



## **RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DE DONOSO, PROVINCIA DE COLÓN, PANAMÁ**

**Jacobo Araúz G.**

Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología  
Departamento de Zoología, Escuela de Biología.

E-mail: jarauzg@cwpanama.net

### **RESUMEN**

A finales de 2010 y comienzos de 2011 se efectuaron inventarios de murciélagos en seis sitios de la concesión del proyecto de Minera Panamá S.A, Distrito de Donoso, provincia de Colón. Los objetivos fueron caracterizar los quirópteros en áreas próximas a las instalaciones de la compañía y conocer sobre este grupo de mamíferos en la región. Los murciélagos fueron capturados con redes de niebla de 12 m de largo por 2.6 m de alto, desplegadas en tres sitios simultáneos cada noche, con cinco redes en cada una y colocadas a 0.5 m sobre el suelo. Se capturaron 419 murciélagos de 32 especies y cuatro familias. De Phyllostomidae hubo 407 individuos (97% de las capturas), incluidos en 29 especies que representan el 85% de las especies registradas. En Mormoopidae, Vespertilionidae y Molossidae sólo se registró una especie para cada una. La especie más abundante fue *Carollia perspicillata* con 217 individuos (52%). Otras especies moderadamente abundantes fueron *C. castanea* con 50 ejemplares (12%), *Dermanura watsoni* con 37 individuos (9%) y *D. phaeotis* con 32 individuos (8%) de las capturas totales. Estas especies incluyeron el 80% de los murciélagos atrapados. Las otras 28 especies incluyeron 13 o menos individuos y de 16 especies, sólo se capturó un individuo. La presente información aumenta a 46 especies los murciélagos conocidos en el sector entre el río Coclé del Norte y el río Belén, área del Distrito de Donoso, provincia de Colón.

### **PALABRAS CLAVES**

Murciélagos, diversidad, abundancia, riqueza de especies, hábito alimentarios, Donoso.

## **RICHNESS AND ABUNDANCE OF DONOSO BAT SPECIES, PROVINCE OF COLON, PANAMA**

### **ABSTRACT**

Between August 2010 and March 2011, inventories of bats was carried out done in six locations of the Copper Project concession of Minera Panamá, S.A. in the District of Donoso, Colon province. The objective was to characterize the bats in areas near of the company infrastructures and to contribute to the general knowledge of this group of mammals in the region. The bats were caught with mist nets of 12 m length by 2.6 m height, spread out in three simultaneous sites each night, with five nets in each one and placed at 0.5 m above the ground. The study recorded 419 bats, belonging to 32 species and 4 families. The Phyllostomatidae familily reported 407 individuals (97% of the captures) and 29 species (85% of total species). On the other hand, the Mormoopidae, Vespertilionidae and Molossidae families only registered one species each one. The most abundant species was *Carollia perspicillata* with 217 individuals (52%). The other abundant species were *C. castanea* with 50 specimen (12%), *Dermanura watsoni* with 37 individuals (9%) and *Dermanura watsoni* with 37 individuals (9%) and *D. phaeotis* with 32 individuals (8%). These species represent 80% of total bat captures. The abundance of the 28 species was included 13 or less individuals. The results of this study increases to 46 the bats known from the region between Cocle del Norte and Belen rivers, area of Donoso District, Colon province.

### **KEYWORDS**

Bats, diversity, abundance, species richness, food habits, Donoso.

## **INTRODUCCIÓN**

Se conocen unas 380 especies de murciélagos en la Región Neotropical (Solari & Martínez-Arias 2014), de las cuales unas 118 han sido registradas para Panamá (Samudio & Pino 2014), cifra que representa el 31% de esa riqueza de quirópteros neotropicales. Sin embargo, se carece de información sobre diferentes aspectos de la historia natural para la mayoría de las especies panameñas, tales como su ecología, distribución y abundancia, especialmente en zonas donde no se han realizado trabajos que contribuyan a conocer aspectos sobre este grupo de mamíferos. Los murciélagos neotropicales son un componente importante de la fauna de mamíferos y en el caso de Panamá, abarcan el 49.5% de los mamíferos terrestres del país (Samudio & Pino 2014).

