Chiroptera Neotropical

Dr. Adriano Lúcio Peracchi working at the American Museum of Natural History, New York, 2010 Photo by Marcelo R. Nogueira.

CONTRIBUTIONS IN HONOR OF ADRIANO LÚCIO PERACCHI

EDITED BY
MONIK OPREA, LUDMILLA M.S. AGUIAR, RICARDO B. MACHADO AND RICARDO MORATELLI

Chiroptera Neotropical 16(1), August 2010, ISSN 1413-4403

Análisis morfológico y morfométrico de *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 y *C. monohernandezi* Muñoz et al. 2004 (Phyllostomidae: Carollinae) en Colombia

Danny Zurc[1,2*] y Paúl M. Velazco[3]

1. Curadora Colección Zoológica Museo de Ciencias Naturales del Colegio de San José de La Salle; Calle 54 No. 30-01; Medellín, Colombia.
2. Colección Teriológica y Grupo de Mastozoología, Universidad de Antioquia; Calle 67 No. 53-108, AA 1226; Medellín, Colombia.
3. Department of Mammalogy, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th St., New York, NY 10024. USA.
* Corresponding author. Email: dannyzurc_02@yahoo.com.ar

Resumen
Se revisa la taxonomía de *Carollia colombiana* y *C. monohernandezi* en Colombia usando análisis morfológicos y morfométricos. Los resultados indican que *C. colombiana* no presenta diferencias significativas a nivel morfológico o morfométrico al compararlo con *C. brevicauda.* De otro lado, el holotipo de *C. monohernandezi* presenta caracteres morfológicos discretos que la separan de las demás especies reconocidas en el género. Diecisiete paratipos de *C. monohernandezi* son re-identificados como *C. brevicauda* o como *C. perspicillata*. Los resultados presentados aquí soportan el reconocimiento de *C. monohernandezi* como una especie válida y sugieren el reconocimiento de *C. colombiana* como un sinónimo menor de *C. brevicauda*. La diversidad del género *Carollia* en Colombia, de acuerdo a nuestros resultados, es de cuatro especies.
Palabras Clave: *Carollia*, Colombia, Morfología, Morfometría, Taxonomía.

Abstract. Morphological and morphometric analyses of *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 and *C. monohernandezi* Muñoz et al. 2004 (Phyllostomidae: Carollinae) in Colombia. We reviewed the taxonomy of *Carollia colombiana* y *C. monohernandezi* in Colombia using morphological and morphometric analyses. The results indicate that *C. colombiana* does not exhibit significant differences when compared to *C. brevicauda*. On the other hand, the holotype of *C. monohernandezi* exhibits discrete morphological characters that distinguish this species from the remaining species in the genus. Seventeen paratypes of *C. monohernandezi* are re-identified as *C. brevicauda* and *C. perspicillata.* Our analyses support the status of *C. monohernandezi* as a valid species and suggest that *C. colombiana* should be recognized as a junior synonym of *C. brevicauda*. The diversity of the genus *Carollia* in Colombia, according to our results, is of four species.
Keywords: *Carollia*, Colombia, Morphology, Morphometrics, Taxonomy.

Introducción

Los murciélagos del género *Carollia* están entre los mamíferos más comunes del Neotrópico (McLellan 1984). Simmons (2005) reconoce seis especies: *C. brevicauda* (Schinz 1821), *C. castanea* Allen 1890, *C. colombiana* Cuartas et al. 2001, *C. perspicillata* (Linnaeus 1758), *C. sowelli* Baker et al. 2002 y *C. subrufa* (Hahn 1905); recientemente tres nuevas especies han sido descritas, *C. monohernandezi* Muñoz et al. 2004, *C. manu* Pacheco et al. 2004 y *C. benkeithi* Solari y Baker 2006; *C. colombiana* y *C. monohernandezi* son endémicas de Colombia.

El género *Carollia* presenta una gran dificultad en la identificación de sus especies, especialmente *C. brevicauda* y *C. perspicillata* que son muy similares en algunas localidades donde se encuentran en simpatría debido al solapamiento de caracteres externos (Cháves 1985). Owen et al. (1984) y McLellan (1984) usando análisis morfométricos y morfológicos logran separar estas dos especies, pero estos análisis no incluyeron especímenes colombianos. Un ejemplo de la dificultad que tiene el género *Carollia* en el reconocimiento de sus especies son el par de especies crípticas *C. brevicauda – C. sowelli* y *C. castanea – C. benkeithi*, las cuales se han reconocido por muy pocos y sutiles caracteres morfológicos y su clara diferenciación se ha hecho a partir de datos moleculares (Baker et al. 2002; Solari y Baker 2006).

Carollia colombiana y *C. monohernadezi* presentan una distribución restringida y especímenes son conocidos sólo de la serie típica. Simmons (2005) reconoce *C. colombiana* como una especie válida, pero McLellan y Koopman (2008) consideran a *C. colombiana* como un sinónimo menor de *C. castanea* basándose en un

espécimen asignado a *C. colombiana* por Cuartas et al (2001). Para determinar el estatus taxonómico de *C. colombiana* y *C. monohernandezi* consideramos que es necesario realizar una descripción más detallada de las dos series típicas y realizar comparaciones con las otras especies del género, ya que las descripciones no presentan características suficientes para poder distinguirlas de otras especies del género.

En el presente estudio, examinamos la variación morfológica y morfométrica de *C. colombiana* y *C. monohernandezi* al compararlas con *C. castanea*, *C. brevicauda*, *C. manu*, *C. perspicillata*, *C. sowelli* y *C. subrufa*.

Materiales y Métodos

Se examinaron un total de 242 especímenes de *Carollia* provenientes de Belice, Colombia (Figura 1), Guatemala, Honduras, México y Perú, incluyendo 2 ejemplares de *C. colombiana* y 18 de *C. monohernandezi* correspondientes a las series típicas de estas especies (Apéndice). Se siguió a Miller (1907) para definir qué premolares e incisivos son los que evolutivamente permanecen en *Carollia* y así nombrarlos. Los individuos se agruparon en distintas clases de edad, según Pacheco y Patterson (1992) y Morris (1972). Sólo individuos adultos de las clases de edad III, IV y V fueron incluidos en los análisis.

Los especímenes estudiados se encuentran depositados en las siguientes colecciones: Colección Teriológica, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (CTUA), lugar que alberga todos los especímenes con acrónimo MUA que pasaron a ser CTUA; Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia (ICN); INDERENA (actualmente parte de la colección del Instituto Alexander von Humboldt, IAvH), Villa de Leyva, Colombia (IND); Universidad del Valle, Cali, Colombia (UV); Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, Estados Unidos (FMNH); y Texas Tech University, Lubbock, Texas, Estados Unidos (TTU). La lista de todos los especímenes analizados, por especies, localidades y museos se presenta en el apéndice.

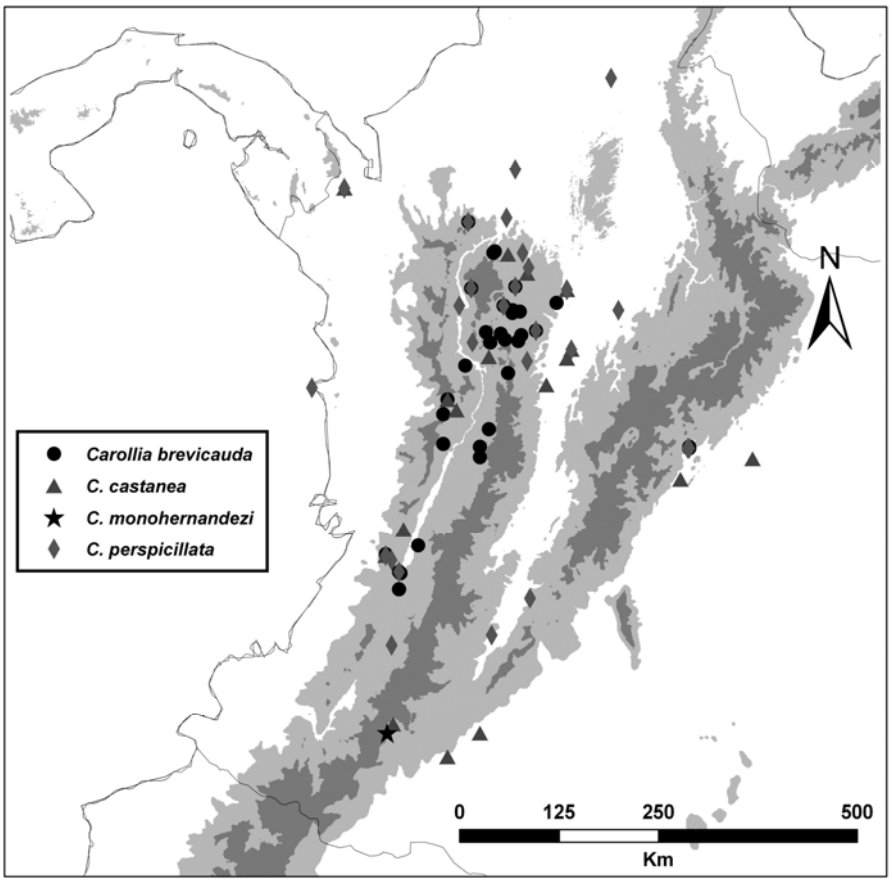

Figura 1. Distribución de los especímenes de *Carollia brevicauda*, *C. castanea*, *C. monohernandezi* y *C. perspicillata* examinados en este trabajo. Las localidades se presentan en el apéndice.

Para el análisis morfológico se analizaron caracteres de morfología externa (morfología del trago, uropatagio, oreja y tegumento), craneal, postcraneal y dental descritos por McLellan

(1984), Cuartas et al. (2001), Muñoz et al. (2004), Pine (1972) y Wetterer et al. (2000). Debido a que la mayor parte del material depositado en la CTUA, incluyendo la serie tipo de *C. colombiana* y *C. monohernandezi* no se encontraba completamente limpio, se procedió a limpiarlos con derméstidos (Hall y Russell 1933, Sommer y Anderson 1974) un método que preserva hasta las estructuras más delicadas.

