

Aplicación de métodos no invasivos y convencionales en el estudio ecológico de *Natalus primus* (Chiroptera: Natalidae), uno de los murciélagos más amenazados de Cuba

Application of not invasive and conventional methods to the ecological study of *Natalus primus* (Chiroptera: Natalidae), one of the most endangered bat in Cuba

Jose Manuel de la Cruz Mora y L. Yusnaviel García Padrón

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Museo de Historia Natural
"Tranquilino Sandalio de Noda". delacruz@mhn.vega.inf.cu

Fecha de recepción: 1 de marzo de 2019 Fecha de aceptación: 23 de julio de 2019

RESUMEN. La combinación de tecnologías no invasivas y convencionales podrían completar vacíos de información ecológica imprescindibles para apoyar estrategias de conservación de especies amenazadas. Una de las especies más amenazadas en el occidente de Cuba es *Natalus primus*, la que presenta uno de los menores grados de distribución en el mundo. Esta especie, ahora en peligro crítico de extinción, presenta grandes vacíos de información que entorpecen su protección a largo plazo. El objetivo principal de este trabajo fue analizar la eficacia de métodos de estudios convencionales y con tecnología no invasiva, en la colecta de información ecológica de *Natalus primus*, uno de los murciélagos más amenazados de Cuba. Los principales resultados mostraron que, la población de *N. primus* se mantiene relativamente estable con una densidad relativa media de 576 ejemplares. *N. primus* abandona el refugio diurno en un período comprendido entre 30 y 50 minutos después de la puesta del sol, recorriendo senderos específicos y evitando las altas densidades de otras especies. La Familia Natalidae presentó los menores valores de densidad con solo el 5.3% del total de la colonia. El uso de redes de niebla para la captura de *N. primus* demostró ser un método poco eficiente en estudios de uso de hábitat, mientras que el uso de jamos entomológicos dentro del refugio se ratificó como el método principal para la captura de ejemplares.

Palabras Claves: *Natalus primus*, ecología, murciélagos

ABSTRACT. To combine not invasive technologies and conventional research methods could be the key stone to support strategies of conservation of threatened species. One of the species most threatened species in the west of Cuba is *Natalus primus*, one of the species with the smallest distribution in the world. *N. primus*, now in critical danger of extinction, have lack of ecological information who affect the conservation strategies on the specie. The main objective of this work was to analyze the effectiveness of not invasive technology and conventional methods, to collect ecological information of *Natalus primus*, one of the threatened bats in Cuba. The main results showed that, the population of *N. primus* stays relatively stable with a relative density of 576 copies. *N. primus* leaves the day refuge between 30 and 50 minutes after the sunset, traveling specific paths and avoiding the high densities of other species. The Natalidae Family presented the smallest values of density with a 5.3% of the total value of the colony. The use of mist-nets for the capture of *N. primus* proved to be a not efficient method to analyze habitat use, while the use of hand-nets inside the refuge was ratified as the main method for the capture of specimens.

Keywords: *Natalus primus*, ecology, bats

INTRODUCCIÓN

Cerca de la mitad de las 53 de especies de murciélagos que habitan las Indias Orientales son endémicas de la región y con 26 especies vivientes, Cuba, posee la mayor riqueza de fauna de toda la región (Griffiths *and* Klingener 1988, Morgan 2001, Simmons 2005).

El Parque Nacional Guanahacabibes consta con un elevado número de cavernas dentro de sus límites, sin embargo una de las principales, dado su alto grado de importancia, es la caverna La Barca situada en las cercanías de la playa homónima. Esta caverna alberga unas de las comunidades más diversas de murciélagos del país, con 13 especies registradas, agrupadas en 4 Familias; Mormoopidae (*Pteronotus parnelli*, *P. macleayi*, *P. quadridens*, *Mormoops blainvillei*); Phyllostomidae (*Macrotus waterhousei*, *Brachyphylla nana*, *Erophylla sezekorni*, *Phyllonycteris poeyi*, *Monophyllus redmani*, *Artibeus jamaicensis*); Natalidae (*Chilonatalus micropus*, *Nyctiellus lepidus* y *Natalus primus*); y Vespertilionidae (*Eptesicus fuscus*), dentro de las que se encuentra el murciélago Oreja de Embudo Grande (*Natalus primus*), con categoría de endémico local y amenazado de peligro crítico de extinción.