En Panamá, áreas como la costa abajo de Colón cuenta con pocos datos sobre sus murciélagos. Para esa región, la información disponible es escasa, y entre las pocas referencias están el trabajo de Arosemena & Araúz (1996), que informaron sobre 12 especies en el área de Petaquilla, mientras que Araúz (2006) aportó información sobre 34 especies registradas en varias localidades en los alrededores del río Coclé del Norte y San Juan. Por su parte, un informe de CBMAP-ANCON (2008) aportó datos sobre 14 especies observadas en los alrededores de Punta Rincón. No obstante, áreas ubicadas al oeste del Río Petaquilla son poco conocidas en lo que se refiere a su fauna de quirópteros.

El estudio de línea base de fauna para el Proyecto Mina de Cobre, de Minera Panamá S.A. (MPSA) (Golder 2010) no consideró la caracterización de los murciélagos del área. Posteriormente, hubo interés de parte de MPSA en complementar y generar información sobre varios grupos de organismos dentro de su área de concesión, por lo que a finales de 2010 se inició una campaña de inventarios, entre los cuales y por recomendaciones de especialistas nacionales, se contemplaron los murciélagos, especialmente en áreas directamente relacionadas con las operaciones de exploración y cercanas a infraestructuras de la compañía. Otros grupos incluidos en esta etapa de inventarios incluyeron plantas, insectos, anfibios, reptiles, aves, murciélagos y mamíferos grandes, y de esa forma, obtener una visión integral de la biota presente en el área de

concesión y alrededores. En virtud de ello, el objetivo de este trabajo es difundir parte de la información obtenida sobre la fauna de quirópteros en el área de concesión de Minera Panamá S.A., lo que contribuye a un mejor conocimiento sobre este grupo de mamíferos en esa región del país.

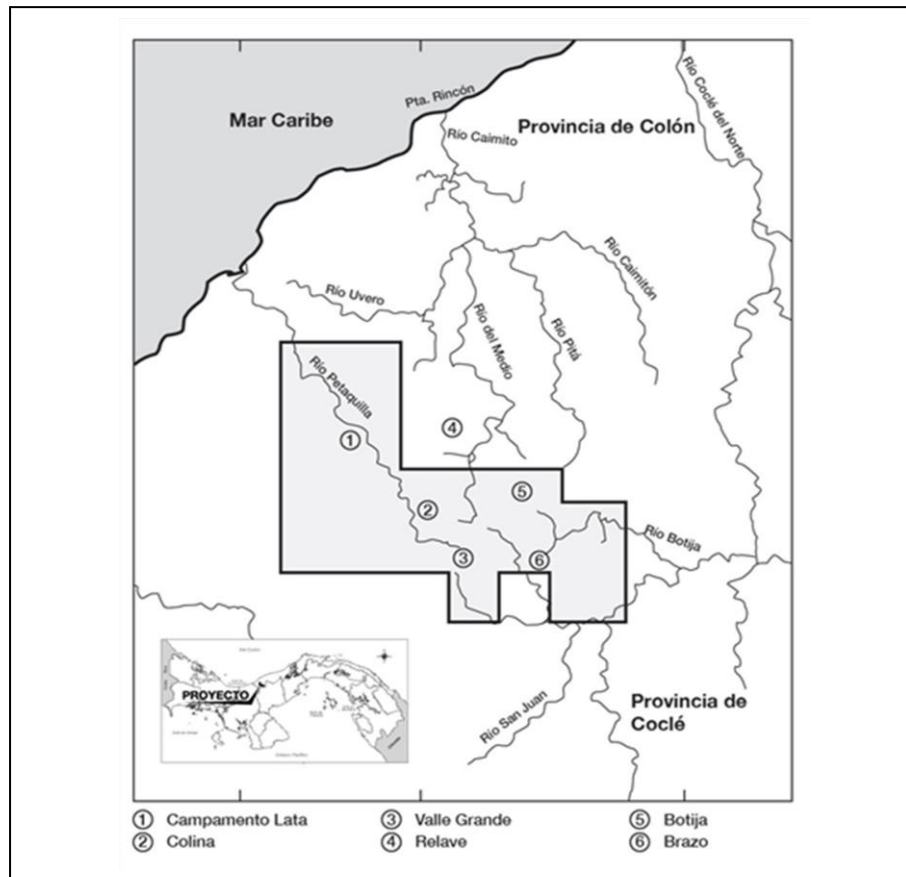
## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó entre agosto de 2010 y marzo de 2011 en el área de concesión del proyecto de cobre de Minera Panamá S.A., ubicada en Distrito de Donoso, Provincia de Colón (Figura 1). En la zona predomina el bosque tropical perennifolio de hojas anchas de tierras bajas, caracterizado por un sotobosque abierto. Sin embargo, en algunas zonas intervenidas el sotobosque es denso y en otras predominan rastrojos muy cerrados (Golder 2010). También hay zonas de bosque secundario producto de alteraciones humanas donde se practicó la agricultura por parte de campesinos e indígenas, y áreas intervenidas por actividades de MPSA, como son plataformas de perforación y caminos de acceso.

