sc.

Directora de la Disertación

Quito, 6 de noviembre de 2019

A Mikol, Ricardo y Rodrigo
por enseñarme a valorar cada instante de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por financiar este trabajo de disertación como parte del proyecto “Diversidad, distribución, filogenia y conservación de los murciélagos de hoja nasal en Ecuador”, Código QINV0061-IINV529010100 de la Convocatoria PUCE - 2017.

A mi directora Alejandra Camacho, por guiarme en mi formación académica y enseñarme que el mundo de los murciélagos va más allá de nuestros límites. A Santiago Burneo, Juan Anzieta y Omar Torres por su apoyo en las secciones de estadística y biogeográfica del presente trabajo.

A Miguel Pinto y Juan Pablo Carrera por permitirme revisar los especímenes del Museo Gustavo Orcés-V. de la Escuela Politécnica Nacional.

A Víctor Pacheco por brindar acceso a los especímenes de la colección de mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos (MUSM).

A todos mis amigos, en especial a Edison, Dava, Gonzalo, Pao, Erica, Anita, Kate, y Nicolás Zapata por su valiosa amistad y generosidad durante esta etapa de mi vida.

A todos los chicos que conforman la Sección de Mastozoología del Museo de Zoología de la PUCE (QCAZ-M), en especial a Nicolás Tinoco por su colaboración, paciencia y apoyo sobre el desarrollo de esta investigación.

A Mauricio, que ha sido mi soporte más fuerte durante estos últimos años y por ayudarme a salir adelante a pesar de las adversidades.

A mi madre, a mi hermano y mis abuelitos por brindarme su amor, su apoyo y comprensión durante todas las etapas de mi vida.

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE DE FIGURAS	VIII
INDICE DE TABLAS	IX
LISTA DE ANEXOS	X
1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
3.1. FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE	3
3.2. SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE	4
3.3. GÉNERO <i>GLOSSOPHAGA</i>	4
3.4. HISTORIA TAXONÓMICA DE <i>GLOSSOPHAGA</i>	7
3.5. INFLUENCIA DE LOS ANDES SOBRE LA DIVERSIFICACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES	10
3.6. IMPORTANCIA DE LA MORFOLOGÍA EN ANÁLISIS FILOGENÉTICOS.....	11
3.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
3.7.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
3.7.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
3.8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.9. OBJETIVOS.....	15
3.9.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
4.1. REVISIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMENES.....	16
4.1.1. DATOS MORFOMÉTRICOS	17
4.2. ANÁLISIS DE VARIABLES CUANTITATIVAS.....	17
4.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	18
4.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS VARIABLES Y DATOS ATÍPICOS.....	18
4.2.3. SUPUESTO DE MULTICOLINEALIDAD	19
4.2.4 . ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)	19
4.2.5. IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE GRUPOS.....	20
4.2.6 ESTIMACIÓN DE VALORES FALTANTES	21

4.3 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1. REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE ESPECÍMENES	23
5.2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS	23
5.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS	23
5.2.2. SUPUESTO DE MULTICOLINEALIDAD	24
5.2.3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	25
5.3.2. DIFERENCIACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS ENTRE LAS POBLACIONES OCCIDENTAL Y ORIENTAL	26
5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS	28
5.4.1. DIFERENCIACIÓN DE CARACTERES CUALITATIVOS ENTRE POBLACIONES OCCIDENTAL Y ORIENTAL	28
5.5. ESCENARIOS BIOGEOGRÁFICOS	29
5.5.1. INFLUENCIA DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES	29
5.5.2. EJEMPLARES ATÍPICOS Y ZONA DE CONTACTO SECUNDARIO .	32
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
8. FIGURAS	46
9. TABLAS	62
10. ANEXOS	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfometría de <i>Glossophaga soricina</i>	47
Figura 2. Detección de datos atípicos de las variables mediante el Diagrama de Cajas y Bigotes.	48
Figura 3. Diferenciación sexual dentro de toda la muestra (80 individuos) de <i>Glossophaga soricina</i>	50
Figura 4. Diferenciación morfométrica a nivel regional de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	51
Figura 5. Correlación de las variables con el CP1 en relación a dos agrupaciones morfométricas.....	52
Figura 6. Correlación de las variables con el CP2 en relación a dos agrupaciones morfométricas.....	53
Figura 7. Determinación del número óptimo de agrupaciones mediante el método Elbow y Silhoutte.....	54
Figura 8. Diferenciación morfométrica a nivel regional de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i> mediante el método K-means..	55
Figura 9. Vista superior de la caja craneana de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	56
Figura 10. Diferencias del borde posterior del <i>foramen magnum</i> (opistión) de la caja craneana de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	57
Figura 11. Vista lateral borde de la maxila de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	58
Figura 12. Vista Lateral del borde de la mandíbula de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	59
Figura 13. Patrones de coloración entre el pelaje de las subespecies de <i>Glossophaga soricina</i>	60
Figura 14. Mapa de distribución geográfica de <i>Glossophaga soricina</i>	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas cráneo-dentales y corporales.....	63
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas por localidad..	65
Tabla 3. Análisis de la matriz de correlaciones..	67
Tabla 4. Determinación de dimorfismo sexual dentro <i>Glossophaga soricina</i>	68
Tabla 5. Matriz de confusión de agrupamientos entre machos y hembras mediante el algoritmo K-means	69
Tabla 6. Análisis de Componentes Principales de dos agrupaciones morfométrica	70
Tabla 7. Matriz de confusión de agrupamientos de poblaciones orientales y occidentales mediante el algoritmo K-means.....	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista general de los especímenes utilizados en los análisis morfológicos y morfométricos.....	73
--	----

1. RESUMEN

La alta diversidad de mamíferos en el Neotrópico, en especial de murciélagos, se explica, en parte, por procesos históricos (levantamiento de los Andes y formación del Istmo de Panamá) ocasionados por fenómenos geodinámicos, eventos diastróficos orogénicos y oscilaciones en el mar (periodos de ascenso y descenso del nivel del mar) arraigados al pre-Cuaternario. Estos procesos han dificultado esclarecer las relaciones taxonómicas dentro de algunos grupos murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae. El murciélago lengua larga común, *Glossophaga soricina*, perteneciente a la subfamilia Glossophaginae, tiene una amplia distribución geográfica que va desde México hasta el norte de Argentina atravesando Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Jamaica, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Brasil, Bolivia, Bolivia y Paraguay. En Ecuador y Perú se distribuye en las vertientes occidental y oriental de la cordillera de los Andes. Este trabajo evalúa el estado taxonómico de *Glossophaga soricina* mediante análisis morfológicos y morfométricos, realizados con 16 medidas cráneo-dentales y ocho corporales en 80 especímenes pertenecientes a las vertientes occidental y oriental de los Andes en Ecuador y Perú. En los resultados se determinó que el levantamiento de los Andes actúa como una barrera geográfica entre los linajes de *Glossophaga soricina*, debido a la existencia de dos agrupaciones morfométricamente distintas, con la presencia de seis ejemplares atípicos en la depresión de Huancabamba, ubicada en la zona sur del Ecuador y Norte de Perú, catalogados como *Glossophaga soricina valens* por sus rasgos morfológicos. Es importante mencionar que este trabajo es un punto clave de partida para aclarar el estado taxonómico de *G. soricina valens* y su probable elevación taxonómica a especie válida.

Palabras claves: cordillera de los Andes, depresión de Huancabamba, diversificación *Glossophaga soricina*, Phyllostomidae,

2. ABSTRACT

The Neotropical biodiversity in mammals, especially in bats, could be explained, by historical events (Uplift of the Andes and Isthmus of Panama formation) that occurred as geodynamic phenomenon, orogenic diastrophic events and ocean's oscillations (high and low tide) related the quaternary period. These processes had made difficult to determine the taxonomic relations among bats confirming the Phyllostomidae family. Pallas's long-tongued Bat, *Glossophaga soricina*, classified inside subfamily Glossophaginae, has a wide geographic distribution from Mexico to northern Argentina, passing through Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panama, Jamaica, Colombia, Venezuela, French Guyana, Brazil, Bolivia, and Paraguay. In Ecuador and Peru, the distribution goes through the occidental downstream and oriental mountain range. This dissertation assesses the taxonomic state of *Glossophaga soricina* by morphologic and morphometric analysis; using 16 craneo-dental size standards and eight body measurements of 80 specimens collected from both occidental downstream and the oriental mountain range of Ecuador and Peru. In the results it was determined that the Uplift of the Andes does act as a geographical barrier between the lineages of *Glossophaga soricina*, due to the existence of two morphometrically distinct clusters, with the presence of six atypical specimens in the Huancabamba depression located in southern zone of Ecuador and north of Peru, identified as *Glossophaga soricina valens* by their morphology. It is important to mention that this project is a key starting point to clarify the taxonomic status of *G. soricina valens* and it's probable taxonomic upgrade to a valid species

Keywords: Uplift of the Andes, Huancabamba depression, *Glossophaga soricina* diversification, Phyllostomidae

3. INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son el segundo grupo más abundante de mamíferos después de los roedores, representando alrededor del 20 % de todas las especies (Fenton y Simmons, 2015). Los murciélagos pertenecen al orden Chiroptera, clasificado en 21 familias, 227 géneros y 1386 especies (Burgin, Colella, Kahn y Uphan, 2018). Se los puede encontrar en todos los continentes (especialmente en regiones tropicales y subtropicales) exceptuando los polos. El éxito evolutivo de estos organismos para explotar diferentes nichos se debe, en gran parte, a su capacidad de vuelo y adaptaciones para percibir y emitir ondas sonoras mediante la ecolocación (Jones y Teeling, 2006; Rodríguez-San Pedro, Allendes, y Moreno, 2014; Fenton y Simmons, 2015).

3.1. FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

La familia Phyllostomidae, la más diversa del Neotrópico, se estima que tuvo una reciente aparición hace no más de 40,9 millones de años (Ma) (Teeling, Springer, Madsen, Bates, O'brien y Murphy, 2005). Los murciélagos de esta familia se caracterizan por tener hoja nasal, el dígito III con tres falanges completamente osificadas, la séptima vértebra cervical libre, el peroné presente pero cartilaginoso y trago bien desarrollado (Gardner, 2008), además de presentar diversas estrategias tróficas: hematófaga, insectívora, frugívora, nectarívora, carnívora y omnívora (Baker, Bininda-Emonds, Mantilla-Meluk, Porter y Van Den Bussche, 2012). Asimismo, exhiben una amplia diversidad ecológica al ocupar, como refugio, distintos lugares como cavidades de árboles, cuevas, troncos huecos, hojas enrolladas, casas abandonadas nidos de termitas u hormigas (Kunz, Lumsden y Fenton, 2003). Phyllostomidae comprende 11 subfamilias (Macrotinae, Micronycterinae, Desmodontinae, Lonchorhininae, Phyllostominae, Glyphonycterinae, Glossophaginae, Lonchophyllinae, Carrollinae, Rhinophyllinae y Stenodermatinae) (Cirranello, Simmons, Solari y Baker, 2016), 62 géneros y 214 especies, a la fecha (Burgin et al., 2018).

3.2. SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE

Los murciélagos de la subfamilia Glossophaginae se separaron de los filostominos hace 21,5 Ma (Baker et al., 2012). Se distribuyen desde el suroeste de Estados Unidos hasta el Norte de Argentina y Chile (Gardner, 2008). Se diferencian de la subfamilia Lonchophyllinae por tener incisivos superiores internos y externos de tamaño similar, punta de la lengua con un penacho de largas papilas filiformes con extremos filamentosos, lengua sin surco lateral, y labio inferior dividido por un surco vertical profundo. Son murciélagos de tamaño pequeño a mediano con un antebrazo de entre 30 y 60 mm (Díaz, Solari, Aguirre, Aguiar y Barquez, 2016; Gardner, 2018). A nivel taxonómico comprende 14 géneros (*Anoura*, *Brachyphylla*, *Choeroniscus*, *Choeronycteris*, *Dryadonycteris*, *Erophylla*, *Glossophaga*, *Hylonycteris*, *Leptonycteris*, *Lichonycteris*, *Monophyllus*, *Musonycteris*, *Phyllonycteris* y *Scleronycteris* (Solari y Martínez-Arias, 2014)

3.3. GÉNERO GLOSSOPHAGA

El género *Glossophaga* se caracteriza por su fórmula dental (i 2/2, c 1/1, p 2/3, m 3/3 = 34), rostro ligeramente alargado, incisivos inferiores desarrollados de tamaño variable, dientes post-caninos en contacto o con pequeños diastemas entre ellos, premolares desarrollados, primer y segundo molar del mismo tamaño, lengua sobresaliente con numerosas papilas y por tener la cola más corta que la tibia (Webster, 1983; Garner, 2008) El género comprende, a la fecha, cinco especies descritas:

Glossophaga commissarisi Gardner ,1962: Especie que se encuentra desde el centro-oeste de México hasta Perú incluyendo países como Guatemala, Belice, San Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador y Brasil (Hoffman y Baker, 2001; Gardner, 2008). Se caracteriza por ser la especie más pequeña de este género. Presenta incisivos inferiores pequeños, subcirculares en vista oclusal,

generalmente en pares con un espacio entre los incisivos izquierdo y derecho. En el cráneo, las "alas" pterigoideas están ausentes y la cresta sinfisial mandibular está desarrollada (formando una barbilla). Posee un pelaje oscuro (coloración marrón-canela en la parte dorsal y avellana en la parte ventral) (Webster, 1983).

Glossophaga leachi (Gray, 1844): Especie que se distribuye desde el oeste de México hasta Costa Rica incluyendo a Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Hoffman y Baker, 2001; Gardner, 2008). Se caracteriza por ser relativamente pequeña, por sus medidas craneales. Sus incisivos inferiores son pequeños, subtriangulares en vista oclusal, (el incisivo interno a veces más pequeño que el externo), generalmente en pares con un diastema relativamente grande entre los incisivos izquierdo y derecho (diastema pequeño entre los dientes en cada par). En el cráneo, las "alas" pterigoideas presentes y la cresta sinfisial mandibular está desarrollada. Posee un pelaje oscuro (coloración marrón-canela a marrón olivo en la parte dorsal y avellana en la ventral) (Webster, 1983).

Glossophaga longirostris Miller, 1898: Especie que se encuentra al norte de Sudamérica (Colombia, Venezuela, Guyana y Brasil) incluyendo las Antillas Neerlandesas (Hoffman y Baker, 2001; Gardner, 2008). Se caracteriza por ser una especie relativamente grande por sus medidas corporales y craneales. Sus incisivos inferiores son grandes, iguales en volumen, todos están en contacto y son subtriangulares en vista oclusal. En el cráneo las "alas" pterigoideas ausentes y la cresta sinfisial mandibular no está desarrollada. Posee un pelaje bicolor (bases claras con puntas oscuras) (Webster, 1983).

Glossophaga morenoi (Martínez y Villa-R, 1983): Especie con una distribución restringida al sur de México (Hoffman y Baker, 2001; Gardner, 2008). Se caracteriza por ser una especie de tamaño mediano a grande por

sus medidas craneales y corporales. Sus incisivos inferiores son pequeños, subcirculares en vista oclusal, con estrechos diastemas entre los ellos (no están en contacto). En el cráneo, "alas" pterigoideas ausentes y la cresta sinfisial mandibular esta reducida o poco desarrollada. Posee un pelaje bicolor (bases claras con puntas oscuras) (Webster,1983).

Glossophaga soricina (Pallas, 1766): Especie distribuida desde México hasta el norte de Argentina incluyendo Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Jamaica, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Brasil, Bolivia, Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay (Hoffman y Baker, 2001; Gardner, 2008). Se caracteriza por ser una especie de tamaño mediano con base en sus medidas craneales. Presenta incisivos inferiores normalmente contacto. En el cráneo las "alas" pterigoideas presentes y la cresta sinfisial mandibular desarrollada. Su pelaje varía según su hábitat, por ejemplo, individuos que se encuentran en regiones xéricas presentan un patrón de coloración marrón claro mientras que los individuos que se encuentren en zonas tropicales tienen un pelaje marrón oscuro (no aplica en todos los individuos) (Webster, 1983).

La especie en estudio, *Glossophaga soricina* comprende cinco subespecies reconocidas por Webster (1983) y Webster y Jones (1980):

Glossophaga soricina soricina (Pallas, 1766): Subespecie que habita en América del Sur (Bolivia, Paraguay, Norte de Argentina y Sur de Brasil) incluyendo la Isla de Trinidad (Gardner, 2008). La localidad tipo está ubicada en Surinam (Miller, 1912; Alvarez, Willig, Jones y Webster, 1991). Se caracteriza por tener un rostro corto y estrecho, arcos cigomáticos subparalelos y pelaje oscuro (Webster, 1983).

Glossophaga soricina mutica (Merriam, 1898): Subespecie que habita en las Islas Tres Marías, México. Su localidad tipo es Maria Madre Id., Tres Marías Ids. [Nayarit], México (Alvarez et al., 1991). Se caracteriza por tener procesos postpalatinos poco desarrollados. Posee un pelaje más claro en comparación con *G. s. handleyi* y *G. s. soricina*, y de coloración similar a *G. s. antillarum* y *G. s. valens* (Webster, 1983).

Glossophaga soricina antillarum Rehn, 1902: Subespecie endémica de Jamaica, cuya localidad tipo se conoce de Puerto Antonio (Alvarez et al., 1991). Se caracteriza por su gran tamaño a nivel morfológico y craneal, procesos post-palatinos bien desarrollados y convergencia anterior de los arcos zigomáticos. Posee un pelaje más claro en comparación con *G. s. handleyi* y *G. s. soricina* (Webster, 1983).

Glossophaga soricina valens Miller, 1913: Subespecie que habita al oeste de la cordillera de los Andes en Ecuador y Perú; la localidad tipo es Balsas, provincia de Cajamarca, Perú (Alvarez et al., 1991). Se diferencia de *G. s. handleyi* y *G. s. soricina* por su gran tamaño a nivel morfológico y craneal, convergencia anterior de los arcos zigomático y pelaje claro. (Webster, 1983).

Glossophaga soricina handleyi Webster y Jones ,1980: Subespecie que habita desde el norte de México hasta el oeste de Colombia. Su localidad tipo es Colegio Peninsular, Mérida, Yucatán, México (Alvarez et al., 1991). Se caracteriza por tener procesos post-orbitales abultados y convergencia anterior de los arcos cigomáticos. Posee un pelaje más claro que *G. s. soricina* pero más oscuro que *G. s. antillarum*, *G. s. mutica* y *G. s. valens* (Webster, 1983).

3.4. HISTORIA TAXONÓMICA DE GLOSSOPHAGA

Peter Pallas (1766) describe a la especie *Vespertilio soricinus* cuya localidad tipo fue registrada en Surinam (Miller, 1913; Webster, 1983; Alvarez et al., 1991). Esta especie ha sufrido importantes cambios a nivel taxonómico, uno de los más relevantes fue el cambio de género de *Vespertilio* Pallas, 1766 a *Phyllostoma* Geoffroy, 1810 y, posteriormente, a *Glossophaga* Geoffroy, 1818. Adicionalmente, se sinonimizaron algunas especies (*Glossophaga amplexicaudata* Spix, 1823, *Glossophaga villosa* Allen, 1896, *Glossophaga truei* Allen, 1897) bajo el nombre *Glossophaga soricina* (Webster, 1983).

Miller (1913) divide al género *Glossophaga* en dos complejos: “complejo *soricina*” que incluía a *Glossophaga soricina*, *G. s. microtis*, *G. s. mutica* y *G. s. valens*; y el “complejo *longirostris*” que abarcaba a *Glossophaga longirostris*, *G. l. rostrata* y *G. l. elongata* (Webster, 1983). Años más tarde, Cabrera (1958) determinó que *G. s. microtis* era sinónimo de *G. s. soricina*. En 1980 Webster y Jones proponen la existencia de cinco subespecies de *Glossophaga soricina* con la adición de *Glossophaga soricina handleyii* (Webster y Jones, 1980).