El alto grado de especialización, así como el elevado endemismo presente en la isla, incrementan la fragilidad de las especies, sobre todo aquellas que dependen directamente de las cuevas para sobrevivir. Un ejemplo de dicha fragilidad es *Natalus primus*, el cual porta un elevado grado de especialización el cual ha llevado a esta especie al borde de la extinción, siendo clasificada como una de las de menor grado de distribución en el mundo (Dávalos *and* Mancina, 2008; Tejedor *et al.*, 2005). Esta especie, ahora en peligro crítico de extinción (Mancina, *et al.*, 2007; Dávalos *and* Mancina, 2008; Dávalos, 2005), fue descrita como extinta en la década del 70 (Silva, 1979). Una población de esta especie fue redescubierta en Cueva La Barca, ubicada en el Parque Nacional Guanahacabibes, en el extremo occidental de la Isla y hasta la fecha es la única población viviente conocida (Tejedor *et al.*, 2005; Dávalos *and* Mancina, 2008).

La población residente de Cueva La Barca está formada por unos pocos cientos de individuos, los que comparten hábitat con otras 12 especies de murciélagos, dato que convierte a dicha caverna en un punto caliente de diversidad biológica a tener en cuenta en futuros planes de

manejo de fauna (Tejedor *et al.*, 2005). La fragilidad ecológica de la especie y la baja densidad de la población obligan a los investigadores a ser extremadamente cuidadosos con los estudios ecológicos relativos a la misma. Las técnicas de monitoreo utilizadas para obtener grandes cúmulos de información de especies de vida libre a menudo incorporan técnicas o procesos invasivos que pueden proporcionar estrés en los individuos o toda la colonia. Como medida de protección para el estudio de especies de vida libre se recomienda el uso de tecnologías no invasivas las que combinadas podrían rellenar los vacíos de información ecológica necesarios para fomentar y fortalecer las estrategias de conservación que podrían garantizar la protección de dichas especies (Mora *et al.*, 2002).

Mucha de la nueva tecnología permite la aplicación de métodos no invasivos en el estudio ecológico de especies de vida libre. Esta tecnología permite el monitoreo acústico de las colonias, así como el uso de cámaras profesionales de fotografía o video para realizar estimaciones poblacionales con un mínimo de disturbios en las colonias (Kunz *and* Parsons, 2009; Schreur G. y Oscar de Paz., 2007; Mora *et al.*, 2002). Los estudios de uso de hábitat han estado sustentados en monitoreo acústico de las comunidades de murciélagos, ya que cada especie puede ser identificada gracias a su propio sello auditivo en sus llamadas de ecolocación (Mora *et al.*, 2002).

Los estudios ecológicos pueden rellenar vacíos de información que permitan el implemento de medidas para garantizar, o al menos proveer, la esperanza en la supervivencia de la especie. La evaluación del estado de conservación de la comunidad de murciélagos residentes de Cueva La Barca, es necesitada urgentemente. La evaluación de las condiciones física de la colonia, unido al estudio de los parámetros físicos del ambiente, permitirán decidir la dirección correcta en la que apuntar los esfuerzos para lograr la conservación de estas especies en el tiempo (Hutson *et al.*, 2001).

El objetivo principal de este trabajo fue analizar la eficacia de métodos de estudios convencionales y con tecnología no invasiva, en la colecta de información ecológica de *Natalus primus*, uno de los murciélagos más amenazados de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Caverna La Barca se encuentra ubicada en el extremo más occidental de la Isla de Cuba, en el Parque nacional Guanahacabibes, provincia Pinar del Río (21°50'7" N, 84°56'35" W). La vegetación circundante se caracteriza por ser bosque semideciduo creciendo sobre piedra caliza desnuda, con espejos de agua abundantes y bien distribuidos en la zona. Los períodos de evaluación se desarrollaron entre los días 7 al 17 de octubre y del 27 de octubre y 7 de noviembre del 2017, respectivamente. Estos períodos se encuentran fuera de la época reproductiva de la mayor parte de las especies de murciélagos residentes de Cueva La Barca, lo que permite el trabajo en la misma (Mancina *et al.*, 2017).

Para conocer las potencialidades de diferentes equipamientos y técnicas de monitoreo en el estudio de características ecológicas de *N. primus* fueron aplicados diferentes procedimientos:

1. Para realizar estimaciones del tamaño poblacional de *N. primus*, se realizaron conteos directos a simple vista en los dormitorios dentro de la Cueva. Fueron utilizadas luces de amplio espectro y el conteo se realizó a simple vista con la excepción de los lugares donde la distancia hasta las paredes era mayor y fue utilizado binoculares Bushnell (10X40). Para el conteo se empleó una técnica que consistió en establecer transeptos dentro de la caverna donde los ejemplares de *N. primus* fueron identificados y contados.

La velocidad del movimiento se mantuvo constante durante todo el transepto y este fue recorrido en diferentes direcciones cada día para corroborar los resultados obtenidos. Once puntos de monitoreo fueron identificados dentro del transepto y estos fueron agrupados en cuatro áreas principales definidas por la estructura de la caverna.

