

## Riqueza de especies, nuevos registros y actualización del listado taxonómico de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia

Oscar E. Murillo G<sup>1\*</sup>, M. Juliana Bedoya<sup>1</sup>, Jorge H. Velandia-Perilla<sup>1</sup> & Ana P. Yusti-Muñoz<sup>1</sup>

1. Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia; oscar.murillo@correounivalle.edu.co; ecologia@univalle.edu.co

Recibido 18-X-2013. Corregido 20-XI-2013. Aceptado 19-XII-2013.

**Abstract: Species richness, new reports and inventory update of bat assemblage of the Gorgona National Natural Park, Colombia.** The information resulting from inventories is crucial for tracking the effects of habitat alteration and climate change on biodiversity, and for determining conservation priorities. Bats provide several ecosystem services and reflect the status of the populations they interact with. However, the inventory of bats in Gorgona National Natural Park can be incomplete since relatively few intensive surveys have been done. Using mist nets in areas with different forest cover, 670 bats representing 10 species and three families (Emballonuridae, Phyllostomidae and Vespertilionidae) were captured. Frugivorous species were more abundant in the survey, but a higher number of insectivorous species were registered. A model that incorporates detectability suggests that 33 bat species occur (95% credible interval=[26,39]) and that frugivorous species have a higher detectability than other trophic guilds. To the 13 bat species reported for Gorgona, we added two: *Peropteryx macrotis* and *Mimon crenulatum*. In conclusion, our results add two new records of bats to Gorgona, and suggest that the inventory of bats in Gorgona is incomplete, and aerial insectivorous bats have been underrepresented because of the exclusive use of mist nets. Rev. Biol. Trop. 62 (Suppl. 1): 407-417. Epub 2014 February 01.

**Key words:** bat assemblages, species richness, richness estimation, detectability, taxonomic key, inventory.

Los inventarios biológicos generan información sobre la presencia de especies en un área; esta información es esencial para entender la estructura y función de las comunidades naturales, y los procesos que las afectan. El conocimiento de la identidad de las especies y su distribución geográfica a nivel nacional es importante para las iniciativas de preservación y utilización de la biodiversidad (Heywood & Watson, 1997). Esta información es básica para la toma de decisiones de manejo con respecto a los recursos naturales y es importante para cumplir con los objetivos de las áreas protegidas (Heywood & Watson, 1997). Por lo tanto, el conocimiento de la biodiversidad presente en áreas de conservación es vital para evaluar el cumplimiento de sus objetivos: conservación de ecosistemas y diversidad biológica,

educación e investigación. En particular, es de gran importancia la información sobre la diversidad de grupos biológicos como los murciélagos (Mammalia, Chiroptera), que desempeñan funciones importantes en los bosques tropicales (Fenton et al., 1992; Findley, 1993; Altringham, 1996; Medellín, Equihua & Amin, 2000; Jones, Jacobs, Kunz, Willig & Racey, 2009).

Los murciélagos proveen diversos servicios ambientales como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de insectos, y por lo tanto, reflejan el estado de las poblaciones de plantas y animales de las cuales se alimentan. En particular, cambios en su abundancia y distribución pueden ser relacionados con el cambio climático (Newson et al., 2009), la urbanización (Clark Jr, 1988; Boldogh, Dobrosi & Samu, 2007; O'Shea &

Johnston, 2009), el deterioro de la calidad del agua (Vaughan, Jones & Harris, 1996), la intensificación de la agricultura y el uso de pesticidas (Wickramasinghe, Harris, Jones & Vaughan, 2003; Wickramasinghe, Harris & Jones, 2004; Wickramasinghe, Harris, Jennings, Pocock & Jones, 2007), y la deforestación (Fenton et al., 1992; Medellín et al., 2000; Castro-Arellano, Presley, Saldanha, Willig & Wunderlejr, 2007; Willig et al., 2007; Presley, Willig, Castro-Arellano & Weaver, 2009). Por lo tanto, la implementación de programas de monitoreo de murciélagos es importante para conocer el estado de los bosques debido a su potencial como bioindicadores. Sin embargo, en el Parque Nacional Natural Gorgona (PNN Gorgona) la información sobre la comunidad de murciélagos no es reciente, ha sido fragmentaria (ver Thomas, 1926; Alberico, 1986; 1987; Cadena, Gómez-Laverde, Andrade & Peñuela, 1990) y se encuentra desactualizada.

Las investigaciones sobre la fauna de mamíferos de Isla Gorgona datan de comienzos del siglo XX, producto de expediciones durante las cuales se colectaron especímenes de murciélagos para su descripción e identificación (Prahl, Guhl & Grogl, 1979; Alberico, 1986). A partir de 1979, se incrementó el interés científico sobre la biota de la isla y sobre la taxonomía de algunos grupos (Prahl et al., 1979; Alberico, 1986; 1987; Cadena et al., 1990). Sin embargo, desde comienzos de los años 90 no se ha actualizado el inventario biológico de los murciélagos del PNN Gorgona.

