

Bases para el manejo de la tortuga de río *Podocnemis unifilis* en la Reserva de la Biosfera Estación Biológica Beni, Bolivia

Basis for the management of the river turtle *Podocnemis unifilis* in the Biosphere Reserve Beni Biological Station, Bolivia

Mariela Yapu-Alcázar¹, Luciana Tellería^{1*}, Carola Vaca², Julian García², Ronald Arias² & Luis F. Pacheco^{3*}

¹Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Calle 27, Cota Cota, La Paz, Bolivia. *Autores de correspondencia: lucianatellerianar@gmail.com, luisfpacheco@gmail.com

²Reserva de la Biosfera y Estación Biológica del Beni (EBB). Servicio Nacional de Área Protegidas. San Borja, Bolivia

³Colección Boliviana de Fauna, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Calle 27, Cota Cota, La Paz, Bolivia.

Resumen

En los años 90 la Estación Biológica de Beni (EBB) estableció un programa (Proyecto Quelonios) para incrementar la supervivencia de huevos y neonatos de la tortuga acuática amazónica (*Podocnemis unifilis*). Sin embargo, este programa se llevó a cabo sin una evaluación desde sus inicios. Estas tortugas son de gran importancia para los pobladores al representar una fuente de alimento e ingresos. A fin de contribuir al manejo de *P. unifilis* en la EBB realizamos un análisis de las bases y resultados obtenidos dentro del programa. Se realizó un taller en el que participaron comunarios T´simane y guardaparques de la EBB para determinar los usos que le dan a este recurso. Con los últimos conteos realizados por los guardaparques en el río Maniqui se determinaron su densidad y abundancia. Se utilizó una matriz de Lefkovitch para proyectar las tendencias poblacionales de *P. unifilis* y evaluar el impacto del Proyecto Quelonios sobre las poblaciones. Los principales usos de *P. unifilis* son medicinales, y el producto más utilizado son los huevos. El Proyecto Quelonios contribuyó al crecimiento poblacional de las tortugas; sin embargo, determinamos que la dinámica de la población es más sensible a variaciones en la probabilidad de supervivencia de juveniles, subadultos y adultos, que de los huevos. Para mejorar el programa, sugerimos que se tome en cuenta el cuidado y protección de las hembras. De esta forma se podrán sentar bases a futuro para la continuidad efectiva de este programa.

Palabras clave: Análisis de sensibilidad, Densidad tortugas acuáticas, Elasticidad, Matrices poblacionales, Monitoreo poblacional, Uso de fauna.

Abstract

During the 1990s the Estación Biológica de Beni (EBB) started a program (Proyecto Quelonios) to increase the survival of eggs and hatchlings of the Amazonian aquatic turtle (*Podocnemis unifilis*). However, this program was carried out without an evaluation from the beginning. These turtles are of great importance to local people as they represent a source of food and income. In order to contribute to the management of *P. unifilis* in the EBB, we performed an analysis regarding the

bases and the results obtained by the program. A workshop was held with T'simane community members and park rangers of the EBB to determine the uses that they give to this resource. With data on counts of adult turtles made by the park rangers, we estimated density and abundance of turtles at Maniqui river. We used a Lefkovitch matrix model to project the population trends of *P. unifilis* and to evaluate the impact on the managed populations. The main uses of *P. unifilis* are medicinal, and the eggs are the most commonly used product. Proyecto Quelonios contributed to the population growth of turtles; however, we determined that population dynamics are more sensitive to variations in survival probabilities of juveniles, sub-adults and adults than to those of eggs. To improve the program, we suggest a more effective protection of females.

Keywords: Elasticity, Matrix population models, Population monitoring, River turtle density, Sensitivity analysis, Wildlife use.

Introducción

La peta de río (*Podocnemis unifilis*, Testudines, Podocnemididae) es sujeto principal de un programa de manejo en la Reserva de la Biosfera Estación Biológica de Beni (EBB), desde la década de los 90. El programa (conocido en la EBB como Proyecto Quelonios) se estableció con el objetivo de incrementar la supervivencia de huevos y neonatos, de manera que la población pueda resistir mejor el aprovechamiento de huevos por parte del ser humano (SERNAP 2006). En ese sentido, los guardaparques de la EBB recogen huevos de peta en una amplia sección del río Maniqui, los incuban en nidos construidos por ellos en playas custodiadas y liberan las tortuguitas cuando tienen el caparazón endurecido y el ombligo cicatrizado, entre 15 y 45 días desde su eclosión. Este programa no ha sido evaluado desde sus inicios, lo cual hace imperativo un análisis a detalle en cuanto a sus bases y proponer cómo hacerlo más eficiente, para que el manejo de esta especie de tortuga acuática logre mayor relevancia a nivel nacional y regional.

Las tortugas acuáticas amazónicas tienen gran importancia en la vida de los pobladores ribereños, como fuente de alimento (carne y huevos) y de ingresos, a través del comercio local de esos productos (Soini 1996). Es importante notar que la cacería para alimentación humana afecta

de forma preferencial a las hembras (por ser más grandes), lo cual podría resultar no solamente en la disminución de la abundancia de las poblaciones de tortugas acuáticas, sino también alterar la proporción de sexos (Fachín-Terán & Von Mülhen 2003).

El género *Podocnemis* incluye seis especies de tortugas de agua dulce (Vargas-Ramírez *et al.* 2008), las cuales son objeto de cacería comercial en varios países (Conway-Gómez *et al.* 2007). Sin embargo, es probable que el uso de los quelonios acuáticos sea subestimado, puesto que su comercio ilegal no se incluye en las estadísticas oficiales de caza, ni de pesca (Hernández & Espín 2003). *Podocnemis unifilis* (conocida en Bolivia como peta de río) está catalogada como especie Vulnerable, tanto a nivel internacional por la UICN (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996), como en Bolivia (Acebey *et al.* 2009).

Podocnemis unifilis es la segunda especie más grande en su género, después de *P. expansa*. En Bolivia, la longitud del caparazón (por la espalda) alcanza un promedio de 33.5 cm (machos) y 50 cm (hembras), y un peso entre 9 y 12 kg (Acebey *et al.* 2009). Posee un caparazón pardo u oliváceo, piel grisácea y escamas negras (Cueva *et al.* 2010). Tiene patas cortas, cubiertas de piel rugosa; la cabeza es pequeña en relación a su cuerpo, achatada y cónica.