La estimación de la población fue apoyada con el uso de dos tipos diferentes de cámaras: una cámara fotográfica Nikon D300 con un lente óptico de ajuste manual, 18-200mm y un flash Nikon sk16 y una cámara de video GoPro 3.6. El uso de esta tecnología permitió apoyar los resultados obtenidos en los conteos a simple vista al permitir análisis posteriores cuadro a cuadro y conteo en las fotografías. El empleo de los medios audiovisuales fue aplicado siguiendo el mismo diseño que para la identificación y conteo visual de la colonia.

2. Un set de fotografía fue colocado en las dos salidas principales de la caverna con el objetivo de obtener estimaciones de los tamaños de la comunidad de murciélagos residentes del sitio,

así como de la dinámica de *N. primus* durante el éxodo nocturno. Para el estudio se empleó una cámara fotográfica Nikon D300 con un lente óptico de ajuste manual, 18-200mm y un flash Nikon sk16. Las cámaras fueron colocadas 5m de la salida principal para no entorpecer el movimiento de los murciélagos y fue seleccionada un diámetro de fotograma suficiente para cubrir todo el espacio. Fueron tomadas fotografías a intervalos de 30 segundos y 1 minuto respectivamente, con el objetivo de comparar y corroborar los resultados. A los ejemplares de *N. primus* identificados en las fotografías se les determinó la dirección de vuelo, ruta de salida o entrada y la hora del movimiento.

3. Para la toma de datos ecológicos como la Edad, Sexo y Condición reproductiva aparente fueron utilizados métodos de captura basados en la colocación de redes de niebla y la captura manual dentro del refugio con jamos entomológicos. Redes de niebla, de 6 x 3 y 12 x 3 m, fueron colocadas a 200, 300 y 400 metros desde la salida principal del refugio diurno y en dirección S, SO y N, siempre en senderos naturales para incrementar la tasa de captura (Mancina *et al.*, 2017). El tiempo de monitoreo fue planificado por cuatro horas luego del ocaso y la abundancia relativa de murciélagos fue capturada por la fórmula: $Ar = No I / (AR \times Tc)$ donde No I es el total de ejemplares capturados; AR, es el área de la red utilizada y Tc, el tiempo total de captura. La captura de ejemplares dentro de la caverna utilizando un jamo entomológico de 50 cm de diámetro con una base de madera de 2.5 m. Los ejemplares fueron mantenidos en bolsas de tela hasta comenzar el proceso de toma de datos y marcaje. En todos los casos fue comprobado el estado de salud de los ejemplares al momento de ser liberados.

Para los análisis estadísticos y procesamiento de los datos fueron utilizados los programas Statistica 6.0, y R para relacionar variables ambientales e información de murciélagos. En cada variable se analizará la normalidad de los datos (Kolmogorov Smirnov, para menos de 30 datos y Shapiro Wilk, para muestras mayores) y homogeneidad de varianza (Según prueba de Levene), y con ello se definieron métodos utilizados. Se trabajó con estadísticos descriptivos, índices y análisis integral.

RESULTADOS

Estimación poblacional de *N. primus* por conteo directo a simple vista y métodos audiovisuales.

La implementación de tecnologías no invasivas, en el monitoreo de especies bajo categorías de amenaza permite la obtención de los datos necesarios para fortalecer estrategias de conservación sin afectar directamente la dinámica de vida de dichas especies o los hábitats que ellas habitan. Para la estimación del tamaño de la población de *N. primus* fueron seleccionados 11 puntos de monitoreo distribuidos en las 4 áreas principales de Cueva La Barca (**Fig.1**).

Los resultados mostraron que *N. primus* tiene una amplia distribución dentro de la caverna, utilizando siempre un área cercana a la pared **E** de la misma, y volando siempre en un rango menor a los 2 m desde la pared y desde el nivel del piso. El vuelo bajo y ceñido a las paredes, unido a su lentitud y maniobrabilidad, brindan características imprescindibles para la localización, identificación y conteo de los ejemplares en la caverna.