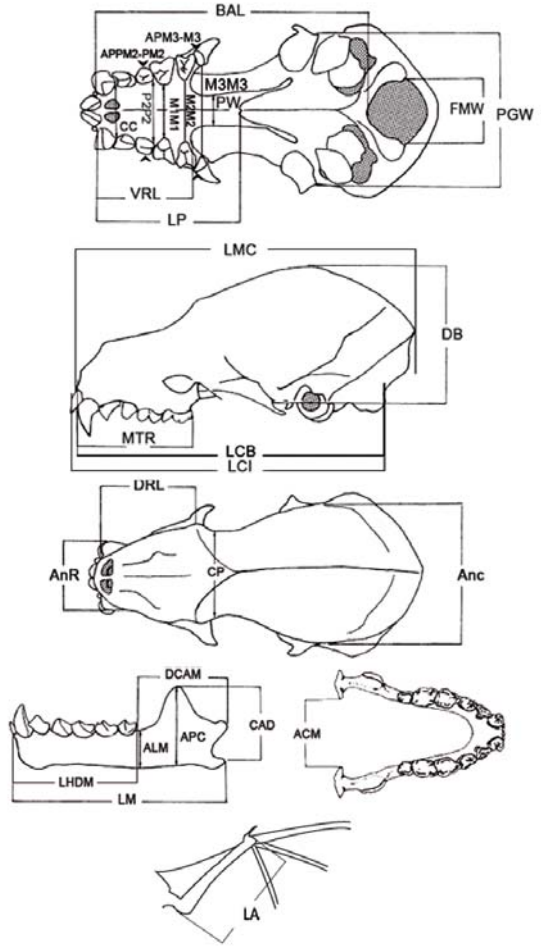

Figura 2. Cráneo y mandíbula de *Carollia* indicando las medidas usadas. Tomado de McLellan (1984) y Velazco & Solari (2003) con algunas modificaciones.

Para el análisis morfométrico se utilizaron medidas externas, craneales y mandibulares de los 242 especímenes (Apéndice). Se tomaron un total de 30 medidas con un calibrador digital (0.05 mm de error) (Figura 2): Largo del antebrazo (desde el olécranon hasta la muñeca, incluyendo los carpales) (LA); longitud basilar (BAL); longitud máxima del cráneo, sin incluir los incisivos (LMC); ancho máximo de la caja craneal, sin incluir el proceso mastoideo o paroccipital (AnC); altura de la caja craneal, desde el basioccipital a lo más superior de la caja craneal (sin incluir la cresta sagital) (DB); longitud cóndilo-incisiva, desde el cóndilo occipital hasta el borde anterior de los incisivos (LCI); longitud cóndilo-canina, desde el cóndilo occipital hasta el borde anterior de los caninos (LCB); longitud palatal, desde los caninos hasta el extremo anterior del pterigoideo (LP); ancho palatal, la parte más ancha del paladar (PW); ancho postglenoidea (PGW); ancho rostral (AnR); longitud dorsal rostral (DRL); longitud ventral rostral (VRL); constricción postorbitaria (CP); longitud de la hilera dental maxilar, desde la base de los incisivos centrales hasta la parte más posterior del último molar (MTR); distancia mínima interna entre los primeros molares superiores (M1M1); distancia mínima interna entre los segundos molares superiores (M2M2); distancia mínima interna entre los terceros molares superiores (M3M3); distancia máxima interna entre los segundos premolares superiores (P2P2); distancia máxima interna entre los caninos superiores (CC); ancho del foramen magnum (FMW); longitud mandibular, desde el punto medio del cóndilo mandibular hasta el punto más anterior del dentario (LM); altura de la mandíbula, desde el borde inferior del dentario hasta el borde inferior del tercer molar (ALM); longitud de la hilera dental mandibular (LHDM); altura del coronoide, desde el borde ventral de la mandíbula hasta la punta del proceso coronoide (APC); distancia coronoide-angular (CAD); ancho máximo del paladar entre los segundos premolares superiores (APPM2 - PM2); ancho máximo del paladar entre los terceros molares superiores (APM3 - M3); ancho máximo condilar - entre los márgenes internos de los cóndilos mandibulares (ACM); longitud de la rama postdentaria, distancia del cóndilo articular al extremo posterior del tercer molar (DCAM). Otras medidas consideradas a fin de describir mejor las especies y no incluidas en los análisis son: largo de la oreja (LO); largo total (longitud cabeza cuerpo hasta la punta de la cola) (LT); largo de la cola (LC); longitud de la tibia desde la rodilla hasta el talón (Ltib), las tres primeras medidas fueron tomadas de las etiquetas, la cuarta medida fue tomada manualmente en cada uno de los ejemplares.

Análisis estadísticos

Todas las variables fueron transformadas a logaritmo base 10 y se probó el supuesto de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk, $p < 0,05$). Se realizaron múltiples análisis de componentes principales (ACP) como un análisis exploratorio para identificar las principales tendencias de variación en los grupos. Para cada componente principal se calculó el vector de correlación (correlación de Pearson) entre una variable y cada componente principal. Se retuvieron los tres primeros componentes y las cargas de cada

variable se evaluaron como una medida de importancia para observar variaciones (Velazco y Solari 2003). Para probar la hipótesis de diferenciación de las especies se realizó un Análisis Multivariado de Varianza (MANOVA) basado en el mismo conjunto de caracteres para verificar si las especies estudiadas podían ser separadas utilizando las variables morfométricas evaluadas. Lambda de Wilks se utilizó como prueba estadística de éste análisis. Para evitar una sobreestimación en la importancia de los caracteres en las comparaciones del análisis multivariado, se aplicó una prueba de Bonferroni secuencial para el conjunto de las comparaciones antes de atribuir significación estadística (Rice, 1989). Cuando el MANOVA evidenció diferencias significativas entre las especies, se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA) para detectar cuáles variables diferían significativamente. El nivel de significancia para las pruebas estadísticas fue $\alpha = 0.05$. Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa Statistical Package for the Social Sciences para Windows (SPSS 15.0).

Resultados

Análisis Morfológico

Carollia colombiana Cuartas, Muñoz y González 2001

Del holotipo y dos paratipos reportados por Cuartas et al. (2001) sólo se encontraron el holotipo (CTUA 072 [MUA 11225]) y un paratipo (CTUA 073 [MUA 11226]).

El holotipo se consideró dentro de la clase de edad III por que presentó preesfenoides con osificación incompleta, carpos completamente osificados y pelaje de adulto. La medida del antebrazo es de 38,59 mm; presenta seis vibrisas submentales y dos vibrisas interramales. El pelaje dorsal entre los omoplatos es denso, de 6,3 mm de largo, tricoloreado, la franja basal es ancha de color pardo rojizo oscuro; la segunda es igual de ancha a la basal y es de color blanco-crema opaco; la tercera franja es estrecha y de color pardo rojizo. El pelaje ventral es denso y corto, 5 mm de largo, tricoloreado, la banda basal es pardo claro, seguido de un tono pálido casi blanco en la banda media y pardo claro en la parte apical, hacia la región abdominal e inguinal las bandas media y apical son más claras. El antebrazo está cubierto de pelos hasta la parte media de color pardo. El uropatagio es de color pardo oscuro y cubierto de pelos hasta la mitad, y el borde del mismo es en forma de "V". El plagiopatagio es de color pardo oscuro casi negro. El trago y la hoja nasal no se pudieron observar con claridad debido a que estas estructuras se encuentran deterioradas (aplastadas).

El cráneo en vista dorsal es elongado, con la caja craneana poco abombada, cresta sagital poco desarrollada, y procesos postorbitales desarrollados; frontal ancho con sutura internasal profunda; cresta del supraoccipital levemente desarrollada, sutura parietointerparietal muy marcada. En vista lateral el proceso paracondilar es inconspicuo, la cresta mastoidal está levemente desarrollada, el foramen infraorbital y el foramen esfenopalatino es grande y redondeado, el lacrimal tiene una hendidura hacia la maxila y la línea mandibular es poco curvada. En vista ventral, el foramen magnum es redondeado, los cóndilos occipitales poco prominentes y el basioccipital moderadamente desarrollado y separado por un septo vertical delgado. Los incisivos superiores centrales son alargados y robustos, no proyectados hacia delante. El primer premolar superior (P3) tiene talónido corto, en contacto con el canino y separado del segundo premolar (P4) y es más alto que P4; P4 en contacto con M1y, trazando una línea medial hasta M3, se observan P4, M1, M2 y M3 proyectados hacia la parte lingual formando una curvatura en la hilera dental; El M1 tiene la cara posterior de la superficie masticatoria alargada, en contacto con el cíngulo del estilo anterior del M2, y más alto que M2 y P4; M2 presenta parastilo y metastilo bien desarrollados, separados abruptamente por un canalete; M3 moderadamente reducido y alargado (Figura 3).

Los incisivos inferiores laterales están alineados, no oclusados por los caninos, bilobulados, y con cara labial alargada. Los caninos inferiores en vista oclusal se proyectan hacia afuera de la mandíbula, en vista frontal el borde lateral es casi recto. Todos los dientes inferiores se encuentran en contacto. El primer premolar inferior (p2) es un poco más grande que el segundo premolar inferior (p4), aproximadamente igual en longitud a m1, y con la cara lingual más ancha que en p4. El primer molar inferior (m1) es más alargado que m2, con la cara lateral ancha, corona rectangular en vista oclusal y trigónido estrecho, las cúspides bien desarrolladas; m2 es más pequeño que m1 en longitud pero similar en ancho, la superficie lateral más larga que m1, con cúspides bien desarrolladas y con una leve separación entre el protoconido y metaconido. El m3 es más pequeño que los anteriores, con la cara lateral ancha, coronoide ancho y redondeado en la punta, el proceso condilar ancho y corto y el proceso angular corto y ganchudo. El borde ventral de la rama mandibular es casi recto, la superficie mental poco pronunciada, y con un foramen mental posterior a cada lado y dos forámenes mentales anteriores (Figuras 3 y 4). De acuerdo al análisis morfológico ambos especimenes (holotipo y paratipo) corresponden con las características de *C. brevicauda*.

Figura 3. Vista dorsal, ventral, lateral del cráneo; y vista dorsal y lateral de la mandíbula del holotipo de *C. colombiana* (CTUA 072 [MUA 11225]).