En este trabajo se presenta una actualización del listado taxonómico y una evaluación del estado del inventario de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Natural Gorgona. Con tal fin se revisaron los listados taxonómicos de Gorgona y los especímenes capturados en la isla, que se encuentran depositados en las principales colecciones científicas colombianas. Adicionalmente, se realizaron capturas con redes de niebla, y se utilizó esta información para evaluar el estado del inventario con base en la estimación del número de especies a través de modelo propuesto por Dorazio, Royle, Söderström & Glimskär

(2006); el cual considera que la detección es imperfecta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** El PNN Gorgona es un área protegida que incluye territorio insular y área marina, y se localiza en el océano Pacífico hacia el suroccidente colombiano a 35km del área continental. El área terrestre de la isla es de 1 568ha con elevaciones entre 0m y 338m. La vegetación típica corresponde a zona de vida bosque húmedo tropical, con un patrón de lluvias unimodal, precipitación promedio anual de 6 694mm, humedad relativa promedio anual de 85% y temperatura promedio de 26°C (Rangel, 1995).

**Recopilación de información secundaria:** Se construyó un listado de referencia con base en información publicada sobre los murciélagos de Gorgona y de los especímenes depositados en las colecciones mastozoológicas de: la Universidad del Valle (UV), Cali; el Instituto de Ciencias Naturales (ICN), de la Universidad Nacional, Bogotá; y el Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt (IAvH), Villa de Leyva. La clasificación taxonómica se basó en Gardner (2007), con excepción del género *Dermanura*, para el cual se siguió la clasificación propuesta por Hooper, Solari, Larsen, Bradley & Baker (2008). Adicionalmente, se consideró que la especie del género *Carollia* es *C. brevicauda*, no *C. perspicillata* (Murillo-García, 2014). Finalmente, se adaptó una clave taxonómica para las especies de murciélagos de la isla, con base en otras claves publicadas para murciélagos del neotrópico (Medellín, Arita & Sánchez, 1997; Timm & LaVal, 1998).

**Trabajo de campo y análisis estadístico:** Se realizaron tres eventos de muestreo (seis noches cada evento) con el fin de establecer la composición de la comunidad de murciélagos de la isla. Para las jornadas de captura se emplearon 10 redes de niebla de 12m, ubicadas sobre transectos de 300-500m, que fueron revisadas periódicamente entre las 17:30 y las 23:30h. Las redes fueron dispuestas a lo largo de trochas y senderos, en tres zonas con

diferente cobertura boscosa (dos sitios por zona). Previamente se ha demostrado que a través del censo repetido de unidades de muestreo, es posible ajustar modelos para estimar el número de especies en la comunidad (Dorazio & Royle, 2005; Dorazio et al., 2006). Por lo tanto, se estimó el número esperado de especies para la comunidad de murciélagos de la isla utilizando un modelo de presencia de especies que incorpora la detección imperfecta de individuos (Dorazio & Royle, 2005; Dorazio et al., 2006). Con base en este modelo, se estimó el total de especies esperado para la isla y para cada tipo de cobertura. Adicionalmente, se estimaron y se compararon las probabilidades de detección de todas las especies capturadas. Los análisis se realizaron por medio del programa WinBUGS

(Spiegelhalter, Thomas, Best & Lunn, 2003) utilizando el paquete R2WinBUGS (Sturtz, Ligges & Gelman, 2005) en el ambiente computacional del programa R (R Development Core Team, 2012).

## RESULTADOS

Considerando que en la isla sólo habita una especie del género *Saccopteryx* (*S. leptura*), históricamente se han registrado un total de 13 especies en el PNN Gorgona con base en los trabajos publicados (Prahl et al., 1979, Alberico 1986, 1987, Cadena et al., 1990) (Cuadro 1). En el presente trabajo se adicionan dos nuevas especies para la isla: *Peropteryx*

CUADRO 1

Listado actualizado de las especies de murciélagos presentes en el Parque Nacional Natural Gorgona. Los nuevos registros se reportan en negrilla, las especies no registradas durante el trabajo de campo se señalan con asterisco (\*).

ICN: Colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, IAvH: Colección del Instituto Alexander von Humboldt, UV: Colección de mamíferos de la Universidad del Valle

TABLE 1

Updated species list of bat species from Gorgona National Natural Park. New reports are in bold and species not captured during the fieldwork are marked with asterisks (\*). ICN (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia), IAvH (Colección del Instituto Alexander von Humboldt), UV (Colección de mamíferos, Universidad del Valle)

Taxón	Referencia	Colección de Referencia
Emballonuridae		
<b><i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)*</b>		ICN
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)*	Alberico, 1986	UV
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
Phyllostomidae		
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
<b><i>Mimon crenulatum</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1803)</b>		UV
<i>Tonatia saurophila</i> (Koopman & Williams, 1951)	Alberico, 1986	UV
<i>Choeroniscus minor</i> (Peters, 1868)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
<i>Dermanura rosenbergi</i> (Thomas, 1897)	Alberico, 1986; Cadena et al., 1990	ICN, UV
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)*	Alberico, 1986	IAvH
Thyropteridae		
<i>Thyroptera discifera</i> (Lychtenstein & Peters, 1854)*	Alberico, 1987	IAvH
Vespertilionidae		
<i>Eptesicus chiroquinus</i> (Thomas, 1920)	Alberico, 1986	UV
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Alberico, 1986	ICN, UV
Molossidae		
<i>Molossus bondae</i> (J.A. Allen, 1904)*	Alberico, 1986	UV

*macrotis* con base en un espécimen capturado en 1961 y depositado en la colección de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN-4705); y *M. crenulatum* a partir de un individuo capturado en el sendero que conduce al Cerro “El Mirador”, en una zona con una buena

cobertura boscosa. Consecuentemente el listado taxonómico para el PNN Gorgona contiene un total de 15 especies de murciélagos, presentándose en el Cuadro 2 una clave dicotómica para su identificación.