Los principales cuerpos de agua en el área son el río Petaquilla, Caimito, San Juan y sus respectivas afluentes, pero también existen numerosas afluentes menores. La topografía del área del proyecto se caracteriza por colinas relativamente estrechas y con pendientes pronunciadas. Este patrón topográfico y geomorfológico, se mantiene en casi todo el área del proyecto, salvo muy pocas excepciones (Golder 2010).

Las condiciones climáticas del área de estudio son bastante uniformes y según la clasificación de Köppen, el clima corresponden al denominado Tropical muy Húmedo (Afi), presentando precipitaciones que fluctúan entre 3,500 y 5,000 mm/año. La precipitación es abundante y ocurre en promedio por lo menos una vez al día, más a menudo en los meses más húmedos (por ejemplo, noviembre y diciembre). En las zonas más alejadas de la costa, los patrones de lluvia cambian y se asemejan a otras áreas del país, donde se presentan períodos con lluvias claramente definidos (Tosi, 1971).



**Fig. 1** Mapa del área de estudio. El área sombreada corresponde a los terrenos de la concesión de Minera Panamá S.A. y los números a los sitios donde se realizaron las capturas de murciélagos

### **Captura de murciélagos**

Las capturas de murciélagos se efectuaron en seis sitios próximos a diferentes instalaciones de la empresa. Cada sitio fue visitado dos veces durante el estudio, no obstante el esfuerzo para cada uno varió según el comportamiento de las lluvias. Se conformaron tres grupos que trabajaron simultáneamente en sitios diferentes cada noche, cada uno con cinco redes de 12 m de largo por 2.5 m de alto y tamaño de malla de 30

mm, colocadas a 0.5 m sobre el suelo. Las redes fueron abiertas desde las 18:30 hasta las 23:30 horas y ubicadas en senderos, claros de bosque, riachuelos y otros sectores adecuados para capturar murciélagos (Kunz & Kurta 1988).

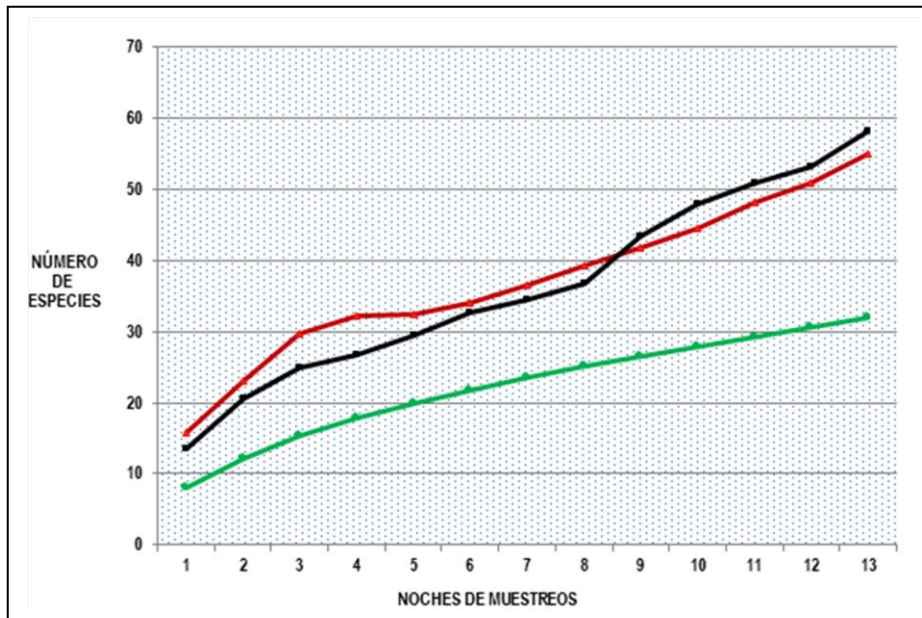
A los ejemplares capturados se les tomó información sobre hora de captura, número de red, identificación hasta especie, longitud del antebrazo, masa corporal, sexo, edad y estado reproductivo. Los murciélagos fueron identificados con las claves para quirópteros de Handley (1981) y Timm *et al.* (1999). También se usó la guía pictórica de Reid (2009) para discernir características morfológicas y distribución geográfica. Como la naturaleza del estudio fue de corta duración, no se marcaron los ejemplares capturados y se asumió cada captura como un individuo diferente. Una vez tomada la información, los murciélagos fueron liberados en el sitio de captura. El arreglo taxonómico utilizado para el reconocimiento de las especies fue según Solari & Martínez-Arias (2014).