Posteriormente, Webster (1983) analizó nuevamente la sistemática y evolución de todo el género *Glossophaga* para corroborar los resultados de los estudios previos. Determinó que varios caracteres cualitativos eran plesiomórficos (primitivos) o apomórficos (derivados) para cada especie de *Glossophaga* basados en comparaciones con grupos externos (*Monophyllus*, *Leptonycteris*, *Choeronycteris* y *Lonchophylla*). Estos datos fueron clave para poder realizar análisis cladísticos. El cladograma resultante determinó una tricotomía no resuelta, donde reveló que el primer clado formado por *Glossophaga longirostris* y *Glossophaga morenoi* compartían cinco sinapomorfías (cresta sinfisial mandibular reducida o poco desarrollada, premolares superiores iguales o subiguales, rostro alargada, ausencia de alas pterigoideas y paraestilo de M1), seguido del segundo clado que solo incluía a *Glossophaga soricina* y que estaba

representado por plesiomorfías para todos los caracteres craneales. Por último, dos sinapomorfías (reducción de los incisivos inferiores y paraestilo MI) representaron el tercer clado conformado por *Glossophaga commissarisi* y *Glossophaga leachii* (Webster, 1983). Webster además realizó fenogramas con base en el valor de similitud genético de Roger's (S-values; Rogers, 1972) y árboles filogenéticos mediante el algoritmo de Fitch-Margoliash (Fitch, 1967) donde los resultados no fueron congruentes, por lo que estableció que es difícil esclarecer la relación entre las especies de *Glossophaga*.

En 2001, Hoffmann y Baker, analizaron las relaciones filogenéticas del género *Glossophaga* y la filogeografía de *Glossophaga soricina*, específicamente, basados en el gen citocromo-b; con este método se pudo esclarecer la relación entre las cinco especies propuestos por Webster (1983). El estudio geográfico de variación interespecífica determinó que *G. soricina* es un taxón hermano de un gran clado formado por *G. longirostris*, *G. leachi* y por *G. commissarisi* y *G. morenoi*.

Previamente, en 2000, el estudio de Ditchfield (2000) reportó los patrones intraespecíficos de variación de ADN mitocondrial de *Glossophaga soricina* y determinó la existencia de dos clados (haplotipos) geográficamente segregados con aproximadamente 9 % divergencia entre ellos: el primer clado conformado por *Glossophaga soricina soricina* y el segundo clado constituido por *Glossophaga soricina handleyi* y *Glossophaga soricina valens*. Hoffman y Baker (2001) y Dias, Santos, Perini y Santos (2017), con base en los estudios filogeográficos e inferencias filogenéticas, resumieron las ideas de Webster (1983) y de Ditchfield (2000), al mencionar que los clados formados por *Glossophaga soricina* (clado 1: *G. s. soricina*; clado 2: *G. s. handleyi*, *G. s. valens* y *G. s. antillarum*) podrían ser tratados como dos especies, sin ser concluyentes. Es importante mencionar que estos tres trabajos no tomaron en cuenta a *G. s. mutica* por carecer de muestras y falta de datos en la literatura.

3.5. INFLUENCIA DE LOS ANDES SOBRE LA DIVERSIFICACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES

La cordillera de los Andes es uno de los procesos históricos más importantes que intervino dentro de la diversificación de murciélagos, abarca 1,5 millones de km² con un rango altitudinal que va desde 600 hasta 6000 m y se distribuyen en la porción occidental de Sudamérica (Herzog, Martinez, Jørgensen y Tiessen, 2012). En el Ecuador, los Andes recorren aproximadamente 600 km de largo y 150-180 km de ancho, siendo la parte más estrecha de esta cadena montañosa (Coltorti y Ollier, 2000). Además, se divide en dos cordilleras importantes: occidental y oriental (Coltorti y Ollier, 2000).

El levantamiento de esta cordillera comenzó en el Cretácico y, aproximadamente, hace 3,5 millones de años, en el Plioceno tardío, alcanzó su elevación actual (Hofstede, Lips y Jongsma, 1998; Coltorti y Ollier, 2010). Al mismo tiempo, la fuerte actividad tectónica de la Placa del Caribe intervino en la formación del Istmo de Panamá (Ortiz-Jaureguizar, 2009). Este evento provocó la unión de Norteamérica y Sudamérica, ocasionando el “Gran Intercambio Biótico Americano” que permitió un flujo migratorio bidireccional entre ambos continentes (Ortiz-Jaureguizar, 2009; Lim, 2009; Hoorn et al., 2010; Stehli y Webb, 2013).

Varios análisis filogenéticos (Patterson, Pacheco y Ashley, 1992; Hoffman y Baker, 2001; Hoffman y Baker, 2003) han corroborado que el levantamiento de la cordillera actuó como un proceso de divergencia alopátrica, generando una distribución disyunta entre poblaciones del sur de Centroamérica y Sudamérica (Hoorn et al., 2010; Dias et al., 2017). Al analizar la distribución actual de varios géneros (*Artibeus*, *Carollia*, *Glossophaga*, *Tonatia*, *Sturnira*) mediante los análisis filogenéticos, se pudo inferir que las poblaciones de murciélagos de Centroamérica están

más estrechamente relacionadas con poblaciones distribuidas en regiones al occidente de la cordillera, que con poblaciones de regiones orientales debido a un evento de migración ocasionado por el levantamiento de los Andes (Koopman, 1978; Patterson et al., 1992; Hoffman y Baker, 2001; Hoffman y Baker, 2003; Basantes, 2018).

No obstante, Dias et al. (2017) corroboraron que aparte de las migraciones ocasionadas por la elevación de los Andes, las oscilaciones del nivel del mar y la formación del Istmo de Panamá son probablemente los principales impulsores de los patrones de diversificación que actualmente se observan en *G. soricina* y que posiblemente influyeron dentro de la distribución de las subespecies en Sudamérica. Probablemente, *G. s. soricina* divergió desde el Plioceno tardío (3,5 millones de años), mientras que *G. soricina antillarum*, *G. s. handleyi* y *G. s. valens* parecen estar restringidas al Pleistoceno (2,6 millones de años) (Dias et al., 2017)

3.6. IMPORTANCIA DE LA MORFOLOGÍA EN ANALISIS FILOGENÉTICOS

Los años 1700 y 1800, como se mencionó anteriormente, fueron épocas muy importantes porque la morfología y en especial la morfometría eran métodos claves para la delimitación de especies (Pallas, 1766; Allen 1898). La morfometría surgió como una necesidad de describir la anatomía comparada (Rohlf y Bookstein, 1990). Su principal objetivo fue considerar dos o más caracteres morfológicos para generar hipótesis taxonómicas que puedan ser corroboradas con análisis estadísticos multivariados (Reyment, 1982, 1985).

A partir de la década de 1960, los científicos le dieron énfasis a los análisis genéticos (aloenzimas, cromosomas, hibridación de ADN, secuencias de nucleótidos y aminoácidos), en muchos casos dejando de

un lado la morfometría (Lee y Palci, 2015). Sin embargo, Lande (1979) logró integrar varias técnicas (alometría multivariada y genética), pues su idea principal no era descartar la morfometría, por el contrario, la complementó con genética cuantitativa, biología sistemática y evolutiva.

En la actualidad, por el incremento de métodos moleculares, los análisis morfológicos comprenden menos del 2 % en estudios taxonómicos (Lee y Palci, 2015). No obstante, los métodos moleculares han reconstruido relaciones filogenéticas de manera correcta; sin embargo, las inferencias con respecto a los límites de especies basadas solo en datos genéticos son probablemente inadecuados porque normalmente antes de realizar un análisis filogenético primero se debe llevar a cabo un estudio sistemático descriptivo para tener información completa y fiable (Reyment, 1985; Lande, 1979; Lee y Palci, 2015), y más si se tratan de linajes crípticos o especies que divergieron morfológicamente sobre el tamaño de su cuerpo y están estrechamente relacionadas (Lande, 1979; Lee y Palci, 2015). En cualquier caso, las inferencias extraídas de los estudios de delimitación de especies deben ser conservadoras, ya que es mejor no delimitar especies que delimitar falsamente entidades que no representan linajes evolutivos reales (Carstens, Pelletier, Reid y Satler, 2013; Lee y Palci, 2015).

De esta manera, la explicación exitosa de un análisis morfométrico multivariado puede requiere un profundo conocimiento de la teoría evolutiva moderna, taxonomía, morfología funcional, distribución geográfica, etología y varios aspectos de ecología (Reymente, 1982; Knowles y Carstens, 2007; Carstens et al., 2013). Por lo tanto, este estudio de carácter morfológico y morfométrico sirve como punto de partida para posteriores estudios filogenéticos en relación a los linajes de *Glossophaga soricina*.

3.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.7.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El descubrimiento de nuevas especies con base en evaluaciones taxonómicas, análisis detallados de la morfología y actualizaciones nomenclaturales, ha permitido esclarecer la sistemática de varios grupos biológicos (Constantino, 2016); sin embargo, el reconocimiento taxonómico de algunos grupos de murciélagos del Neotrópico es dinámico ya que todavía se subestima su diversidad real (Solari y Martínez-Arias, 2014)

Procesos históricos como el levantamiento de la cordillera de los Andes y la formación del Istmo de Panamá (Ortiz-Jaureguizar, 2009; Hoorn et al., 2010) han influido, entre otros factores, en la diversificación de los murciélagos neotropicales provocando, que poblaciones ubicadas al lado oriental y occidental de los Andes se aislen lo suficiente como para generar especiación (Clare, 2011). Así, utilizando la especie *Glossophaga soricina*, que presenta poblaciones descritas actualmente como subespecies distribuidas en las vertientes orientales y occidentales de los Andes en Ecuador y Perú, se pretende conocer la variación que puede existir dentro sus linajes ya que en análisis previos de Hoffman y Baker (2001), con base en análisis morfológicos, morfométrico y moleculares se ha propuesto la hipótesis de que *G. soricina valens* puede ser una especie diferente de *G. soricina soricina*.

3.7.2. JUSTIFICACIÓN

Para comprobar el supuesto de posible elevación taxonómica de *G. soricina soricina* y *G. s. valens*, los análisis morfométricos y morfológicos pueden determinar caracteres discretos distintivos entre las subespecies, sí

su variación es estadísticamente significativa. Adicionalmente, la distribución de cada subespecie en Ecuador y Perú, indicará rangos altitudinales y patrones alopátricos atribuibles a la cordillera de los Andes como una barrera geográfica.

Con este tipo de estudios aportamos, desde el punto de vista ecológico y conservacionista, al conocimiento de la diversidad real de especies de murciélagos en el Ecuador, sobre todo por tratarse de un murciélago que brinda servicios ambientales ecosistémicos.

3.8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Con base en la información mencionada, se plantearon tres preguntas de investigación:

- ¿Existen diferencias significativas a nivel morfológico y morfométrico entre las poblaciones de *Glossophaga soricina* distribuidas al occidente y oriente de la cordillera de los Andes?
- ¿De qué manera influye la cordillera de los Andes sobre la distribución geográfica de *Glossophaga soricina*?
- ¿Podrían los análisis morfológicos y morfométricos contribuir al conocimiento sobre el estado taxonómico de las subespecies de *Glossophaga soricina*?

3.9. OBJETIVOS

3.9.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado taxonómico y la historia evolutiva de *Glossophaga soricina* y los linajes *G. s. soricina* y *G. s. valens* en Ecuador mediante el análisis de datos morfológicos y morfométricos.

3.9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar patrones de variación morfológica en las poblaciones de *Glossophaga soricina* distribuidas al occidente y oriente de la cordillera de los Andes.

Determinar las diferencias cuantitativas y cualitativas entre los linajes de *G. soricina* en Ecuador.

Evaluar la influencia de la cordillera de los Andes en la separación de las poblaciones de *Glossophaga soricina*.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Se examinaron 80 especímenes de la especie *Glossophaga soricina* (*G. s. soricina* y *G. s. valens*) preservados como pieles secas, esqueletos, cráneos y cuerpos en fluido (etanol al 75 %), almacenados en colecciones de historia natural en las siguientes instituciones:

QCAZ: Sección de Mastozoología del Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

MEPN: Museo de Historia Natural Gustavo Orcés-V., Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

MUSM: Museo de Historia Natural de la Universidad de San Marcos. Lima, Perú

4.1. REVISIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMENES

Para la identificación correcta de los especímenes se siguió la terminología propuesta por Webster (1983), Gardner (2008), Díaz et al. (2016), y López-Baucells et al. (2016), donde, con base en los caracteres diagnósticos, se analizó presencia o ausencia de alas pterigoideas, grado de desarrollo de la cresta sinficial, procumbencia de los incisivos superiores, presencia de diastemas en los incisivos inferiores y verificación de la fórmula dental. Como datos importantes se consideraron las coordenadas geográficas, fecha de recolección de cada individuo, altitud, información ecológica, sexo y edad.

Para categorizar la edad, se reidentificó el estado de desarrollo de los especímenes depositados en los museos, tomando en cuenta características fenológicas como la osificación completa de la epífisis de las

falanges, osificación de las suturas craneales y madurez sexual (Wilson, Russell, Nichols, Rudran, y Foster, 1996).

Para identificar la madurez sexual en los especímenes machos, se determinó el tamaño, forma y posición de los testículos (escrotales, inguinales o impalpables) (Kruttsch, 2000), para el caso de las hembras se evaluó la presencia o ausencia de pezones (no evidente, lactante o post lactante) (Fleming, Hooper y Wilson, 1972).

Una vez determinado el estado de desarrollo, para los análisis solo se utilizaron especímenes adultos para mantener una muestra homogénea y evitar errores estadísticos causados por variación alométrica (Sánchez, 2017).

4.1.1. DATOS MORFOMÉTRICOS

Se registraron 16 medidas cráneo-dentales y ocho corporales con ayuda de un calibrador digital con una precisión de 0,01 mm. Para estandarizar la toma de datos, se realizaron todas las mediciones del lado derecho del cuerpo. Las medidas con sus abreviaturas corresponden a la terminología usada por Webster (1983), Williams, Willig y Reid (1995) y Velazco y Gardner (2012) (Tabla 1).

4.2. ANÁLISIS DE VARIABLES CUANTITATIVAS

Para las medidas cráneo-dentales y corporales se realizaron pruebas estandarizadas que son comunes en morfometría lineal. Algunas de las pruebas más representativas son las multivariadas, cuya finalidad es encontrar diferencias significativas entre grupos, e identificar las relaciones

entre los grupos de variables del conjunto de datos (Orihuela, 2011; Benítez y Püschel, 2014).

4.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Para los análisis morfométricos se desarrollaron medidas de centralización y dispersión (Peña, 2002; Sánchez, 2017), Además, para evidenciar si las diferencias entre las medias de las poblaciones orientales y occidentales son significativas, se realizó la prueba *t* de student para muestras independientes de cada variable. Se utilizó el valor-p con un nivel de significancia α del 5 % (0.05). Se debe mencionar que cuanto más pequeñas sean las variaciones (valor-p < 0.05) mayor es la probabilidad que existan diferencias estadísticas entre las medias de las agrupaciones orientales y occidentales (Taucher, 1997).

4.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS VARIABLES Y DATOS ATÍPICOS

La desviación estándar, media, mediana, primer cuartil, tercer cuartil y valores máximos y mínimos se los representó individual y gráficamente con un diagrama de caja y bigotes para detectar heterogeneidad, asimetría y datos atípicos dentro de la muestra; los datos atípicos en este caso, son observaciones discordantes al resto de los datos que pueden ser causados por errores de medición o transcripción (Peña, 2002). Para disminuir el error experimental los datos fueron tomados tres veces en cada individuo y promediados (Sánchez, 2017). Es importante mencionar que no se eliminaron estos valores porque se perdería información fundamental y los resultados posteriores podrían no ser válidos (Peña, 2002; Behar y Grima, 2004; Minnaard, Condesse, Minnaard, y Rabino, 2005).

4.2.3. SUPUESTO DE MULTICOLINEALIDAD

Una vez obtenida la matriz de correlaciones a partir de los promedios de los valores de las variables (media) se trabajó con el test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), siguiendo la metodología de Pérez y Medrano (2010). Este test compara las magnitudes de los coeficientes de correlaciones observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial dentro de un rango entre 0 y 1, donde los valores más cercanos a 0 son inaceptables mientras que los valores más cercanos a 1 son adecuados y buenos para seguir probando otros modelos estadísticos (Zamora y Esnaola, 2015).

4.2.4 . ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

Se escogió este modelo estadístico porque el conjunto de datos es grande y lo más efectivo fue resumir estos datos dentro de un conjunto de variables, construyendo nuevas variables indicadoras que sintetizaron la información obtenida de las variables originales, estos componentes principales indican las dimensiones necesarias para representar gráficamente los datos, en pocas dimensiones, con una mínima pérdida de información (Peña, 2002).

Este modelo permitió categorizar diferenciación morfológica y sexual entre las poblaciones occidentales y orientales según sus componentes principales, donde, según la literatura, se ha propuesto que el primero (PC1) resume la variación respecto al tamaño mientras que los componentes restantes representan la variación de la forma (Benítez y Püschel, 2014).

Para evaluar la diferenciación sexual, la matriz de datos clasificó previamente en dos grupos a los especímenes: machos (n=48) y hembras

(n=32). Es importante mencionar que se debe evidenciar las diferencias morfométricas entre sexos antes de realizar cualquier análisis para que no exista errores en las pruebas sometidas al tamaño de muestra (Davis y Carter 1978; Sánchez, 2017).

Para evaluar la diferenciación morfométrica, la matriz de datos se clasificó previamente en dos grupos de Ecuador y Perú: especímenes de occidente (*G. s. valens*; n=48) y los de oriente (*G. s. soricina*; n=32). Se realizó esta clasificación para encontrar variaciones que nos permitan distinguir claramente entre las dos subespecies.

Posteriormente, se realizaron dos categorizaciones determinando el conteo observado y predicho mediante una matriz de confusión. Se utilizaron los datos de diferenciación sexual (machos y hembras) y morfométrica según su geografía para evidenciar que datos fueron clasificados “erróneamente” como ejemplares atípicos. Se ejecutaron observaciones múltiples de las variables categóricas (Sloane y Morgan, 1996) utilizando pruebas de Fisher y de chi-cuadrado para identificar si el conteo observado difiere significativamente del conteo predicho bajo la hipótesis nula, estipulando que no exista asociación (Sloane y Morgan, 1996).

Todos los análisis se ejecutaron en el software PAST (Hammer, Harper y Ryan, 2001) en el programa R v.3.4.4. (R Core Team, 2018).

4.2.5. IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE GRUPOS

El agrupamiento K-means es una técnica que se utiliza cuando los datos no presentan una clasificación *a priori*. El objetivo de este algoritmo es identificar datos que tengan características similares, los agrupa y los clasifica para mejorar su calidad (Garrido, 2017). Para determinar el mejor

criterio al escoger el número óptimo de agrupaciones para (K-means), se utilizaron dos métodos estadísticos conocidos como Elbow y Silhouette.

- **Elbow** (método del codo): define grupos minimizando la varianza total. La representación gráfica lineal de la varianza se observará cuando se genera un cambio brusco (un codo) en el gráfico del set de datos. Basado en los valores de inercia (suma de la distancia al cuadrado de cada dato de agrupamiento a su centroide) puede determinar agrupamientos desde 1 a N Clusters (Kaufman y Rousseeuw, 1990).
- **Silhouette** (enfoque de silueta): mide la calidad de los grupos formados, es decir, determina la calidad de cada dato dentro de su grupo. El promedio alto que presenta la silueta dentro del análisis establecerá su representación gráfica lineal, indicando la agrupación más efectiva. (Kaufmann y Rousseeuw, 1990).