La peta de río se distribuye en las cuencas hidrográficas del Amazonas y Orinoco,

incluyendo Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, Guyana, Guayana Francesa, Surinam y Brasil (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En Bolivia su presencia ha sido reportada en Pando, Beni, Cochabamba, La Paz y Santa Cruz (Acebey *et al.* 2009).

Con base en estos antecedentes, nuestro objetivo es contribuir al manejo de la peta de río en la EBB, estableciendo una línea base sobre la cual pueda evaluarse objetivamente el Proyecto Quelonios en el futuro. En esta reseña proveemos información sobre: a) el área de manejo del Proyecto Quelonios; b) usos de la especie en la EBB, a partir de un taller con los usuarios, convocado expresamente para este fin; c) una revisión de la literatura relevante al manejo de la peta de río en la EBB, que incluye el análisis de la información existente sobre la especie en la EBB, producto del trabajo del personal de la propia EBB; d) una proyección poblacional para la EBB, basada en un modelo matricial, que permite evaluar de forma cuantitativa los resultados del trabajo que se ha venido realizando; y e) una propuesta de programa de monitoreo de las poblaciones. Finalmente, discutimos las amenazas a las poblaciones y los alcances generales del Proyecto Quelonios, incluyendo unas sugerencias para mejorar el desempeño futuro del mismo.

a) Área de manejo

La Reserva de la Biósfera y Estación Biológica de Beni (EBB) fue creada en 1982 con 135.000 ha bajo protección y es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (Fig. 1). La EBB está dentro de los municipios de San Borja y Santa Ana de Yacuma, del departamento del Beni; la mayor parte de la población de petas de río existente en el área protegida y su zona de influencia se ubica en el municipio de San Borja, por lo cual solamente describimos lo referente a ese municipio. San Borja presenta un clima cálido y húmedo durante todo el año, y la vegetación original es de selva

tropical y sabanas. La temperatura media anual en la región es de 26°C y varía entre los 23° C (junio y julio) y aproximadamente 27° C (octubre a marzo), excepto durante el ingreso de frentes fríos desde el sur (localmente llamados “surazos”), cuando la temperatura puede bajar bruscamente hasta rondar los 10° C. La precipitación promedio anual es de 1800 mm, con lluvias moderadas entre junio y septiembre, y una marcada estación lluviosa de diciembre a marzo. Información a detalle sobre la EBB puede hallarse en el documento del primer Plan de Manejo (Miranda *et al.* 1991) y su actualización (SERNAP 2006).

La EBB incluye territorios titulados a nombre del pueblo indígena T’simane (SERNAP 2006). La población humana de la EBB se concentra principalmente al O y NO, sobre el río Maniqui, donde existen nueve comunidades que aprovechan las petas de río (Puerto Belén, Monte Rosa, Chacal, Puerto Triunfo, Cedral, Chontal, Turindi, Chaco Brasil y San Juan del Remanso), siete de las cuales están dentro del área del Territorio Indígena Originario Campesino T’simane (seis son de origen T’simane y una comunidad campesina), con un total de 180 familias y 1008 habitantes hace unos 10 años (SERNAP 2006). La administración de la EBB estima que estos números se han incrementado en un 50% (C. Vaca, datos no publ.). Las comunidades T’simane participan como voluntarios y guardaparques durante la fase de recolección de huevos. Un gran porcentaje de los pobladores del río Maniqui extraen los huevos de peta en épocas de desove, para consumo y venta desde hace muchos años.

b) Usos de la peta de río en la EBB

La administración de la EBB, junto a personal del Instituto de Ecología de la UMSA, convocó a los usuarios a un taller el día 12 de mayo de 2015, en el municipio de San Borja. Asistieron representantes de las comunidades, la Honorable Alcaldía Municipal de San Borja,