Para evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo se elaboraron curvas de rarefacción y la curva acumulativa de especies mediante el programa EstimateS Win9.1.0 (Colwell 2013). Los datos totales sobre la composición y abundancia de las especies fueron analizados según índices para medir la diversidad según Shannon-Wiener (Moreno 2001).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Capturas:** Se colocaron 195 redes durante 13 noches, donde se obtuvo un esfuerzo de total de muestreo 909 horas red. Se capturaron 419 murciélagos, pertenecientes a 32 especies y cuatro familias (Cuadro 1). Cabe señalar que el 50% de las 32 especies registradas se detectaron durante las tres primeras sesiones de muestreos. La curva acumulativa muestra el número de especies registradas durante las 13 sesiones de inventarios (Figura 2). Según los estimadores no paramétricos ACE y CHAO 1 utilizados para estimar la riqueza esperada, la cantidad fluctúa entre 55 y 58 especies respectivamente, por lo que los resultados abarcaron entre el 55 y 58% de las especies de la zona (Figura 2). De acuerdo a estos estimadores, el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para obtener una buena evaluación de la riqueza de

murciélagos de la zona. Parte de esta falencia pudo deberse a la afectación que tuvieron las lluvias sobre las horas de trabajo obtenidas, y por otro lado, que no se trabajaron redes ubicadas a más de 3 m de altura.



**Fig. 2** Curva acumulativa de especies (verde) y curvas de rarefacción según los estimadores no paramétricos CHAO 1 (rojo) y ACE (negro)

Cuadro 1 Diversidad taxonómica y abundancia por sexo y total de las especies de murciélagos registrados

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
<b>Mormoopidae</b>		<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	2	7	9	2.14
<b>Phyllostomidae</b>	Micronycterinae	<i>Micronycteris schmidtorum</i> *	1	0	1	0.23
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	1	0.23
	Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i> *	1	0	1	0.23
		<i>Lophostoma silvicolum</i>	0	1	1	0.23
		<i>Phyllostomus discolor</i>	2	0	2	0.47
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	1	1	0.23
		<i>Tonatia saurophila</i>	1	0	1	0.23
		<i>Trachops cirrhosus</i>	1	0	1	0.23
	Glossophaginae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	3	4	7	1.67
		<i>Glossophaga soricina</i>	2	1	3	0.71
		<i>Hylonycteris underwoodi</i> *	1	0	1	0.23
	Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	4	5	1.19
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	11	2	13	3.1
		<i>Carollia castanea</i>	29	21	50	11.93
		<i>Carollia perspicillata</i>	116	101	217	51.78
	Glyphonycterinae	<i>Glyphonycteris sylvestris</i> *	0	1	1	0.23
	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	3	4	7	1.87
		<i>Artibeus lituratus</i>	4	1	5	1.19
		<i>Chiroderma villosum</i>	0	1	1	0.23
		<i>Demanura phaeotis</i>	25	7	32	7.63
		<i>Demanura tolteca</i>	0	1	1	0.23
		<i>Demanura watsoni</i>	22	15	37	8.83
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	1	0	1	0.23
		<i>Platyrrhinus vittatus</i>	0	1	1	0.23
		<i>Vampyressa thyone</i>	3	3	6	1.43
		<i>Vampyressa nymphaea</i>	2	0	2	0.47
		<i>Sturmira lillium</i>	1	2	3	0.71
		<i>Sturmira ludovici</i> *	0	1	1	0.23
		<i>Sturmira luisi</i> *	1	3	4	0.95
<b>Molossidae</b>	Molossinae	<i>Molossus molossus</i> *	1	0	1	0.23
<b>Vespertilionidae</b>	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i> *	0	2	2	0.47
<b>TOTALES</b>			234	185		419