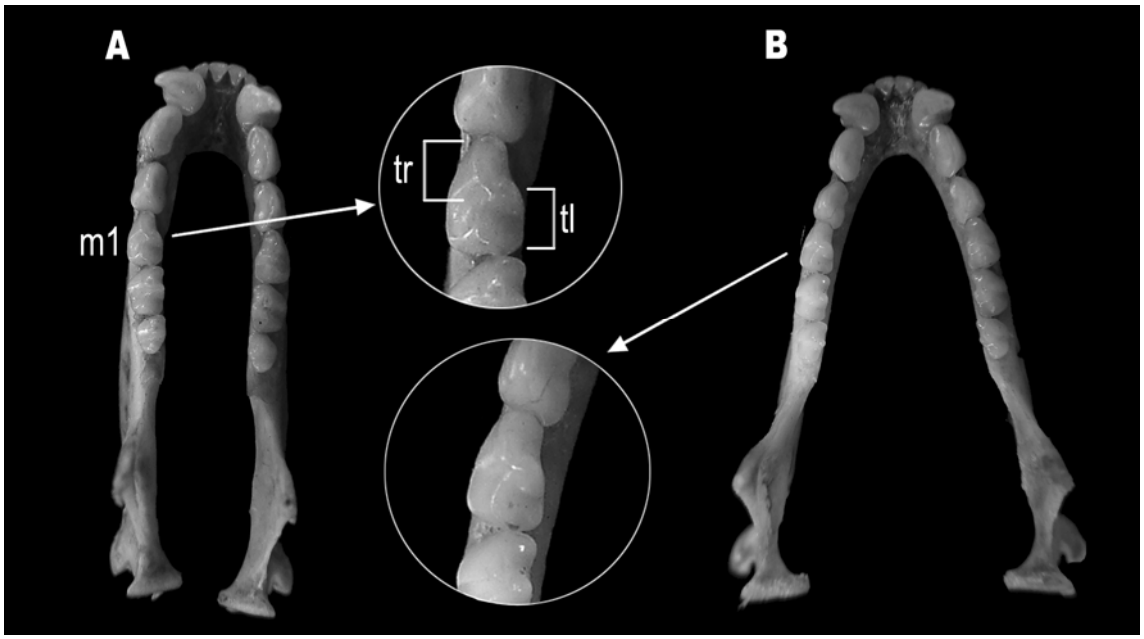

Figura 4. Hilera dental inferior. (A) *C. colombiana* (holotipo, CTUA 072 [MUA 11225]), (B) *C. brevicauda* (CTUA 084). m1= primer molar inferior, tr= trigónido, tl= talónido.

***Carollia monohernandezi* Muñoz, Cuartas-Calle y Gonzáles 2004**

Del holotipo y 21 paratipos reportados por Muñoz et al. (2004) sólo se encontraron en la colección del CTUA, el holotipo (CTUA 119 [MUA 11014]) y 17 paratipos. Los paratipos MUA 10093, 10513, 11186 y 11340 no fueron encontrados. El análisis morfológico mostró que el holotipo presenta características únicas que lo diferencian de otras especies de *Carollia*, mientras que los paratipos corresponden a dos especies diferentes de *Carollia*: 11 a *C. perspicillata* (CTUA 124 [MUA 11067], CTUA 125 [MUA 10829], CTUA 126 [MUA 10523], CTUA 128 [MUA 10539], CTUA 129 [MUA 10553], CTUA 144 [MUA 10674], CTUA 149 [MUA 11348], CTUA 152 [MUA 10695], CTUA 154 [MUA 11338], CTUA 158 [MUA 11265], CTUA 159 [MUA 11281]) y cinco a *C. brevicauda* (CTUA 070 [MUA 10556], CTUA 071 [MUA 10558], CTUA 096 [MUA 10287], CTUA 104 [MUA 10471], CTUA 108 [MUA 10974]). El paratipo CTUA 144 [MUA 10674] no presenta cráneo, sólo se encontró la piel.

El holotipo se clasificó dentro de la clase de edad IV por que presentó preesfenoides completamente osificados, carpos completamente osificados y pelaje de adulto. La medida del antebrazo es de 37,1 mm, los otros especímenes de la serie típica tienen antebrazos >40 mm. El pelaje dorsal es denso, de 5,0 – 6,5 mm de largo, tricoloreado, la franja basal es ancha de color pardo oscuro; la banda media es igual de ancha a la primera de color amarillento brillante y la banda terminal es estrecha de color pardo oscuro.

El pelaje ventral es denso y corto, 3,5 mm de largo, tricoloreado pero el bandeado es poco conspicuo, la banda basal es pardo oscura, la segunda es de color pardo-amarillento mate y la tercera pardo-rojiza. El antebrazo está cubierto con mucho pelo. Los patagios son de color pardo oscuro. El uropatagio tiene forma de "V". El borde de la hoja nasal no posee pelos. El trago tiene el borde externo liso.

En vista dorsal, el cráneo posee las apófisis lacrimales protuberantes, la cresta sagital es alta, muy marcada y la cresta supraoccipital desarrollada; el frontal es ancho con la sutura internasal profunda (Figura 5). En vista ventral, la apófisis en el proceso paraoccipital se presenta desarrollada; el petrosal tiene amplia exposición mastoidea con una cresta muy desarrollada. Incisivos laterales superiores no son espatulados, sino redondeados y de superficie masticatoria lisa. El preesfenoides es ancho y bajo, la cresta esfenoidal protuberante, y el basiesfenoides profundo. El basioccipital es profundo y separado por un septo vertical delgado. La fosa glenoidea es de forma ovalada; el basioccipital es ancho y de margen redondeada, y separado por un septo conspicuo robusto; el foramen magno es grande y redondeado con una leve escotadura hacia el basioccipital; preesfenoides ancho; la fosa pterigoidea tiene forma de "V"; el proceso horizontal del palatino es ancho y largo. El foramen yugular es amplio hacia la parte posterior del basioccipital, el foramen oval grande y redondeado y los cóndilos prominentes. Cresta supraoccipital muy desarrollada, proceso paracondilar prominente, foramen magnum ancho

y redondeado (Figuras 5 y 6). Hilera dental superior en línea; dientes grandes y robustos, todos en contacto, excepto P3 y P4; P3 alargado y con la base hipoconal aplanada y ancha; M3 con un mestastilo bien desarrollado.

La mandíbula tiene forma de "V". Borde ventral de la rama mandibular es casi recto, con una pequeña escotadura hacia el proceso angular (Figuras 5 y 6). El protoconido, paraconido y metaconido del m1 y m2 están bien desarrollados. El entoconido del m2 se encuentra poco desarrollado y el hipoconido m2 es bien desarrollado. El m3 presenta el protoconido más alto que el paraconido y metaconido; el entoconido, ausente. Incisivos inferiores alineados, los laterales casi igual en tamaño a los centrales.

Los caracteres en los cuales *C. colombiana* y *C. monohernandezi* difieren morfológicamente de las especies *C. brevicauda*, *C. castanea* y *C. perspicillata* se presentan en la Tabla 1.

Figura 5. Vista dorsal, ventral, lateral del cráneo; y vista dorsal y lateral de la mandíbula del holotipo de *C. monohernandezi* (CTUA 119 [MUA 11014]).

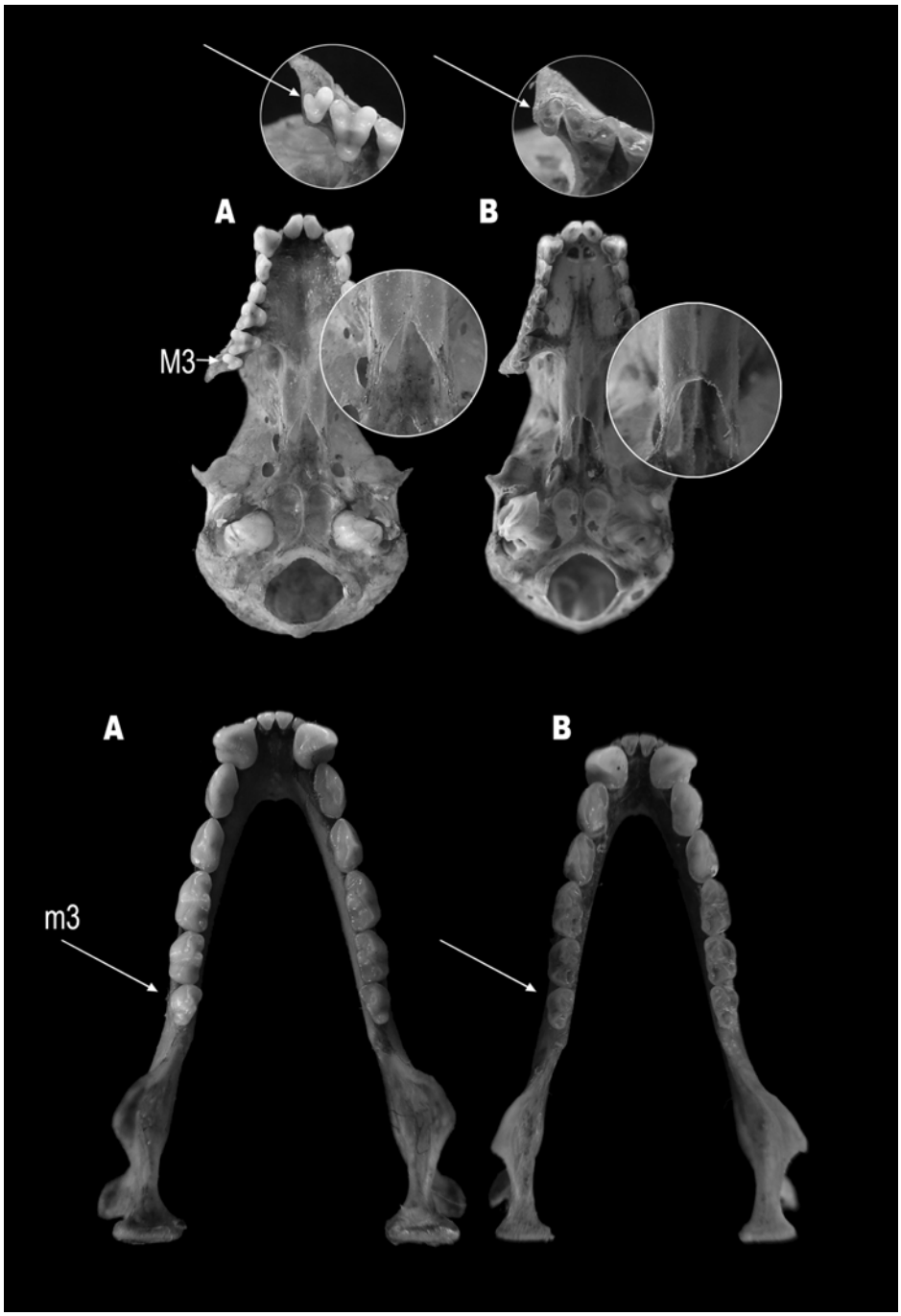

Figura 6. Hilera dental superior e inferior. (A) *C. monohernandezi* (holotipo, CTUA 119 [MUA 11014]), (B) *C. perspicillata* (CTUA 120). M3= tercer molar superior. m3= tercer molar inferior.

Análisis Morfométrico

Carollia brevicauda, C. castanea* y *C. colombiana

Al realizar el análisis cualitativo se observaron similitudes de morfología externa y craneodental entre la serie típica de *C. colombiana* y los especímenes de *C. brevicauda* y *C. castanea*, y teniendo en cuenta la consideración de McLellan y Koopman (2008) se decidió analizar estas tres especies en conjunto.

El ACP para evaluar la variación morfométrica entre especies sugirió la agrupación de las especies *C. brevicauda* + *C. colombiana* y separó a *C. castanea* (Figura 7). El componente principal 1 (CP1) explica el 68.24% de la variación, mientras que el CP2 y CP3 explicaron el 6.0% y 4.1% de la variación de la muestra, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1. Caracteres relevantes en la diferenciación entre las especies de *Carollia* en Colombia.