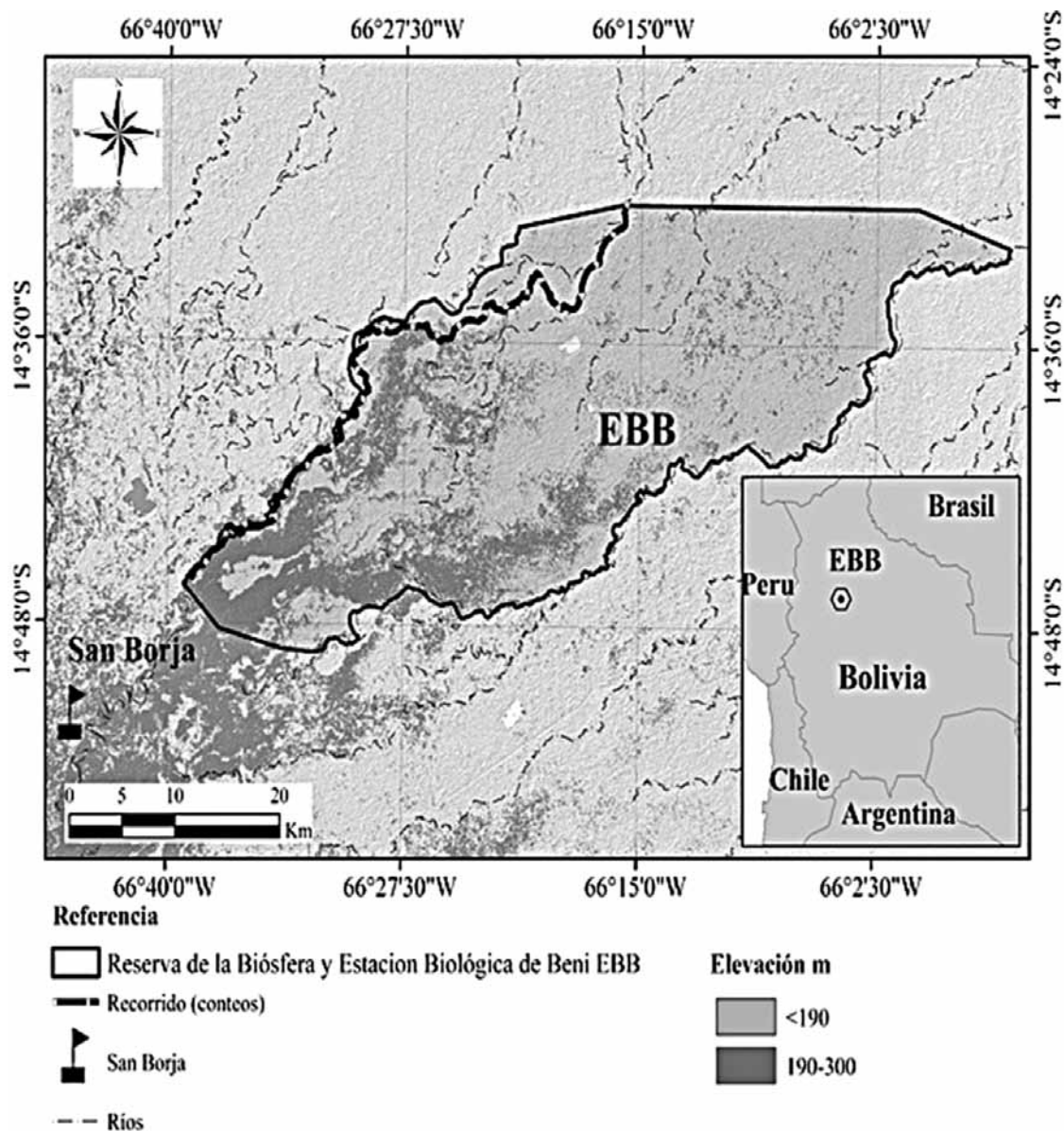


Figura 1. Ubicación de la Estación Biológica del Beni. El río Maniquí atraviesa el área por la margen norte. Se marca el recorrido realizado por los guardaparques para el conteo de *P. unifilis*.

la Gobernación del departamento del Beni y el cuerpo de guardaparques de la EBB. Durante este taller se realizó una encuesta estructurada (Anexo 1), en la cual se evaluaron los diferentes usos que se dan a la peta de río por parte de las comunidades.

En general, la gente consume huevos con mayor frecuencia que carne de peta. El uso más común es medicinal, pero lo que más se vende son los huevos (Fig. 2), que se comercializan principalmente en San Borja. Si bien se conocía que los comunarios de la EBB hacen uso de la peta de río en la ribera del Maniqui, no se conocían los diferentes usos a que es sometida esta especie, ni la percepción del usuario sobre este recurso. Estos datos permitirán un monitoreo del uso de la especie y esbozar un programa de difusión sobre las amenazas a las poblaciones de forma más eficiente.

c) Información relevante al manejo de *Podocnemis unifilis* en la EBB

Esta sección no pretende ser una revisión exhaustiva de la literatura sobre *P. unifilis*, solamente incluimos una revisión de la información pertinente al manejo de *P. unifilis*, tanto generada en Bolivia como en otras partes de su distribución. Se priorizó la información publicada, pero en el caso de Bolivia también se incluyeron trabajos de grado no publicados. También se revisaron los documentos del Proyecto Quelonios disponibles por parte de la administración de la EBB, con el propósito de tener una figura clara de sobre qué base estaríamos partiendo hacia el futuro. En el texto se entrega la información de la literatura y se la discute y compara en relación a la información generada por la propia EBB.

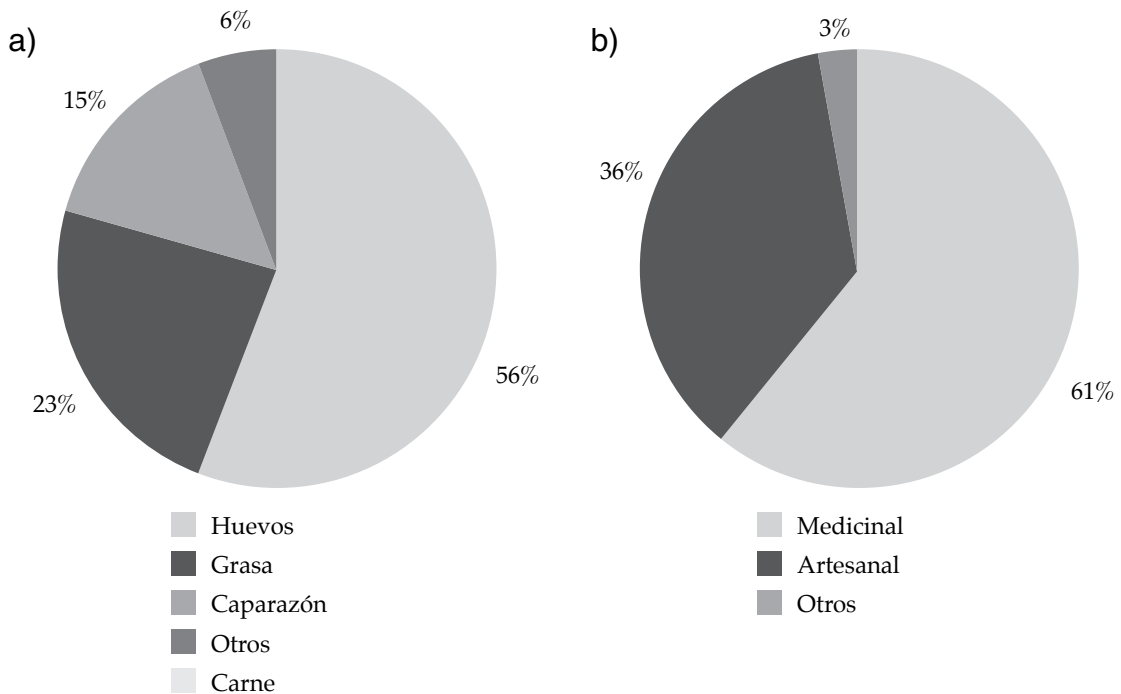


Figura 2. Uso de *P. unifilis* en la Estación Biológica Beni. Datos provenientes de las encuestas realizadas a los usuarios en el Taller. **a.** Productos comercializados a partir de la peta de río; **b.** Principales usos que le dan a la peta de río.