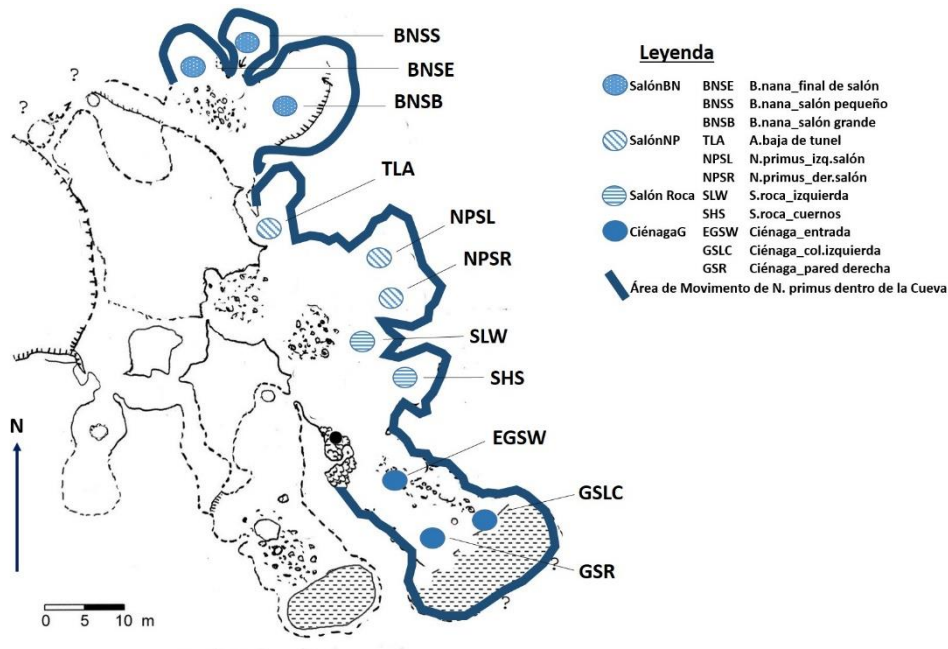


Figura 1. Distribución de puntos de evaluación y sitios de forrajeo y descanso de *N. primus* dentro de la caverna. Mapa tomado de Tejedor *et al.*, 2005.

Las estimaciones a simple vista de la colonia, luego de los conteos, arrojaron que la población total de *N. primus* se encuentra por debajo de los 600 ejemplares (576). Los ejemplares contados

en cada uno de los transeptos fueron promediados dado que la alta movilidad de estos animales afecta la fiabilidad del número real del tamaño de la población.

Los mayores valores obtenidos en los conteos correspondieron a los primeros dos días de evaluación con valores de 706 y 729 ejemplares respectivamente, mientras que los últimos días el valor se redujo a 463 y 431 ejemplares (**Fig. 2A**).

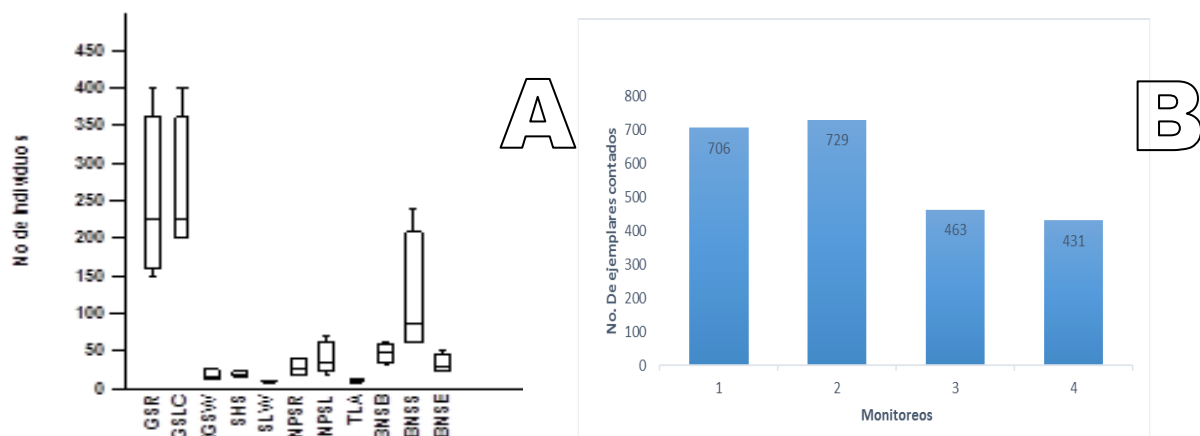


Figura 2. A. Número de individuos contados en cada punto de evaluación dentro de la cueva. **B.** valores totales de individuos en cada uno de los conteos realizados en los transectos.

Cada uno de los puntos de monitoreo seleccionados fue tratado como un punto independiente dentro de la caverna para estimar las densidades relativas de la especie en los mismos, así como para comparar preferencia de hábitat dentro de la misma caverna. Los resultados mostraron que los mayores valores fueron encontrados en la cámara de calor (zona de acceso limitado con suelo cenagoso y paredes lisas), mientras que los menores fueron los correspondientes a los salones de la roca (**Fig. 2B**).

Estudio de la dinámica del éxodo nocturno de *N. primus*.

Un set de cámaras Nikon D300 fue ubicado en cada salida del refugio diurno, para estudiar el comportamiento de la colonia durante el éxodo nocturno, analizar particularidades en el de *N. primus* y realizar estimas poblaciones mediante conteos en las fotografías obtenidas.