Estos análisis se realizaron con el paquete NbClust del software estadístico R, que proporciona 30 índices que determinan el número de agrupamientos en un conjunto de datos y ofrece también el mejoramiento del esquema de diferentes resultados (Charrad, Ghazzali, Boiteau y Niknafs, 2014).

4.2.6 ESTIMACIÓN DE VALORES FALTANTES

La presencia de especímenes con estructuras incompletas o dañadas dentro del set de datos de los análisis morfométricos es una situación común a la que se enfrentan los investigadores en este tipo de estudios (Medina y Galván, 2007).

Al momento de realizar los Análisis de Componentes Principales se confrontó esta situación de 17 datos faltantes con la opción *Mean Values* que sirve para reemplazar esos valores calculando el promedio o la media de cada una de las variables (Ilin y Raiko, 2010). En el caso del software R, al utilizar la misma matriz de datos, se procedió de manera similar, calculando la media de cada una de las variables.

4.3 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

Para evaluar las diferencias morfológicas entre los especímenes de la región oriental y occidental de Ecuador se realizaron observaciones de distintos caracteres óseos a nivel de la caja craneana, maxila, mandíbula y patrones de coloración del pelaje. Se evaluaron dichos caracteres, según lo propuesto por Webster (1983), de los las colecciones del QCAZ (64 ejemplares) y MEPN (cuatro ejemplares).

Con este propósito se analizaron también detalles de fotografías de alta resolución de 30 ejemplares del QCAZ para encontrar diferencias de variaciones cualitativas y discretas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE ESPECÍMENES

Con base en los caracteres morfológicos estándar para el estudio de murciélagos (Figura 1) se identificaron 80 especímenes adultos de *Glossophaga soricina* procedentes de 13 provincias en Ecuador: Azuay (n=2), Bolívar (n=3), El Oro (n=7), Esmeraldas (n=3), Guayas (n=14), Loja (n=4), Los Ríos (n=4), Manabí (n=5), Napo (n=2), Orellana (n=6), Pastaza (n=6), Sucumbíos (n=6), Zamora Chinchipe (n=6) y siete Departamentos en Perú: Loreto (n=1), Madre de Dios (n=1), Cusco (n=2), Lima (n=4), Lambayeque (n=2), Tumbes (n=1) y Piura (n=1), de los cuales 48 individuos se identificaron como *Glossophaga soricina valens* pertenecientes a la región occidental y 32 se identificaron como *G. s. soricina* pertenecientes a la región oriental (Anexo 1).

5.2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS

5.2.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS

Al realizar un análisis descriptivo mediante el diagrama de cajas y bigotes, se logró representar gráficamente, la mediana, los cuartiles 1° y 3°, y los distintos valores atípicos, por exceso y defecto. Los valores atípicos por exceso son aquellos que son mayores al tercer cuartil, es decir, son todos los datos que se encuentren 75 % por encima de este valor mientras que los valores atípicos por defecto son aquellos que son menores al primer cuartil, es decir son los datos que se encuentran 25 % por debajo de este valor (Álvarez, 2007). En la Figura 2 se puede observar que, de las 24 variables analizadas, 11 contienen datos atípicos. Cinco variables con valores atípicos por defecto (BC, COH, FA, METIV, TiL), tres variables con valores atípicos solo por exceso (M2M2, PB, PL) y tres variables con valores atípicos por exceso y defecto conjuntamente (CC, HF, BB). Se

tomaron varias consideraciones para no recurrir a su posterior eliminación, por ejemplo, se revisó cada dato, descartando errores de medición o transcripción (Peña, 2002) prescindiendo así, de la idea de que sean equívocos o que estén generando resultados no válidos (Behar y Grima, 2004).

El análisis de medidas de tendencia central (media), intervalos de confianza (valores máximos y mínimos) incluidas las medidas de dispersión (desviación estándar) presentaron, por un lado, resultados con cifras más altas en las poblaciones occidentales en comparación con las poblaciones orientales mientras que la desviación estándar no superó valores mayores a uno, manteniendo homogeneidad de las muestras (Tabla 2) (Sánchez, 2017), exceptuando cinco variables, el antebrazo (FA), los metacarpos (METIII, METIV, METV) y la tibia (TiL). La interpretación de estos datos se debe al efecto, escala 1 mm y tamaño, ya que, al ser medidas morfológicas del cuerpo, siempre van a variar en longitud y robustez a comparación de las medidas cráneo-dentales (Gaudioso, 2019).

El valor p (de significancia t de student) determinó la fiabilidad del estudio, demostrando que la mayoría de los valores de probabilidad fueron menores al 5 % (0.05) afirmando que la diferenciación entre grupos es real y no se debe al azar (Molina, 2017), a excepción de cuatro variables morfológicas que presentaron valores mayores al 5 % (0.05) (CL, HF, TiL, TL) (Tabla 2).

5.2.2. SUPUESTO DE MULTICOLINEALIDAD

El test de adecuación de muestra (MSA) de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), aportó con un coeficiente alto de 0.89 para las 24 variables en conjunto, determinando una intercorrelación alta entre las variables (González y De Pablos Pons, 2015). Cada variable por separado alcanzó

un valor mayor al 0.70 a excepción de tres variables morfológicas que obtuvieron valores menores a 0.70 como el cálcaneo (0.37), pata posterior (0.68) y cola (0.48) (Tabla 3). Un buen nivel de multicolinealidad entre las variables es cuando el coeficiente es mayor a 0.70; sí es menor a este parámetro se lo considera inaceptable (Zamora y Esnaola, 2015).

Al tener la suficiente evidencia de no cumplir con los parámetros del KMO y considerar inaceptables estos tres valores, se procede a su eliminación inmediata porque es muy poco probable que funcione en otros modelos como en el Análisis de Componentes Principales (ACP) (Zamora y Esnaola, 2015). Finalmente se trabajó solo con 21 variables (16 medidas cráneo-dentales y cinco medidas externas).

5.2.3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

5.2.3.1. DIFERENCIACIÓN SEXUAL

De acuerdo con Webster (1983), dentro *Glossophaga soricina* se ha demostrado dimorfismo sexual en varios caracteres morfométricos; sin embargo, con base en el presente estudio, el primer Análisis de Componentes Principales (ACP) de 80 individuos, clasificados en 32 hembras y 48 machos, determinó que el componente principal 1 (CP1) y el componente principal 2 (CP2) explican el 69.47 % total de la varianza de la muestra (Tabla 4), sugiriendo que los machos y las hembras de las poblaciones de *Glossophaga soricina* en Ecuador, no presentan diferenciación sexual (Figura 3). Además, la matriz de confusión clasificó erróneamente 20 machos como hembras y 14 hembras como machos al no encontrar caracteres morfométricos distintivos que determinen esa variación; finalmente, la tasa de exactitud de clasificación fue baja (57.7%) afirmando los resultados obtenidos por CP1 y CP2 al no evidenciar dimorfismo sexual entre las poblaciones tanto orientales como occidentales (Tabla 5); por lo tanto para los análisis siguientes, se prosiguió a tratar a las

poblaciones como una sola muestra descartando errores por alometría (Davis y Carter, 1978; Sánchez, 2017).

5.3.2. DIFERENCIACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS ENTRE LAS POBLACIONES OCCIDENTAL Y ORIENTAL

El segundo ACP de 80 individuos sugiere el reconocimiento de dos formas dentro de las poblaciones de *Glossophaga soricina* de las vertientes occidentales y orientales de Ecuador y Perú. EL CP1 explica 60,20 % total de la varianza de la muestra (Tabla 6). La separación morfométrica a lo largo del CP1 es notable excepto por seis individuos (Figura 4, flechas verdes) de la zona sur de Ecuador en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, que resultaron ligeramente más grandes que otros analizados en esas mismas localidades. Cabe señalar que los individuos fueron clasificados a priori por provincia. En general, y concordantemente con Webster (1983), los individuos de las poblaciones occidentales son más grandes que los de las poblaciones orientales. Esta explicación está determinada por variables correlacionadas positivamente, siendo la longitud cóndilo-canino (CCL), la longitud cóndilo-incisivo (CIL), la longitud total del cráneo (GLS), la longitud de los dientes del maxilar superior (MTRL) y la distancia máxima desde la proyección anterior del canino inferior hasta la proyección posterior del tercer molar (m3) (MANDL) las variables que resumen la variación debido al tamaño (Figura 5).

El CP2 explica 9,27 % total de la varianza (Tabla 6), siendo el ancho de la caja craneal (BB), el ancho del palatal en canino (CC), la altura del coronoides (COH), la longitud del dentario (DENL), la longitud palatal (PL), la longitud del metacarpo III (MET III), la longitud del metacarpo IV (METIV) y la longitud del metacarpo V (METV) las variables que resumen esta variación (Figura 6). Las dos formas creadas por *Glossophaga soricina* en este análisis son geográficas ya que el primer grupo (*Glossophaga soricina soricina*) está restringido al este de la cordillera de los Andes y el segundo grupo (*Glossophaga soricina valens*), al oeste de la cordillera de los Andes,

corroborando la información propuesta por Webster (1983), Alvarez et al. (1991), Hoffman y Baker (2001) y Dias et al. (2017).

Por último, el tercer ACP de 80 individuos basado en el algoritmo K-means, sugiere, de la misma forma, el reconocimiento de dos agrupaciones dentro de las poblaciones de *Glossophaga soricina* de las vertientes occidentales y orientales. La representación gráfica lineal (número de agrupaciones con respecto a la inercia) basado en el método Elbow y Silhouette, ratificaron esta información al demostrar la coherencia de los datos con dos agrupaciones marcadas dentro de nuestro set de datos, determinando que nuestros análisis se ajustaron a los resultados esperados (Figura 7). Así mismo, El CP 1 (60,20 %) y el CP 2 (9,27 %) explican la misma varianza total de la muestra (Figura 8). En este caso la separación morfométrica de dos agrupamientos es aún más evidente ya que el algoritmo clasificó a los seis ejemplares atípicos de la zona sur del Ecuador como *Glossophaga soricina valens* debido a su mayor tamaño en comparación a los otros individuos analizados de esa zona (Figura 8).

Una vez analizados los ACPs, la matriz de confusión aportó una tasa de exactitud de clasificación alta (92,5%) demostrando que nuestros datos están correctamente clasificados con base en las regiones (48 especímenes clasificados para el occidente y 26 para el oriente). Este índice tuvo una tasa de error del 7,5% a causa de los seis ejemplares atípicos mencionados previamente, que pertenecían a la vertiente oriental, pero, debido a su gran tamaño, resultaron clasificados como especímenes occidentales (QCAZ 17688 - 17693) (Tabla 7).

Los ACPs ponen en evidencia la variación morfométrica que existe en *Glossophaga soricina*, apoyando a la resolución problemas taxonómicos que podrían estar influyendo dentro de las subespecies al tratar de ser consideradas como especies válidas como lo proponen Hoffman y Baker (2011). Por otra parte, los resultados morfométricos obtenidos concuerdan con lo propuesto por Webster (1983) y Hoffman y Baker (2001) al mencionar que la población de *Glossophaga soricina valens*, distribuida al

occidente de Ecuador y Perú, es una agrupación morfológicamente distinta a la población de *Glossophaga soricina soricina* distribuida al oriente de la cordillera de los Andes.

5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

5.4.1. DIFERENCIACIÓN DE CARACTERES CUALITATIVOS ENTRE POBLACIONES OCCIDENTAL Y ORIENTAL

Los 68 especímenes analizados de *G. soricina soricina* distribuidos sobre la vertiente oriental y *G. soricina valens* perteneciente a la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, excluyendo los 12 ejemplares de Lima, Perú, presentan seis rasgos morfológicos variables. Varios de los caracteres discretos que se describen a continuación están en concordancia con las características descritas por otros autores (Allen, 1898; Webster, 1983; Suárez, 2005; Radulet, 2007 y Orihuela, 2011).

El proceso occipital (OP) y la proyección del *foramen magnum* (FM) son caracteres diagnósticos que se han utilizado previamente para diferenciar morfológicamente entre especies (Orihuela, 2011). El proceso occipital, ubicado en la región supraoccipital del cráneo, en *G. s. valens* (QCAZ 15840) es robusto y sin depresiones (Figura 9) y la proyección del *foramen magnum* (FM) presenta una inclinación caudal y leves márgenes dorsales elevados y redondos (Figura 10). Al contrario, *G. s. soricina* presenta un proceso occipital irregular con dos depresiones levemente profundas hacia los lados de la región supraoccipital (Figura 9) y una inclinación ventral de la proyección del FM con un mayor diámetro transversal (Figura 10). Con base en los resultados de la maxila, *G. s. valens* tiene incisivos superiores extremadamente procumbentes y su inclinación rostral es gradual (continua) mientras que *G. s. soricina* tiene un rostro corto con una inclinación rostral moderada y dientes procumbentes (Figura 11)

Adicionalmente, se encontraron dos caracteres discretos (incisión mandibular y proceso angular) no registrados por Webster (1983) en la

mandíbula de las subespecies de *Glossophaga soricina*. Al evaluar las poblaciones de *G. s. valens*, la incisión mandibular inferior (IMI) es rectangular con un proceso angular (AP) redondeado, mientras que en *G. s. soricina* el IMI es semicircular con una depresión levemente profunda y un AP puntiagudo con una inclinación hacia arriba (Figura 12). La IMI al ser la zona de máxima concavidad entre el punto más dorsal de la superficie condilar y el punto más caudal del proceso postcondilar y el proceso angular (AP) al ser la posición más caudal del proceso postcondilar (Páres-Casanova, 2018), denotan ser estructuras que podrían estar relacionadas con su hábito alimenticio.

Por otra parte, los patrones de coloración del pelaje pueden variar en de las poblaciones de *G. soricina valens* al presentar un pelaje marrón oscuro mientras que *G. soricina soricina* tendría un pelaje marrón, pero con tonalidades avellanas (Figura 13). Los caracteres de coloración no son evidentes ya que dentro de *Glossophaga* existe una enorme variación en los patrones de coloración del pelaje debido a que la muda no es sincronizada, los individuos se recolectan en distintas épocas del año (Webster, 1983) o los especímenes analizados estaban muy expuestos a la luz o mucho tiempo preservados en alcohol, provocando un deterioro del color pelaje y por ende un sesgo en este carácter. Por esta razón no es recomendable basarse en el color del pelaje para distinguir entre subespecies o especies de *Glossophaga*.

5.5. ESCENARIOS BIOGEOGRÁFICOS

5.5.1. INFLUENCIA DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES

Los resultados del presente estudio muestran dos agrupaciones morfológica y morfométricamente distintas; el primer grupo conformado por *G. soricina soricina* distribuida sobre la vertiente oriental de la cordillera de los Andes y el segundo grupo, conformado por *G. soricina valens*, especie distribuida en la vertiente occidental de los Andes. Existen varias hipótesis sobre los posibles eventos que influyeron en de la diversificación de las

especies de murciélagos Sudamericanos, siendo el levantamiento de la cordillera de los Andes y la formación del Istmo de Panamá las principales hipótesis (Patterson et al., 1992, Ortiz-Jaureguizar, 2009, Larsen, Marchán-Rivadeneira y Baker, 2013).

El levantamiento del Norte de los Andes inició aproximadamente hace 80 millones de años (Ma), en el Cretácico, debido al movimiento de subducción de la placa oceánica de Farallón-Nasca bajo la placa continental Sudamericana y se propagó hacia el sur a principios del Cenozoico, hace aproximadamente 55 Ma, (Chen y Suppe, 2019). La superfamilia Noctilionoidea se dispersó en el Cenozoico desde África, dentro de un rango estrecho de tiempo hace aproximadamente 52 a 50 Ma, coincidiendo simultáneamente con otros eventos de tipo climáticos como el aumento de temperatura anual, incremento de la diversidad de plantas e insectos y cambios en la estructura de los Andes debido procesos geomorfológicos (Hofstede et al., 1998; Teeling et al., 2005). Posteriormente, la diversificación de las familias de los murciélagos alrededor del mundo ocurrió en el Eoceno hace aproximadamente 40 Ma. En la región Neotropical, una de las familias más diversas e importantes es Phyllostomidae; Baker y colaboradores (2012) sugirieron que este grupo se separó de los demás hace aproximadamente 30 Ma en el Oligoceno por abarcar varios nichos tróficos dependiendo de su morfología y adaptaciones fisiológicas.

Probablemente, los eventos como el aumento de temperatura y precipitación anual durante el Mioceno (Óptimo Climático del Mioceno Medio) (Hinojosa, 2005) se relacionaron con la diversificación de las subfamilias de Phyllostominae alrededor de 23 – 13,65 Ma entre el Mioceno temprano y medio, seguida por la diversificación de los murciélagos nectarívoros donde la subfamilia Glossophaginae aparece hace aproximadamente 21 Ma y la Subfamilia Lonchophyllinae alrededor de 20 Ma (Baker et al., 2012). Luego, en el Plioceno, (5,3 Ma), la cordillera oriental empezó a tener una intensa actividad tectónica (Hoorn et al., 2010), que para el Plioceno tardío (3 Ma) intervino en la elevación actual de la

cordillera de los Andes y la formación del Istmo de Panamá (Hofstede et al., 1998; Ortiz-Jaureguizar, 2009).

La formación del Istmo de Panamá fue la responsable del “Gran Intercambio Biótico Americano” por estar relacionada con la composición de la fauna actual de Sudamérica (Ortiz-Jaureguizar, 2009; Hoffmeister, 2016) que fue un evento geológico gradual que ocurrió hasta inicios de Pleistoceno (Hoffmeister, 2016), y por haber facilitado la migración de flora y fauna continental entre las Américas en ambos sentidos (Porta, 2003), algunos murciélagos como *Carollia* (Hoffman y Baker, 2003), *Dermanura* (Solari et al., 2009), *Platyrrhinus* (Velazco y Patterson, 2008) y *Tonatia* (Basantes, 2018) migraron de Centroamérica a Sudamérica (Larsen et al., 2013). De forma similar Dias y colaboradores (2017) sugieren que la subespecie *G. soricina soricina* apareció en el Plioceno tardío, mientras que *G. soricina valens*, *G. soricina handleyi*, *G. soricina antillarum*, aparecieron después de las glaciaciones en el Pleistoceno.

Webster (1983), Hoffman y Baker (2001), Dias et al. (2017) y Hoffman, Platt, Mantilla-Meluk, Medellín, y Baker (2019) proponen que *Glossophaga soricina*, con base en los análisis morfológicos, morfométricos y genéticos, comprende dos clados conformados por sus subespecies, que restringen a *G. soricina soricina* (clado 1) al este de los Andes desde el norte de Sudamérica, hasta el sur de Paraguay y el norte de Argentina incluyendo Islas del Caribe (Alvarez et al., 1991); y, a *G. s. antillarum*, *G. s. handleyi*, *G. s. mutica* y *G. s. valens* (clado 2) a Centro América desde el Norte de México hasta Sudamérica en la vertiente occidental de los Andes desde Colombia hasta Perú (Webster, 1983; Hoffman et al., 2019). Esta diversificación coincide con una distribución disyunta de las poblaciones a causa de un evento vicariante (Dias et al., 2017). Además, Patterson et al. (1992) y Dias et al. (2017) también sugieren que la subespecie restringida a la vertiente occidental (*G. s. valens*) de Sudamérica emergió como producto de la migración a lo largo de Pacífico desde Centroamérica, similar a lo ocurrido con *Platyrrhinus dorsalis* (Velazco y Solari, 2003).

Eventos como el levantamiento de la cordillera de los Andes (Patterson et al., 1992), la formación del Istmo de Panamá con el “Gran Intercambio Biótico Americano” (Ortiz-Jaureguizar, 2009), oscilaciones a nivel de mar (Dias et al., 2017) y cambios climáticos durante el Cuaternario -ciclos de expansión, contracción del hábitats húmedos y secos, disminución de la temperatura y presión atmosférica- (Koopman, 1978; Webster, 1983 y Hoffman y Baker,2001) han sido determinantes, no solo sobre la diversificación de *Glossophaga soricina* sino también para otras especies de murciélagos como *Platyrrhinus dorsalis* y *P. lineatus* (Velazco y Solari, 2003), o *Artibeus jamaicensis* y *A. aequatorialis* (Larsen et al., 2013).