Durante los muestreos se capturaron un total de 10 especies (670 individuos)

## CUADRO 2

Clave dicotómica para la identificación de las especies de murciélagos registrados en Isla Gorgona

TABLE 2

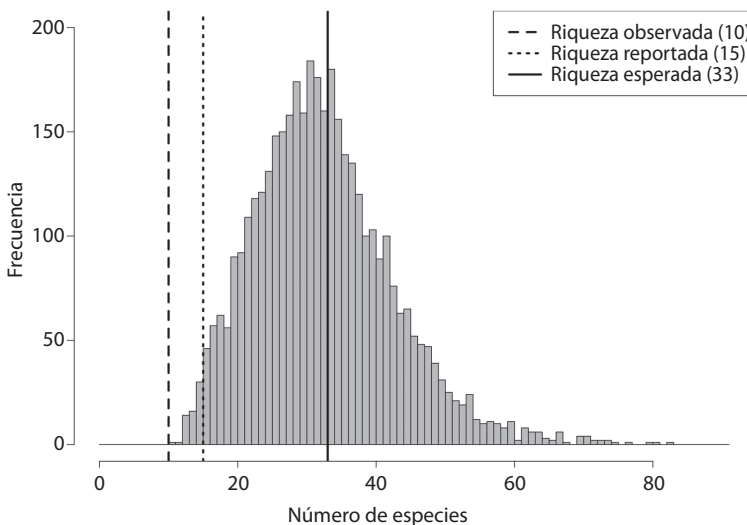
Taxonomic dichotomous key for identification of bat species in Gorgona National Park

1.	Base del pulgar y pie cada uno con discos adhesivos . . . . .	(Thyropteridae) <i>Thyroptera discifera</i>
1’.	Base del pulgar y pie sin discos . . . . .	2
2.	Hoja nasal claramente presente o rudimentaria . . . . .	(Phyllostomidae) 3
2’.	Hoja nasal claramente ausente . . . . .	10
3.	Hoja nasal prominente, incisivos superiores de menor tamaño que los caninos . . . . .	4
3’.	Hoja nasal rudimentaria, incisivos superiores más anchos y largos que los caninos, de borde cortante y puntiagudos. . . . .	(Desmodontinae) <i>Desmodus rotundus</i>
4.	Rostro corto, lengua no extensible . . . . .	5
4’.	Rostro alargado, lengua muy larga y extensible, usualmente sobresale más allá del rostro . . . . .	(Glossophaginae) <i>Choeroniscus minor</i>
5.	Cola siempre ausente, uropatagio reducido y angosto, líneas blancas en el rostro, incisivos centrales superiores bilobulados . . . . .	(Stenodermatinae) 6
5’.	Cola siempre presente, uropatagio desarrollado, incisivos centrales superiores no bilobulados, sin líneas blancas en el rostro . . . . .	7
6.	Antebrazo >60mm . . . . .	<i>Artibeus lituratus</i>
6’.	Antebrazo <40mm . . . . .	<i>Dermanura rosenbergi</i>
7.	Orejas y hoja nasal bien desarrolladas pero no excepcionalmente largas, uropatagio moderadamente desarrollado, pelaje usualmente tricolorado (base oscura, media blanquecina y puntas oscuras). .(Carollinae) <i>Carollia brevicauda</i>	
7’.	Orejas y hoja nasal bien desarrolladas y a menudo muy largas, uropatagio muy desarrollado, pelaje usualmente bicolorado (base pálida y puntas oscuras . . . . .	(Phyllostominae) 8
8.	Cuatro incisivos inferiores, Antebrazo <46mm, orejas conectadas en su base por un pliegue de piel . . . . .	<i>Miconycteris megalotis</i>
8’.	Dos incisivos inferiores, Antebrazo >46mm, orejas separadas no conectadas . . . . .	9
9.	Dorso con una línea blanquecina, dos premolares inferiores, Antebrazo <55mm . . . . .	<i>Mimon crenulatum</i>
9’.	Dorso sin línea, tres premolares inferiores, Antebrazo >52mm. . . . .	<i>Tonatia saurophila</i>
10.	Cola larga y gruesa, sobresale en más de 20mm el margen posterior del uropatagio . . (Molossidae) <i>Molossus bondae</i>	
10’.	Cola delgada, no se extiende más allá del uropatagio, si se extiende nunca es más de la mitad de su largo . . . . .	11
11.	Cola se extiende solamente hasta el borde del uropatagio, nunca con sacos alares . . . . .	(Vespertilionidae) 12
11’.	Cola no se extiende hasta el borde del uropatagio, sobresale dorsalmente cerca del centro del uropatagio, usualmente con sacos alares . . . . .	(Emballonuridae) 13
12.	Un premolar superior, Antebrazo >41mm . . . . .	<i>Eptesicus chiriquirens</i>
12’.	Tres premolares superiores, Antebrazo <39mm . . . . .	<i>Myotis nigricans</i>
13.	Con dos líneas onduladas y blanquecinas en el dorso . . . . .	14
13’.	Sin líneas en el dorso . . . . .	<i>Peropteryx macrotis</i>
14.	Pelaje marrón oscuro uniforme, líneas dorsales onduladas bien desarrolladas, saco alar grande en el propatagio, Antebrazo >39mm . . . . .	<i>Saccopteryx leptura</i>
14’.	Pelaje gris escarchado, con mechones de pelos blancos en el antebrazo, sin saco alar en el propatagio, Antebrazo <41mm . . . . .	<i>Rhynchonycteris naso</i>