Abundancia y densidad poblacional

El primer estudio realizado sobre *P. unifilis* en la EBB fue un trabajo de grado, el cual reporta una densidad media de 34.1±21.8 ind/km de río (con un máximo de 51.5 ind/km) para un tramo del río Maniqui (n=14 conteos; Aramayo 1989). Siete años después, Knothe y Mülteich (1996) reportan una densidad máxima de 53 ind/km (informe no publicado, citado en Quiroga 2000). Posteriormente, Quiroga condujo conteos de petas en épocas húmeda y seca, diferenciando zonas del río Maniqui con mucha, poca y ninguna intervención humana. Los resultados de Quiroga (2000) indican que, en las zonas de mayor intervención, la densidad promedio observada de petas en las zonas del río con baja perturbación humana era 9,1 veces mayor que en las zonas altamente perturbadas. Considerando solamente los

conteos de la época seca y en zonas de baja perturbación humana, Quiroga (2000) reporta densidades promedio de 2.1 (ds=0.38) ind/km y 16.8 (ds=6.41) ind/km, para 1998 y 1999, respectivamente. El efecto negativo de la presión humana sobre la abundancia de *P. unifilis* fue posteriormente corroborado por Conway-Gómez *et al.* (2014).

El cálculo de la densidad observada se basó en el último conteo de enero de 2013 y cuatro conteos realizados en 2014 (Tabla 1), que eran los datos disponibles al momento de escribir esta reseña. Los datos consisten en el número de petas vistas y la distancia recorrida (geo-referenciada), con lo cual se calculó una densidad observada (número de ind/km recorrido), considerando el estado del tiempo (nublado o soleado), ya que el mismo afecta la probabilidad de avistar las petas (Comunarios T'simane y

Tabla 1. Datos de clase de edad, tamaño, supervivencia y fecundidad, para *Podocnemis unifilis*, según datos de literatura. Estos datos son base para el modelo poblacional del presente estudio.

Clase de edad	Tamaño (mm)	Supervivencia (proporción de individuos que pasan al siguiente estadio)	Fecundidad (huevos / hembras)
Huevos	28.7–39.1 Carvajal <i>et al.</i> (2011)	0.1-0.7% Vásquez & Giuseppe-Gagliardi (2014) (<i>P. unifilis</i>)	
Neonatos (hasta el primer año)	35.7 García (2005) (<i>P. unifilis</i>)	0.4 Vásquez & Giuseppe-Gagliardi (2014) (<i>P. unifilis</i>)	
Juveniles	150; 41–156 Peñaloza (2010) (<i>P. unifilis</i>)		
Subadultos	200 Vanzolini (1977) (<i>P. unifilis</i>)	0.8641; 0.8188– 0.8995; Peñaloza (2010) (<i>P. expansa</i>)	31.2 huevos por nido
Adultos	203–450 Vanzolini (1977) (<i>P. unifilis</i>)	0.9 Vásquez & Giuseppe-Gagliardi (2014) (<i>P. unifilis</i>)	Ureña 2000 (<i>P. unifilis</i>), en la EBB; 29.6 huevos por nido en el río Beni (Carvajal <i>et al.</i> 2011)

guardaparques de la EBB, Com. Pers). En base a la geo-referenciación provista por los guardaparques, se reconstruyó y midió el recorrido mediante Google Earth, con lo cual se calculó la densidad de petas (individuos/km recorrido), que es el índice más usado en la literatura (Townsend *et al.* 2005, Mogollones *et al.* 2010, Norris *et al.* 2011).

Los datos de los conteos de los últimos años por los guardaparques resultan en una densidad promedio de 1.74 ind/km de recorrido, con un máximo de 4.63 ind/km. Una comparación simple entre estos datos con más de 25 años de diferencia (Fig. 4) sugiere un descenso fuerte de las poblaciones de *P. unifilis* en el río Maniquí. Sin embargo, no es posible tomar esto como una conclusión, ya que las diferencias en la densidad observada pueden deberse al estado del tiempo, nivel de agua, o simplemente a que el tramo de río donde Aramayo (1989) realizó sus conteos fue escogido *a priori*, por su elevada densidad de petas, ya que se trataba de un trabajo de grado. En todo caso, esta comparación nos alerta sobre la urgente necesidad de tener un buen protocolo de monitoreo, que nos permita en el largo plazo seguir adecuadamente las tendencias poblacionales de *P. unifilis* en la EBB.

La abundancia reportada para *P. unifilis* en Perú y Ecuador varía entre 4.33 y 20.55 ind/km de río (Townsend *et al.* 2005, Norris *et al.* 2011). El número promedio de desoves en la Reserva Nacional de Pacaya-Samiria (Perú) se estimó en ~29 ind/km de río (Soini & Soini 1986). En Bolivia se tienen estimaciones de 29.9 ind/km para la subcuenca del río Mamoré y 4.65–7.19 ind/km para la subcuenca del Iténez (Acebey *et al.* 2009). Conway-Gómez *et al.* (2007) estimaron la abundancia tanto de *P. unifilis* como de *P. expansa* a lo largo de 940 km de ríos en Bolivia, con valores entre 2.45 y 12.53 ind/km. En este contexto, las densidades observadas en el Maniquí están dentro los rangos reportados para otras regiones de Bolivia y Sudamérica, aunque

las variaciones observadas a lo largo de los años sugieren una disminución poblacional en la EBB. Esto debe confirmarse con un buen protocolo de monitoreo, que permita comparar los datos a lo largo del tiempo, lo cual discutimos a profundidad en la sección “e” de este documento.

Reproducción

El tamaño mínimo reproductivo reportado para *P. unifilis* es de 203 mm en machos y 310 mm en hembras (Vanzolini 1977). Sin embargo, nos permitimos notar que la mayor muestra tamaños de hembras desovando (n=29), que viene del trabajo de Soini (1994) en Perú, reporta tamaños mínimos de ≈ 40 cm de longitud de caparazón.

La determinación del sexo en *P. unifilis* está influenciada por la temperatura de incubación (de Souza & Vogt 1994, Valenzuela *et al.* 1997). Por ello, es importante conocer el entorno de anidación que, junto con las condiciones meteorológicas (lluvia, exposición a la luz solar y temperatura del aire) determinarán la temperatura de desarrollo del embrión, además de condiciones que influenciarán su reproducción en general.

La reproducción de *P. unifilis* está sincronizada con la crecida y merma de los ríos; el desove se realiza principalmente durante la noche, en época de estiaje y la eclosión ocurre con el incremento en el nivel del agua (Soini 1994, Carvajal *et al.* 2011). Las épocas de nidificación varían en diferentes ríos de la Amazonía dependiendo de la latitud (Soini 1981). Ureña (2000) indicó que el período de nidificación en la EBB abarca desde agosto a septiembre y la eclosión ocurre entre noviembre y diciembre. En un estudio realizado en el Parque Nacional Madidi (Bolivia), Carvajal *et al.* (2011) hallaron que el mayor número de desoves está asociado a periodos más cálidos. A su vez, la cantidad de nidos suele ser mayor en años con niveles bajos de los ríos (Caputo *et al.* 2005).