Especie	*C. brevicauda*	*C. castanea*	*C. colombiana*	*C. monohernandezi*	*C. perspicillata*
Sutura internasal	profunda o poco profunda	poco profunda o imperceptible	profunda o poco profunda	muy profunda	poco profunda
Cresta sagital	poco desarrollada	poco desarrollada	poco desarrollada	desarrollada	poco desarrollada
Metastilo en M3	casi ausente	ausente	casi ausente	presente	ausente
Forma fosa pterigoidea	U	V	U	V	U
Superficie oclusal incisivos inferiores externos oclusada por el cíngulo de los caninos	no	si	no	no	si
Forma mandíbula	U	V	U	V	V
Forma borde uropatagio	V	U	U	V	V
Caja craneal abombada	no	si	no	si	ligeramente
Cresta del supraoccipital	menos marcada	menos marcada	menos marcada	pronunciada	pronunciada
Procesos postorbitales	poco desarrollados	menos desarrollados	poco desarrollados	menos desarrollados	menos desarrollados
Proceso paracondilar	poco desarrollado o ausente	ausente	poco desarrollado o ausente	muy desarrollado	muy desarrollado
forma del trigónido respecto al talónido de m1	estrecho	igual	estrecho	amplio	casi igual
Posición del m3 respecto al eje longitudinal de la hilera dental	ligeramente desplazado	desplazado	ligeramente desplazado	desplazado	alineado
Cúspides en m1	desarrolladas	ausencia	desarrolladas	desarrolladas	poco desarrolladas
Entoconido en m1	poco desarrollado	ausente	poco desarrollado	desarrollado	desarrollado

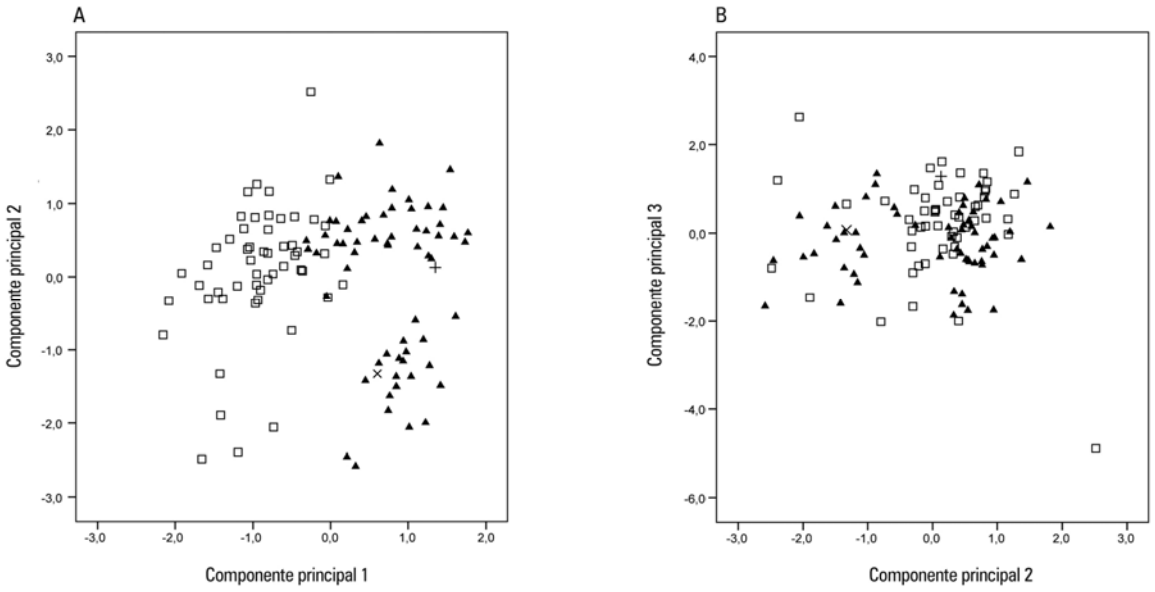

Figura 7. Posición espacial de los individuos de *Carollia brevicauda, C. castanea* y *C. colombiana* del análisis de componentes principales; triángulos = *C. brevicauda*, cuadros vacíos = *C. castanea*, X = *C. colombiana* (holotipo), + = *C. colombiana* (paratipo). 7A) PC1 x PC2; 7B) PC2 x PC3.

La distribución de individuos a lo largo del CP1 sugiere el reconocimiento de dos tamaños dentro del grupo de *C. brevicauda* + *C. colombiana* (Figura 7), indicando que los individuos agrupados hacia el extremo positivo del CP1 son de mayor tamaño, provenientes de la cordillera central y occidental.

El MANOVA reveló que no existen diferencias significativas entre *C. colombiana y C. brevicauda* (F= 1.261, P= 0,184), mientras que entre *C. colombiana* y *C. castanea* si hay diferenciación morfométrica (F= 2,067, P= 0.005). El análisis de varianza simple presentó diferencias significativas en todas las variables (P < 0,05) excepto en AnC (F= 4.026, P= 0.24), DRL (F= 0.287, P= 0.752), CP (F= 1.071, P= 0.350), MTR (F= 2.750, P= 0.073), CC (F= 1.519, P= 0.228), FMW (F= 1.763, P= 0.182), CAD (F= 2.202, P= 0.121) y ACM (F= 0.859, P= 0.430).

Tabla 2. Porcentaje de varianza total explicada y coeficientes estandarizados de los primeros tres autovectores de 30 caracteres craneales (acrónimos definidos en el texto) del análisis de componentes principales incluyendo individuos de *C. brevicauda, C. castanea* y *C. colombiana*.

Carácter	CP1	CP2	CP3
% Explicado	68.24 %	6.0 %	4.1 %
LA	0.966	- 0.130	- 0.140
BAL	0.957	- 0.116	- 0.137
LMC	0.943	- 0.117	- 0.110
AnC	0.939	- 0.145	- 0.071
DB	0.936	- 0.112	- 0.150
LCI	0.934	- 0.074	0.005
LCB	0.914	- 0.124	0.041
LP	0.908	0.187	0.045
PW	0.906	- 0.174	- 0.092
PGW	0.895	- 0.017	0.138
AnR	0.887	- 0.243	- 0.129
DRL	0.885	0.142	0.208
VRL	0.879	- 0.149	- 0.005
CP	0.864	0.161	0.203
MTR	0.863	0.023	- 0.108
M1M1	0.854	0.054	0.266
M2M2	0.853	- 0.014	0.084
M3M3	0.850	0.111	- 0.203
P2P2	0.848	- 0.046	0.029
CC	0.820	- 0.110	- 0.130
FMW	0.803	- 0.209	0.086
LM	0.764	0.194	0.204
ALM	0.735	0.511	- 0.110
LHDM	0.680	0.449	- 0.153
APC	0.598	- 0.199	- 0.295
CAD	0.427	0.124	0.402
APPM2PM2	0.423	0.809	0.035
APM3M3	0.315	- 0.326	0.677
ACM	0.966	- 0.130	- 0.140
DCAM	0.957	- 0.116	- 0.137

Carollia brevicauda, C. monohernandezi* y *C. perspicillata

Al examinar morfológicamente la serie típica de *C. monohernandezi* se encontraron especímenes que presentaban similitud morfológica con individuos de las especies *C. brevicauda* y *C. perspicillata*, por lo que se decidió analizar estas tres especies en conjunto.

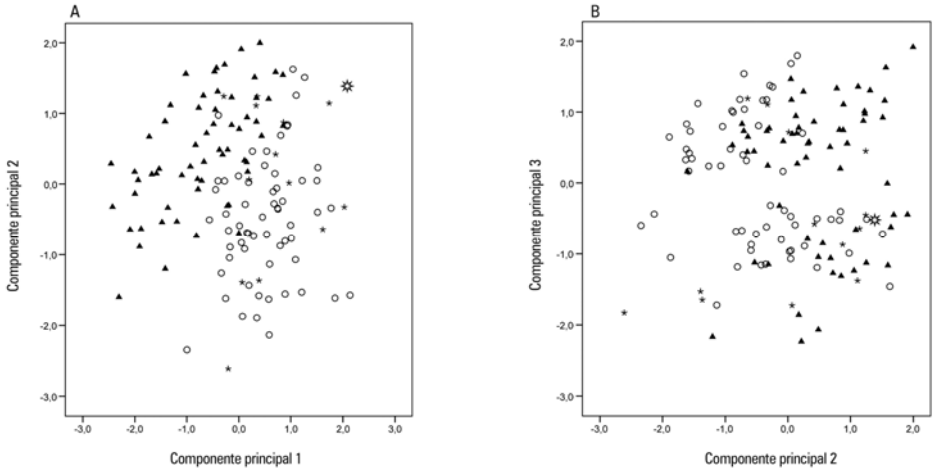

Figura 8. Posición espacial de los individuos de *C. brevicauda*, *C. monohernandezi* y *C. perspicillata* del análisis de componentes principales; triángulos = *C. brevicauda*, asteriscos = *C. monohernandezi* (paratipos), estrella grande = *C. monohernandezi* (holotipo), círculos vacíos = *C. perspicillata*. 8A) PC1 x PC2; 8B) PC2 x PC3.

La distribución de los individuos en el CP1 indicó que el tamaño de las especies es similar entre los grupos examinados (Figura 8). El CP1 explica el 44.3 % del total de la variación de la muestra, el CP2 y CP3 explican el 9.7 % y 7.5 % de la varianza, respectivamente (Tabla 3). La posición del holotipo de *C. monohernandezi* sugiere una tendencia hacia las cargas positivas del CP1 y CP2, indicando que puede tener alguna variación de tamaño (Figura 8A), Sin embargo, el bajo porcentaje de variación explicado por el CP1 (44.3%) sugiere que no existe una diferenciación morfométrica significativa. Por otro lado, se pudo observar como los paratipos se distribuyeron indistintamente a lo largo de los componentes, con tendencia de algunos individuos hacia la nube de puntos de *C. brevicauda* y otros hacia *C. perspicillata.*

Considerando el resultado obtenido en el análisis morfológico y el resultado del ACP, se procedió a reorganizar los paratipos taxonómicamente, dando mayor peso al análisis cualitativo, para proceder con el análisis de diferenciación intraespecífica.

Tabla 3. Porcentaje de varianza total explicada y coeficientes estandarizados de los primeros tres autovectores de 30 caracteres craneales (acrónimos definidos en el texto) del análisis de componentes principales incluyendo individuos de *C. brevicauda, C. monohernandezi* y *C. perspicillata*.