Los resultados mostraron que el éxodo nocturno de cueva La Barca comienza pocos minutos después del ocaso y se mantiene activo por casi dos horas, momento en el que algunas especies

de murciélagos comienzan su regreso. Utilizando solo fotografía fue imposible identificar, a nivel de especie, el 100% de los ejemplares, por lo que estos fueron agrupados a nivel de familias para su conteo y análisis.

El 82.3% de los ejemplares capturados en fotografías fueron identificados a nivel de familia, encontrando representantes de tres, de las cuatro familias residentes de cueva La Barca (Mormopidae, Phylostomidae y Natalidae). Los ejemplares de *N. primus* identificados mostraron características distintivas en cuanto a su movilidad y rutas seguidas para salir y entrar al refugio. El horario de vuelo de salida estuvo comprendido entre las 7:30 y 7:45 pm, aunque algunos avistamientos al azar sugieren que el período de salida puede extenderse hasta una hora luego del ocaso. Los individuos de *N. primus* identificados se mantuvieron volando cercano a las paredes y a una altura no superior a 1.5 m desde el suelo. La especie suele abandonar el refugio en momentos que el flujo de salida de otras especies no es tan abundante.

La familia de los natalidos demostró ser la menos abundante en la caverna con un 5.31% del total de ejemplares identificados en el estudio. La familia más numerosa fue Mormopidae con un 67.3% del total identificado, mientras que los Phylostomidos representaron el 10.6.

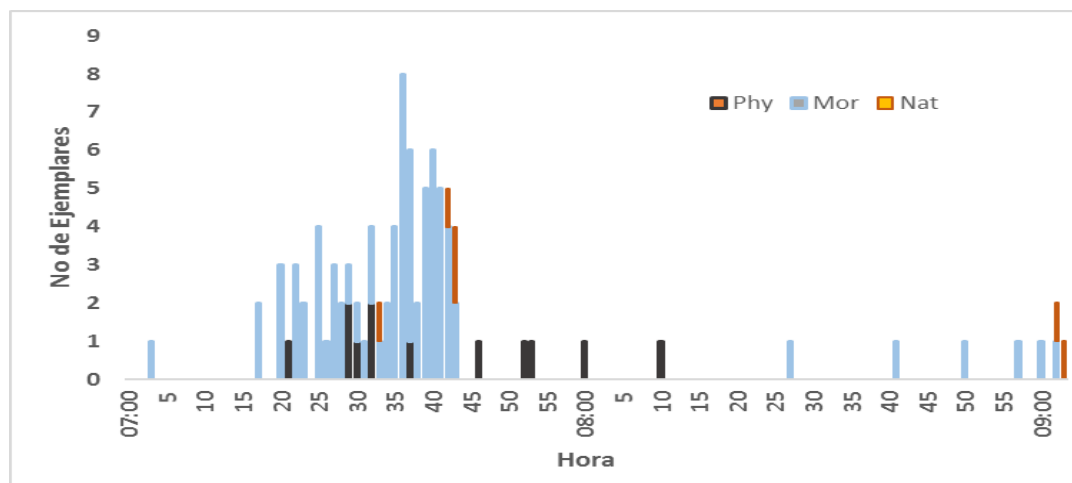


Figura 3. Distribución de familias de murciélagos durante el éxodo nocturno, Cueva La Barca, P.N. Guanahacabibes.

La mayor densidad de murciélagos durante el éxodo fue registrada después de 15 minutos de la puesta de sol y se mantuvo abundante por un período aproximado de 30 minutos. La familia

más abundante durante esta primera parte del éxodo fue Mormoopidae los que mostraron densidades superiores a las de las otras dos familias identificadas (Phyllostomidae y Natalidae), combinadas.

Estudio de uso de hábitat y patrón de forrajeo.

El análisis de los datos obtenidos mostró que la mayor densidad de murciélagos capturada en el monitoreo con redes de niebla se encontró a una distancia de 200 metros del punto de origen, con una captura máxima de 211 ejemplares de 11 especies diferentes. Las tasas de captura fueron menores a medida que las distancias desde el punto de origen aumentaron, 200, 300 y 400 m, con valores medios de 84, 56,3 y 36,6 ejemplares capturados. Las mayores capturas fueron registradas en dirección SO con un valor promedio de 146 ejemplares, mientras que la menos tasa de captura estuvo en dirección S con solamente 13 ejemplares capturados por noche de monitoreo.

Durante el período de trabajo fueron capturados trece (13), especies de murciélagos en el área de La Barca (**Tabla 1**). Con la excepción de *Eptesicus fuscus*, un representante común de la familia Vespertilionidae, todas las especies registradas para el área fueron capturadas en el bosque adyacente al refugio diurno. Las mayores densidades de captura estuvieron representadas por ejemplares de la familia Mormoopidae, los que representaron el 57% del total de especies capturadas. Los representantes de la familia Natalidae mostraron las menores tasas de captura con solo el 16% del total de capturas. Importante mencionar que solo un ejemplar de *Natalus primus* fue capturado durante el estudio, aunque esta especie ha sido capturada en estudios previos, en la misma área.