pertencientes a tres familias: Phyllostomidae (siete especies), Vespertilionidae (dos especies) y Emballonuridae (una especie). Tres especies fueron abundantes en los muestreos y dos fueron capturadas solamente en una ocasión. Por otra parte, cinco especies previamente reportadas en la PNN Gorgona no fueron registradas durante los muestreos (Cuadro 1). Las especies más abundantes fueron de hábitos frugívoros (*Dermanura ronsebergi*, *Artibeus lituratus* y *Carollia brevicauda*), mientras que se capturó un mayor número de especies de hábitos insectívoros (Cuadro 1). Adicionalmente, se destacó la baja representación en abundancia y diversidad de murciélagos nectarívoros.

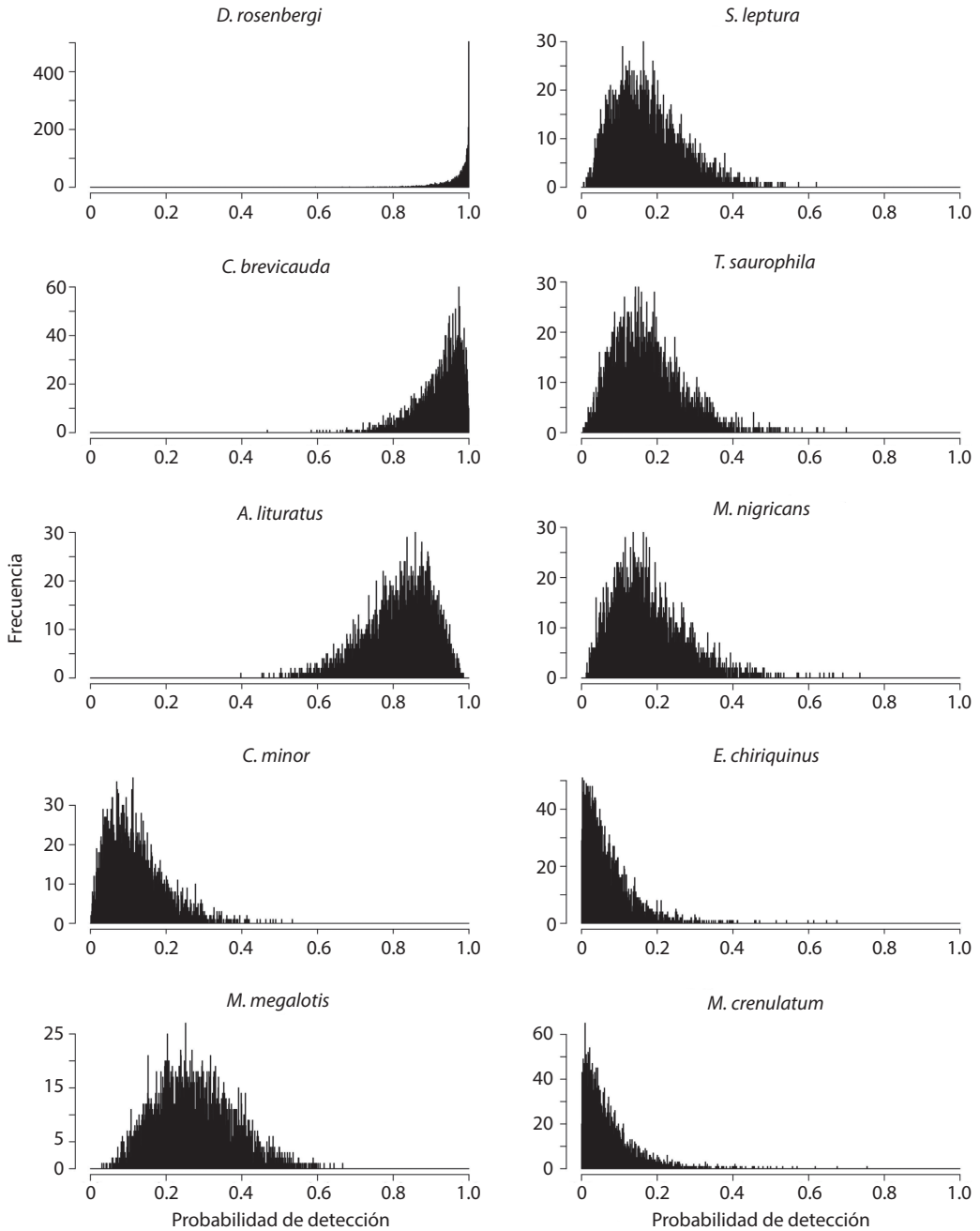
Estimación de la riqueza de especies: Con base en los resultados del análisis Bayesiano del modelo propuesto por Dorazio et al., (2006), el número esperado de especies de murciélagos es similar para las tres zonas con diferente grado de intervención (bosque intervenido: riqueza esperada=16.42 intervalo de credibilidad del 95%= [8-26], bosque secundario=16.76 [8-27],