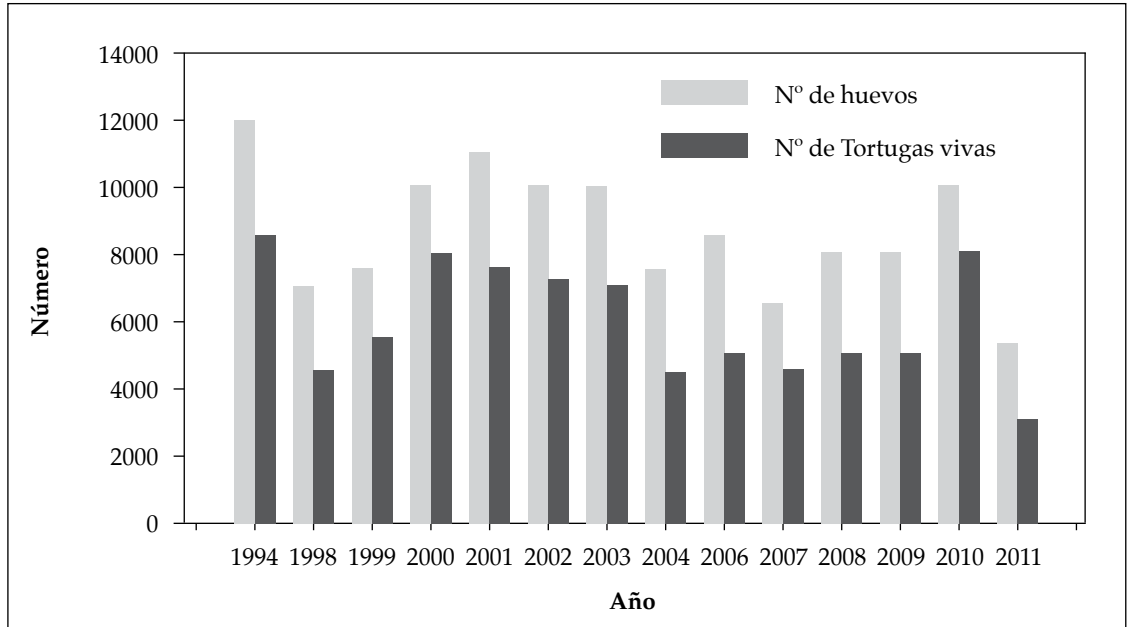


Figura 3. Número de huevos colectados y tasa de eclosión para *P. unifilis* en la EBB como resultado del Proyecto Quelonios (1994–2011)

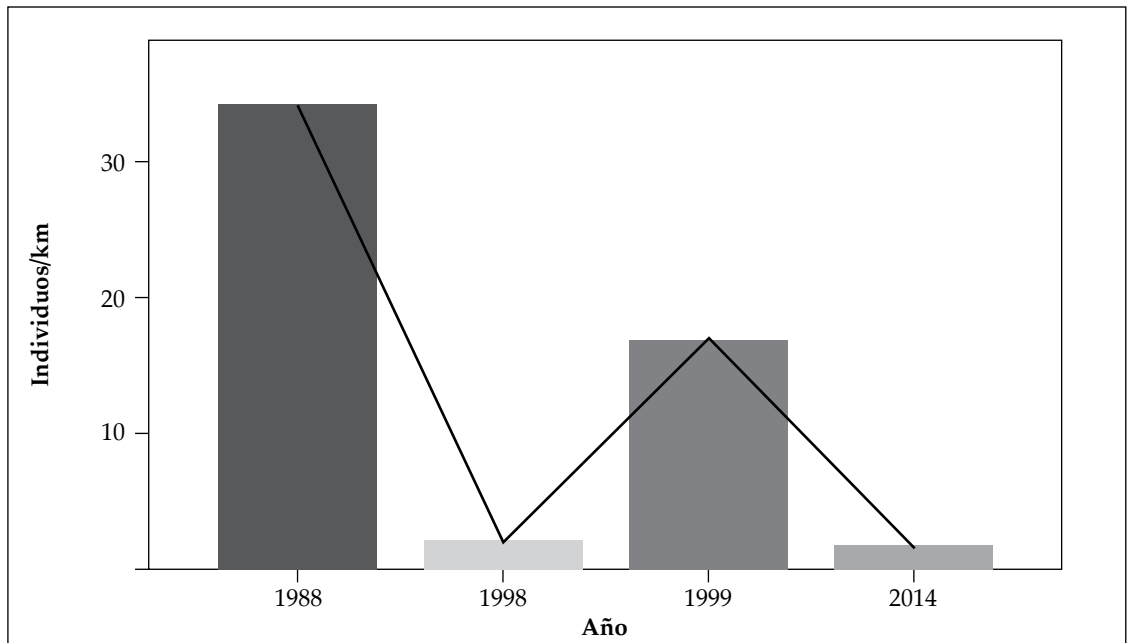


Figura 4. Densidad observada (ind/km de río) para *P. unifilis* en el río Maniquí (EBB) en el transcurso de 25 años. Fuentes citadas en el texto.

Las playas con menor pendiente y, en ellas, los lugares más altos en relación al lecho del río son los preferidos por *P. unifilis* para la nidificación en la EBB (Ureña 2000). Ocasionalmente, las petas desovan en otros ambientes e incluso se ha reportado que *P. unifilis* desova dentro de nidos abandonados de *Melanosuchus niger* (Maffeil & Da Silveira 2013). Las hembras cavan un hueco en la arena con las patas traseras y depositan los huevos a unos 20 cm de profundidad (Soini 1994). El número de huevos por nido varía entre 6 y 52 (Soini 1996) y es muy variable a lo largo de la distribución de la especie, con promedios entre 20.1 en Venezuela a 34.5 en Perú (Soini 1996, Escalona & Fa 1998, Fachín Terán & Von Mülhen 2003). Carvajal *et al.* (2011) reportaron un promedio de 26.9 huevos con un éxito de eclosión promedio de 76.6%, luego de un promedio de 71.4 (rango: 62–95) días de incubación. El promedio de huevos por nido en la EBB es de 31.2 y la incubación dura de 60 a 80 días, pero puede prolongarse hasta 90 días, dependiendo de las precipitaciones (Ureña 2000). Algo excepcional ocurrió con las nidadas incubadas en nidos excavados por guardaparques de la EBB en 2015 y 2016, con periodos de incubación de hasta 93 días, probablemente debido a las bajas temperaturas imperantes en nuestra zona de trabajo (C. Vaca, datos no publ.). En general, las hembras jóvenes, que son más pequeñas, ponen menos huevos y de menor tamaño que las más grandes (Soini 1994). A su vez, las tortugas más grandes son producto de huevos de mayor tamaño (Carvajal *et al.* 2011).