5.5.2. EJEMPLARES ATÍPICOS Y ZONA DE CONTACTO SECUNDARIO

Los linajes independientes que existen en *Glossophaga soricina* se derivan de una especiación alopátrica (Dias et al., 2017) en la cual es fundamental un proceso de aislamiento, ya sea por especiación ditrópica (vicariante) o peripátrica. Es importante mencionar que no todas las poblaciones de una especie están en contacto continuo, ni en un intercambio activo sus genes. Algunas poblaciones, en realidad, están aisladas geográficamente a causa de barreras formadas por cuerpos de agua, montañas, cordilleras, desiertos u otros eventos geológicos. Estas barreras reducen o impiden el flujo de genes entre especies permitiendo que cada población aislada se involucre independientemente de las poblaciones parentales (Mayr, 2001).

Al analizar el mapa de distribución geográfica de las subespecies de *G. soricina* al sur de Ecuador y norte de Perú se observó que la Cordillera de los Andes sí actúa como una barrera geográfica pero además se constató un “área de conflicto” donde convergen ejemplares “atípicos” (Figura 14). Los especímenes atípicos QCAZ17692-17693 de San Pedro de Vilcabamba, Loja y los especímenes QCAZ17688-17689, QCAZ-17690

de La Balsa, Zamora Chinchipe fueron clasificados previamente como *G. soricina soricina* por la provincia donde fueron recolectados, sin embargo, los análisis morfométricos, morfológicos y modelos de clasificación, determinaron que estos individuos presentan caracteres que concordaban con *G. s. valens*.

Los especímenes QCAZ-17692 -17693, de San Pedro de Vilcabamba, según la matriz de confusión, estaban correctamente clasificados porque evidentemente no pertenecían a la región oriental debido a que su localidad está constituida por grandes valles transversales y por el cauce de los ríos Puyango y Catamayo hacia la Costa, manteniéndose como una vertiente occidental en relación con la cordillera de los Andes (Winckfill, 1982).

Del mismo modo, los especímenes QCAZ-17688-17691, de la Balsa, clasificados como *G. s. valens* demostraron tener una distribución hacia el lado sur oriental de Ecuador. Esto denotaría un indicio de coexistencia entre las subespecies al sur del País. Los linajes de *Glossophaga soricina* tienen distribuciones geográficas amplias (Webster, 1983) y no muestran solapamientos superiores al 50 % (Hoffman et al., 2019), por lo tanto, el mecanismo que mejor explicaría esta probable coexistencia entre las subespecies sería el contacto secundario.

La Balsa, determinada como posible zona contacto secundario, podría ocurrir por la depresión de Huancabamba ubicada al sur de Ecuador y al norte de Perú en Piura (Koopman, 1978). En esta área existe una desviación estructural de las fallas andinas provocando una caída altitudinal extrema de la cordillera de los Andes que oscila entre 1000 a 2000 m (Koopman, 1978; Duellman, 1979). Para algunas especies, como *Ramphocelus flammigerus* (Bedoya et al., 2012), algunos grupos de plantas, pertenecientes a la familia Loasaceae (Weingend, 2002) y en

algunos anfibios, lagartijas y serpientes (Duellman, 1979) este declive altitudinal podría significar una “barrera climática” impidiendo en proceso de dispersión (Samaniego-Rojas et al., 2015) pero en murciélagos esto no es evidente, excepto para algunas especies como *Scleronycteris ega* y *Neoplatymops mattogrossensis*, que se encuentran en cuencas amazónicas donde el endemismo es alto (Koopman, 1982). Este declive altitudinal en la depresión de Huancabamba podría indicar que, las poblaciones de *Glossophaga soricina valens* aún no han adquirido los mecanismos de aislamiento efectivos para diferenciarse en su totalidad (Mayr, 2001), por otro lado, al analizar las poblaciones de *G. s. soricina*, estas se diferencian geográficamente de *G. s. valens* ya que mantienen distribución restringida hacia las vertientes orientales de la cordillera de los Andes (Hoffman et al., 2019),

El contacto secundario también podría ser explicado como un evento reciente ocasionado por actividades antropogénica a partir de los años 1940 y 1970 (Rioseco, 2010) donde se ha provocado modificaciones en los hábitats de varias especies aisladas geográfica y ecológicamente por la formación de bosques intervenidos y xéricos, generados por ganadería extensiva, cultivos de rotación, concesiones mineras, explotación maderera y deforestación (Den Nijs et al., 1999; Bedoya y Murillo, 2012; Municipio de Zamora, 2015).

Finalmente, con base en las diferencias obtenidas con los análisis estadísticos de los datos morfométricos y en la morfología entre *G. soricina soricina* y *G. soricina valens* se propone que este último taxón sí podría ser considerado como una especie diferente de *Glossophaga soricina*, sin embargo, para poder corroborar esta hipótesis se debe analizar las otras subespecies que conforman este clado (*G. soricina antillarum*, *G. soricina handleyi* y *G. soricina mutica*) e incluir análisis moleculares y de haplotipos para dilucidar esta problemática.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los patrones de variación morfológica determinaron diferencias significativas entre *G. s. valens* y *G. s. soricina* a nivel del proceso occipital, *foramen magnum*, incisura mandibular inferior y procesos angulares de la mandíbula inferior; por lo tanto, estos caracteres morfológicos pueden ser utilizados como diagnósticos para diferenciar las subespecies.

Se determinó que la cordillera de los Andes sí influye como una barrera geográfica entre las subespecies de *G. Soricina*; sin embargo, la depresión de Huancabamba permite una conexión entre las vertientes occidentales y orientales, evidenciando procesos de colonización y contacto secundario.

Para esclarecer aún más las diferencias entre las subespecies de *G. soricina*, se debería utilizar morfometría geométrica para evaluar con objetividad las variaciones de forma en contexto matemático sin que intervenga variaciones por tamaño, y conjuntamente analizar el contenido gastrointestinal de los individuos; además de realizar experimentos de comportamiento para evaluar cómo actúan la ecolocación al momento de cazar objetos estáticos (flores, néctar y frutos) en relación con objetos en movimiento (insectos).

El estado taxonómico de *G. s. valens* podrá ser esclarecido mediante la inclusión de los análisis moleculares a futuro; no obstante, es necesario la revisión de *G. s. handleyi*, *G. s. antillarum* y *G. s. mutica* para determinar la elevación taxonómica de subespecie a especie.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, H. (1898). On the Glossophaginae. *Transactions of the American Philosophical Society*, 237-266.
- Álvarez, R. (2007). *Estadística aplicada a las Ciencias de Salud*. Madrid: Díaz de Santos.
- Alvarez, J., Willig, M. R., Jones, J. K. y Webster, W. D. (1991). *Glossophaga soricina*. *Mammalian Species*, 379, 1-7.
- Baker, R. J., Bininda-Emonds, O. R., Mantilla-Meluk, H., Porter, C. A. y Van Den Bussche, R. A. (2012). Molecular timescale of diversification of feeding strategy and morphology in New World leaf-nosed bats (Phyllostomidae): a phylogenetic perspective. En G. F. Gunnell y N. B. Simmons (Eds). *Evolutionary history of bats: fossils, molecules and morphology* (pp. 385-409). Cambridge: Cambridge University Press
- Basantes Garcés, M. F. (2018). Caracterización morfológica y morfométrica del Murciélago de orejas redondas de cabeza rayada *Tonatia saurophila* (Phyllostomidae: Chiroptera) (Disertación de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Bedoya, M. J. y Murillo, O. E. (2012). Evidencia morfológica de hibridación entre las subespecies de *Ramphocelus flammigerus* (Passeriformes: Thraupidae) en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 60, 75-85.
- Behar, R. y Grima, P. (2004). *55 respuestas a dudas típicas de estadística*. Madrid: Díaz de Santos, S. A.
- Benítez, H. A. y Püschel, T. A. (2014). Modelando la varianza de la forma: morfometría geométrica aplicaciones en biología evolutiva. *International Journal of Morphology*, 32 (3), 998-1008.
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L. y Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there?. *Journal of Mammalogy*, 99 (1), 1-14.

- Cabrera, A. (1958). Catálogo de los mamíferos de América de Sur. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* (Ciencias Zoológicas), 4 (1), 1-307.
- Carstens, B. C., Pelletier, T. A., Reid, N. M. y Satler, J. D. (2013). How to fail at species delimitation. *Molecular Ecology*, 22, 4369-4383.
- Charrad, M., Ghazzali N., Boiteau, V. y Niknafs A. (2014). "NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set." *Journal of Statistical Software*, 61, 1–36.
- Chen, Y. W., Wu, J. y Suppe, J. (2019). Southward propagation of Nazca subduction along the Andes. *Nature*, 565 (7740), 441.
- Cirranello, A., Simmons, N. B., Solari, S. y Baker, R. J. (2016). Morphological diagnoses of higher-level phyllostomid taxa (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Chiropterologica*, 18 (1), 39-71.
- Clare, E. L. (2011). Cryptic species? Patterns of maternal and paternal gene flow in eight Neotropical bats. *PLoS One*, 6 (7), e21460.
- Coltorti, M. y Ollier, C. D. (2000). Geomorphic and tectonic evolution of the Ecuadorian Andes. *Geomorphology*, 32 (1-2), 1-19.
- Constantino, L. M. (2016) Análisis morfológicos, moleculares y biogeográficos en la validación de nuevas especies y resolución de problemas taxonómicos en Lepidoptera. *Memorias: Sociedad Colombiana de Entomología*, ISSN, 2389-7694.
- Davis, W. B. y Carter, D. C. (1978). A review of the round-eared bats of the *Tonatia silvicola* complex, with descriptions of three new taxa. *Occasional Papers Museum of Texas Tech University*, (53), 1-12.
- Den Nijs, J. C. M., Marhold, K. y Hurka, H. (1999). Plant evolution in disturbed habitats: an introduction. *Folia Geobotanica*, 34, 399-403.
- Dias, C. A. R., Santos Júnior, J. E., Perini, F. A. y Santos, F. R. (2017). Biogeographic scenarios for the diversification of a widespread Neotropical species, *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Systematics and biodiversity*, 15 (5), 440-450.

- Díaz, M., Solari, S., Aguirre L., Aguiar, L. y Barquez, R. (2016). *Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica*. Argentina. PCMA.
- Ditchfield, A. D. (2000). The comparative phylogeography of Neotropical mammals: patterns of intraspecific mitochondrial DNA variation among bats contrasted to nonvolant small mammals. *Molecular ecology*, 9 (9), 1307-1318.
- Duellman, W. E. (1979). The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation, and present communities. En W. E. Duellman (Ed). *The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal* (pp. 371- 459) Lawrence, The University of Kansas.
- Fenton, M. B. y Simmons, N. B. (2015). *Bats: a world of science and mystery*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fitch, W. M. (1967). Construction of phylogenetic trees. *Science*, 155,279-284.
- Fleming, T. H., Hooper, E. T. y Wilson, D. E. (1972). Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53 (4), 555-569.
- Gaudioso, J. (2019). *Morfología y morfometría del esqueleto postcraneal de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de Argentina*. Tucumán: Programa de Investigación de Biodiversidad de Argentina.
- Gardner, A. L. (2008). Family Phyllostomidae. Pp. 207–363. In: *Mammals of South America. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (A. L. Gardner, ed.). The University of Chicago Press, Chicago and London, 699 pp.
- Gardner, A. L. (2008). Subfamily Glossophaginae. Pp. 224–244. In: *Mammals of South America. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (A. L. Gardner, ed.). The University of Chicago Press, Chicago and London, 699 pp.
- Garrido, O. (2017). Aplicación de técnicas cluster al análisis de responsabilidad de los conductores en accidentes de tráfico (Disertación de pregrado). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- González, A., De Pablos Pons, J. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas. *Revista de Investigación Educativa*, 33 (2) 401-417.

- Hammer, Ř., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Electronic Paleontology*, 4,1-9.
- Herzog, S. K., Martinez, R., Jørgensen, P. M. y Tiessen, H. (2012). Cambio climático y biodiversidad en los Andes tropicales. *Inter-American institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)*, 348.
- Hinojosa, L. F. (2005). Cambios climáticos y vegetacionales inferidos a partir de paleofloras cenozoicas del sur de Sudamérica. *Revista Geológica de Chile*, 32 (1), 95-115.
- Hoffmann, F. G. y Baker, R. J. (2001). Systematics of bats of the genus *Glossophaga* (Chiroptera: Phyllostomidae) and phylogeography in *G. soricina* based on the cytochrome-b gene. *Journal of Mammalogy*, 82 (4), 1092-1101.
- Hoffman, F. G. y Baker, R. J. (2003). Comparative phylogeography of short-tail bats (*Carollia*: Phyllostomidae). *Molecular Ecology*, 12, 3403-3414.
- Hoffman, F. G., Platt, R. N., Mantilla-Meluk, H., Medellín, R. A. y Baker R. J. (2019). Geographic and Genetic Variation in Bats of the Genus *Glossophaga*. En R. Bradley, H. Genoways, D. Schimidly y L. Bradley (Eds). *Special Publications from to Laboratory: A memorial Volume in Honor of Robert J. Baker* (pp.187-206). Lubbock: Texas Tech University.
- Hoffmeister, M. F. C. (2016). *El origen de la fauna Sudamericana moderna: de Gondwana al Gran Intercambio Americano*. Santiago de Chile: Universidad Austral de Chile.
- Hofstede, R. G. M., Lips, J. M. y Jongsma, W. (1998). Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador: *Revisión de literatura*. 242.
- Hoorn, C., Wesselingh, F., ter Steege, H., Bermudez, M., Mora, A., Sevink, J., Sanmartín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C., Figueiredo, J., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T. y Antonelli, A. (2010). Amazonia Through Time: Andean Uplift,

- Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity. *Science*, 330 (6006), 927-931. doi: 10.1126/science.1194585.
- Ilin, A. y Raiko, T. (2010). Practical approaches to Principal Component Analysis in the presence of missing values. *Journal of Machine Learning Research*, 11, 1957-2000.
- Jones, G. y Teeling, E. C. (2006). The evolution of echolocation in bats. *Trends in Ecology y Evolution*, 21 (3), 149-156.
- Kaufmann, L. y Rousseeuw, P.J. (1990). *Finding Groups in Data*. New York: John Wiley.
- Knowles, L. L. y Carstens, B. C. (2007). Delimiting species without monophyletic gene trees. *Systematic Biology*, 56(6), 887-895.
- Koopman, K. F. (1978). Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates*, 2651, 1–33.
- Koopman, K. F. (1982) Biogeography of bats of South America. Mammalian Biology in South America. *Special Publications Series. Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh*, 6, 237– 302.
- Krutzsch, P. H. (2000). Anatomy, physiology and cyclicity of the male reproductive tract. En E. G. Crichton y P. H. Krutzsch (Eds). *Reproductive biology of bats* (pp. 91-155). Londres: Academic Press.
- Kunz, T. H., Lumsden, L. F. y Fenton, M. B. (2003). Ecology of cavity and foliage roosting bats. *Bat ecology*, 1, 3-89.
- Lande, R. (1979). Quantitative genetic analysis of multivariate evolution, applied to brain: body size allometry. *Evolution*, 33, 402-416.
- Larsen, P. A., Marchán-Rivadeneira, M. R. y Baker, R. J. (2013). Speciation dynamics of the fruit-eating bats (genus *Artibeus*): with evidence of ecological divergence in Central American populations. En R. A. Adams y S. C. Pedersen (Eds). *Bat evolution, ecology, and conservation* (pp. 315-339). Nueva York: Springer Science.

- Lee, M. S. y Palci, A. (2015). Morphological phylogenetics in the genomic age. *Current Biology*, 25, 922-929.
- Lim, B. K. (2009). Review of the origins and biogeography of bats in South America. *Chiroptera Neotropical*, 15 (1), 391-410.
- López-Baucells, A., Rocha, R., Bobrowiec, P., Bernard, E., Palmeirim, J. y Meyer, C. (2016). *Field Guide to Amazonian Bats*. Manaus: Editorial INPA.
- Mayr, E. (2001). *What evolution is*. New York: Basic Books.
- Medina, F. y Galván M. (2007). *Imputación de datos: teoría y práctica*. Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Miller, G. S. (1912). List of North American Land mammals in the United States National Museum, 1991. *Proceedings of the United States National Museum*. 79, 1-455.
- Miller, G. S. (1913). Revision of the bats of the genus *Glossophaga*. *Proceedings of the United States National Museum*, 46, 413-429.
- Minnaard, C. L., Condesse, V., Minnaard, V. y Rabino, M. C. (2005). Los gráficos de caja: un recurso innovador. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35.
- Molina, M. (2017). ¿Qué significa realmente el valor de p?. *Pediatría de Atención Primaria*, 19, 377-81
- Municipio de Zamora Chinchipe. (2015). Datos Generales del GADP. *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*. Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1160032360001_Diagn%C3%B3stico-Parroquia%20Pucapamba_15-05-2015_21-53-27.pdf
- Orihuela, J. (2011). Skull variation of the vampire bat *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae): Taxonomic implications for the Cuban fossil vampire bat *Desmodus puntajudensis*. *Chiroptera Neotropical*, 17 (1), 863-876.

- Ortiz-Jaureguizar, E. (2009). Evolución de la fauna de mamíferos de América del Sur: Evidencias, Interrogantes e Interpretaciones. *Evolución y Adaptación*, 150.
- Pallas, P. S. (1766). *Miscellanea Zoológica*. Haege Comitum xii + 224 pp
- Parés-Casanova, P. M. (2018). El tamaño, pero no la forma, reflejaría diferencias en las mandíbulas de dos especies de murciélagos de hoja nasal (*Phyllostomus* Lacépède, 1799) (Chiroptera, Phyllostomidae). *Graellsia*, 74 (2), 081.
- Patterson, B. D., Pacheco, V. y Ashley, M. V. (1992). On the origins of the western slope region of endemism: systematics of fig-eating bats, genus *Artibeus*. *Memorias del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima)*, 21, 189-205.
- Peña, D. (2002). *Análisis de Datos Multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España
- Pérez, E. R. y Medrano, L. A. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2 (1), 58-66.
- Porta, J. (2003). La formación del istmo de Panamá. Su incidencia en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 27, 191-216.
- R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Recuperado de: <http://www.r-project.org/>
- Radulet, N. (2007). b-Description of the inner side of the mandible in ten bat species (Mammalia: Chiroptera) from Brazil (South America). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 50, 363-370.
- Reyment, R. A. (1982). 33 Multivariate morphometrics. *Handbook of Statistics*, 2, 721-745.
- Reyment, R. A. (1985). Multivariate morphometrics and analysis of shape. *Journal of the International Association for Mathematical Geology*, 17(6), 591-609.

- Rioseco, P. (8 de mayo de 2010). Ecuador empeñado en frenar la deforestación en la Amazonía. El periódico instantáneo del Ecuador. Recuperado de http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=126191
- Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. y Moreno, R. (2014). *Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile*. Santiago de Chile: Sección Biodiversidad y Recursos Naturales Renovable.
- Rohlf, F. J. y Bookstein, F. L. (1990). *Proceedings of the Michigan morphometrics workshop*. Chicago: University of Michigan Museum of Zoology.
- Rogers, J. S. (1972). Measures of genetic similarity and genetic distance in genetics VII. *University of Texas publication*, 7213, 145-153.
- Samaniego-Rojas, N., Eguiguren, P., Maita, J. y Aguirre, N. (2015). Clima de la Región Sur del Ecuador: historia y tendencias. En N. Aguirre, T. Ojeda, P. Eguiguren y Z. Aguirre (Eds.). *Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus* (pp. 43-62). Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Sánchez, J. (2017). *Introducción a la Estadística No Paramétrica y al Análisis Multivariado*. Quito: Giro Creativo.
- Sloane, D. y Morgan, S. P. (1996). An introduction to categorical data analysis. *Annual Review of Sociology*, 22 (1), 351-375.
- Solari, S., Hofer, S. R., Larsen, P. A., Brown, A. D., Bull, R. J., Guerrero, J. A., Ortega, J., Carrera, J. P., Bradley, R. y Baker, R. J. (2009). Operational criteria for genetically defined species: analysis of the diversification of the small fruit-eating bats, *Dermanura* (Phyllostomidae: Stenodermatinae). *Acta Chiropterologica*, 11 (2), 279-288.
- Solari, S. y Martínez-Arias, V. (2014). Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya*, 5 (1), 167-196.
- Stehli, F. G. y Webb, S. D. (2013). *The great American biotic interchange*. Nueva York: Springer Science y Business Media.