Arreglo taxonómico según Solari & Martínez-Arias (2014). M : machos. H : hembras. \*: nuevos registros para la zona



## DIVERSIDAD DE TAXA

La familia mejor representada en el inventario fue Phyllostomidae con 29 especies (91%), que a su vez incluyó siete subfamilias (Micronycterinae, Desmodontinae, Phyllostominae, Glossophaginae, Carollinae, Glyphonycterinae y Stenodermatinae). Las familias Mormoopidae, Vespertilionidae y Molossidae incluyeron una especie cada una (Cuadro 1 y 2). Las especies con mayor cantidad de capturas fueron *Carollia perspicillata* (52%), *C. castanea* (12%), *Dermanura watsoni* (8.8%) y *D. phaeotis* (7.6%). Las 28 especies restantes sólo comprendieron cerca del 20% de las capturas (Cuadro 1). En su trabajo en las áreas del Río Coclé del Norte y en el Río San Juan, Araúz (2006) obtuvo registros de 32 especies, con una similitud del 69% de las especies respecto al presente trabajo.

Cuadro 2 Riqueza y abundancia de especies capturadas por familias y subfamilias

FAMILIAS	SUBFAMILIAS	INDIVIDUOS CAPTURADOS	CANTIDAD DE ESPECIES
<b>MORMOOPIDAE</b>		9	1
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>	Micronycterinae	1	1
	Desmodontinae	1	1
	Phyllostominae	7	6
	Glossophaginae	11	3
	Lonchophyllinae	5	1
	Carollinae	280	3
	Glyphonycterinae	1	1
	Stenodermatinae	102	13
<b>MOLOSSIDAE</b>	Molossinae	1	1
<b>VESPERTILIONIDAE</b>	Myotinae	2	1

Arreglo taxonómico según Solari & Martínez-Arias (2014).

Durante este trabajo se detectaron ocho especies observadas por primera vez para la zona, por lo que si se toman en cuenta las especies registradas en trabajos anteriores (e.g. Arosemena & Araúz 1996; Araúz 2006; CBMAP-ANCON 2008) se obtiene una riqueza total de 46 especies de murciélagos para esa región del país (Apéndice 1). Sin

embargo, es apropiado señalar que los muestreos con redes colocadas en el sotobosque sólo reflejan una parte de la riqueza de murciélagos, en vista de que estos animales, según sus hábitos de búsqueda de alimento se desplazan en los diferentes niveles del bosque (sotobosque, subdosel, dosel, arriba del dosel). Por ello, por el momento sólo se tiene una visión parcial de la quirofauna de Donoso, pero que no deja de tener relevancia ante la escasa información disponible.

Se estimó un índice de diversidad medio (Shannon-Wiener) para los resultados totales, obteniéndose un valor de 1.90 bits/ind, equidad (0.55) y dominancia (0.30). La diversidad es baja, en virtud de la gran abundancia de algunas especies (e.g. *Carollia* spp.). Por su parte, la equidad tuvo un valor medio, mientras que el valor para la dominancia indica que el ensamble de murciélagos está dominado por algunas especies, entre ellas *Carollia perspicillata* y *C. castanea*.

La deforestación y fragmentación de los bosques afectan principalmente a las poblaciones de murciélagos especialistas; sin embargo, facilita la expansión de hábitats intervenidos, que parecen propiciar las abundancias de unas pocas especies aptas para este tipo de paisajes (Fenton *et al.* 1992; Medellín *et al.* 2000). Aun cuando los remanentes boscosos sustentan un número importante de especies sensibles de la subfamilia Phyllostominae, su abundancia fue escasa (2% de todas las capturas) durante los muestreos. De esta forma, en contraste con las especies comunes, la mayor parte de las especies raras son propias de áreas boscosas en mejor estado de conservación, o pertenecen a grupos de murciélagos de difícil detección por medio de redes de niebla.