Tabla 1. Especies de murciélagos identificados en áreas de bosque semideciduo del Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba.

Familia	Género	Especie	Estatus	Endemismo
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Macrotus</i>	<i>Macrotus waterhousei</i>	Viviente	
	<i>Brachyphylla</i>	<i>Brachyphylla nana</i>	Viviente	Antillas
	<i>Phyllonictoris</i>	<i>Phyllonictoris poeyi</i>	Viviente	Cuba
	<i>Erophylla</i>	<i>Erophylla sezekorni</i>	Viviente	Antillas
	<i>Monophyllus</i>	<i>Monophyllus redmani</i>	Viviente	Antillas
	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Viviente	

<i>Mormoopidae</i>	<i>Mormoops</i>	<i>Mormoops blainvillei</i>	Viviente	Antillas Mayores
	<i>Pteronotus</i>	<i>Pteronotus macleayi</i>	Viviente	Antillas
		<i>Pteronotus quadridens</i>	Viviente	Antillas
		<i>Pteronotus parnelli</i>	Viviente	Antillas
<i>Natalidae</i>	<i>Natalus</i>	<i>Natalus primus</i>	Viviente	Cuba
	<i>Nictyellus</i>	<i>Nictyellus lepidus</i>	Viviente	Antillas
	<i>Chilonatalus</i>	<i>Chilonatalus micropus</i>	Viviente	Antillas

El método más efectivo para la captura de *N. primus* fue la captura manual dentro del refugio diurno utilizando un jamo entomológico. Fueron capturados 12 especímenes (5 machos y 7 hembras) adultos y sin muestras de actividad reproductiva. El 20% de los ejemplares capturados mostraron la presencia de parásitos, garrapatas, de la familia Argasidae, al igual que la presencia de moscas de la familia Streblidae en el 70% de los mismos.

DISCUSIÓN

El conteo directo de ejemplares en los dormitorios.

Algunas especies utilizan sitios específicos dentro de la caverna como dormitorio diurno. La estimación del tamaño de la población basado en el conteo de grupos de percha: las especies de murciélago viven en comunidades más o menos complejas, sin embargo, las diferentes especies ocupan diferentes espacios dentro de la caverna o los salones que habitan. Esta característica permite identificar y estimar grupos de murciélagos individuales dentro de la caverna. (Kunz y Anthony, 1996; Rizo-Aguilar *et al.*, 2017). Para hacer tales estimaciones, los conteos pueden hacerse directamente, o bien tomar fotografías para posteriormente, sobre la imagen, hacer el conteo de los animales y extrapolar el conteo al área total ocupada.

Los dos métodos de conteo desde el interior de los refugios, son difícilmente aplicables en refugios cavernícolas de zonas tropicales, debido a que las especies de murciélagos ahí presentes, al percibir actividades fuera de lo común en sus refugios, como puede ser la luz de las lámparas, el ruido generado por las visitas o el flash de la cámara fotográfica, vuelan y abandonan su sitio de percha (Kunz and Parsons S. 2009 Rizo-Aguilar *et al.*, 2017). Esto anula la posibilidad de hacer conteos certeros dentro de las cavernas.

El uso de equipos digitales para complementar los resultados de los conteos directos permite reducir el error introducido en los mismos y realizar estimas más acurradas del total real de la población.

Aunque los valores obtenidos son aproximaciones del valor real del tamaño de la población de *N. primus*, brindan una idea del estado de conservación de la misma. Los resultados mostraron que la población de *N. primus* mantiene una densidad poblacional estable, mostrando signos de incremento y buena salud poblacional al notarse la presencia de juveniles dentro del refugio. El grado de conservación favorable que presenta la colonia es debido a la ardua labor de protección llevada a cabo por el Cuerpo de Guarda Parques del área y la eficiencia de los Planes de Protección y Manejo desarrollados por el Parque Nacional Guanahacabibes.

Las estimaciones de la población de *N. primus* fluctúan desde más de 700 ejemplares hasta alrededor de 450. Este dato sugiere que el método de monitoreo brinda grandes fluctuaciones dentro del estudio o que los ejemplares de la población reconocen los peligros y aprenden a evadirlos escapando a zonas remotas e inaccesibles dentro de la caverna. Dado que se conoce que los murciélagos aprenden a evitar las redes en el campo, cuando estas se mantienen en los mismos sitios de captura, consideramos que los valores obtenidos en los primeros registros del monitoreo son más confiables y cercanos a la densidad real de la población.