Ureña (2000) reportó que un 36.4% de las pérdidas de nidos por depredación en la EBB fue causado por humanos, mientras que un 63.6% fueron depredados por el peni (*Tupinambis teguixin*) y carcaña (*Caracara plancus*). Las pérdidas en nidos artificiales (huevos trasladados a nidos cavados por guardaparques) alcanzaron el 27.66 % y la principal causa de pérdida fueron hormigas.

Carvajal *et al.* (2011) reportaron la pérdida de 74 de 177 nidos estudiados en el Parque Nacional Madidi. Según estos autores, las inundaciones causaron la mayor mortalidad en nidos (54.1%), seguida de la depredación por humanos (43.2%), mientras que la depredación natural afectó solamente al 2.7% de los nidos. Estos datos sugieren que el uso por humanos es un factor importante en todos los escenarios, pero la depredación natural puede ser ampliamente variable, lo cual fue observado en Perú, donde la depredación natural disminuyó de 23% a 2% entre 1979 y 1982, mientras que la mortalidad por inundación de los nidos incrementaba de 1 a 50% en el mismo periodo (Soini 1994).

Tasa de eclosión de huevos en la EBB

Se analizaron los datos del Proyecto Quelonios obtenidos entre 1994 y 2011, de los cuales se tienen registros de la localidad, número de huevos colectados, número de tortugas nacidas vivas (Fig. 3) y el número de playas usadas cada año. Con estos datos se calculó la tasa de eclosión promedio (tortugas nacidas vivas del total de huevos colectados), que fue de 67.84 % (DS = 7.35), que es menor al promedio reportado de nidos naturales para el río Beni (76,6%; Carvajal *et al.* 2011), pero mayor que lo reportado para un sitio en Ecuador, donde las inundaciones pueden causar la pérdida del 22 a 63% de los nidos (Caputo *et al.* 2005). El éxito de eclosión en nidos experimentales es más cercano a lo obtenido por los guardaparques de la EBB, con 64% en el río Beni (Carvajal *et al.* 2011) y 57.6% (bajo sombra) a 86.1% (bajo sol) en Perú (Soini 1994). Esta reducción en el éxito de eclosión entre nidos naturales y trasplantados para su incubación también fue reportado por Fachín Terán & von Mülhen (2003) en Brasil, lo cual alerta sobre lo vulnerables que son los huevos al manipuleo humano.

Crecimiento y supervivencia

La tasa natural de supervivencia de huevos por nido para *P. unifilis* es relativamente baja y fluctúa entre 10 y 70%, mientras que la tasa de supervivencia tiende a incrementar a medida que las petas alcanzan mayor edad (Tabla 1). Estos datos se utilizarán más adelante (sección “d”) para proyectar las tendencias poblacionales, usando una matriz de Lefkovitch. Ureña (2000) reportó que un 84% de los neonatos en la EBB sobrevivió hasta los 39 días de vida en condiciones de cautiverio y que un 16% de la mortalidad fue por malformaciones en las extremidades. Datos más recientes sugieren una mejora en el manejo de las tortuguitas en cautiverio, pues en el año 2017 < 0.1% de las crías murieron antes de los 25 días (EBB, datos no publ.).

Alimentación

La alimentación de *P. unifilis* fue estudiada en Colombia (Figueroa *et al.* 2013), donde varía estacionalmente. En temporada de aguas altas, las tortugas consumen principalmente frutos (95,75%), incluyendo los de Bignoniaceae y Arecaceae, y fragmentos vegetales de las familias Annonaceae (*Oxandra sp.*), Fabaceae - Mimosoideae (*Inga sp.*), Fabaceae

- Papilionoideae (*Macrolobium acaecifolium*), Poaceae, Euphorbiaceae (*Manihot sculenta*, *Mabea nitida*), Moraceae (*Ficus sp.*), Cecropiaceae, Violaceae y Apocynaceae (*Macoubea guianensis*). En época de aguas bajas consumen frutos (59.32%) y hojas (25.42%), mayormente de Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Mimosaceae, Moraceae, Heliconiaceae, Convolvulaceae, Violaceae y Cyperaceae; además de algunos peces (Characidae). No se tienen datos de dieta para la peta de río en la EBB. La alimentación de las crías en la EBB está basada en frutas, raíces, tubérculos y hortalizas, y la baja mortalidad de las crías sugiere que esta dieta funciona bien.

d) Proyección poblacional para *Podocnemis unifilis* en el río Maniqui

Las matrices poblacionales son herramientas que permiten proyectar las tendencias poblacionales a partir de datos de fecundidad, supervivencia y abundancia por clase de edad (Caswell 2001). Dado que no se cuenta con datos de mortalidad específica para cada edad, utilizamos una matriz de tipo Lefkovitch, que permite agrupar grupos de edades para el análisis (Lefkovitch 1965, Caswell 2001). El modelo se utilizó para simular la tasa finita de crecimiento poblacional (λ), además de

Tabla 2. Matriz poblacional de Lefkovitch para *P. unifilis* en base a la tabla de vida presente en la Tabla 1 y al cálculo de P_i y G_i . Leyenda: P_i = Probabilidad de supervivencia y de quedarse en el estadio I, G_i = Probabilidad de pasar de un estadio i al estadio j , F_i = Número de hijas producidas por madre de la clase i que sobrevive hasta el comienzo del estadio I (Crouse *et al.* 1987).