Chiroptera es de los grupos de fauna más importantes en la evaluación del impacto de la fragmentación sobre la diversidad del paisaje, ya que los murciélagos son abundantes, diversos y fáciles de muestrear (Medellín *et al.* 2000), y constituyen entre un 40 - 50% de los mamíferos de los bosques tropicales (Estrada *et al.* 1993). Debido a su abundancia local, riqueza de especies y diversidad ecológica, estos animales han sido reconocidos como un grupo indicador de la perturbación antropogénica (Fenton *et al.* 1992; Medellín *et al.* 2000). Entre las especies que se consideran indicadoras de hábitats

perturbados está *C. perspicillata*, la cual resultó la más abundante en este inventario. Por otra parte, otros estudios revelan que si bien algunas especies suelen usar campos agrícolas y vegetación secundaria, también prefieren ubicar sus sitios de descanso en el bosque maduro (Evelyn & Stiles 2003). Estos resultados resaltan la función de los bosques remanentes en la conservación de estos mamíferos, especialmente en los paisajes rurales tropicales formados a partir de la deforestación y el reemplazo de bosques por áreas agrícolas y ganaderas.

Además, se considera a los bosques secundarios y riparios (ribereños) como los hábitats que presentan las mejores condiciones (refugio, alimento y conectividad) para la conservación de los murciélagos (Laval & Rodríguez 2002) en el paisaje (refugio, alimento y conectividad) y que alberga una mayor cantidad de especies especialistas (de áreas cerradas) de hábitos boscosos, por lo que es necesario elaborar planes de manejo y conservación basado en este tipo de hábitats.

### **HÁBITOS ALIMENTARIOS**

Según los hábitos alimentarios, 16 especies son consideradas primariamente frugívoras, siete son insectívoras, cuatro nectarívoras-polinívoras, dos carnívoras, dos omnívoras y una hematófaga (Cuadro 3). Las especies frugívoras abarcaron 381 individuos (91%), mientras que los insectívoros 20 individuos (4.8%), los nectarívoros-polinívoros 12 individuos (3%), y las especies omnívoras, carnívoras y hematófagas con  $\leq 3$  individuos ( $\leq 0.71\%$ ).

Hubo un dominio de especies frugívoras del sotobosque, a nivel de riqueza y abundancia, y en particular de las que buscan alimento en áreas perturbadas (e.g. *Carollia* spp.). Por otro lado, los murciélagos carnívoros pobremente representados en el inventario, son reconocidos como un grupo sensible al efecto de borde y responden negativamente a la perturbación y a la fragmentación (Medellín *et al.* 2000)

El gremio de murciélagos frugívoros en el Neotrópico integra una gran parte de la fauna tropical de mamíferos, tanto en número de especies como en número de individuos. La considerable abundancia de

murciélagos frugívoros del género *Carollia* es importante, ya que desempeñan un papel clave para el bosque por su rol en la dispersión de semillas. Cualquier impacto negativo sobre las poblaciones de frugívoros provocaría problemas a la conservación y regeneración del bosque en paisajes fragmentados y perturbados (Aguiar & Marinho-Filho 2007; de Lima & dos Reis 2004). Estas especies son responsables de la restauración ecológica de áreas perturbadas (Galindo-Gonzales 1998).

Cuadro 3 Hábitos alimentarios de las especies registrada

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITO ALIMENTARIO
<b>Mormoopidae</b>		<i>Pteronotus</i>	Insectívoro aéreo
<b>Phyllostomidae</b>	Micronycterinae	<i>Micronycteris</i>	Insectívoro de sustrato
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago
	Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Carnívoro
		<i>Lophostoma silvicolum</i>	Insectívoro de sustrato
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Omnívoro
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Omnívoro
		<i>Tonatia saurophila</i>	Insectívoro de sustrato
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Carnívoro
		Glossophaginae	<i>Glossophaga</i>
		<i>Glossophaga soricina</i>	Nectarívoro-polinívoro
		<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Nectarívoro-polinívoro
	Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla robusta</i>	Nectarívoro-polinívoro
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	Frugívoro del
		<i>Carollia castanea</i>	Frugívoro del
		<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro del
	Glyphonycterinae	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>	Insectívoro de sustrato
	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro del dosel
		<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro del dosel
		<i>Chiroderma villosum</i>	Frugívoro del dosel
		<i>Dermanura phaeotis</i>	Frugívoro del dosel
<i>Dermanura tolteca</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Dermanura watsoni</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Platyrrhinus helleri</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Platyrrhinus vittatus</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Vampyressa thuyone</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Vampyressa nymphaea</i>		Frugívoro del dosel	
<i>Stumira lilium</i>		Frugívoro del	
<i>Stumira ludovici</i>		Frugívoro del	
<i>Stumira luisi</i>		Frugívoro del	
<b>Molossidae</b>	Molossinae	<i>Molossus molossus</i>	Insectívoro aéreo
<b>Vespertilionidae</b>	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i>	Insectívoro aéreo

Arreglo taxonómico según Solari & Martínez-Arias (2014).