- Suárez, W. (2005). Taxonomic status of the Cuban vampire bat (Chiroptera: Phyllostomidae: Desmodontinae: *Desmodus*). *Caribbean Journal of Science*, 41 (4), 761-767.
- Taucher, E. (1997). *Bioestadística*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Teeling, E. C., Springer, M. S., Madsen, O., Bates, P., O'brien, S. J. y Murphy, W. J. (2005). A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science*, 307 (5709), 580-584.
- Velazco, P. M. y Solari, S. (2003). Taxonomía de *Platyrrhinus dorsalis* y *Platyrrhinus lineatus* (Chiroptera: phyllostomidae) en Perú. *Mastozoología Neotropical*, 10 (2), 303-319.
- Velazco, P. M. y Patterson, B. D. (2008). Phylogenetics and biogeography of the broad-nosed bats, genus *Platyrrhinus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49 (3), 749-759.
- Velazco, P. M. y Gardner, A. L. (2012). A new species of *Lophostoma* d'Orbigny, 1836 (Chiroptera: Phyllostomidae) from Panama. *Journal of Mammalogy*, 93 (2), 605-614.
- Webster, W. D. y Jones, J. K. (1980). Taxonomic and nomenclatorial notes on bats of the genus *Glossophaga* in North America, with descriptions of a new species. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, 71, 1-12.
- Webster, W. D. (1983). *Systematics and evolution of bats of the genus Glossophaga* (Tesis Doctoral). Texas Tech University, Lubbock, Texas.
- Weigend, M. (2002). Observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in northern Peru. *The Botanical Review*, 68 (1), 38-54.
- Williams, S. L., Willig, M. R. y Reid, F. A. (1995). Review of the *Tonatia bidens* complex (Mammalia: Chiroptera), with descriptions of two new subspecies. *Journal of Mammalogy*, 76 (2), 612-626.
- Wilson, D. E., Russell, F., Nichols, J., Rudran, R. y Foster, M. S. (1996). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*. Washington: Smithsonian Institution.

Winckfll, A. (1982). Relieve y Geomorfología del Ecuador. Recuperado de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-08/22644.pdf

Zamora, R. y Esnaola, J. (2015). *Análisis Factorial y Análisis de Componentes Principales*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

8. FIGURAS

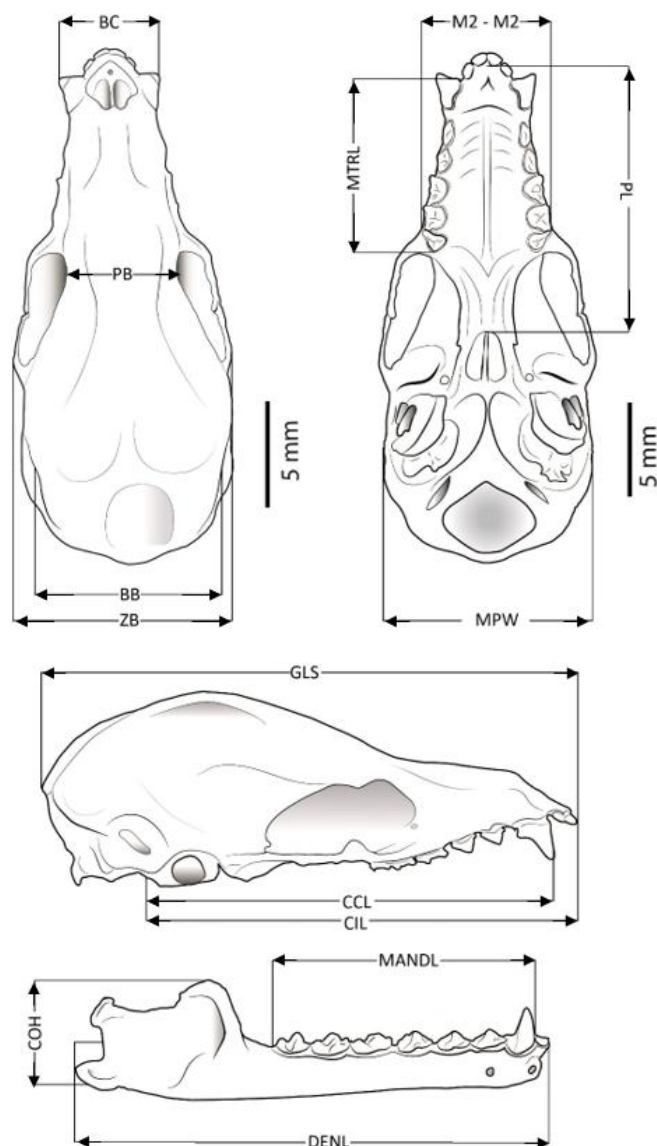


Figura 1. Morfometría de murciélagos. Vista dorsal, ventral y lateral del cráneo de murciélagos, con las medidas cráneo-dentales usadas en este estudio: BB (Ancho de la caja craneal), MPW (Ancho del mastoideo), BC (Ancho a través de los caninos), CCL (Longitud cóndilo-canino), CIL (Longitud cóndilo-incisivo, COH (Altura del coronoides), DENL (Longitud del dentario), GLS (Longitud del cráneo), M2M2 (Ancho del paladar a través de los márgenes labiales de los alvéolos de M2M2), MANDL (Distancia máxima desde la proyección anterior del canino inferior hasta la proyección posterior del tercer molar (m3), MTRL (Longitud de los dientes del maxilar superior), PB (Constricción postorbital), PL (Longitud palatal), ZB (Ancho zigomático).

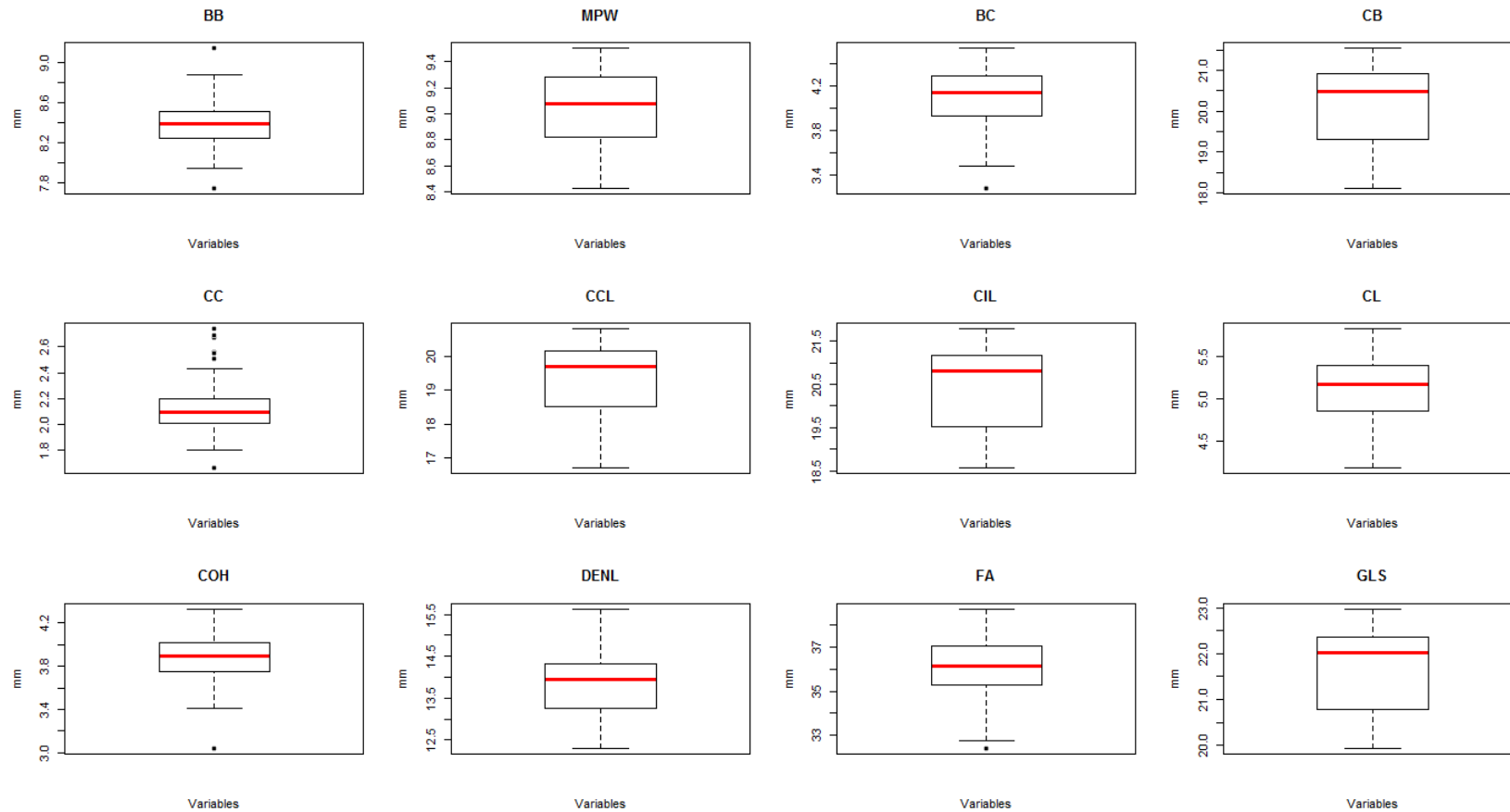


Figura 2. Detección de datos atípicos de las variables mediante el diagrama de cajas y bigotes. Se observan 24 variables de las cuales 11 presentan valores atípicos. Cada valor atípico está a una distancia de 2 o 3 desviaciones típicas de la media: BB (Ancho de la caja craneal), BC (Ancho a través de los caninos), CC (Ancho del palatal en caninos), COH (Altura del coronoides), FA (Antebrazo), HF (Distancia desde el borde proximal de la base del calcáneo hasta la punta de la garra del dedo más largo), M2M2 (Ancho del paladar a través de los márgenes labiales de los alvéolos de M2M2), MET IV (Distancia máxima cuando se dobla el ala), PB (Constricción postorbital), PL (Longitud palatal), TiL (Longitud de la tibia).

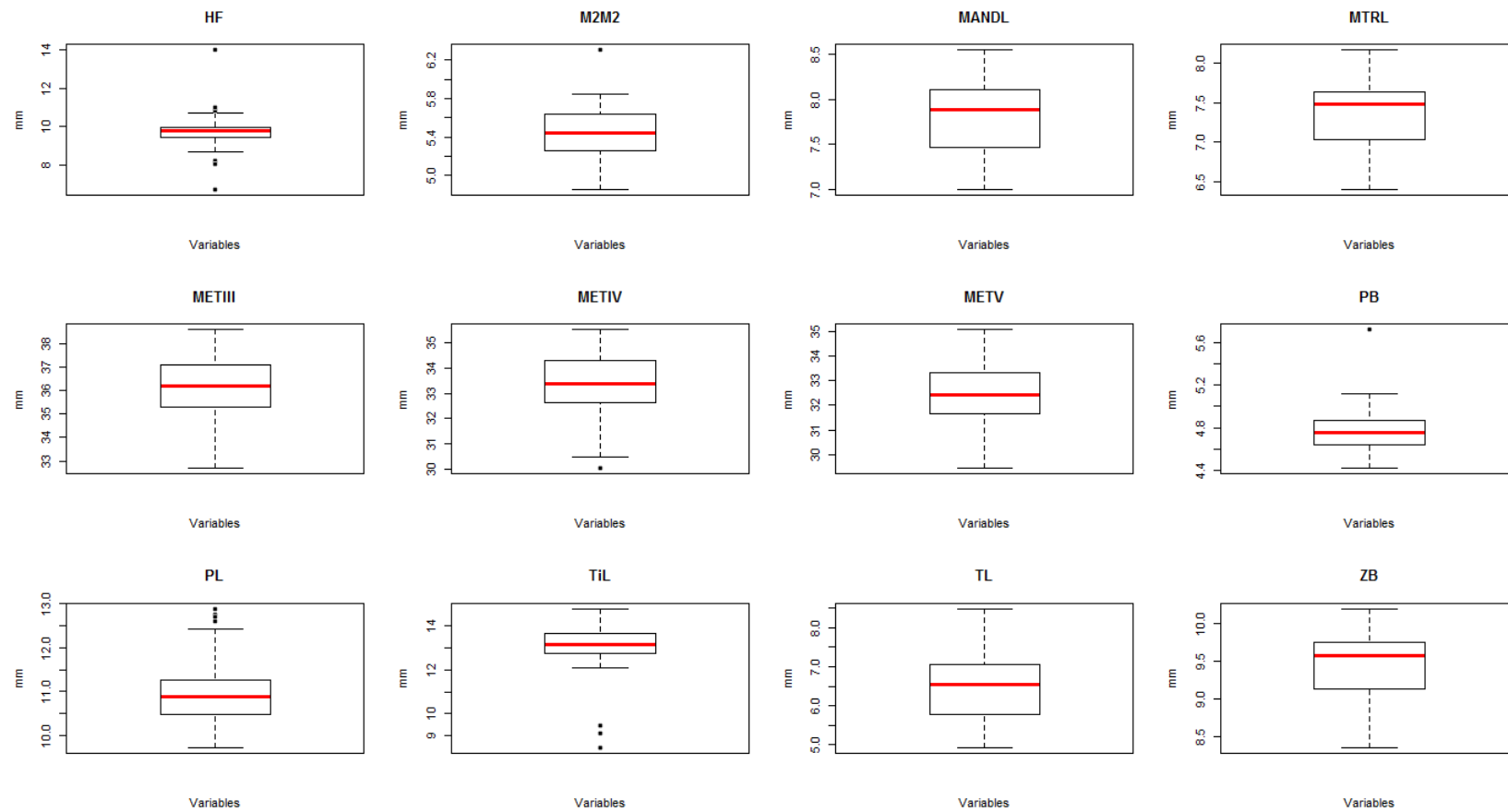


Figura 3. (Continuación) Detección de datos atípicos de las variables mediante el Diagrama de Cajas y Bigotes.

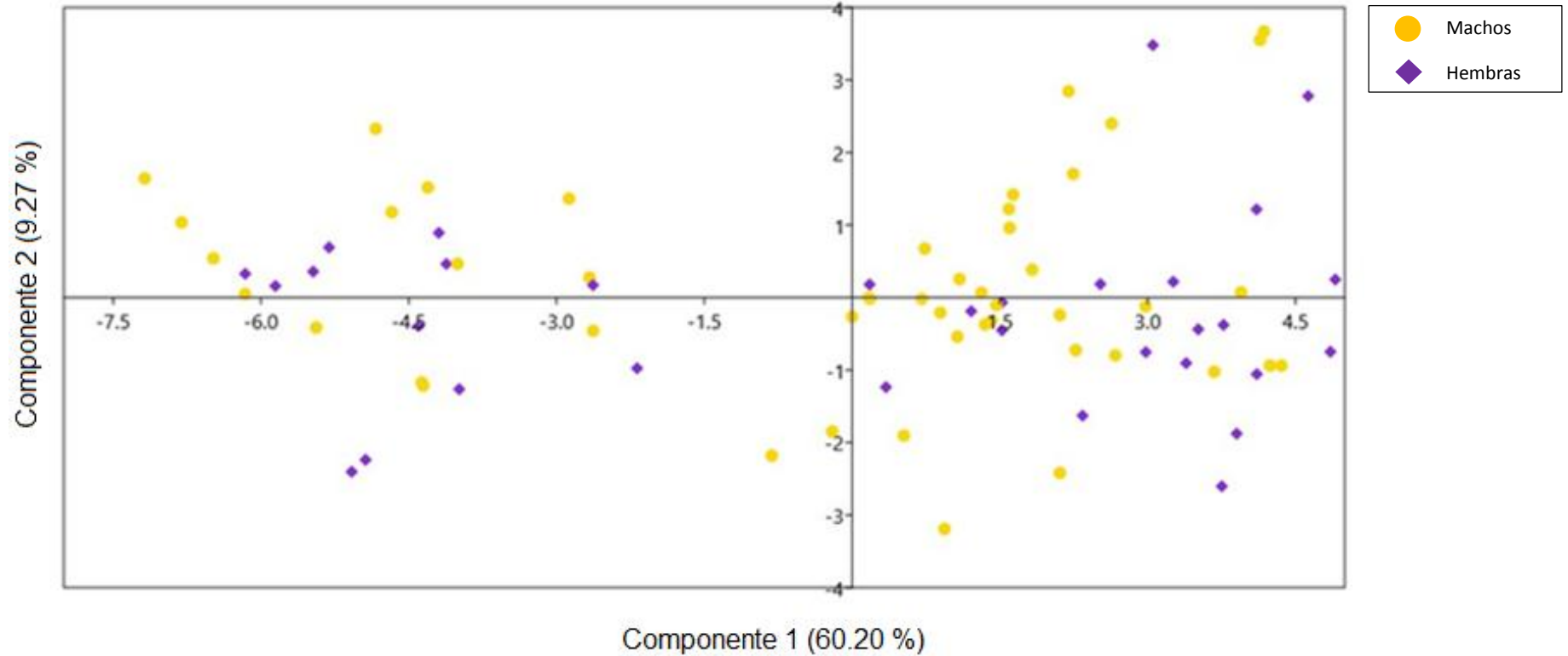


Figura 4. Diferenciación sexual dentro de toda la muestra (80 individuos) de *Glossophaga soricina*. El análisis de componentes principales con base en 21 variables morfométricas cráneo-dentales y corporales (estandarizadas) aportó para el CP 1 con 60.20 % y para el CP2 con 9.27 % de la varianza explicada; en la parte superior derecha se puede observar el tipo de separación según su color y figura para ambos sexos.