Éxodo nocturno de *N. primus*

El estudio del éxodo nocturno de los murciélagos residentes de Cueva La Barca es de vital importancia en el estudio de la población de *N. primus*. Luego de analizar los resultados se pudo concluir que *N. primus* utiliza las dos salidas principales del refugio como vía de acceso al exterior y su tiempo de salida oscila entre 30 y 50 minutos después del atardecer. Por otra parte, los resultados mostraron que la especie prefiere abandonar el refugio cuando el flujo de otras especies es menor, validando su condición de poco tolerante con otras especies (Tejedor *et al.*, 2004 y 2005) y al parecer también utiliza las mismas rutas para acceder y salir de la caverna.

Estos datos ecológicos y conductuales brindan la posibilidad de realizar estudios más específicos relacionados con la especie. Las características físicas y de vuelo de *N. primus* lo

convierten en una especie relativamente fácil de identificar lo que ayudó en la obtención de los resultados. El 17 % de los ejemplares capturados no pudieron ser identificados y la mayoría de los ejemplares del Género *Pteronotus* no pudieron ser identificados a nivel de especies debido a su gran parecido.

La caverna La Barca alberga una comunidad de murciélagos abundante en un espacio muy reducido. Los resultados mostraron que la mayor parte de esta comunidad está formada por ejemplares de la familia Mormoopidae, insectívoros de vuelo rápido que podrían competir por espacio y alimentos con los Natalidos, los que presentan los menores valores de densidad de la caverna. El método de estima de densidad poblacional por medio de la fotografía o video permite realizar un monitoreo a largo plazo que sustente futuros planes de manejo y protección de las especies estudiadas (Kunz *and* Parsons S. 2009).

Uso de Hábitat

Para el estudio de uso de hábitat fue utilizada la captura de ejemplares empleando redes de niebla, uno de los métodos más comunes en el estudio de los murciélagos (Kunz *and* Parsons S. 2009; Mora *et al.*, 2002;). Las redes fueron distribuidas a diferentes distancias desde el refugio diurno y en diferentes direcciones para conocer los patrones de uso de hábitat de la especie, así como identificar áreas de mayor interés, para tenerlas en cuenta en los proyectos de conservación (Kunz *and* Parsons S. 2009; Mora *et al.*, 2002; Rizo-Aguilar *et al.*, 2017). Los resultados mostraron que la mayor parte de los ejemplares residentes de Cueva La Barca abandonan el refugio y sigue un movimiento paralelo a la línea de costa, sin grandes movimientos hacia el NE o el S de la península. El mayor flujo de ejemplares fue identificado en la dirección SO, probablemente debido a que la mayor parte de las especies se dirijan a zonas bajas cenagosas ubicadas a pocos kilómetros en esa dirección.

Todas las especies residentes de la caverna fueron capturadas utilizando las redes de niebla, siendo los Natalidos los de las menores densidades. Estudios inéditos realizados con *Nyctiellus lepidus*, otro de los Natalidos de Guanahacabibes demuestra la baja tasa de captura de este grupo con las redes de niebla. La alta intensidad de sus llamadas de ecolocación y su maniobrabilidad les permiten localizar y evitar las redes, siendo efectivas en menos del 10% de las veces. La baja tasa de captura de *N. primus* registrada en nuestro trabajo podría deberse a la

baja eficiencia de este método de monitoreo en la captura de algunas especies de murciélagos (Mora *et al.*, 2002).

La captura del mayor número de ejemplares de la especie fue realizada utilizando jamos entomológicos dentro de la caverna. Fueron capturados 12 especímenes los que fueron colocados en bolsas de tela hasta su posterior análisis. A los ejemplares se les determinó el sexo, edad y condición reproductiva aparente, así como la presencia de plagas o daños físicos. La población parece estar en buenas condiciones de salud, aunque fueron encontrados parásitos en algunos de los ejemplares procesados. Aunque la captura con jamo ha demostrado ser eficiente, este método incluye un gran estrés en la colonia, así como un gran riesgo físico para las especies capturadas. En nuestro estudio ninguno de los ejemplares capturados o procesados sufrió daños visibles y todos fueron liberados al poco tiempo de ser capturados.

CONCLUSIONES

La implementación de métodos de estimación directa unidos al uso de videos y fotografías permitió conocer que la población de *N. primus* se mantiene relativamente estable con una densidad relativa media de 576 ejemplares.

El uso de un set fotográfico permitió conocer que *N. primus* abandona el refugio diurno en un período comprendido entre 30 y 50 minutos después de la puesta del sol, recorriendo senderos específicos y evitando las altas densidades de otras especies.

La Familia Natalidae presentó los menores valores de densidad dentro de las otras Familias residentes en Cueva La Barca con valores del 5.3% del total de la colonia.