Carácter	CP1	CP2	CP3
% Explicado	44.3 %	9.7 %	7.5 %
LA	0,689	- 0,365	- 0,043
BAL	0,862	- 0,120	- 0,177
LMC	0,094	- 0,167	0,098
AnC	0,723	- 0,058	- 0,105
DB	0,736	- 0,078	0,005
LCI	0,882	- 0,199	- 0,185
LCB	0,928	- 0,175	- 0,205
LP	0,802	- 0,274	- 0,089
PW	0,838	0,004	- 0,090
PGW	0,789	0,147	- 0,133
AnR	0,288	- 0,129	0,735
DRL	0,579	- 0,383	0,580
VRL	0,621	0,037	- 0,114
CP	0,432	- 0,373	0,738
MTR	0,421	0,763	0,249
M1M1	0,493	0,779	0,125
M2M2	0,666	0,542	0,066
M3M3	0,580	0,296	0,240
P2P2	0,677	0,282	0,377
CC	0,273	- 0,172	- 0,015
FMW	0,844	- 0,245	- 0,161
LM	0,834	- 0,237	- 0,097
ALM	0,748	- 0,185	- 0,219
LHDM	0,600	- 0,178	0,179
APC	0,774	0,293	- 0,060
CAD	0,714	0,386	- 0,118
APPM2PM2	0,238	0,060	0,130
APM3M3	0,614	0,093	- 0,281
ACM	0,689	- 0,365	- 0,043
DCAM	0,862	- 0,120	- 0,177

El MANOVA reveló que existen diferencias morfométricas significativas entre *C. monohernandezi* y *C. perspicillata* (F= 2.280, P= 0,008). El análisis de varianza simple (ANOVA) presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) en las variables LA (F= 10.900, P= 0.002), AnC (F= 4.367, P= 0.040), DB (F= 5.433, P= 0.023), PGW (F= 4.298, P= 0.042), CP (F= 4.142, P= 0.046), M2M2 (F= 4.420, P= 0.039), M3M3 (F= 6.862, P= 0.011), LHDM (F= 3.889, P= 0.053), APPM2M2 (F= 4.717, P= 0.033) y APM3M3 (F= 8.140, P= 0.006).

Para *C. monohernandezi* y *C. brevicauda* el MANOVA mostró diferencias morfométricas significativas (F= 1.694, P= 0.029), estas diferencias se hicieron evidentes en el ANOVA en 17 caracteres. Las variables LA (F= 0.971, P= 0.0328), ANR (F= 1.521, P= 0.222), DRL (F= 1.191, P= 0.279), VRL (F= 1.319, P= 0.255), MTR (F= 1.579, P= 0.214), M1M1 (F= 0.981, P=

0.326), M2M2 (F= 3.162, P= 0.080), P2P2 (F= 2.846, P= 0.097), CC (F= 2.642, P= 0.109), ACM (F= 0.854, P= 0.359) y DCAM (F= 0.215, P= 0.644) no presentaron diferencias morfométricas significativas.

Al realizar el ACP entre *C. monohernandezi*, *C. manu*, *C. sowelli* y *C. subrufa* se encontró que la distribución de los individuos en el CP1vs CP2 y CP2 vs CP3 varía significativamente acumulando un 78.3% de varianza en los tres primeros componentes (Tabla 4). Al observar la distribución de los individuos a lo largo de los componentes se reveló la nube de datos separada por grupos de especies (Figura 9).

Y por último, como medida de confirmación, el resultado del análisis multivariado de varianza (MANOVA) muestra que hay una separación morfométrica entre las especies *C. monohernandezi, C. manu, C. sowelli* y *C. subrufa* (F= 4.73, P= 0.023) en todas las variables excepto en DCAM (ANOVA, F= 1.801, P= 0.165).

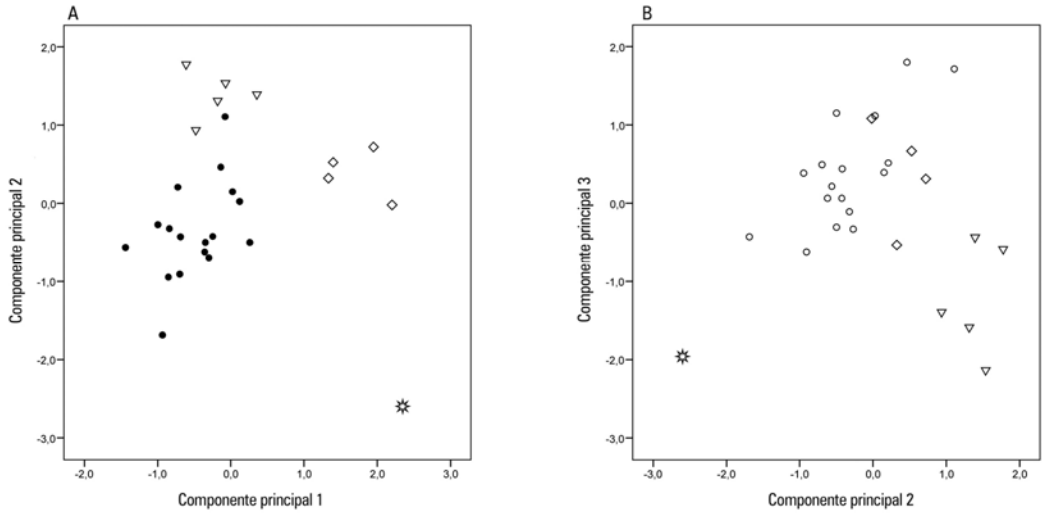

Figura 9. Posición espacial de los individuos de *C. monohernandezi, C. manu, C. sowelli y C. subrufa* obtenidos en el análisis de componentes principales; estrella grande = *C. monohernandezi* (holotipo), rombos = *C. manu,* triángulo invertido = *C. sowelli,* círculos llenos = *C. subrufa.* 9A) PC1 x PC2; 9B) PC2 x PC3

Discusión

A pesar de ser uno de los murciélagos más comunes en colecciones científicas, el género *Carollia* presenta una taxonomía confusa, como reflejo de la historia nomenclatural del género; además, las especies presentan un patrón complejo de variación morfológica lo cual complica la identificación de sus especies (McLellan 1984). Teniendo en cuenta esto, es difícil definir nuevas especies dentro de este grupo, un ejemplo de ello es *C. sowelli* que ha sido distinguida de *C. brevicauda* principalmente basándose en secuencias de Citocromo *b* (Baker et al. 2002).

El estado taxonómico de *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 y *C. monohernandezi* Muñoz et al. 2004 ha sido confuso desde su descripción. Como resultado de los análisis morfológicos y morfométricos, se encontró que *C. colombiana* no presenta variaciones significativas que la diferencien de *C. brevicauda*; existe homogeneidad en todos los caracteres analizados en estos dos taxones, además de sobreposición en todas las variables continuas (Tabla 5). El análisis morfológico de las poblaciones encontró gran variación morfológica en *C. brevicauda* dentro del mismo taxón, sin embargo, el carácter "trigónido estrecho respecto al talónido del primer molar inferior" fue el único carácter común en todos los especímenes examinados de *C. brevicauda* y *C. colombiana* (Figura 4). La forma del borde del uropatagio presentó diferencias entre estas dos especies, a pesar de ello no se da relevancia a éste debido al mal estado de conservación del uropatagio en la serie típica de *C. colombiana*, por lo que este carácter podría ser un artificio del deterioro de las pieles y del tipo de preparación. Los caracteres "pelo con bandeado tetracoloreado" y "muesca profunda en el frontal", sugeridos por Cuartas et al. (2001) para diagnosticar a *C. colombiana* con respecto a *C. brevicauda*, fueron erróneamente codificados. Los dos especímenes examinados de *C. colombiana* presentan el pelaje dorsal tricoloreado (similar a *C. brevicauda*) y después de ser limpiado el cráneo del holotipo y paratipo de *C. colombiana* no mostraron diferencias en la muesca en el frontal con respecto a otros especímenes de *C. brevicauda*.

Tabla 4. Porcentaje de varianza total explicada y coeficientes estandarizados de los primeros tres autovectores de 30 caracteres craneales (acrónimos definidos en el texto) del análisis de componentes principales incluyendo individuos de *C. monohernandezi*, *C. manu*, *C. sowelli* y C. *subrufa*.

Carácter	CP1	CP2	CP3
% Explicado	60.2 %	10.8 %	7.3 %
LA	0.586	0.490	0.146
BAL	0.895	0.276	0.204
LMC	0.835	0.343	- 0.142
AnC	0.811	- 0.001	- 0.267
DB	0.556	- 0.510	- 0.380
LCI	0.936	0.216	0.098
LCB	0.939	0.231	0.050
LP	0.777	0.012	0.484
PW	0.940	- 0.077	- 0.078
PGW	0.827	0.238	- 0.238
AnR	- 0.089	0.814	0.338
DRL	0.769	- 0.100	0.506
VRL	0.849	- 0.015	- 0.236
CP	0.825	0.190	- 0.387
MTR	0.771	- 0.323	0.345
M1M1	0.729	- 0.519	0.100
M2M2	0.795	- 0.411	0.151
M3M3	0.729	- 0.271	0.038
P2P2	0.723	- 0.547	0.131
CC	0.626	- 0.173	- 0.089
FMW	0.867	0.104	0.215
LM	0.826	- 0.030	- 0.398
ALM	0.889	0.070	- 0.253
LHDM	0.787	0.360	- 0.140
APC	0.903	0.110	- 0.054
CAD	0.931	- 0.164	- 0.045
APPM2PM2	0.282	- 0.240	0.623
APM3M3	0.544	0.516	0.113
ACM	0.586	0.490	0.146
DCAM	0.895	0.276	0.204

El análisis morfométrico no corrobora la hipótesis de que las especies *C. colombiana (sensu lato)* y *C. brevicauda* son unidades taxonómicas diferentes, por el contrario *C. colombiana* presenta gran variación morfométrica al compararla con *C. castanea*.

Basándonos en los resultados de los análisis morfológico y morfométrico sugerimos que *C. colombiana* Cuartas et al. 2001 sea considerada como un sinónimo menor de *C. brevicauda* y no de *C. castanea* como fue sugerido por McLellan y Koopman (2008).

El nombre *C. monohernandezi* fue asignado por Muñoz et al. (2004) basado en la serie de especímenes colectados en los departamentos de Caquetá, Chocó y Antioquia, designando como holotipo al ejemplar MUA 11014 (CTUA 119). Al analizar la serie típica sólo el holotipo presentó diferencias morfológicas significativas que permiten reconocer esta especie (Tabla 1); el estatus nomenclatural de los paratipos para este taxón se reorganizó.