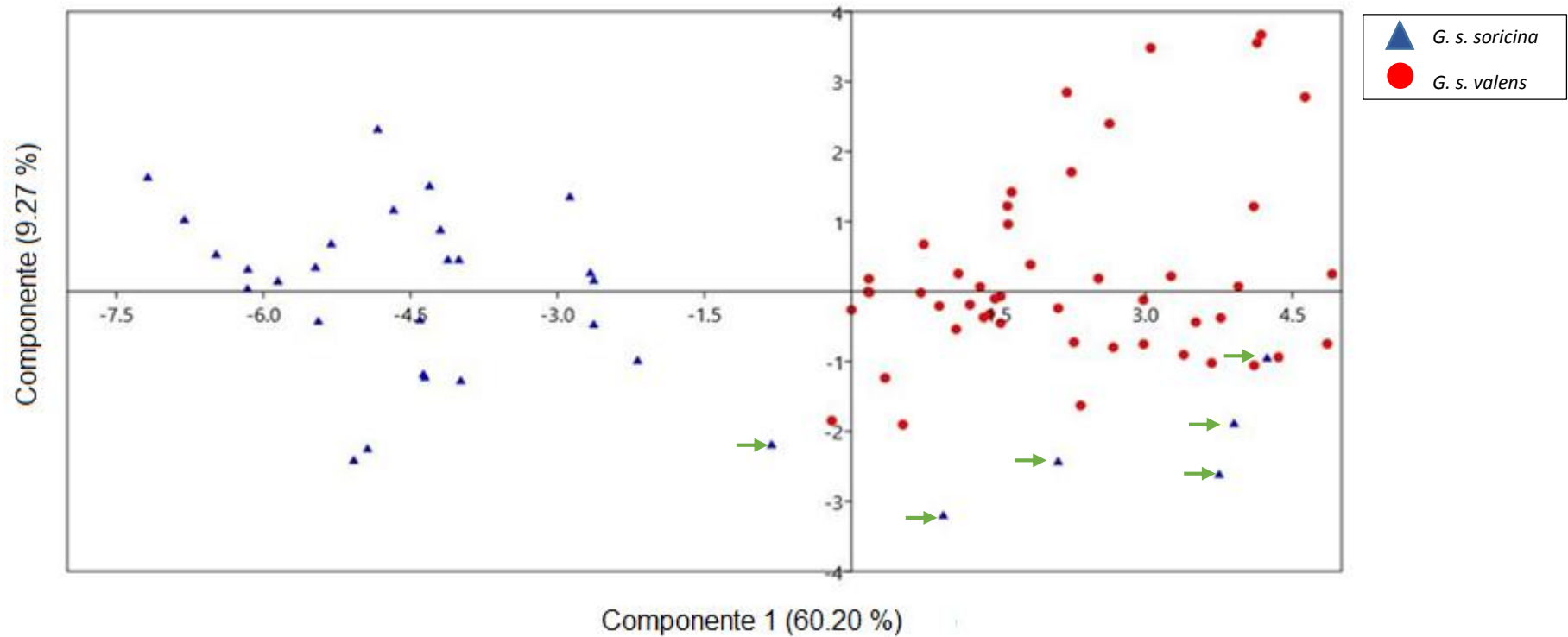


Figura 5. Diferenciación morfométrica a nivel regional de las subespecies de *Glossophaga soricina*. Proyección de 80 ejemplares pertenecientes a localidades occidentales (*Glossophaga soricina valens*) y orientales (*Glossophaga soricina soricina*). El Análisis de componentes principales con base en 21 variables morfométricas cráneo-dentales y corporales (estandarizadas) aportó para el CP 1 con 60.20 % y para el CP2 con 9.27 % de la varianza explicada; en la parte superior derecha se puede observar el tipo de separación según su color y figura para ambos sexos.

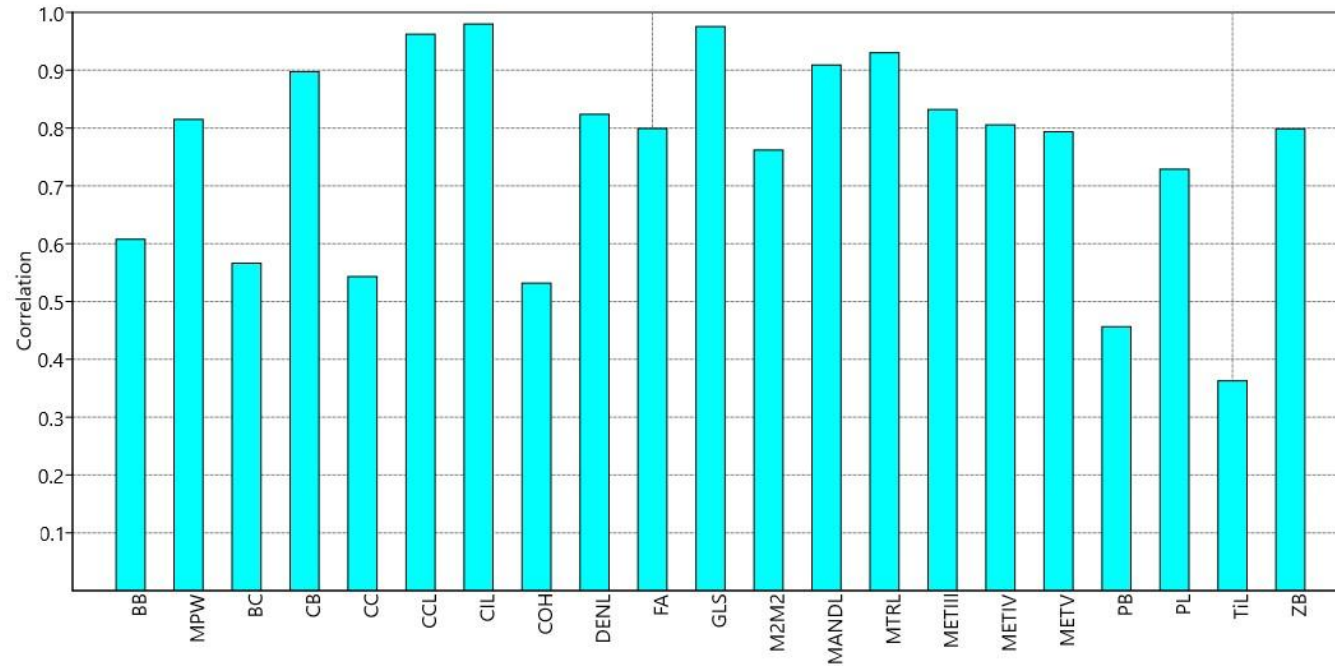


Figura 6. Correlación de las variables con el CP1 en relación a dos agrupaciones morfométricas. La correlación que tienen las distintas variables con el CP1 demuestra una asociación positiva entre las variables de tamaño para determinar diferencias entre las agrupaciones occidentales con las orientales; las variables más representativas en este caso son: CCL, CIL, GLS, MANDL y MTRL (descripción de las variables en el Tabla 1).

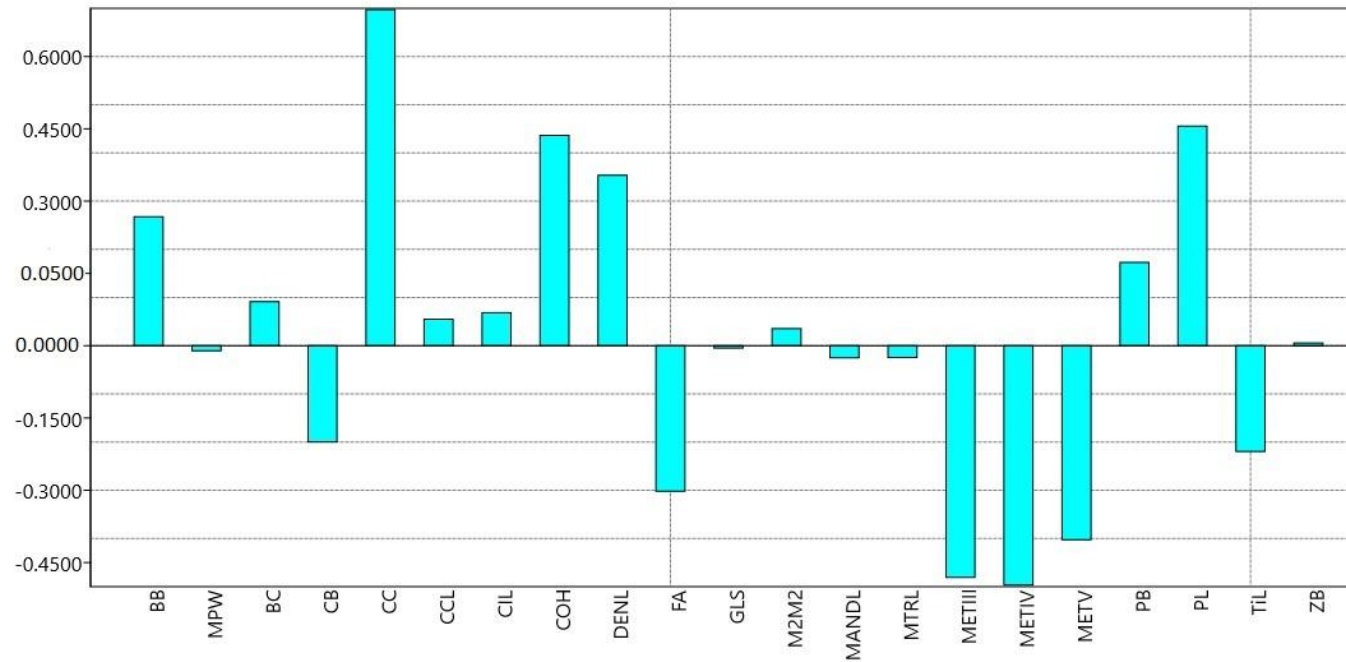


Figura 7. Correlación de las variables con el CP2 en relación a dos agrupaciones morfométricas. La correlación que tienen las distintas variables con el CP2 demuestra una asociación entre las variables de forma para determinar diferencias entre las agrupaciones occidentales con las orientales; las variables más representativas en este caso son: CC, COH, DENL, PL y MET III, IV, V. (descripción de las variables en el Tabla 1).

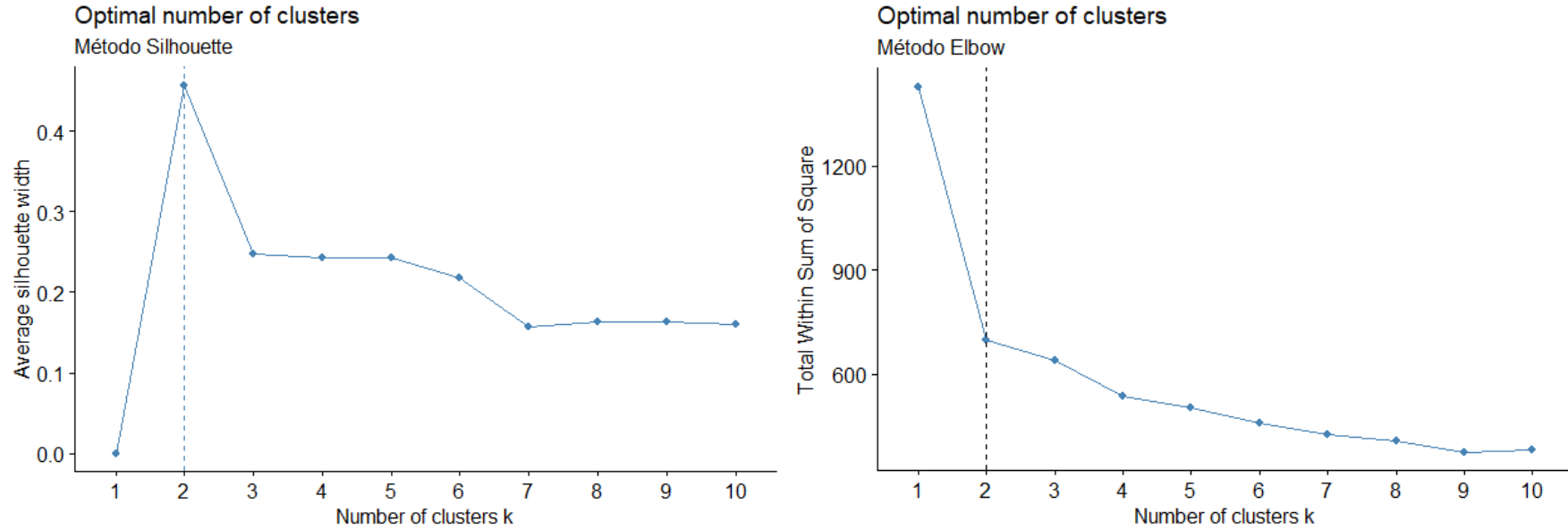


Figura 8. Determinación del número óptimo de agrupaciones mediante el método Elbow y Silhouette. Al clasificar los datos, los métodos Elbow y Silhouette determinaron que el número óptimo de agrupaciones es dos, formando un grupo para el occidente (*Glossophaga soricina valens*) y otro grupo para el oriente (*Glossophaga soricina soricina*).

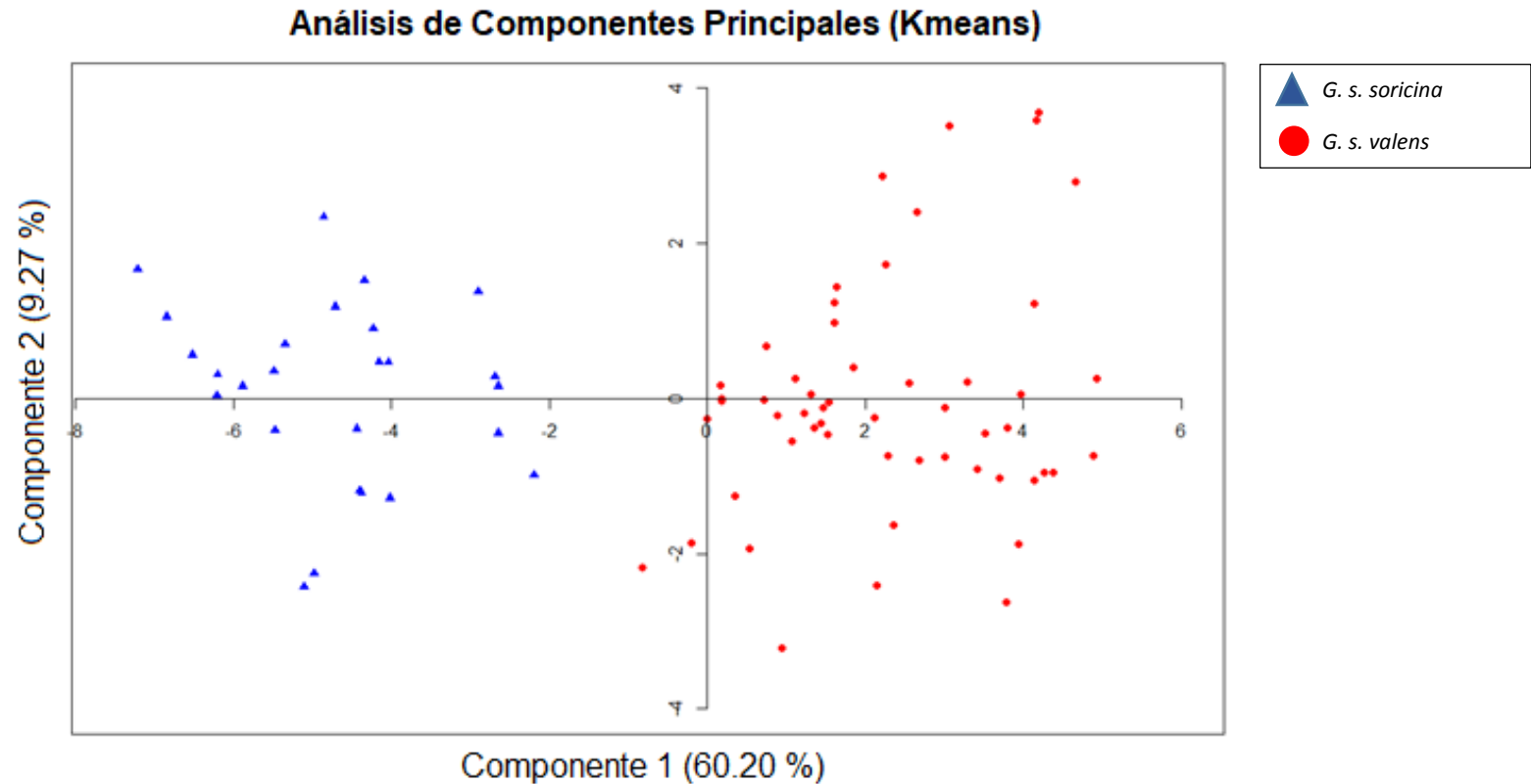


Figura 9. Diferenciación morfométrica a nivel regional de las subespecies de *Glossophaga soricina* mediante el método K-means. Proyección de 80 ejemplares pertenecientes a localidades occidentales (*Glossophaga soricina valens*) y orientales (*Glossophaga soricina soricina*) con respecto de la cordillera de los Andes. El Análisis de componentes principales con base en 21 variables morfométricas cráneo-dentales y corporales (estandarizadas) aportó para el CP 1 con 60.20 % y para el CP2 con 9.27 % de la varianza explicada; en la parte superior derecha se puede observar el tipo de separación según su color y figura para ambos sexos.

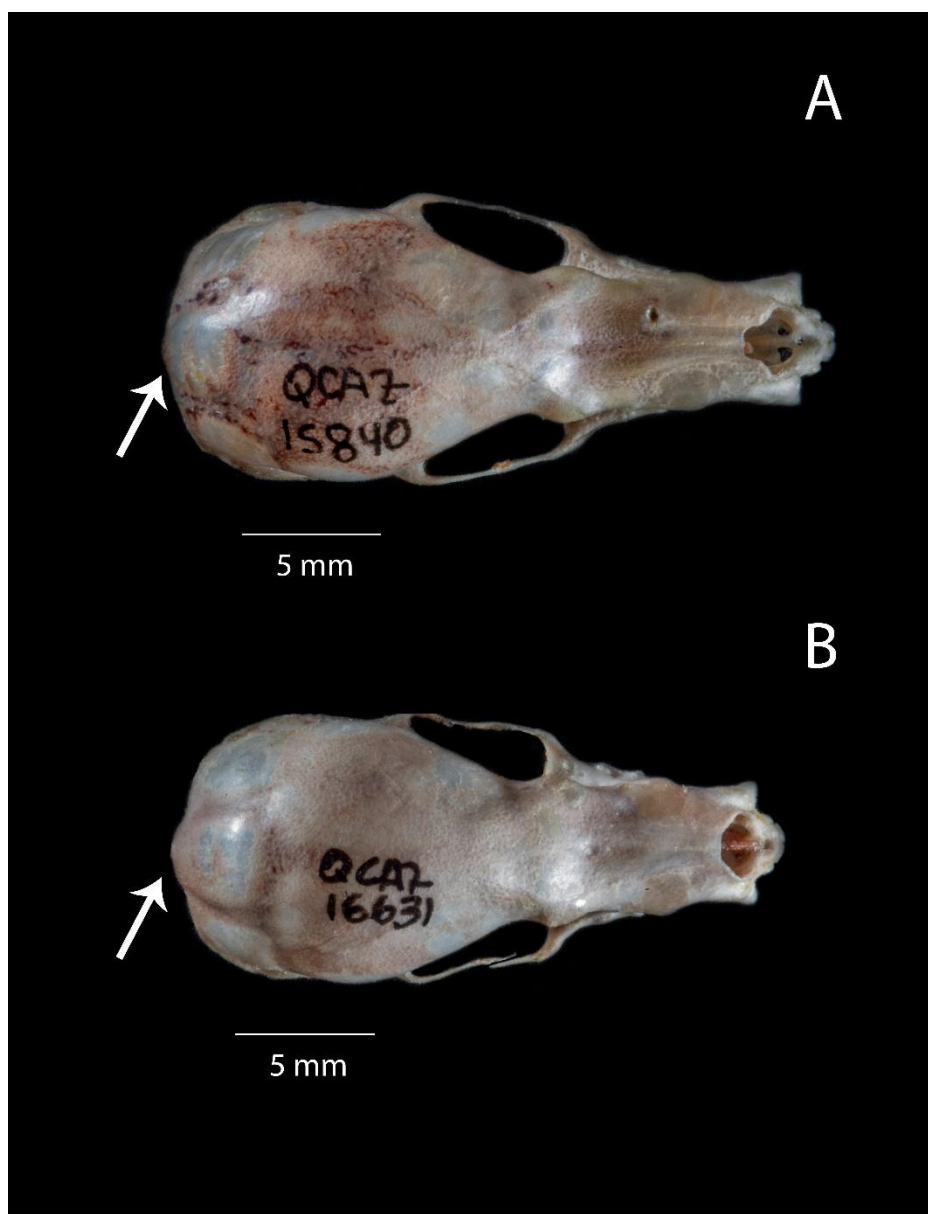


Figura 10. Vista superior de la caja craneana de las subespecies de *Glossophaga soricina*. Variación en la forma del proceso occipital (OP). La flecha señala el borde posterior del proceso occipital ubicado en la región supraoccipital de la base del cráneo: A) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15840) presenta un OP robusto; B) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZM 16631) presenta un OP con depresiones .