## CONCLUSIONES

La comunidad de murciélagos en las áreas próximas a las edificaciones de la concesión Minera Panamá S.A. comprende aproximadamente el 33% de los murciélagos de tierras bajas de Panamá. Esto sin contar que los inventarios no estuvieron centrados en las áreas mejor conservadas en los alrededores.

Si se toman en cuenta las especies observadas en el presente estudio y en los antecedentes informados por otros autores, los resultados sugieren una riqueza de especies alta para la región, con casi el 50% de los murciélagos de tierras bajas conocidas para Panamá.

Phyllostomidae fue la familia mejor representada en este estudio, cuyos miembros en Panamá ocupan cerca del 60% de los murciélagos conocidos para el país. Los resultados muestran una visión parcial de la diversidad en la zona, en virtud que sólo se utilizaron redes a nivel del sotobosque, áreas donde se desplazan muchos filostómidos, a diferencia de los miembros de otras familias. Esta particularidad coincide con lo obtenido en otros estudios en el neotrópico y con igual metodología aplicada.

El predominio en las capturas la especie *Carollia perspicillata*, refleja la perturbación en los alrededores de las instalaciones de Minera Panamá S.A., lo que coincide con lo observado en otros estudios, en virtud que esta especie de murciélago consume los frutos de plantas propias en áreas en recuperación.

La abundancia de las especies, según sus gremios tróficos es similar a lo observado en diferentes sitios del Neotrópico. La ubicación de las redes muy cerca del suelo aumenta la probabilidad de capturar murciélagos que buscan alimento a baja altura, tal como es el caso de muchos frugívoros. Lo contrario ocurre con la mayoría de los insectívoros, por lo que hay alta probabilidad de quedar poco representados en la muestra.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Blanca Araúz de Minera Panamá S.A., por su apoyo y confianza durante todas las etapas de los trabajos de campo. Nuestros reconocimientos a Samuel Valdés coordinador general del proyecto y a Alexis Guevara quien dirigió de manera eficiente la logística de campo. A los biólogos Mario Arosemena, Percis Garcés, Eduardo Santamaría, Melquiades Castillo, Rubén Guardia y Alexander Vinda quienes contribuyeron a la compilación de los datos de campo. Nuestra gratitud a Rafael Samudio, Jr., de SOMASPA, por sus comentarios que contribuyeron a mejorar la presentación de este trabajo.

## **REFERENCIAS**

Aguiar, L.M.S. & J. Marinho-Filho. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropterologica* 9: 251-260.

Araúz G., J. 2006. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en algunas localidades de Panamá central. *Tecnociencia* 8(2):171-190.

Arosemena, M & J. Araúz G. 1996. Terrestrial Fauna (Mammalogy). 7-1--7-7. *In*: Valdespino, I.A., D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner & L. Solórzano-Vincent (eds.). Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project. ICF Kaiser-Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).

CBMAP (Corredor Biológico del Atlántico Panameño) & ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Evaluación Ecológica Rápida para la creación de un área protegida en el Distrito de Donoso, provincia de Colón.

Colwell, R.K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0 user guide and applications. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. University of Connecticut, Storrs, C.F.

de Lima, I.P. & N.R. dos Reis. 2004. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carolliinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 371.

Estrada A., R. Coates-Estrada & J.D. Merritt. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309-318.

Evelyn, M.J. & D.A. Stiles. 2003. Roosting requirements of two frugivorous bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in fragmented Neotropical forest. *Biotropica* 35: 405-418.

Fenton M.B., L. Acharya, D. Audet, 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.

Galindo-Gonzales J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque subtropical. *Acta Zoológica Mexicana* 73:57-74.

Golder. 2010. Estudio de impacto ambiental y social proyecto de cobre Minera Panamá. Minera Panamá S.A. y Golder Associates, Panamá. 2312 pp.

Handley, C.O. 1981. Key to the bats of the lowlands of Panama. U.S. Natl. Mus. Washington, D.C. 17 p.