El uso de redes de niebla para la captura de *N. primus* demostró ser un método poco eficiente a ser utilizado en estudios de uso de hábitat, mientras que el uso de jamos entomológicos dentro del refugio se ratificó como el método principal para la captura de ejemplares.

RECOMENDACIONES

Continuar con la implementación de nuevas tecnología en el estudio de especies de murciélagos residentes de cavernas y establecer un programa de monitoreo a largo plazo

mediante el uso de métodos no invasivos que apoyen la conservación y manejo de estas especies.

Agradecimientos

A la dirección y especialistas del Parque Nacional Guanahacabibes por su apoyo y compromiso en el seguimiento de la investigación. A los miembros del cuerpo de guarda-bosques por su apoyo en la logística en el campo y su esfuerzo y dedicación en la protección de la caverna La Barca y el bosque que la rodea. Al programa EDGE de la Sociedad Zoológica de Londres y la Organización SEGRÉ, por todo su apoyo y esfuerzos en el entrenamiento en métodos de monitoreo y gestión de proyectos de conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dávalos L. M. y C. A. Mancina. 2008. *Natalus primus*. En: IUCN 2008. IUCN 2008 Red list of Threatened Species. <http://www.iucnredlist>
- Dávalos, L. M. 2005. Molecular phylogeny of Funnel-eared bats (Chiroptera: Natalidae), with notes on biogeography and conservation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 91-103.
- Dávalos, L. M., and R. Erikson. 2003. New and noteworthy records from ten Jamaican bat caves. *Carib. J. Sci.* 39(1): 140-144.
- De Armas, L.F; Palacios,M.E; Novo, R; e Iglesias,T. 1989. Fauna de la Cueva La Barca, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. REPORTE DE INVESTIGACION. Serie Zoológica No. 5 pp 20, Editorial Academia. La Habana
- Godfried Schreur y Oscar de Paz. 2007. Seguimiento de las poblaciones de especies cavernícolas. Resultados de la acción D1. SECEMU 2005/2007. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta Extrema Dura. pp 226.
- Griffiths, T. A., and D. J. Klingener. 1988. On the distribution of Greater Antillean bats. *Biotropica* 20: 240-251.
- Hutson, A. M., S. Mickleburgh y P. Racey (comps.). 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. 258 pp.
- Kunz T.H. and Parsons S. 2009. Ecological and behavioural methods for the study of bats. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Kunz, T.H. y Anthony, E.L.P., 1996. Variation in the time of nightly emergence behavior in the Little Brown bat, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae), in Genoways.
- Mancina Carlos A., Vicente Berovides Álvarez, Héctor M. Díaz Perdomo, Lida Sánchez Sánchez, Tatiana Homar García y Margarita Sánchez Losada. 2017. Mamíferos Terrestres.

- Pp 448-480. En: *Diversidad Biológica de Cuba: Métodos de Inventario, Monitoreo y Colecciones Biológicas* (C.A.Mancina y D.D.Cruz Eds.) Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Mancina, C. A., L. Echenique, A. Tejedor, L. García, A. Daniel y M. Ortega. 2007. Endemics under threat: An assessment of the conservation status of Cuban bats. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy* 18: 3-15.
- Mora Emanuel C., Silvio Macías, Danny Rojas, Annia Rodríguez, Ileana Quiñonez, Adianez García, Antonio Cádiz, Beverly Boburg. 2002. Aplicación de métodos bioacústicos y convencionales en la caracterización de la comunidad de murciélagos de la Cueva del Indio, Tapaste, La Habana, Cuba. *Revista Biología*. Vol. 16, No.2, pp 159-166.
- Rizo-Aguilar Areli, Luis Gerardo Ávila-Torresagatón, Liliana Fuentes Vargas, Ana Cristel Lara Nuñez, Gabriela I. Flores Nuñez y Sergio Albino Miranda. 2017. Técnicas para el estudio de los murciélagos. <https://www.researchgate.net/publication/301542079>.
- Silva-Taboada, G. 1979. *Los Murciélagos de Cuba*. La Habana: Editorial Academia.
- Tejedor Adrián, Valeria da C. Tavares & Dialvys Rodríguez-Hernández. 2005. New records of hot-cave bats from Cuba and the Dominican Republic. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.* 39. pp 10-15.
- Tejedor, A., Silva-Taboada, G., and Rodríguez-Hernández, D. 2004. Discovery of extant *Natalus major* (Chiroptera: Natalidae) in Cuba. *Mammalian Biology*. 69 (3): 153-162.
- Tejedor, A., V. D. C. Tavares y G. Silva Taboada. 2005. A Revision of Extant Greater Antillean Bats of the Genus *Natalus*. *American Museum Novitates* 3493:1-22.