bosque primario=16.94 [9-27]). Por lo tanto, la riqueza esperada de especies en las diferentes zonas es mayor a la que se encontró en los muestreos: bosque perturbado: nueve especies, bosque secundario: siete especies y bosque primario: seis especies. Por otra parte, el número total de especies capturado durante el muestreo (10) y el número total de especies registrado históricamente (15), son menores al número de especies estimado para la isla (promedio estimado±error estándar =32.9±0.16, intervalo de credibilidad del 95%=[26-39]) (Fig. 1). Consecuentemente, este resultado sugiere que tan sólo se ha detectado el 45.5% (15 especies) de la riqueza esperada de murciélagos del PNN Gorgona. Adicionalmente, los resultados del análisis evidencian que existe un alto grado de variación entre las especies en cuanto a la probabilidad de detección (Fig. 2). En particular, las especies insectívoras (*M. megalotis*, *M. crenulatum*, *T. saurophila*, *E. chiriquinus*, *M. nigricans* y *S. leptura*) y la nectarívora (*C. minor*) presentaron probabilidades de detección



**Fig. 1.** Distribución posterior del número estimado de especies de murciélagos para el PNN Gorgona con la utilización de modelos que incorporan la detección imperfecta de especies. La línea discontinua indica el número de especies registrado en el muestreo, la línea punteada indica el número total de especies registrado en la isla, y la línea continua indica el valor esperado con base en el modelo utilizado.

**Fig. 1.** Posterior distribution for the estimated number of bat species in Gorgona National Natural Park based on a model that incorporates the imperfect detection of species. The dashed line indicates the total number of species registered in the survey, the dotted line indicates the total number of species registered for Gorgona, and the solid line indicates the estimated number of species based on the model used.



**Fig. 2.** Distribuciones posteriores de las probabilidades de detección para las especies de murciélagos, capturadas durante el muestreo, basadas en un modelo de presencia que incorporan la detección imperfecta de las especies.

**Fig. 2.** Posterior distribution for detection probabilities of bat species captured during the survey based on a model that incorporates the imperfect detection of species.

comparativamente menores a las de especies frugívoras (*C. brevicauda*, *A. lituratus*, *D. rosenbergi*) (Fig. 2).

## DISCUSIÓN

Los inventarios hacen posible la interpretación de los patrones de distribución espacial y temporal de la biodiversidad y del grado al cual estos son determinados por variación natural o por influencia humana (Heywood & Watson, 1997). Particularmente, es relevante el inventario de grupos indicadores como los murciélagos (Jones et al., 2009) que pueden servir para establecer el estado de otros grupos de especies, con los cuales interactúan o que responden de la misma forma a perturbaciones naturales o antropogénicas. Sin embargo, el inventario de la comunidad de especies de murciélagos del PNN Gorgona no es completo. El presente trabajo incluye un listado actualizado de las especies de murciélagos de Gorgona. Adicionalmente, se utilizó el número esperado de especies, a partir de un modelo que considera la detección imperfecta de las especies (Dorazio & Royle, 2005; Dorazio et al., 2006), para evaluar el inventario de la comunidad de murciélagos de la isla. Finalmente, se propone una clave taxonómica para la identificación de las especies registradas en el PNN Gorgona.

Actualización del listado de especies de murciélagos de Gorgona: En el presente estudio se adicionan dos nuevas especies de murciélagos insectívoros al listado del PNN Gorgona: *P. macrotis* se reporta para la isla con base en un espécimen colectado en 1961 y *M. crenulatum* a partir de un individuo capturado durante el trabajo de campo del presente estudio. Por lo tanto, de acuerdo con el consolidado de los diferentes inventarios, y la actualización taxonómica, se han registrado un total de 15 especies de murciélagos para el PNN Gorgona.

En el trabajo de campo realizado en este estudio no se capturaron las siguientes especies: *Desmodus rotundus*, *Rhynchonycteris naso*, *Molossus bondae*, *Thyroptera discifera* y *P. macrotis*. Los últimos registros de *D. rotundus* (especie hematófaga) en Gorgona

son de la época en la cual existió ganado. Por lo tanto es probable que esta especie se haya extinto localmente o que no se haya detectado, como consecuencia de la ausencia de ganado bovino y porcino de los cuales se alimentaba. Las otras especies (todas insectívoras) pueden estar presentes en la isla, sin haber sido registradas en este estudio, pues su comportamiento las convierte en especies difíciles de capturar con redes de niebla debido a que vuelan en los estratos altos del bosque y en áreas abiertas (Kalko, 1998; Meyer et al., 2011). Adicionalmente, de acuerdo con nuestros resultados, las especies insectívoras presentaron bajas probabilidades de detección y de esta forma una tasa de captura muy baja.