Kuntz, T.H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp.1-28 En: Kuntz T. H. (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. London.

Laval, R. & B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica. 1ª ed.-- Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO, 2002. 320 pp.

- Medellín, R.A., M. Equihua & M.A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford University Press, Inc. 334 p.
- Samudio, Jr., R. & J.L. Pino. 2014. Historia de la mastozoología en Panamá. Pp. 331- 344. En J. Ortega, J.L. Martínez & D.G. Tirira (Eds.). Historia de la mastozoología en América Latina. Editorial Murciélago Blanco y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. 448 pp.
- Solari, S. & V. Martínez-Arias. 2014. Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya* 5(1):167-196.
- Timm, R.M., R.K. Laval & B. Rodríguez-H. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. *Brenesia* 52:1-32.
- Tosi, J. 1971. Zonas de vida: Una base ecológica para las investigaciones silvícolas e inventariación [inventario] forestal en la República de Panamá. PNUD-FAO. Informe técnico. 89p.



Apéndice 1 Murciélagos registrados en el área de Donoso, Colón según los diversos estudios realizados

FAMILIA	SUB-FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Fuente			
			Arosemena & Araúz (1996)	Araúz (2006)	CBMAP-ANCON (2008)	ESTE TRABAJO
EMBALLONURIDAE	Emballonurinae	<i>Rhynchonycteris naso</i>		X		
		<i>Saccopteryx bilineata</i>	X			
MORMOOPIDAE		<i>Pteronotus mesoamericanus</i>		X		X
PHYLLOSTOMIDAE	Micronycterinae	<i>Lamproncycteris brachyotis</i>			X	
		<i>Micronycteris hirsuta</i>		X		
		<i>Micronycteris microtis</i>		X		
		<i>Micronycteris schmidtorum</i>				X
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X	X
	Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i>				X
		<i>Lophostoma brasiliense</i>		X		
		<i>Lophostoma silvicolum</i>	X	X		X
		<i>Mimon crenulatum</i>		X		
		<i>Phylloderma stenops</i>		X		
		<i>Phyllostomus discolor</i>		X		X
		<i>Phyllostomus hastatus</i>		X		X
		<i>Tonatia saurophila</i>		X		X
		<i>Trachops cirrhosus</i>	X			X
		Glossophaginae	<i>Glossophaga commissarisi</i>		X	X
	<i>Glossophaga soricina</i>		X			X
	<i>Hylonycteris underwoodi</i>					X
<i>Lichonycteris obscura</i>			X			

Apéndice 1 (Continuación)

FAMILIA	SUB-FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Fuente			
			Arosemena & Araúz (1996)	Araúz (2006)	CBMAP-ANCON (2008)	ESTE TRABAJO
	Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla robusta</i>		X	X	X
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>		X	X	X
		<i>Carollia castanea</i>	X	X	X	X
		<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	X
	Glyphonycterinae	<i>Glyphonycteris sylvestris</i>				X
	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X
		<i>Artibeus lituratus</i>	X	X		X
		<i>Chiroderma salvini</i>		X		
		<i>Chiroderma villosum</i>		X	X	X
		<i>Dermanura phaeotis</i>	X	X	X	X
		<i>Dermanura tolteca</i>		X		X
		<i>Dermanura watsoni</i>		X	X	X
		<i>Enchisthenes hartii</i>		X	X	
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	X	X		X
		<i>Platyrrhinus vittatus</i>		X		X
		<i>Uroderma bilobatum</i>		X	X	
		<i>Vampyressa thyone</i>		X		X
		<i>Vampyressa nymphaea</i>		X		X
		<i>Vampyrodes major</i>		X	X	
		<i>Sturnira lilium</i>	X	X		X
	<i>Sturnira ludovici</i>				X	
	<i>Sturnira luisi</i>				X	

Apéndice 1 (Continuación)

FAMILIA	SUB-FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Fuente			
			Arosemena & Araúz (1996)	Araúz (2006)	CBMAP-ANCON (2008)	ESTE TRABAJO
<b>MOLOSSIDAE</b>	Molossinae	<i>Molossus molossus</i>				X
<b>VESPERTILIONIDAE</b>	Vespertilioninae	<i>Eptesicus furinalis</i>		X		
	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i>				X

Arreglo taxonómico según Solari & Martínez-Arias (2014).

*Recibido 8 de agosto de 2017, aceptado 7 noviembre de 2017.*