	P_I	F_{II}	F_{III}	F_{IV}	F_V	0	0	0	0	31.2
$L=$	G_I	P_{II}	0	0	0	0.14	0	0	0	0
	0	G_{II}	P_{III}	0	0	0	0.4	0.59	0	0
	0	0	G_{III}	P_{IV}	0	0	0	0.21	0.63	0
	0	0	0	G_{IV}	P_V	0	0	0	0.27	0.84

analizar la elasticidad y sensibilidad de los distintos grupos de edad a los cambios en los parámetros poblacionales (Caswell 2001, Morris & Doak 2002), siempre acorde a las bases del Proyecto Quelonios, que son la reducción de la mortalidad en huevos y neonatos. Para esto se analizaron los cambios en λ bajo distintos escenarios de manejo: sin recolección de huevos ni cuidado de neonatos y con recolección e incubación de huevos en playas artificiales, y se consideraron dos opciones de incremento del esfuerzo en la recolección de huevos y su incubación bajo protección.

Para nuestros cálculos de proyección poblacional tomamos el dato máximo de los últimos conteos en el Maniqui (4.6 ind/km), pues éste representa el número mínimo de petas en el río, ante la evidencia de conteos mucho más altos en el pasado (Aramayo 1989, Quiroga 2000), densidades usualmente mayores en Bolivia (ver referencias arriba) y percepciones no cuantificadas de los guardaparques de la EBB. Se hizo este análisis con datos tomados de la literatura (Tabla 1) y con base en una población inicial de hembras para el río Maniqui, calculada de la siguiente manera. A partir de los datos del Proyecto Quelonios sobre número de huevos recolectados por año (1995–2011) y la tasa de eclosión, se estimó una población inicial hipotética. Con base en el reporte de una tasa de sexos de 2:1 a favor de las hembras en *P. unifilis* (Figueroa *et al.* 2013), se calculó la población inicial de hembras, que es la que se utiliza en las matrices poblacionales. La población inicial, calculada de esta manera, fue de 3965 hembras adultas para el río Maniqui, dentro de la jurisdicción de la EBB. Con estos datos realizamos simulaciones basadas en una matriz estructurada por clases de edad (Lefkovich 1965, Silvertown & Lovett-Doust 1993). El objetivo de este análisis fue observar los potenciales efectos del manejo de huevos para la población de petas en el río Maniqui.

Mediante las proyecciones realizadas a través de la matriz de Lefkovich se determinó que la dinámica de la población es muy sensible a las variaciones en la probabilidad de supervivencia de juveniles (III), subadultos (IV) y adultos (V); no así de la clase de edad más joven (Fig. 5). El modelo predice que la supervivencia en las etapas de juvenil, subadulto y adulto, tiene el mayor efecto sobre el crecimiento de la población de petas de río. Sin embargo, como se indicó al inicio, el Proyecto Quelonios está enfocado al cuidado de individuos en el estadio I (huevos). En ese sentido, simulamos la tasa finita de crecimiento (λ) con y sin las actividades del Proyecto Quelonios, para evaluar su potencial efecto sobre la población de petas del río Maniqui.

Para realizar las simulaciones frente a distintos escenarios, se calculó la tasa de supervivencia de huevos con los datos del Proyecto Quelonios. Para un primer escenario se usó la supervivencia sin manejo (sin Proyecto Quelonios), que según la literatura revisada (ver sección correspondiente) es de aproximadamente 10%. En ese escenario, la tasa finita de crecimiento poblacional máxima (λ) sería de 1.13. El segundo escenario es con Proyecto Quelonios en sus actuales condiciones, en que se recolecta un 17.7% de los huevos del río Maniqui, logrando incrementar la supervivencia de huevos a 17.8%; es decir una supervivencia casi 1.8 veces mayor que sin el Proyecto Quelonios. En este escenario, se alcanzaría un $\lambda = 1.189$. Si se incrementara la tasa de recolección de huevos en un 50% de la producción, se lograría un $\lambda = 1.21$. Finalmente, recolectando el doble de huevos (32.7% de la producción total del tramo del Maniqui bajo manejo), se alcanzaría un máximo teórico de $\lambda=1.23$ (Fig.6). Este análisis permite concluir que el Proyecto Quelonios es un aporte importante al crecimiento poblacional de las petas de río en la EBB y que podría mejorarse su efecto si se incrementara el esfuerzo de recolección de huevos.

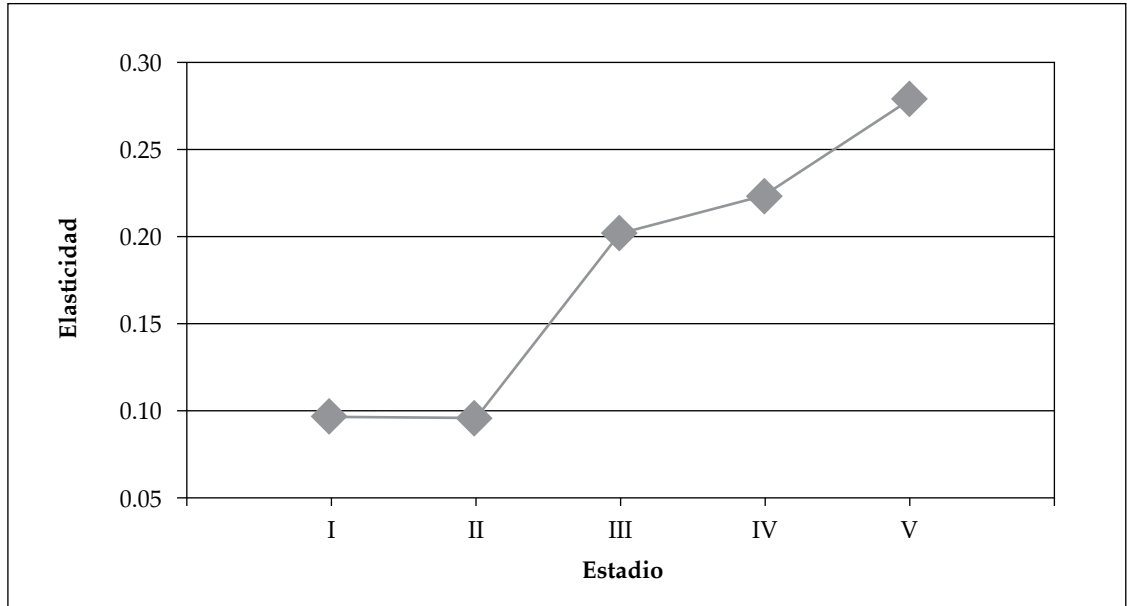


Figura 5. Elasticidad para cada estadio de una población de *P. unifilis*. Estadio I (huevos), estadio II (neonatos), estadio III (juveniles), estadio IV (subadultos), y estadio V (adultos). Las dinámicas de la población son muy sensibles a las variaciones en la probabilidad de supervivencia de juveniles (III), subadultos (IV) y adultos (V).