Los caracteres: sutura internasal muy profunda, caja craneal abombada, cúspide accesoria en el M3, dientes inferiores grandes y robustos, cresta sagital desarrollada, m3 es desalineado respecto a la hilera dental, permiten diferenciar a *C. monohernandezi* de las otras especies del género. Al igual que en *C. colombiana* el carácter "pelaje con bandeado tetracoloreado" citado en la descripción original fue erróneamente codificado, el holotipo de *C. monohernandezi* presenta el pelaje dorsal tricoloreado, patrón que comparten sus congéneres y otras especies de la familia Phyllostomidae. Consideramos que las diferencias encontradas entre *C. monohernandezi* (*sensu stricto*, holotipo), *C. brevicauda, C. perspicillata*, *C. manu*, *C. sowelli* y *C. subrufa* son suficientes para considerar este taxón como una especie válida y diferente de las anteriores (*sensu stricto*).

Los resultados morfométricos sugieren que *C. monohernandezi* difiere en proporción de las otras especies de *Carollia,* los caracteres AnC, DB, PGW, CP, M3M3, LHDM, APPM2 - PM2, APM3 - M3 son variables que permiten diferenciar morfométricamente la especie de todas las demás. Sin embargo, la interpretación de los resultados obtenidos en estos análisis cuantitativos está sujeta a comprobaciones con una muestra mayor, debido a que el cambio

taxonómico de los paratipos redujo significativamente el número de muestra para los respectivos análisis estadísticos.

Los resultados del análisis morfológico y morfométrico sugieren que *C. monohernandezi* se restringe en su distribución sólo a la localidad tipo, recientemente McLellan y Koopman (2008) extendieron el rango norte de *C. monohernandezi* a la provincia de Darién (Panamá). Los análisis presentados aquí sugieren que la serie típica de *C. monohernandezi* se debería restringir al holotipo.

Tabla 5. Medidas selectas de *C. brevicauda, C. castanea, C. manu, C. monohernandezi, C. perspicillata, C. sowelli* y *C. subrufa*. La media (arriba), rango observado y tamaño de la muestra (abajo) son mostrados para cada variable, todos los valores están dados en milímetros

Variable	*C. brevicauda*	*C. castanea*	*C. manu*	*C. monohernandezi* (holotipo)
LMC	21,5 (20,46-23,13) 78	19,61 (18,01-21,13) 53	22,59 (22,20-23,14)4	23,64
AnC	9,54 (9,04-9,96) 79	8,99 (8,59-9,46)53	10,07 (9,92-10,19)4	10,2
DB	9,78 (8,79-10,46) 79	9,08 (8,51-9,87)53	8,76 (8,34-9,00)4	10,66
LCI	20 (16,48-21,67) 79	17,89 (16,78-19,16)53	21,31 (20,80-21,79)4	21,78
LCB	19,2 (17,69-20,84) 79	17,03 (15,82-18,24) 53	20,54 (20,09-21,09)4	21,01
LP	9 (8,11-9,97)79	8,254 (7,51-8,94)53	9,95 (9,68-10,37)4	9,98
PGW	9,75 (9,08-10,38) 79	9,01 (8,32-9,54)53	10,44 (10,32-10,66)4	10,57
AnR	4,75 (4,26-5,28) 79	4,38 (4,04-4,72)53	5,20 (4,90-5,38)4	5,01
DRL	5,42 (4,57-6,32) 79	4,99 (4,08-5,76)53	8,43 (8,12-8,84)4	5,04
VRL	6,18 (5,54-6,94) 79	5,69 (4,85-6,09)53	6,38 (6,12-6,75)4	6,52
CP	5,44 (5,03-5,82)79	5,34 (3,6-5,84)53	5,95 (5,91-5,99)4	5,96
MTR	7,46 (6,08-8,49) 79	7,20 (5,94-7,87)53	7,71 (7,39-8,08)4	8,25
M1M1	3,73 (3,34-4,17) 79	3,382 (2,98-3,93)53	4,00 (3,84-4,15)4	3,95
M2M2	4,26 (3,83-4,75) 79	3,92 (3, 54-4,47)53	4,44 (4,29-4,56)4	4,67
M3M3	5,89 (5,11-6,44) 79	5,39 (4,87-5,95)53	6,28 (6,11-6,40)4	6,64
P2P2	4,3 (3,79-4,96) 79	3,74 (3,05-4,4)53	4,16 (4,02-4,35)4	4,77
CC	3,37 (2,96-3,72) 79	3,02 (1,733-3,78)53	3,44 (3,29-3,64)4	3,7
FMW	4,42 (3,88-4,84) 79	4,19 (3,82-4,73)53	4,68 (4,59-4,78)4	4,74
LM	13,9 (12,63-15,53) 79	12,36 (11,57-13,33) 53	14,84 (14,37-15,16)4	15,19
LHDM	7,94 (6,71-9,26) 79	7,32 (6,57-7,91)53	8,56 (8,13-8,79)4	9,2
APC	5,07 (3,95-6,63) 79	4,01 (3,5-4,5) 53	5,44 (5,41-5,48)4	5,93
APPM2-PM2	5,24 (4,53-5,79) 79	4,50 (4,21-5,11)52	6,09 (5,95-6,21)4	5,97
APM3-M3	7,81 (7,13-8,32) 79	7,17 (6,58-7,74)53	8,58 (8,46-8,63)4	8,93
DCAM	6,41 (5,67-7,2) 79	5,39 (4,92-5,88)53	6,34 (6,21-6,59)4	6,55
LA	39,62 (37,3-44,3) 45	35,85 (34-38,9)9	43,13 (41,16-44,06)4	37,1

Variable	*C. perspicillata*	*C. sowelli*	*C. subrufa*
LMC	22,58 (21,40 -24,16)84	22,01 (21,72-22,65)5	20,85 (19,93-21,91)17
AnC	9,73 (9,27-10,43)85	9,51 (9,37-9,67)5	9,34 (8,79-9,69)17
DB	10,04 (9,27-10,72)85	8,36 (7,77-8,75)5	8,50 (7,93-9,07)17
LCI	20,98 (19,95-22,45)85	20,2 (19,76-20,87)5	19,77 (18,99-20,70)17
LCB	20,2 (19,16-21,44)85	19,51 (19,23-20)5	19,01 (18,34-19,90)17
LP	9,566 (8,66-11,11)85	9,3 (9,03-9,8)5	9,46 (8,90-9,95)17
PGW	9,99 (9,24-10,69)85	9,54 (9,36-9,68)5	9,52 (9,21-9,79)17
AnR	4,90 (4,49-5,38)85	4,87 (4,7-5,07)5	4,61 (4,35-4,85)17
DRL	5,56 (4,63-6,75)85	8,30 (8,07-8,54)5	7,63 (6,82-8,53)17
VRL	6,61 (5,94-7,48)85	5,76 (5,51-6,04)5	5,97 (5,70-6,36)17
CP	5,54 (5,15-6,14)85	5,36 (5,14-5,59)5	5,27 (5,07-5,49)17
MTR	7,94 (6,83-9,27)85	7,45 (7,22-7,88)5	6,92 (6,68-7,12)17
M1M1	3,69 (3,02-4,08)85	3,56 (3,43-3,65)5	3,70 (3,55-3,92)17
M2M2	4,24 (3,52-4,65)84	4,12 (4,04-4,2)5	4,24 (4,05-4,40)17
M3M3	6,01 (5,41-6,65)85	5,81 (5,59-5,93)5	5,93 (5,73-6,25)17
P2P2	4,38 (3,47-5,52)85	3,89 (3,65-4,07)5	3,90 (3,70-4,28)17
CC	3,44 (2,89-3,82)85	3,03 (2,91-3,11)5	3,19 (3,00-3,37)17
FMW	4,43 (3,66-5,22)85	4,37 (4,19-4,57)5	4,41 (4,11-4,63)17
LM	14,72 (13,55-17,4)85	13,98 (13,6-14,43)5	13,98 (13,34-14,83)17
LHDM	8,59 (7,85-9,21)85	8,07 (7,86-8,32)5	7,65 (7,45-8,02)17
APC	5,45 (4,64-6,23)85	4,87 (4,51-5,22)5	4,59 (4,23-4,83)17
APPM2-PM2	5,44 (4,86-6,45)85	5,51 (5,35-5,64)5	5,30 (4,98-5,70)17
APM3-M3	8,01 (7,32-8,81)85	7,71 (7,41-7,96)5	7,69 (7,07-8,13)17
DCAM	6,49 (5,8-7,14)85	6,35 (6,11-6,59)5	6,05 (5,46-6,85)17
LA	41,29 (39,5-44) 38	40,3 (39,59-41,03)5	39,59 (37,1-43,8)19

De acuerdo con Cháves (1985) *C. brevicauda y C. perspicillata* son especies imposible de separar por las características propuestas por Pine (1972), sin embargo se encontró algunos caracteres morfológicos que permiten distinguir estas dos especies, ellos son el trigónido del primer molar inferior más estrecho que el talónido, la hilera dental inferior con dientes anchos y robustos, el m3 con la parte posterior igual en longitud a la parte anterior en *C. brevicauda*. *Carollia perspicillata* posee los dientes de la hilera dental inferior delgados y alargados, el m3 está alineado respecto al eje longitudinal de la hilera dental y en vista oclusal la parte posterior es más alargada que la parte anterior y la superficie oclusal de los incisivos inferiores externos se encuentra

oclusada por el cíngulo de los caninos. Los caracteres anteriormente descritos, a excepción de los incisivos oclusados por el cíngulo de los caninos, no habían sido mencionados en trabajos anteriores.

Respecto al resultado del análisis de componentes principales (CP1 vs CP2 y CP2 vs CP3) *C. brevicauda* presenta una tendencia en aumento de tamaño en algunas zonas de los Andes colombianos, es necesario realizar un trabajo particular para responder a las nuevas hipótesis que puedan surgir a partir de esta investigación.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a los curadores de numerosos museos, por brindar acceso a las colecciones a su cargo: Sergio Solari (CTUA) además por realizar las medidas a especímenes de *Carollia sowelli* de Honduras en el TTU, Bruce D. Patterson (FMNH), Yaneth Muñoz-Saba (ICN), Diego Perico (IAvH), Robert J. Baker (TTU), Oscar Murillo (UV). A Alberto Cadena y Sergio Solari por su asesoría. A Nicolás Jaramillo, Instituto de Biología-Universidad de Antioquia, Sandra Ospina, Juan P. Hurtado y Wilmar A. Múnera, por sus comentarios y asesoría en el análisis morfométrico. A M. Mónica Díaz, Norberto P. Giannini, Marcela Gómez Laverde, Lucía Luna, Sergio Solari y dos revisores anónimos por sus sugerencias y comentarios al manuscrito. A René Fonseca, Pablo Jarrín y Diego Tirira, por su ayuda en diferentes instancias de la presente investigación.

Literatura citada

Allen H. 1890. Description of a new species of bat of the genus *Carollia*, and remarks on *Carollia brevicauda*. Proceedings of the American Philosophical Society: 28(132):19-26.

Baker R.J.; Solari S. y Hoffmann F.G. 2002. A new Central American species from de *Carollia brevicauda* Complex. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 217:1-11.