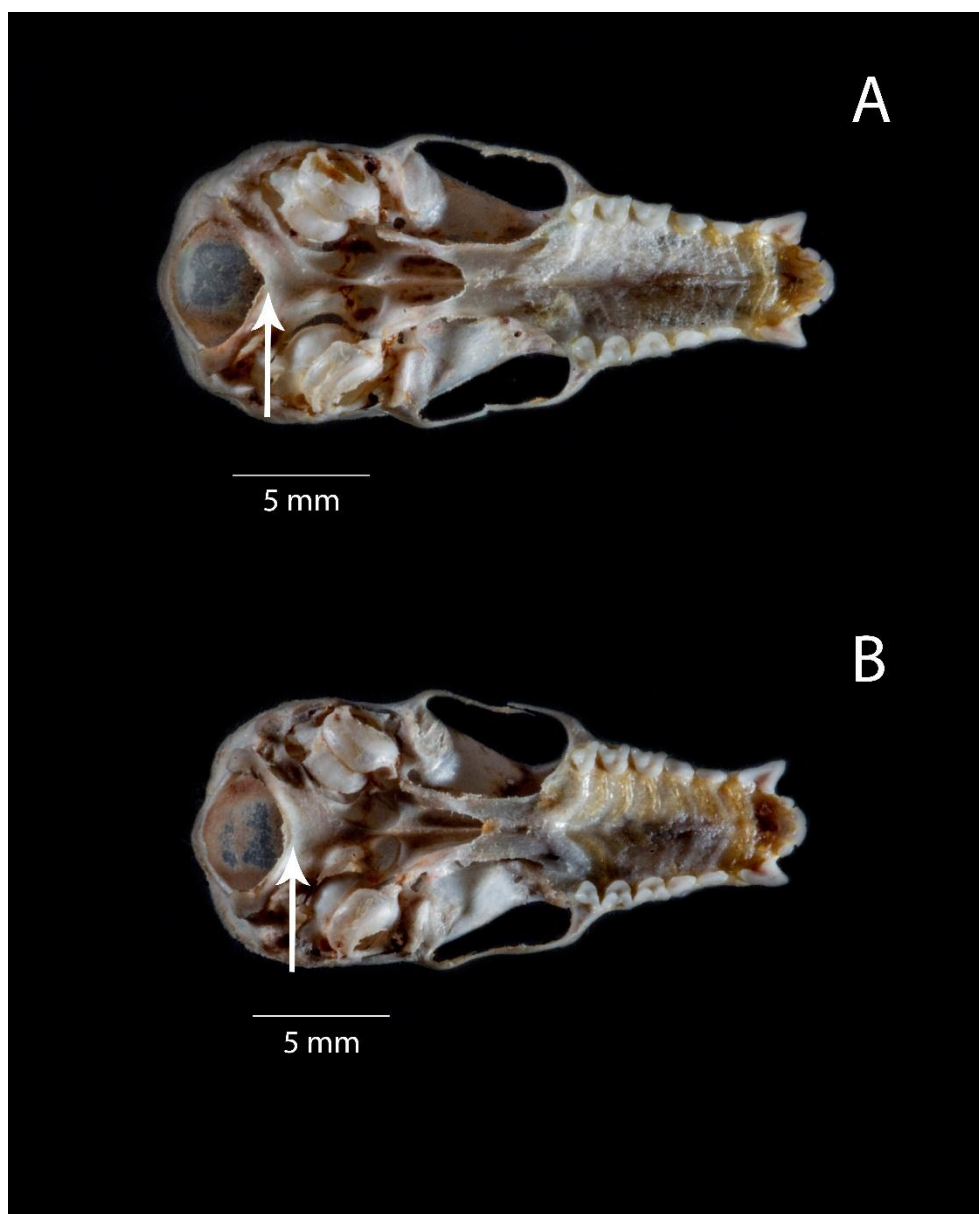


Figura 11. Diferencias del borde posterior del *foramen magnum* (opisthión) de la caja craneana de las subespecies de *Glossophaga soricina*. La flecha señala la inclinación caudal o ventral de la proyección del *foramen magnum* en: A) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15841) presenta una inclinación caudal del FM; B) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZ 16631) presenta una inclinación ventral del FM.

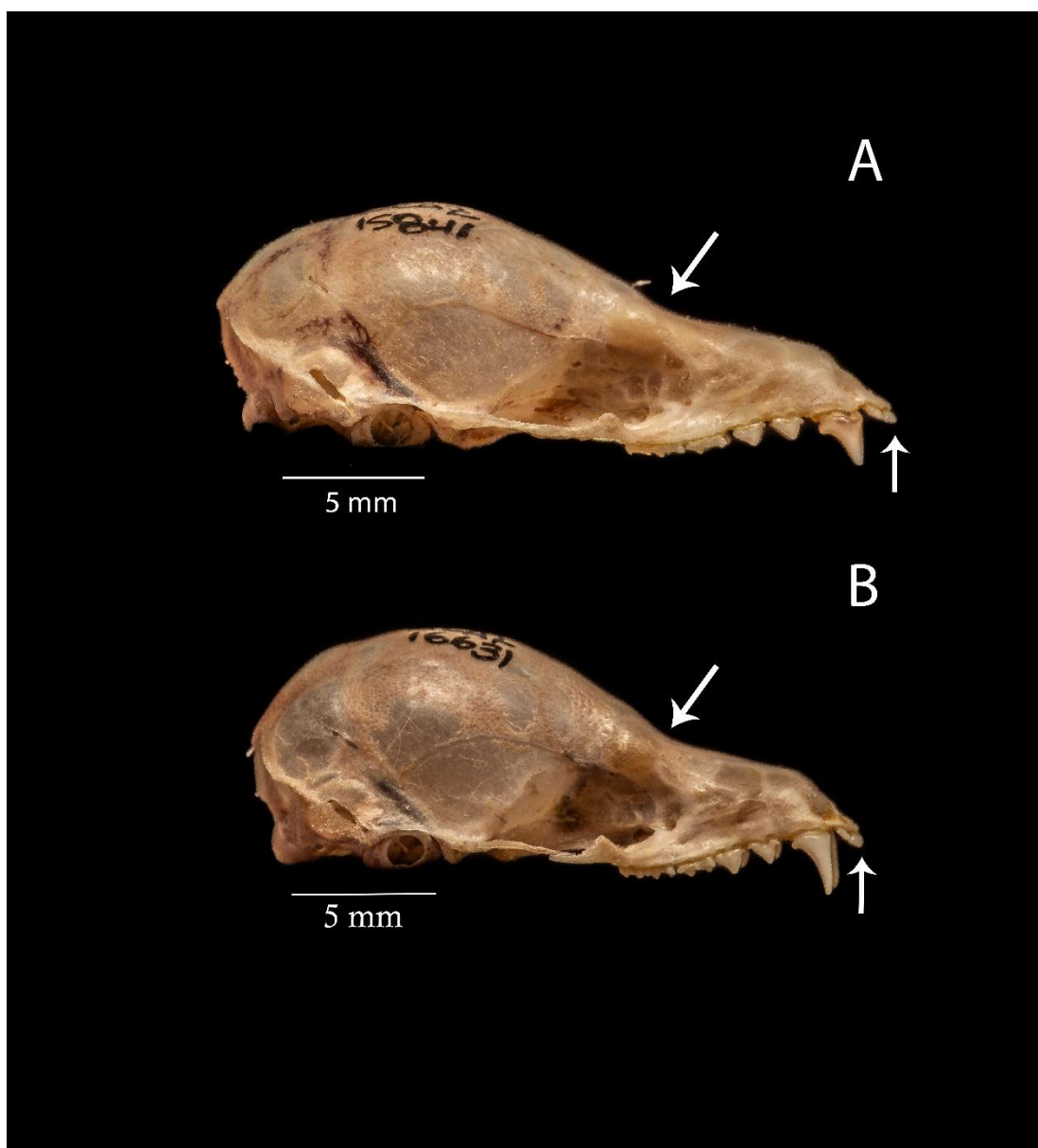


Figura 12. Vista lateral borde de la maxila de las subespecies de *Glossophaga soricina*. La flecha indica las diferencias entre pendiente rostral y los incisivos superiores: A) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15841) presenta incisivos superiores extremadamente procumbente e inclinación rostral gradual; B) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZ 16631) presenta incisivos procumbentes y tiene una inclinación rostral moderada.

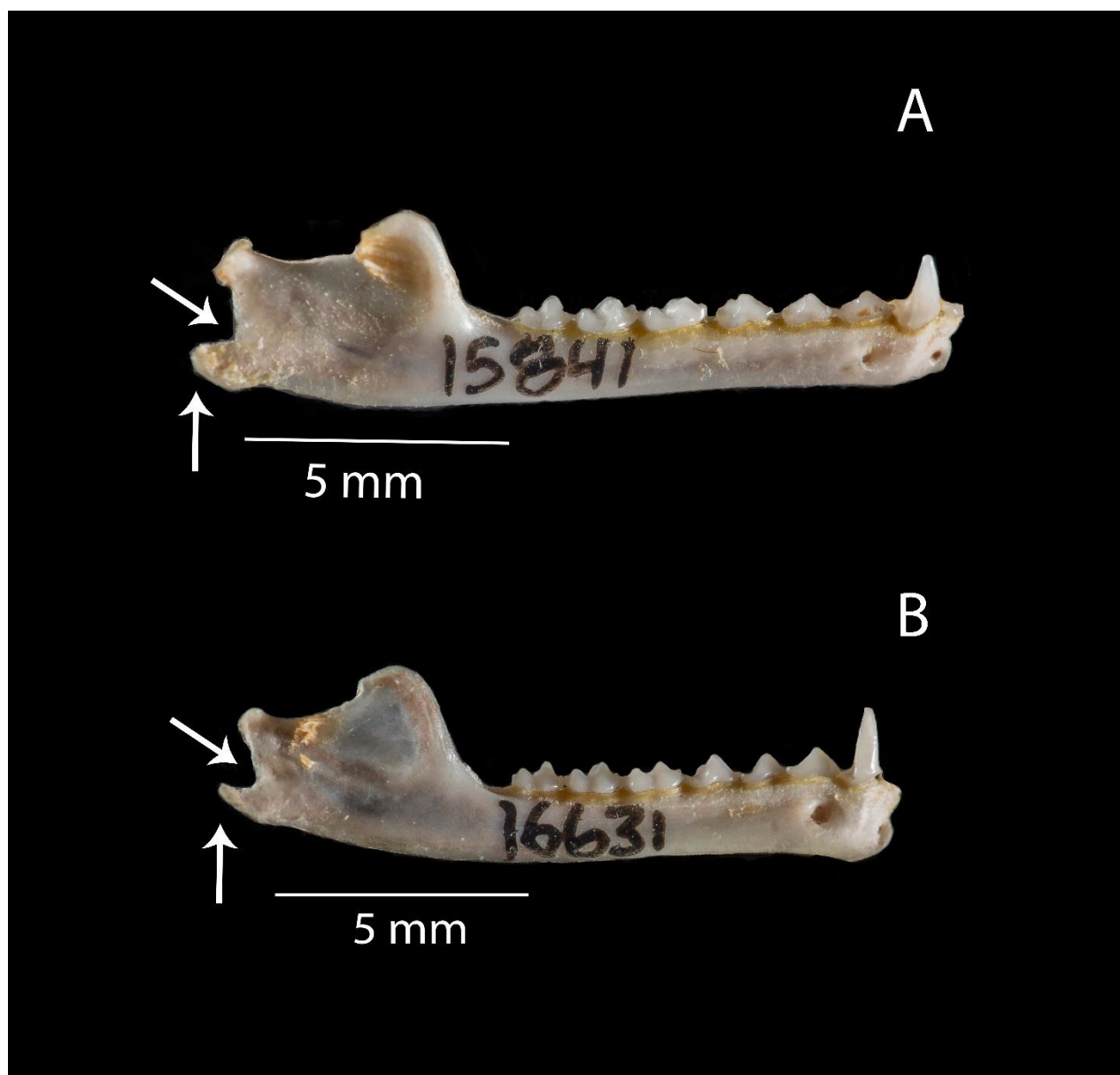


Figura 13. Vista Lateral del borde de la mandíbula de las subespecies de *Glossophaga soricina*. La flecha inclinada hacia la derecha indica la insición mandibular inferior (IMI). La flecha vertical hacia arriba indica el proceso angular (AP). A) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15841) presenta un IMI rectangular y un AP redondeado; B) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZ 16631) presenta un IMI con una depresión levemente profunda y un AP puntiagudo con una inclinación hacia arriba.

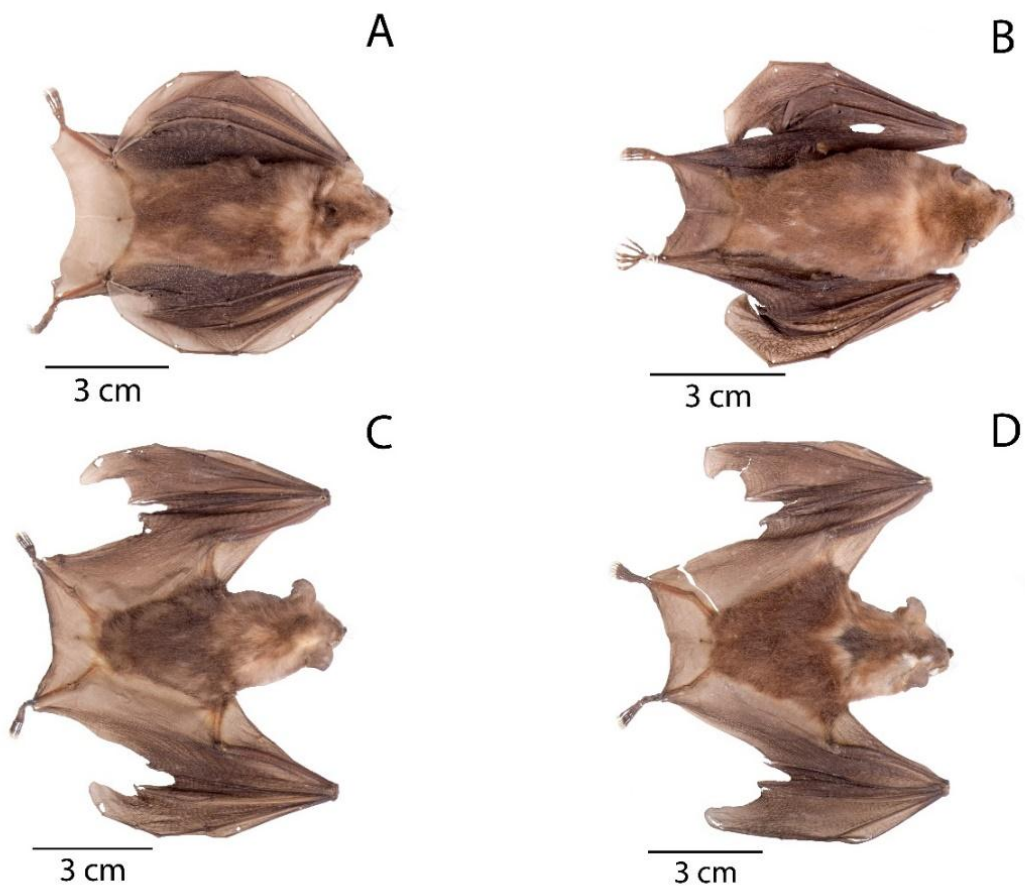


Figura 14. Patrones de coloración entre el pelaje de las subespecies de *Glossophaga soricina*. Vista dorsal del cuerpo de 4 individuos: Los individuos A) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15840) y B) *Glossophaga soricina valens* (QCAZ 15841) presentan un pelaje marrón oscuro. Los individuos C) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZ 10811) y D) *Glossophaga soricina soricina* (QCAZ 16631) presentan un pelaje más claro con tonalidades avella.

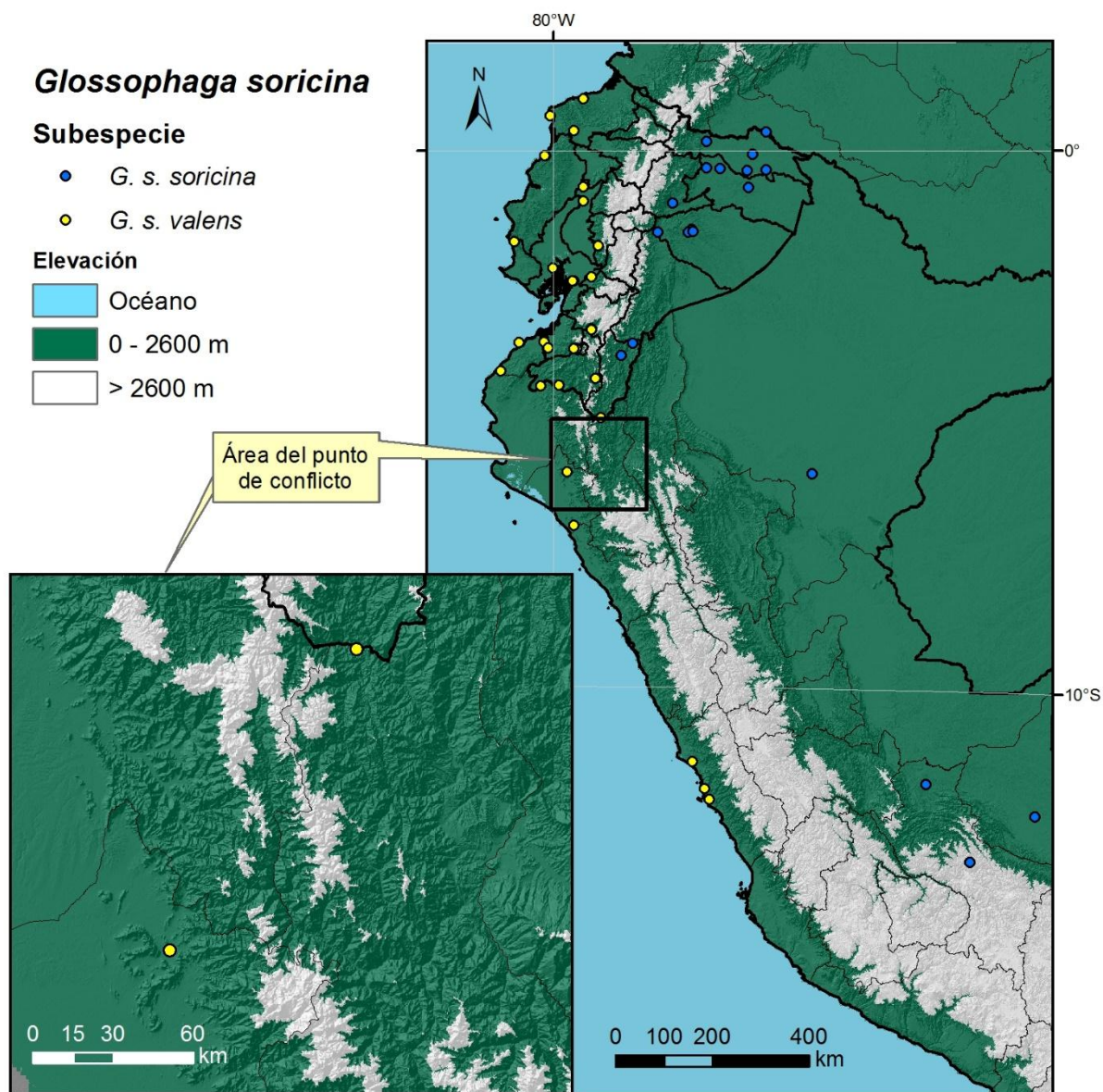


Figura 15. Mapa de distribución geográfica de *Glossophaga soricina*. Distribución geográfica de las subespecies de *G.soricina* en Ecuador y Perú. *Glossophaga soricina valens* se distribuye al occidente de la cordillera de los Andes y *Glossophaga soricina soricina*, al oriente. El Área de punto de conflicto, ubicada al sur de Ecuador y norte de Perú, es un lugar donde el declive altitudinal de la cordillera de los Andes provoca una conexión entre las subespecies del occidente con las del oriente de los Andes.