Estimación de la riqueza de la comunidad de murciélagos: De acuerdo con el análisis basado en modelos de presencia, el número de especies esperado para la isla es aproximadamente 33, aunque se han registrado 15 especies (45.5%). Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que el inventario de las especies de murciélagos de la isla no es completo y que se requiere mayor esfuerzo de muestreo para completarlo. Adicionalmente, este resultado ilustra la importancia de considerar la detección imperfecta de las especies para la estimación de parámetros a nivel de población y comunidad en los inventarios biológicos (MacKenzie et al., 2002; 2006; Williams et al., 2002). Las tasas de detección evidencian que las especies nectarívoras e insectívoras presentan una baja detectabilidad, mientras las especies frugívoras son más fáciles de detectar. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Meyer et al. (2011) para comunidades de murciélagos neotropicales muestreadas con redes de niebla en el estrato bajo del bosque. Por lo tanto, para completar el inventario de las especies de murciélagos de la isla es necesario la realización de monitoreos y la utilización de técnicas complementarias a las redes de niebla con el fin de aumentar la probabilidad de registrar especies raras y/o de baja detectabilidad.

Aunque las comunidades de murciélagos sean bien muestreadas, algunas especies o grupos de especies son pobremente representadas

en los inventarios, particularmente los insectívoros aéreos. Este sesgo es inherente al uso exclusivo de redes de niebla y se debe a que los murciélagos insectívoros aéreos forrajean principalmente en espacios que son difíciles o imposibles de muestrear con el método convencional (redes de niebla) (Voss & Emmons, 1996; Simmons & Voss, 2001; Meyer et al., 2011). Por lo tanto para reducir este sesgo se requiere, además de un monitoreo, la utilización de métodos complementarios como redes de niebla en los estratos superiores del bosque y/o la identificación de insectívoros aéreos por sus llamados de ecolocalización (ver Kalko, 1998; Kuenzi & Morrison, 1998; O'Farrell & Gannon, 1999; Meyer et al., 2011).

Los inventarios y los monitoreos son utilizados para evaluar el estado de la biodiversidad e identificar cambios en todos los niveles, desde genes hasta ecosistemas y paisajes. El monitoreo es el paso siguiente a los inventarios y es esencial para el manejo continuado de la biodiversidad (Heywood & Watson, 1997). Las áreas protegidas tienen una designación legal que incluye una serie de objetivos de manejo y conservación. Por lo tanto son necesarios programas que permitan evaluar el grado de implementación de esos objetivos y la efectividad de las prácticas de manejo. En particular, el monitoreo de indicadores biológicos es crucial para la continua actualización de información sobre el estado de la salud de la biodiversidad dentro de las áreas protegidas (Heywood & Watson, 1997) y ayuda al desarrollo de estrategias de manejo dentro de las mismas (Spellerberg, 1991).

Los murciélagos son indicadores de cambios inducidos por humanos sobre el clima y la calidad de los hábitats. Este grupo exhibe una alta diversidad taxonómica y funcional, presenta una amplia distribución y muchas especies desempeñan servicios esenciales para los ecosistemas (Jones et al., 2009). Adicionalmente, disminuciones en sus poblaciones frecuentemente reflejan características del deterioro del hábitat que tienen impacto sobre un amplio rango de taxones (Fenton et al., 1992; Wickramasinghe et al., 2003; 2004;

2007; Castro-Arellano et al., 2007; Jones et al., 2009; Newson et al., 2009; Presley et al., 2009). Esto se debe a que las poblaciones de murciélagos exhiben respuestas a sensores ambientales que van desde alteraciones en la calidad del hábitat, hasta cambio climático (Fenton et al., 1992; Wickramasinghe et al., 2003; 2004; 2007; Castro-Arellano et al., 2007; Jones et al., 2009; Newson et al., 2009; Presley et al., 2009). En el caso de Gorgona, se ha encontrado que la comunidad de murciélagos responde al grado de perturbación de los bosques de la Isla (Murillo-García & Bedoya-Durán, 2014; en este número). Lo cual aporta evidencia acerca de la importancia del grupo como indicadores de la perturbación de los hábitats en el PNN Gorgona y sugiere que el monitoreo de este grupo permitiría detectar cambios en el estado de la vegetación del parque.

En conclusión, se requiere mejorar el conocimiento acerca de la ecología de la comunidad de murciélagos de Gorgona. Esta información es crucial para fortalecer las acciones de manejo y conservación en las áreas naturales protegidas y para la conservación de este grupo de mamíferos (Spellerberg, 1991; Heywood & Watson, 1997). Consecuentemente, es necesario establecer un programa de monitoreo de las poblaciones de murciélagos del PNN Gorgona, que involucre una serie de métodos estandarizados; de tal manera que se aproveche la utilidad de estos como bioindicadores del estado de los bosques (Jones et al., 2009). Adicionalmente, es necesario priorizar los esfuerzos de muestreo hacia la vertiente occidental de la Isla, zona que corresponde a bosque primario, la cual por su difícil acceso ha sufrido una mínima intervención y no ha sido adecuadamente inventariada. Finalmente, se requiere la adición de otros métodos, como redes de dosel y/o la utilización de detectores ultrasónicos, con el fin de obtener un listado más completo y preciso de la comunidad de murciélagos del PNN Gorgona (ver Kalko, 1998; Kuenzi & Morrison, 1998; O'Farrell & Gannon, 1999; Simmons & Voss, 2001; Meyer et al., 2011).