Cháves J.G. 1985. Morfometría y sistemática de murciélagos del género *Carollia* Gray, 1838 (Phyllostomidae, Carolliinae). Tesis de licenciatura inédita, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Cuartas C.A.; Muñoz J. y González M. 2001. Una nueva especie de *Carollia* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) de Colombia. Actualidades Biológicas, 23(75):63-73.

Hahn W.L. 1905. A new bat from Mexico. Proceedings of the Biological Society of Washington 18:247-248.

Hall E.R. y Russell W.C. 1933. Dermestid beetles as an aid in cleaning bones. Journal of Mammalogy 14:372-374.

Linnaeus C. 1758. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classis, ordines, genera, species cum charactobius, differentiis, synonymis, locis. Tenth ed. Vol. 1. Laurentii Salvii, Stockholm, 824 pp.

McLellan L.J. 1984. A morphometric analysis of *Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae). American Museum Novitates 2791:1-35.

McLellan L.J. y Koopman K.F. 2008. Subfamily Carolliinae Miller, 1924. Pp 208-216. En: Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Sherws, and Bats (Gardner A.L., ed.). University of Chicago Press, Illinois.

Miller G.S. Jr. 1907. The families and genera of bats. Bulletin, United States National Museum 57:1-282.

Morris P. 1972. A review of mammalian age determination methods. Mammalian Review 2(3):69-104.

Muñoz J.; Cuartas-Calle C.A. y González M.. 2004. Se describe una nueva especie de murciélago del género *Carollia* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) de Colombia. Actualidades Biológicas 26(80):80-90.

Owen J.G.; Schmidly D.J. y Davis W.B. 1984. A morphometric analysis of three species of *Carollia* (Chiroptera, Glossophaginae) from Middle America. Mammalia 48:85-93.

Pacheco V. y Patterson B.D. 1992. Systematic and biogeographic analyses of four species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae), with emphasis on Peruvian forms. Pp. 57-81. En*:* Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú (Young K.R. y Valencia N., eds.). Memorias del Museo de Historia Natural UNMSM v. 21.227 pp.

Pacheco V.; Solari S. y Velazco P.M. 2004. A new species of *Carollia* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Andes of Peru and Bolivia. Occasional papers, Museum of Texas Tech University 236:1-15.

Pine R.H. 1972. The bats of the genus *Carollia*. Technical Monograph, Texas A & M University, The Texas Agricultural Experiment Station 8:1-125.

Rice, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical test. Evolution 43:223-225

Schinz H.R. 1821. Das Thierreich eingetheilt nach dem Bau der Thiere als Grundlage ihrer Naturgeschichte und der vergleichenden Anatomie von dem Herrn Ritter von Cuvier. I. Säugethiere und Vögel. J.G. Cotta'schen Buchhandlung, Stuttgart and Tübingen.

Simmons N.B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529. En: Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed.,

Vol 1 (Wilson D.E. y Reeder D.M., eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Solari S. y Baker R.J. 2006. Mitochondrial DNA sequence, karyotypic, and morphological variation in the *Carollia castanea* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of a new species. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 254:(14)1-16.

Sommer H.G. y Anderson S. 1974. Cleaning skeletons with dermestid beetles - two refinements in the method. Curator 17(4):290-298.

Velazco P.M. y Solari S. 2003. Taxonomía de *Platyrrhinus dorsalis* y *Platyrrhinus lineatus* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Perú. Mastozoología Neotropical 10(2):303-319.

Wetterer A.L.; Rockman M.V. y Simmons N.B. 2000. Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. Bulletin of the American Museum of Natural History 248:1-200.

Apéndice

Especímenes examinados. Las nuevas identificaciones basadas en el presente trabajo se encuentran entre paréntesis después del nombre científico.

Carollia brevicauda: COLOMBIA: Antioquia**,** Amalfi, El Jardín (CTUA 065 ♂); Antioquia, Anorí, El Limón, quebrada Santa Ana (CTUA 066 ♀); Antioquia, Barbosa, Alto de Matasano (CTUA 067 ♂, CTUA 068 ♀, CTUA 069 ♀, CTUA 070 ♂, CTUA 071 ♀); Antioquia, Barbosa, vereda La Cejita (CTUA 074 ♂, CTUA 075 ♀); Antioquia, Carmen de Viboral, Los Ríos (CTUA 080 ♂,); Antioquia, El Retiro, San José (CTUA 085 ♂); Antioquia, Caldas, Alto San Miguel (CTUA 078); Antioquia, Concepción (CTUA 082 ♀); Antioquia, Concepción, La Candelaria (CTUA 083 ♂); Antioquia, El Retiro, El Carmen (CTUA 084 ♀); Antioquia, Gómez Plata, Almenares (CTUA 087 ♀); Antioquia, Granada, Tafetanes (CTUA 088 ♀); Antioquia, Jericó, La Estrella (CTUA 090 ♂); Antioquia, Medellín, Las Palmas, Los Transformadores (CTUA 091 ♀); Antioquia, Rionegro, La Mosca, Buenavista (CTUA 092 ♀); Antioquia, San Carlos, Samaná, Miraflores (CTUA 093 ♀, CTUA 095 ♂); Antioquia, San Luis, Río Claro, El Refugio (CTUA 097 ♀); Antioquia, Sonsón, San Francisco (CTUA 101 ♂); Antioquia, Sonsón, El Causal (CTUA 100 ♀); Antioquia, Yarumal, Ventanas, vereda El Rosario (CTUA 103 ♂, CTUA 105 ♂); Boyacá, Municipio Santa María, Vereda Caño Negro, margen derecha Río Bata (ICN 16292 ♂, ICN 16293 ♀); Boyacá, Municipio Santa María, margen izquierda Río Bata, sendero ecológico (ICN 15049 ♀, ICN 15050 ♀, ICN 15051 ♂); Boyacá, Municipio Santa María, camino entre las fincas: Santa Rosita y El Tesoro ruta a Palo negro (ICN 17132 ♂, ICN 17133 ♀); Boyacá, Municipio Santa María, vereda La Calichana, sitio La Almenara 04 51' 30" N, 73 15' 31" W (ICN 16296 ♀, ICN 16297 ♂, ICN 16298 ♀, ICN 18214 ♂, ICN 18212 ♂, ICN 18219 ♀, ICN 18215 ♀); Boyacá, Municipio Santa María, Río Batá 04 51' 30" N, 73 17' 06" W (ICN 18211 ♂), 04 52' 55" N, 73 15' 31" W (ICN 18217 ♀); Boyacá, Municipio Santa María, Quebrada Las Moyas, sendero ecológico, (ICN 15053 ♂); Boyacá, Municipio Santa María, sitio, vía Batallón El Rebosadero (ICN 16301 ♀, ICN 16302 ♂); Caldas, Manizales, vereda Palomas, Reserva Hidrográfica Río Blanco de la fundación Ecológica Gabriel Arango Restrepo (ICN 16973 ♀); Caldas, Samaná, Vereda La Miel, cerca a campamento Tasajos, Río La Miel (ICN 14782 ♂, ICN 14784 ♀, ICN 14785 ♂); Chocó, Acandí, corregimiento San Francisco, vereda Capurganá, Triganá, Sapzurro (CTUA 111 ♀); Risaralda, Municipio Santa Rosa, vereda El Codralito, Hacienda La Selva (UV 13037 ♀, UV 13038 ♂); Risaralda, Municipio Santa Rosa, corregimiento La Florida, vereda La Suiza, Otún Quimbaya, Santuario de Flora y Fauna (UV 12679 ♀); Risaralda, Mistrató, corregimiento San Antonio del Chamí, 700 mts al oriente del pueblo (ICN 12300 ♂); Risaralda, Pueblo Rico, carretera Pueblo Rico, Villa Claret, quebrada San José (ICN 11470 ♂); Risaralda, Pueblo Rico, 97 Km del pueblo, orillas del Río Tatamá (ICN 11474 ♂); Valle del Cauca, Municipio Cali, cerca a Saladito, a 15 Km, carretera al mar, (UV 6034 ♀, UV 6035 ♂, UV 6036 ♀); Valle del Cauca, Municipio Cali, en alcantarilla (UV 6037 ♀, UV 6038 ♂); Valle del Cauca, Municipio Cali, Pance Estación CVC El Topacio (UV 6063 ♂); Valle del Cauca, Municipio Cali, Río Pance aprox. A 2 Km al este del pueblo de Pance (UV 3472 ♂); Valle del Cauca, Municipio Cali, Pichindé, El Silencio, 5 Km al sur (UV 6032 ♀); Valle del Cauca, Municipio El Aguila, corregimiento La Maria, vereda El Corazón (UV 12134 ♀); Valle del Cauca, Municipio El Águila, quebrada Charco Azul (UV 12556 ♀); Valle del Cauca, Municipio El Cairo, vía San Jose del Palmar, quebrada Charco Azul (UV 12271 ♂); Valle del Cauca, Jamundí, Guachinte, cerca de la estación ferrocarril (UV 6026 ♀, UV 6029 ♀); Valle del Cauca, Jamundí, aproximadamente a 15 Km al sur (UV 6030 ♀); Valle del Cauca, Jamundí, carretera que va a Guachinte (UV 6027 ♀); Valle del Cauca, Dagua, Inspección de Policía El Queremal, Finca La Rosita orillas del Río Digua (UV 13049 ♀).