9. TABLAS

Tabla 1. Medidas cráneo-dentales y corporales

Variables morfométricas		
Abreviatura	Name/Nombre	Definición
BB	Breadth of braincase / Ancho de la caja craneal	Mayor amplitud de la parte globular del cráneo, perpendicular al eje longitudinal, excluyendo los procesos mastoideos y paraoccipitales.
BC	Breadth across upper canines / Ancho a través de los caninos superiores	Distancia máxima a través de los alvéolos caninos
CB	Condylbasal length / Longitud cóndilo-basal	Distancia que conecta el borde anterior de las premaxilas con las proyecciones posteriores de los cóndilos occipitales.
CC	Palatal width at canines / Ancho del palatal en caninos	Distancia a través del paladar entre los márgenes linguales de los alvéolos de los caninos superiores
CCL	Condylcanine length / Longitud cóndilo-canino	Distancia que conecta los márgenes posteriores de los cóndilos occipitales con las superficies anteriores de los caninos superiores.
CIL	Condylincisive length / Longitud cóndilo-incisivo	Distancia que conecta los márgenes posteriores de los cóndilos occipitales y el margen anterior de los incisivos superiores.
COH	Coronoid height / Altura del coronoides	Eje perpendicular desde el borde ventral de la mandíbula hasta la punta del proceso coronoides
DENL	Dentary length / Longitud del dentario	Distancia desde el punto medio del cóndilo hasta el punto anterior del dentario.
GLS	Greatest length of skull / Longitud del cráneo	Distancia máxima desde la proyección posterior del occipucio a la proyección anterior de los incisivos superiores.
M2M2	Breadth across upper molars / Ancho en M2	Ancho del paladar a través de los márgenes labiales de los alvéolos de M2M2.
MANDL	Mandibular toothrow length / Longitud de los dientes de la mandíbula	Distancia máxima desde la proyección anterior del canino inferior hasta la proyección posterior del tercer molar (m3)
MPW	Mastoid breadth / Ancho del mastoideo	Distancia máxima a través del cráneo, incluyendo los procesos mastoideos.
MTRL	Length of maxillary toothrow / Longitud de los dientes del maxilar superior	Distancia de la superficie anterior del canino superior a la superficie posterior de la corona del M3

Tabla 1. (Continuación) Medidas cráneo-dentales y corporales. Definición de 16 medidas cráneo-dentales y ocho corporales.

Variables morfométricas		
Abreviatura	Name/Nombre	Definición
PB	Postorbital constriction breadth / Constricción postorbital	Menor amplitud en la constricción postorbital.
PL	Palatal length / Longitud palatal:	Distancia desde la muesca palatina posterior hasta el borde anterior de los alvéolos incisivos
ZB	Zygomatic breadth / Ancho zigomático	Distancia máxima a través de arcos cigomáticos perpendiculares al eje longitudinal del cráneo
CL	Calcar length / Longitud del calcáneo	Distancia desde la articulación con el tobillo hasta la punta del calcáneo
FA	Length of forearm / Longitud del antebrazo	Mayor distancia entre la extremidad proximal del hueso sesamoideo y extremidad distal de los carpos cuando el ala está plegada.
HF	Hindfoot length / Longitud de la pata posterior	Distancia desde el borde proximal de la base del calcáneo hasta la punta de la garra del dedo más largo
MET III	Metacarpal III length / Longitud del metacarpiano III	Distancia máxima cuando se dobla el ala.
MET IV	Metacarpal IV length / Longitud del metacarpiano IV	Distancia máxima cuando se dobla el ala.
MET V	Metacarpal V length / Longitud del metacarpiano V	Distancia máxima cuando se dobla el ala.
TiL	Tibia length / Longitud de la tibia	Distancia desde el extremo proximal de la tibia hasta la base distal del calcáneo
TL	Tail length / Longitud de la cola	Distancia de la base dorsal de la cola a la punta de la última vértebra caudal.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas y pruebas de significancia.

VARIBLES	ORIENTALES	OCCIDENTALES	Valor-p
	N=31	N=48	
BB	7.74-8.86 8.27± 0.21	8.14-9.14 8.47±0.16	7.30E-05
	N=31	N=48	
MPW	8.43-9.33 8.8±0.19	8.90-9.49 9.22±0.15	2.60E-16
	N=30	N=48	
BC	3.27-4.53 3.90±0.23	3.50-4.53 4.22±0.18	3.00E-08
	N=32	N=48	
CB	18.12-21.33 19.32±0.89	19.95-21.54 20-78±0.39	1.27E-11
	N=30	N=48	
CC	1.65-2.21 1.99±0.10	1.79-2.73 2.19±0.16	5.18E-07
	N=32	N=48	
CCL	16.71-20.40 18.55±0.87	18.97-20.80 19.97±0.39	6.00E-12
	N=23	N=48	
CIL	18.56-21.50 19.56±0.81	20.45-21.79 21.08±0.34	1.42E-13
	N=32	N=47	
CL	4.18-5.72 5.11±0.41	4.25-5.81 5.05±0.40	0.52
	N=32	N=48	
COH	3.04-4.08 3.73±0.17	3.40-4.32 3.95±0.18	5.69E-06
	N=32	N=48	
DENL	12.30-14.67 13.26±0.66	13.23-15.63 14.30±0.51	6.96E-11
	N=31	N=47	
FA	32.41-38.72 35.16±1.82	34.84-38.51 36.54±0.90	0.00
	N=32	N=48	
GLS	19.94-22.95 20.85±0.84	21.62-22.97 22.26±0.32	4.94E-12
	N=32	N=47	
HF	8.03-11 9.53±0.69	6.75-14 9.83±0.88	0.09
	N=32	N=48	
M2M2	4.68-7.75 5.25±0.18	5.16-6.29 5.58±0.18	7.38E-12

Tabla 2. (Continuación) Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas por localidad. Análisis de los valores máximo-mínimos, media y desviación de las 24 variables estandarizadas de ejemplares pertenecientes a la región occidental y oriental. Todas las variables con excepción de CL (Longitud cóndilo-canino), HF (Longitud de la pata posterior), TiL (Longitud de la tibia) y TL (Longitud de la cola) muestran valores por debajo del nivel de significancia α (0.05) determinando probablemente una diferenciación significativa entre las medias de las agrupaciones.

VARIABLES	ORIENTALES	OCCIDENTALES	Valor-p
	N=31	N=48	
MANDL	7.01-8.54 7.47±0.43	7.57-8.36 8±0.21	3.82E-08
	N=32	N=48	
MTRL	6.41-8.16 7.05±0.37	7.25-7.96 7.58±0.16	2.21E-09
	N=32	N=48	
METIII	32.69-38.59 35.20±1.77	35.40-38.27 36.72±0.83	2.91E-05
	N=32	N=48	
METIV	30.03-35.52 32.61±1.58	32.55-35.45 33.86±0.74	9.22E-05
	N=32	N=48	
METV	29.44-35.07 31.72±1.54	31.18-34.86 32.84±0.84	0.00
	N=32	N=48	
PB	4.42-5.04 4.66±0.11	4.45-5.71 4.83±0.19	7.43E-05
	N=31	N=48	
PL	9.73-11.52 10.46±0.49	10.40-12.88 11.29±0.53	1.77E-08
	N=31	N=47	
TiL	9.11-14.58 12.87±1.03	8.47-14.73 13.17±1.10	0.20
	N=31	N=45	
TL	4.99-8 6.54±0.85	4.93-8.47 6.39±0.84	0.46
	N=30	N=45	
ZB	8.78-9.78 9.13±0.28	8.35-10.19 9.67±0.27	2.28E-12

Tabla 3. Análisis de la matriz de correlaciones. Supuestos de Multicolinealidad para 24 variable morfométricas (n=80), a través del test KMO (Kaiser-Meyer-Olkin).

VARIABLES	VALOR KMO
BB	0.86
MPW	0.92
BC	0.82
CB	0.89
CC	0.82
CCL	0.97
CIL	0.89
CL	0.37
COH	0.87
DENL	0.94
FA	0.90
GLS	0.94
HF	0.68
M2M2	0.97
MANDL	0.93
MTRL	0.91
METIII	0.90
METIV	0.89
METV	0.87
PB	0.87
PL	0.87
TiL	0.76
TL	0.48
ZB	0.92
VALOR	
MSA GENERAL	0.89

Tabla 4. Determinación de dimorfismo sexual dentro *Glossophaga soricina*.
Resultados del Análisis de Componentes Principales sobre 21 variables morfológicas cráneo-dentales y corporales (estandarizadas) de 80 ejemplares de *Glossophaga soricina*.

Variables	Reescalado	
	Componente	
	1	2
BB	0.17	0.19
MPW	0.23	-0.00
BC	0.16	0.07
CB	0.25	-0.14
CC	0.15	0.50
CCL	0.27	0.04
CIL	0.28	0.05
COH	0.15	0.31
DENL	0.23	0.25
FA	0.22	-0.22
GLS	0.27	-0.00
M2M2	0.21	0.02
MANDL	0.26	-0.02
MTRL	0.26	-0.02
METIII	0.23	-0.34
METIV	0.23	-0.36
METV	0.22	-0.29
PB	0.13	0.12
PL	0.20	0.33
TiL	0.10	-0.16
ZB	0.22	0.00
AUTOVALOR	12.64	1.95
% VARIACIÓN	60.20	9.27

Tabla 5. Matriz de confusión de agrupamientos entre machos y hembras mediante el algoritmo K-means. No existe una clasificación propiamente dicha entre machos (0) y hembras (1) para determinar diferenciación sexual entre estos individuos.

AGRUPACIÓN ASIGNADA	AGRUPACIÓN PREDICHA	
	0	1
0	34	14
1	20	12

Tabla 6. Análisis de Componentes Principales de dos agrupaciones morfométricas. Resultados del Análisis de Componentes Principales sobre 21 variables morfométricas cráneo-dentales y corporales (estandarizadas) de 80 ejemplares de *Glossophaga soricina* de localidades occidentales y orientales.

Variables	Reescalado	
	Componente	
	1	2
BB	0.61	0.27
MPW	0.81	-0.01
BC	0.57	0.09
CB	0.90	-0.20
CC	0.54	0.70
CCL	0.96	0.05
CIL	0.98	0.07
COH	0.53	0.44
DENL	0.82	0.35
FA	0.80	-0.30
GLS	0.98	-0.00
M2M2	0.76	0.04
MANDL	0.91	-0.03
MTRL	0.93	-0.02
METIII	0.83	-0.48
METIV	0.81	-0.50
METV	0.79	-0.40
PB	0.46	0.17
PL	0.73	0.46
TiL	0.36	-0.22
ZB	0.80	0.00
AUTOVALOR	12.64	1.94
% VARIACIÓN	60.20	9.27

Tabla 7. Matriz de confusión de agrupamientos de poblaciones orientales y occidentales mediante el algoritmo K-means. Clasificación correcta de 48 especímenes para la región uno (occidental) y 26 para la región dos (oriental); solo seis especímenes fueron clasificados erróneamente demostrando la exactitud de este método.

AGRUPACIÓN ASIGNADA	AGRUPACIÓN PREDICHA	
	1	2
1	48	0
2	6	26

10. ANEXOS

Anexo 1. Lista de especímenes utilizados en los análisis morfológicos y morfométricos.

MUSEO	NÚMERO	GÉNERO	ESPECIE	ESPECIE	SEXO	REGIÓN	PAÍS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	FECHA DE COLECTA
MEPN	MEPN2062	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	0.175617	-77.170255	410	6/10/1996
MEPN	MENP2185	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-0.0533	-76.32	300	2/10/1983
MEPN	MEPN5047	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.31	-77.17	410	12/4/1996
MEPN	MEPN12018	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-3.32705	-79.2985	1120	16/5/2011
MUSM	MUSM113	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Perú	-11.88	-77.13	13	6/6/1945
MUSM	MUSM150	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Perú	-11.88	-77.13	13	28/5/1984
MUSM	MUSM167	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Perú	-5.99	-79.75	174	23/9/1978
MUSM	MUSN805	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Perú	-4.11	-80.99	27	12/10/1998
MUSM	MUSM1358	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Perú	-13.13	-72.08	3692	25/2/1985
MUSM	MUSM1365	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Perú	-6.99	-79.62	32	6/6/1945
MUSM	MUSM1422	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Perú	-11.375397	-77.360853	303	28/9/1978
MUSM	MUSM6829	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Perú	-12.25	-70.9	302	23/5/2005
MUSM	MUSM13720	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Perú	-11.72	-72.95	363	11/11/2015
MUSM	MUSM19316	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Perú	-3.55	-80.41	6	25/4/1993
MUSM	MUSM44119	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Perú	-12.077436	-77.037047	122	5/11/1990
MUSM	MUSM47633	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Perú	-5.9952778	-75.183361	127	19/9/1988
QCAZ-M	QCAZ469	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-1.7653	-79.1812	700	30/12/1991
QCAZ-M	QCAZ471	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-1.7653	-79.1812	700	30/12/1991
QCAZ-M	QCAZ472	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-1.7653	-79.1812	700	30/12/1991
QCAZ-M	QCAZ1287	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-4.38308	-80.2403	270	9/29/1995
QCAZ-M	QCAZ1687	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	0.38333338	-79.633341	300	18/7/1996
QCAZ-M	QCAZ2616	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-2.3443735	-79.306743	100	15/1/1998
QCAZ-M	QCAZ2617	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.3443735	-79.306743	100	15/1/1998
QCAZ-M	QCAZ2618	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.3443735	-79.306743	100	15/1/1998

Anexo 1. (Continuación) Lista de especímenes utilizados en los análisis morfológicos y morfométricos.

MUSEO	NÚMERO	GÉNERO	ESPECIE	ESPECIE	SEXO	REGIÓN	PAÍS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	FECHA DE COLECTA
QCAZ-M	QCAZ2619	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.3443735	-79.306743	100	15/1/1998
QCAZ-M	QCAZ2620	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.3443735	-79.306743	100	15/1/1998
QCAZ-M	QCAZ4402	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.32031	-76.9232	300	16/1/2001
QCAZ-M	QCAZ4403	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-0.32031	-76.9232	300	16/1/2001
QCAZ-M	QCAZ4404	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.32031	-76.9232	300	16/1/2001
QCAZ-M	QCAZ4443	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.32031	-76.9232	300	18/1/2001
QCAZ-M	QCAZ5556	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-1.5108667	-78.06683	1050	10/8/2002
QCAZ-M	QCAZ5557	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-1.5108667	-78.06683	1050	10/8/2002
QCAZ-M	QCAZ5844	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-3.32003	-79.2954	1035	25/10/2002
QCAZ-M	QCAZ6716	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	0.98108	-79.4584	129	10/10/2003
QCAZ-M	QCAZ7299	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-3.81389	-78.7452	850	21/7/2005
QCAZ-M	QCAZ8891	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.932419	-79.454769	93	23/5/2007
QCAZ-M	QCAZ8893	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-0.932419	-79.454777	93	23/5/2007
QCAZ-M	QCAZ8894	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.932419	-79.454769	93	23/5/2007
QCAZ-M	QCAZ8909	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.66262	-79.45847	148	30/5/2007
QCAZ-M	QCAZ9075	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-2.41892	-79.6501	54	26/6/2004
QCAZ-M	QCAZ9532	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.43333	-79.6833	50	30/6/2004
QCAZ-M	QCAZ9533	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.42103	-79.627	15	2/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9534	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-2.42103	-79.627	15	2/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9535	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-2.42103	-79.627	15	2/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9536	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.41892	-79.6501	54	26/6/2004
QCAZ-M	QCAZ9548	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-3.67428	-80.1056	50	15/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9551	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-3.56695	-80.1823	43	15/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9553	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-3.56695	-80.1823	43	15/7/2004

Anexo 1. (Continuación) Lista de especímenes utilizados en los análisis morfológicos y morfométricos.

MUSEO	NÚMERO	GÉNERO	ESPECIE	ESPECIE	SEXO	REGIÓN	PAÍS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	FECHA DE COLECTA
QCAZ-M	QCAZ9554	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-3.56695	-80.1823	43	15/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9555	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-3.56695	-80.1823	43	15/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9557	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-3.68444	-79.6223	1000	22/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9561	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-3.68089	-79.5819	756	22/7/2004
QCAZ-M	QCAZ9944	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-1.45319	-77.442	390	24/1/2008
QCAZ-M	QCAZ9945	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-1.45319	-77.442	390	24/1/2008
QCAZ-M	QCAZ10388	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-1.506	-77.5098	370	24/7/2008
QCAZ-M	QCAZ10811	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-0.356667	-76.4231	230	10/11/2008
QCAZ-M	QCAZ10812	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.356667	-76.4231	230	12/11/2008
QCAZ-M	QCAZ11512	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	0.611	-80.019	305	8/10/2004
QCAZ-M	QCAZ12072	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-3.58615	-78.5366	880	20/8/2010
QCAZ-M	QCAZ12679	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-0.35139	-76.0713	285	18/8/2011
QCAZ-M	QCAZ12681	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	0.35139	-76.0713	285	18/8/2011
QCAZ-M	QCAZ13990	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.67616	-76.3959	230	20/5/2013
QCAZ-M	QCAZ15772	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-1.4917	-77.4147	371	26/6/2015
QCAZ-M	QCAZ15840	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.17989	-80.0216	58	8/9/2015
QCAZ-M	QCAZ15841	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-2.17989	-80.0216	58	9/9/2015
QCAZ-M	QCAZ15843	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-2.17989	-80.0216	58	14/9/2015
QCAZ-M	QCAZ16492	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-0.917519	-77.782019	620	27/11/2016
QCAZ-M	QCAZ16631	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-0.97156	-77.79832	620	22/5/2016
QCAZ-M	QCAZ16679	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-0.079166	-80.153472	68	17/8/2017
QCAZ-M	QCAZ17597	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-4.36845	-79.899483	693	22/3/2018
QCAZ-M	QCAZ17688	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-4.975357	-79.120127	694	22/4/2018
QCAZ-M	QCAZ17689	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-4.975357	-79.120127	694	22/4/2018

Anexo 1. (Continuación) Lista de especímenes utilizados en los análisis morfológicos y morfométricos.

MUSEO	NÚMERO	GÉNERO	ESPECIE	ESPECIE	SEXO	REGIÓN	PAÍS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	FECHA DE COLECTA
QCAZ-M	QCAZ17690	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-4.975357	-79.120127	694	22/4/2018
QCAZ-M	QCAZ17691	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-4.975357	-79.120127	694	22/4/2018
QCAZ-M	QCAZ17692	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	hembra	Oriental	Ecuador	-4.2419444	-79.221389	1585	27/4/2018
QCAZ-M	QCAZ17693	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>soricina</i>	macho	Oriental	Ecuador	-4.2419444	-79.221389	1585	27/4/2018
QCAZ-M	QCAZ17810	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.0821167	-80.1643	52	7/6/2018
QCAZ-M	QCAZ17811	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.0821167	-80.1643	52	7/6/2018
QCAZ-M	QCAZ17812	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	macho	Occidental	Ecuador	-0.0821167	-80.1643	52	7/6/2018
QCAZ-M	QCAZ17813	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	<i>valens</i>	hembra	Occidental	Ecuador	-1.6921167	-80.739617	52	13/6/2018

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Sharom Nannet Males Andocilla, con C.I. 1725082463, autor del trabajo de graduación intitulado: “Caracterización morfológica y morfométrica del Murciélago lengua larga común *Glossophaga soricina* en Ecuador (Chiroptera: Phyllostomidae)”, previa a la obtención del grado académico de LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1. Declaro pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 4 de julio del 2019