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó por solicitud del PNN Gorgona, en el marco del proyecto de investigación “Evaluación del estado actual de los objetos de conservación faunísticos en Isla Gorgona: una aproximación holística a la valoración ecológica del PNN Gorgona-CI7820”, cofinanciado por el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, Conservación Internacional Colombia, Universidad del Valle y Fundación Squalus, amparado por el permiso de investigación científica PIBD-DTSO 011-10 del ministerio del medio ambiente. A Sergio Solari, Vladimir Rojas y Nathaly Calvo por sus aclaraciones taxonómicas acerca de los especímenes colectados en la isla. A Manuel Sánchez, Lina Marcela Ortiz, Sebastián Orjuela, Adriana Chávez y Natalia Cuellar por la asistencia en el trabajo de campo; a los curadores de las colecciones de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) y del Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt (IAvH) por permitir el acceso a la información de las colecciones. A Ximena Zorrilla, Luis Payán, Héctor González y demás funcionarios del PNN Gorgona. Tres evaluadores realizaron importantes comentarios y sugerencias que incrementaron la calidad del manuscrito.

## RESUMEN

Los inventarios biológicos son esenciales para el seguimiento de cambios causados por factores naturales y antrópicos, y para determinar las prioridades de conservación. El estudio de los murciélagos es importante pues estos proveen servicios ambientales esenciales y su diversidad puede reflejar el estado de otros organismos. Sin embargo, el inventario de los murciélagos del PNN Gorgona puede ser incompleto debido a los pocos muestreos intensivos que se han realizado. En este trabajo, se actualiza el listado de la comunidad de murciélagos del Parque Nacional Natural Gorgona, se evalúa su inventario y se propone una clave taxonómica. Considerando que sólo existe una especie del género *Saccopteryx* (*S. leptura*) en Gorgona, en los estudios previos se han registrado 13 especies de murciélagos, En el presente estudio se adicionan dos nuevos registros: *Peropteryx macrotis* con base en la revisión de colecciones biológicas y *Mimon crenulatum* con base en trabajo de campo. Consecuentemente, se han registrado un total de 15 especies de murciélagos en le PNN Gorgona, mientras el

estimado de riqueza predice un total de 33 especies. Por lo tanto, el inventario actual corresponde al 45.5% del número de especies esperado. Por otra parte, la detectabilidad de murciélagos insectívoros y nectarívoros fue baja en comparación con la de frugívoros. En conclusión, el inventario de murciélagos no es completo y las especies insectívoras pueden estar sub-representadas debido al uso exclusivo de redes de niebla en los estudios realizados.

**Palabras clave:** comunidad de murciélagos, riqueza de especies, medida de la riqueza, detectabilidad, clave taxonómica, inventario

## REFERENCIAS

- Alberico, M. (1986). Los mamíferos. In H. von Prael & M. Alberico (Eds.), *Isla de Gorgona* (pp. 191-209). Fondo de promoción de la cultura del Banco Popular, Bogotá, Colombia.
- Alberico, M. (1987). Los Mamíferos. In J. I. Borrero (Ed.), *Gorgona* (pp. 69-78). Fundación Mejor Ambiente, Cali, Colombia.
- Altringham, J. D. (1996). *Bats, biology and behaviour*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Boldogh, S., Dobrosi, D. & Samu, P. (2007). The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterológica*, 9: 527-534.
- Cadena, A., Gómez-Laverde, M., Andrade, G. & Peñuela, A. (1990). Notas sobre la fauna de murciélagos de Gorgona. In J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y Ecosistemas de Gorgona* (pp. 236-243). Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- Castro-Arellano, I., Presley, S., Saldanha, L., Willig, M. & Wunderlejr, J. (2007). Effects of reduced impact logging on bat biodiversity in terra firme forest of lowland Amazonia. *Biological Conservation*, 138: 269-285.
- Clark Jr., D. R. (1988). Environmental contaminants and the management of bat populations in the United States. In R. C. Szaro, K. S. Severson & D. R. Patton (Eds.), *Proceedings of the Symposium on Management of Amphibians and Reptiles and Small Mammals of North America* (pp. 409-413). General Technical Report, USA.
- Dorazio, R. M. & Royle, J. A. (2005). Estimating Size and Composition of Biological Communities by Modeling the Occurrence of Species. *Journal of The American Statistical Association*, 100: 389-398.
- Dorazio, R. M., Royle, J. A., Söderström, B. & Glimskär, A. (2006). Estimating species richness and accumulation by modeling species occurrence and detectability. *Ecology*, 87: 842-854.

- Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B. C., Merriman, C., Obrist, M. K., Syme, D. M. & Adkins, B. (1992). Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24: 440-446.
- Findley, J. S. (1993). Bats: a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Gardner, A. L. (2007). Mammals of South America, Vol. 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Heywood, V. H. & Watson, R. T. (1997). Global biodiversity assessment, Global Environmental Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Hooper, S. R., Solari, S., Larsen, P. A., Bradley, R. D. & Baker, R. J. (2008). Phylogenetics of the fruit-eating bats (Phyllostomidae: Artibeina) Inferred from Mitochondrial DNA sequences. *Occasional Papers Museum Texas Tech University*, 277: 1-15.
- Jones, G., Jacobs, D., Kunz, T., Willig, M. & Racey, P. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8: 93-115.
- Kalko, E. K. V. (1998). Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology*, 101: 281-297.
- Kuenzi, A. J. & Morrison, M. L. (1998). Detection of bats by mist-nets and ultrasonic sensors. *Wildlife Society Bulletin*, 26: 307-311.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Andrew-Royle, J. & Langtimm, C. A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83: 2248-2255.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L. & Hines, J. E. (2006). Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press, San Diego, USA.
- Medellín, R. A., Arita, H. T. & Sánchez, O. (1997). Identificación de los murciélagos de México, Publicaciones Especiales No. 2. Asociación Mexicana de Mastozología, La Paz, Baja California Sur, México.
- Medellín, R. A., Equihua, M. & Amin, M. A. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14: 1666-1675.
- Meyer, C. F. J., Aguiar, L. M. S., Aguirre, L. F., Baumgarten, J., Clarke, F. M., Cosson, J.-F., Villegas, S. E., Fahr, J., Faria, D., Furey, N., Henry, M., Hodgkinson, R., Jenkins, R. K. B., Jung, K. G., Kingston, T., Kunz, T. H., Cristina MacSwiney Gonzalez, M., Moya, I., Patterson, B. D., Pons, J.-M., Racey, P. A., Rex, K., Sampaio, E. M., Solari, S., Stoner, K. E., Voigt, C. C., von Staden, D., Weise, C. D. and Kalko, E. K. V. (2011). Accounting for detectability improves estimates of species richness in tropical bat surveys. *Journal of Applied Ecology*, 48:777-787. doi:10.1111/j.1365-2664.2011.01976.x
- Murillo-García, O. E. (2014). Murciélagos de cola corta (Carollia: Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas. *Revista de Biología Tropical*, 62 (Suppl. 1): 435-445.
- Murillo-García, O. E. & Bedoya-Durán, M. J. (2014). Distribución y abundancia de murciélagos en bosques con diferente grado de intervención en el Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 62(Suppl. 1): 419-434.
- Newson, S., Mendes, S., Crick, H., Dulvy, N., Houghton, J., Hays, G., Hutson, A., Macleod, C., Pierce, G. & Robinson, R. (2009). Indicators of the impact of climate change on migratory species. *Endangered Species Research*, 7: 101-113.
- O'Farrell, M. J. & Gannon, W. L. (1999). A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy*, 80: 24-30.
- O'Shea, T. J. & Johnston, J. J. (2009). Environmental Contaminants and Bats: Investigating Exposure and Effects. In T. H. Kuntz & S. Parsons (Eds.), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (pp. 500-528). Johns Hopkins Press, USA.
- Prahl, H. v., Guhl, F. & Grogel, M. (1979). Gorgona. Futura Grupo Editorial, Bogotá, Colombia.
- Presley, S. J., Willig, M. R., Castro-Arellano, I. & Weaver, S. C. (2009). Effects of Habitat Conversion on Temporal Activity Patterns of Phyllostomid Bats in Lowland Amazonian Rain Forest. *Journal of Mammalogy*, 90: 210-221.
- R Development Core Team. (2012). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rangel, O. (1995). Islas de Gorgona y Gorgonilla. In J. Rangel (Ed.), *Colombia: Diversidad Biótica I* (pp. 145-154). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Simmons, N. B. & Voss, R. S. (2001). The mammals of Paracou, French Guiana: A neotropical lowland rainforest fauna-part 1. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.
- Spellerberg, I. F. (1991). Monitoring ecological change, Science. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Spiegelhalter, D., Thomas, A., Best, N. & Lunn, D. (2003). WinBUGS User Manual: Version 1.4, January 2003. Retrieved from <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/>
- Sturtz, S., Ligges, U. & Gelman, A. (2005). R2WinBUGS: A Package for Running WinBUGS from R. *Journal of Statistical Software*, 12: 1-16.

- Thomas, O. (1926). On mammals from Gorgona Island, with the description of a new sloth. *Annals and Magazine of Natural History*, 9 17: 309-311.
- Timm, R. M. & LaVal, R. K. (1998). *A field key to the bats of Costa Rica*. Occasional Publication Series University of Kansas, Kansas, USA.
- Vaughan, N., Jones, G. & Harris, S. (1996). Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation*, 78: 337-343.
- Voss, R. S. & Emmons, L. H. (1996). Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.
- Wickramasinghe, L. P., Harris, S., Jones, G. & Vaughan, N. (2003). Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, 40: 984-993.
- Wickramasinghe, L. P., Harris, S. & Jones, G. (2004). Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms : Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. *Conservation Biology*, 18: 1283-1292.
- Wickramasinghe, L. P, Harris, S., Jennings, N., Pocock, M. J. O. & Jones, G. (2007). Bat activity and the abundance of nocturnal insects in conventional and organic farmland in the United Kingdom. *Bat Research News*, 48: 321-322.
- Williams, B. K., Nichols, J. D. & Conroy, M. J. (2002). *Analysis and management of animal populations*. Academic Press, San Diego, , California, USA.
- Willig, M. R., Presley, S. J., Bloch, C. P., Hice, C. L., Yano-viak, S. P., Díaz, M. M., Chauca, L. A., Pacheco, V. & Weaver, S. C. (2007). Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. *Biotropica*, 39: 737-746.