Carollia castanea: COLOMBIA: Antioquia, Carmen de Viboral, Los Ríos (CTUA 079 ♂); Antioquia, Municipio Maceo, vereda Santa Bárbara, Hacienda Santa Bárbara (CTUA 112 ♂, CTUA 113 ♂, ICN 18090 ♂, ICN 18091 ♀, ICN 18093 ♀); Antioquia, Municipio Puerto Triunfo, Doradal, Hacienda Nápoles (ICN 9801 ♂, CTUA 115 ♂); Antioquia, Municipio Puerto Triunfo, Hacienda El Refugio La Playita (ICN 9802 ♂); Antioquia, Municipio Puerto Triunfo, El Refugio (CTUA 114 ♀); Antioquia, Municipio Puerto Triunfo, Río Claro (CTUA 116 ♂); Antioquia, Campamentos, Los Mangos (CTUA 110 ♂); Antioquia, San Luis, vereda San Pablo, quebrada San Antonio (ICN 9850 ♀); Boyacá, Municipio Santa María, Vereda Carbonera, Sitio: Vía Mámbita (ICN 16303 ♂); Boyacá, Municipio Puerto Boyacá, 4 Km de Puerto Romero, quebrada La Fiebrecita (ICN 14812 ♂); Boyacá, Municipio Puerto Boyacá, vereda La Fiebre, Inspección Puerto Romero, quebrada La Fiebre (ICN 15864 ♀, ICN 16243 ♀); Boyacá, Municipio Puerto Boyacá, sitio: Finca "Alto Bonito" (ICN 16239 ♀); Boyacá, Municipio Puerto Boyacá, 4 Km de Puerto Romero, quebrada La Fiebrecita (ICN 14811 ♀); Caldas, vereda El Jagual, Hacienda El Marfil (ICN 14286 ♂); Caldas, Norcasia, El Tigre (CTUA 117 ♀); Caldas, Samaná, Confines, Campiña (CTUA 118 ♀); Caquetá, Municipio San José de Fragua, Km 52 carretera Villa Garzón a San José de Fragua, Puerto Bello Caquetá (UV 11395 ♀, UV 11396 ♂, UV 11398 ♀); Caquetá, Florencia, 4Km N., Río Hacha 1 39 N 75 39 W (UV 7187♂); Cauca, Municipio Santa Rosa, vereda El Carmen o el pozo Miraflor No, 1, Finca El Triunfo (Inderena 5812 ♂); Cauca, Municipio de Piamonte, vereda Nabueno, Mary II (Inderena 5791 ♀); Chocó**;** Municipio de Riosucio, vereda El Tilupo, Parque Nacional Natural Los Katios (Inderena 4631 ♂, Inderena 4621 ♂); Chocó**;** Municipio de Riosucio, parte superior de la Quebrada Tilupo, Salto Tilupo (Inderena 3884 ♂); Chocó**;** Municipio de Riosucio, vereda de Santata, Parque Nacional Natural Los Katios (Inderena 4637 ♀, Inderena 4644 ♀); Cundinamarca, Municipio Ubalá, Inspección Policía San Pedro de Jagua, vereda Soya, margen derecha Río Zaguea (ICN 15104 ♂); Cundinamarca, Municipio Ubalá, Medina, vereda La Sarza, Quebrada La Sarza (ICN 10852 ♂); Cundinamarca, Municipio Ubalá, vereda Brisas del Humea, caño Choapal (ICN 10850 ♀, ICN 10851 ♀); Risaralda, Mistrató, a 1,5 Km E, corregimiento San Antonio del Chami, quebrada San Antonio (ICN 12307 ♀, ICN 12308, ICN 12309 ♀, ICN 12311 ♀); Risaralda, Mistrató, quebrada La Cementería (ICN 12305 ♀); Valle del Cauca, Dagua, Inspección Policía El Queremal, Finca La Rosita, en cercanías quebrada El Aserradero (ICN 13059 ♂, ICN 13060 ♀); Valle del Cauca, Dagua, orillas Río Digua (ICN 13047 ♂); Valle del Cauca, Dagua, Atuncel, quebrada El Palmar (ICN 11077 ♀); Valle del Cauca, Calima (Daríen), Río Bravo, quebrada El Pital (ICN 9202 ♂); Valle del Cauca, Calima (Daríen), vereda Río Bravo, campamento Río Bravo, Proyecto Calima III (ICN 8907 ♀, ICN 8910 ♂, ICN 8912 ♂); Valle del Cauca, Calima (Daríen), orilla Río Calima, campamento Proyecto Calima III (ICN 8909 ♂); Valle del Cauca, Calima (Daríen), vereda Río Azul, margen izquierda Río Calima, Calima III CVC, campamento Río Azul (ICN 8914 ♂),

Carollia colombiana (*C. brevicauda*): COLOMBIA: Antioquia, Barbosa, vereda La Cejita (CTUA 072 ♀ [MUA 11225]**,** CTUA 073 ♂ [MUA 11226]).

Carollia manu: PERÚ**:** Madre de Dios, Manu, Cerro de Pantiacolla, above Rio Palotoa (FMNH 139135 ♂); Madre de Dios, Paucartambo, carretera Paucartambo-Pillcopata, km 154, San Pedro (FMNH 172076 ♂, FMNH 172078 ♀). Puno, Sandia, San Juan (FMNH 78394 ♂);

Carollia monohernandezi: COLOMBIA: Caquetá: Florencia, Villaraz (CTUA 119 ♀ [MUA 11014]).

Carollia monohernandezi (*C. perspicillata*): COLOMBIA: Antioquia: Anzá, Higuina (CTUA 125 ? [MUA 10829]); Antioquia: Anorí, El Limón (CTUA 124 ♂ [MUA 11067]); Antioquia: Barbosa, Alto de Matasano (CTUA 126 ♂ [MUA 10523], CTUA 128 ♀ [MUA 10539], CTUA 129 ♂ [MUA 10553],); Antioquia: Puerto Nare, La Sierra, Nus (CTUA 144 ? [MUA 10674],); Antioquia: Sonsón, Río Claro (CTUA 149 ? [MUA 11348]); Bolívar: Mompox, San Martín de Loba, Res el Gorcero (CTUA 152 ♂ [MUA 10695],); Chocó: Nuquí, Arusí, Amargal (CTUA 154 ♂ [MUA 11338]); Chocó: Parque Nacional Natural Los Katios (CTUA 158 ♀ [MUA 11265], CTUA 159 ♂ [MUA 11281]).

Carollia monohernandezi (*C. brevicauda*): COLOMBIA: Antioquia: Barbosa, Alto de Matasano (CTUA 070 ♂ [MUA 10556], CTUA 071 ♀ [MUA 10558]); Antioquia: San Luis, La Tebaida (CTUA 096 ♀ [MUA 10287]); Antioquia: Ventanas, vereda El Rosario (CTUA 104 ♀ [MUA 10471]); Chocó: Parque Nacional Natural Los Katios (CTUA 108 ♂ [MUA 10974]).

Carollia perspicillata: COLOMBIA: Antioquia: Amalfi, vereda Jardín (CTUA 120 ♀, CTUA 121 ♂, CTUA 122 ♀); Antioquia: Amalfi, vereda La Vetilla (CTUA 123 ♀); Antioquia, Barbosa, Alto

de Matasano (CTUA 127 ♂, CTUA 128 ♀); Antioquia, Barbosa, vereda Quintero (CTUA 076 ♂); Antioquia, Campamento, Los Mangos (CTUA 130 ♀); Antioquia, Caucasia, Hacienda La Candelaria (CTUA 131 ♂); Antioquia, Jericó, La Estrella (CTUA 134 ♂); Antioquia, Maceo, Hacienda Santa Bárbara (CTUA 135 ♂, CTUA 136 ♂, CTUA 140 ♂, CTUA 141 ♂, CTUA 137 ♀, CTUA 143); Antioquia, San Carlos, Samaná, vereda Miraflores (CTUA 146 ♂, CTUA 145 ♀); Antioquia, San Luis, La Tebaida, Estación II (CTUA 147 ♂, CTUA 148 ♂, CTUA 096 ♀); Antioquia, Yarumal, Ventanas, vereda El Rosario (CTUA 104 ♀); Chocó, Riosucio, vereda de Santata, Parque Nacional Natural Los Katios (Inderena 4561 ♂, Inderena 4563 ♂, Inderena 4564 ♂, CTUA 108 ♂, CTUA 159 ♂); Chocó, Riosucio, Nuquí, Arusí, Amargal (CTUA 154 ♂); Chocó, Rosario, vereda del Caño de las Mujeres, Parque Nacional Natural Los Katios (Inderena 4540 ♀, Inderena 4541 ♂, Inderena 4543 ♀, CTUA 156 ♀); Chocó, Titiribí, el Porvenir, La Lucha (CTUA 150 ♀); Boyacá, Puerto Boyacá, vereda La Fiebre, Inspección de Puerto Romero, quebrada La Fiebrecita (ICN 15875 ♂, ICN 15876 ♀); Boyacá, Puerto Boyacá, Finca Alto Bonito (ICN 15868 ♂); Boyacá, Puerto Boyacá, frente a Techint (ICN 15867 ♂, ICN 15866 ♀); Boyacá, Santa María, quebrada Las Moyas (ICN 15059 ♂); Boyacá, Santa María, vereda La Calichana, La Almenara (ICN 16306 ♂); Boyacá, Santa María, Represa Chivor (ICN 16307 ♂); Boyacá, Santa María, quebrada La Fiebre (ICN 15869 ♂, ICN 15873 ♀, ICN 15874 ♀); Boyacá, Santa María, Inspección de Policía Puerto Romero, vereda Puerto Romero, Finca Los Balcones (ICN 14487 ♂); Boyacá, Santa María, Finca "Alto Bonito" (ICN 16249 ♂, ICN 16250 ♂); Boyacá, Santa María, Quebrada La Colorada (ICN 15877 ♀); Boyacá, Santa María, vía Batallón El Rebosadero (ICN 16308 ♀); Caquetá; Florencia, Las Doradas (CTUA 107 ♀); Cauca; Cabijío, corregimiento El Cofre, finca La Herencia (UV 13142 ♀, UV 13144 ♀, UV 13151 ♀, UV 13153 ♀, UV 13159 ♀); Huila, Baraya, El Cruce, Finca Las Delicias (ICN 16619 ♂, ICN 16620 ♂, ICN 16621 ♂); Huila, Baraya, Yaguará, vereda Vpar (ICN 17765 ♂). Valle del Cauca, Dagua, corregimiento del Queremal (UV 7298 ♂, UV 7299 ♂, UV 7300 ♂, UV 7305 ♀, UV 7309 ♀, UV 7310 ♀); Valle del Cauca, Dagua, Atuncela (UV 11060 ♂, UV 11067 ♀), Valle del Cauca, Dagua, quebrada Palmar (UV 11065 ♀); Valle del Cauca, Dagua, La Cumbre, corregimiento Bitaco, El Lucero (UV 12977 ♂); Valle del Cauca, Dagua, Río Pance, 2 Km al este del pueblo (UV 3438 ♀, UV 3439 ♀, UV 3882 ♀).

Carollia sowelli: HONDURAS: Comayagua, Cueva de Taulabe (TTU 82495 ♂, TTU 82498 ♀); Francisco, Morazan, Parque Nacional La Tigra (TTU 82496 ♂, TTU 82497 ♀, TTU 83668 ♂).

Carollia subrufa: BELIZE: Bokowina (FMNH 63942 ♀). GUATEMALA: Escuintla, Rio Bravo (FMNH 41868 ♀, FMNH 41869 ♂); Solola, Moca (FMNH 41866 ♂, FMNH 41867 ♂, FMNH 42011 ♀, FMNH 42012 ♀, FMNH 42013 ♀); Escuintla, 6 mi S Democracia, Finca Santa Cristina (FMNH 64631 ♀); Escuintla, Finca El Zapote (FMNH 64480 ♀, FMNH 64488 ♀). MEXICO: Oaxaca, San Jerónimo (FMNH 14114 ♂, FMNH 14800 ♂, FMNH 14655 ♀); Veracruz, Achotal (FMNH 14653 ♀, FMNH 15886 ♀, FMNH 15887 ♀).