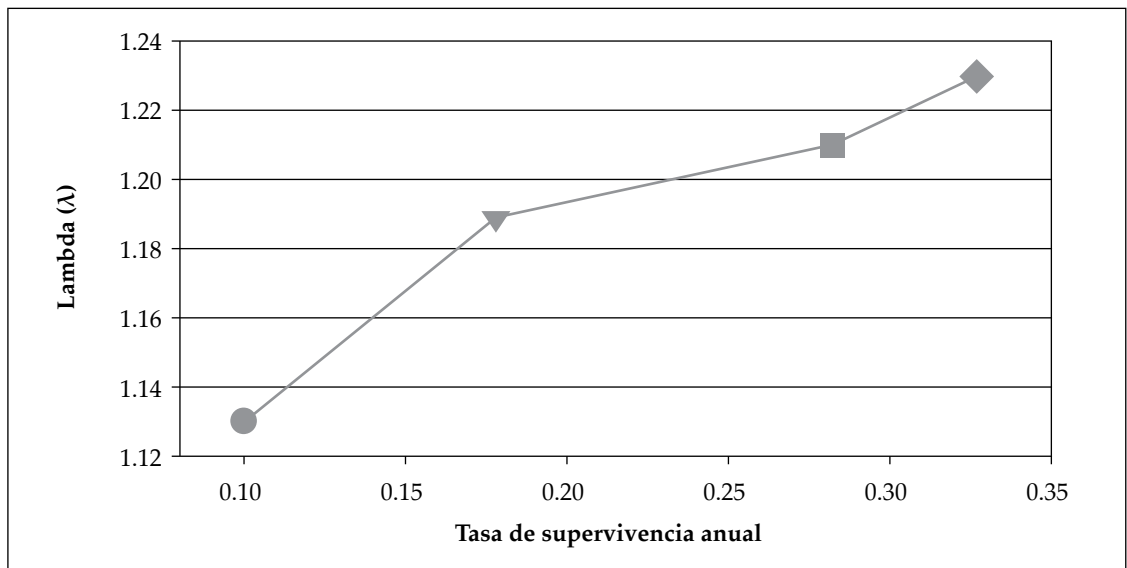


Figura 6. Tasa finita de crecimiento (λ) bajo distintos escenarios de supervivencia de huevos: ●0.1 (sin manejo); ▲0.178 (actual manejo con Proyecto Quelonios); ■0,282 (incrementado en 50% la recolección de huevos) y ◆ 0.327 (incrementando en 100% la recolección de huevos).

El análisis de sensibilidad y elasticidad sugiere que, si bien el manejo actual (Proyecto Quelonios) está centrado en la etapa de la vida menos sensible (huevos, estadio I), el crecimiento poblacional habría logrado incrementarse en aproximadamente un 5.4% sobre el escenario sin el Proyecto Quelonios; y que ese efecto positivo podría mejorarse si se incrementara el porcentaje de huevos recolectados e incubados en playas protegidas. El único documento que conocemos que evalúa de alguna manera el impacto de la liberación de tortuguitas incubadas en nidos artificiales es para el Perú, donde el número de nidos en la región bajo manejo incrementó en casi 100% entre 1980 y 2012 (Vásquez Ruesta & Gagliardi Urrutia 2014). Cabe notar que, en el actual escenario del modelamiento, no se considera la cacería de petas adultas para alimentación.

Adicionalmente, acorde con nuestro análisis matricial, el cuidado y protección de las hembras es de crucial importancia. Imaginemos lo que ocurre cuando se pierde una sola hembra. Para facilitar el cálculo, supondremos que una hembra pone unos 30 huevos en un año (Soini 1994, Fachín Terán & Von Müllhen 2003). Este hecho permite calcular que una hembra que llegue a la edad madura en 9 años y viva otros 20, pondrá unos 600 huevos a lo largo de su vida reproductiva. Si el 10% (lo mínimo esperable) de esos huevos eclosiona exitosamente y la mitad son hembras, tendremos un aporte bruto de 30 nuevas petas hembra por hembra y un mínimo de tres hembras que llegarán al estado adulto y pondrán huevos. De esa manera, la importancia de las hembras en la población de petas es crucial. En ese sentido, nuestra recomendación es la protección estricta de hembras, hasta lograr demostrar un incremento poblacional en el río Maniquí.

e) Protocolo estandarizado para el monitoreo poblacional

El Proyecto Quelonios ha realizado el manejo de huevos de la peta de río desde 1994. No

obstante, no se cuenta con información que avale los impactos de dicho proyecto sobre la población de esta especie. En ese sentido, en esta sección proponemos la implementación de un programa de monitoreo dentro del proyecto para la conservación de la peta de río, ya que ningún plan de manejo de una población silvestre puede evaluarse sin un adecuado programa de monitoreo (Ojasti & Dallmeier 2000). Adicionalmente, el monitoreo debe ser efectivo en términos de tener una alta probabilidad de lograr detectar las tendencias poblacionales como resultado de las acciones de manejo; es decir, debe ser consistente, bien estandarizado (seguir protocolos claros) y estadísticamente sólido (asegurar un muestreo suficiente para lograr una potencia de detección de tendencias > 80%), además de evitar el muestreo en exceso (Elzinga *et al.* 2001, Pacheco 2004).

En nuestro caso, el objetivo del monitoreo poblacional es conocer si las poblaciones de *P. unifilis* están declinando, incrementando o manteniéndose en el tiempo. Para este fin sugerimos utilizar dos métodos: conteo de nidos y conteo de petas a lo largo del río.

El método de conteo de nidos debe realizarse preferentemente en aquellas playas controladas por las comunidades. Estos conteos deben realizarse en la época de desove, antes de reubicar y mover los nidos, y siempre con la colaboración de los comunarios. El dato del número de nidos por kilómetro de río puede usarse directamente como índice de abundancia de hembras reproductivas. No puede suponerse que es el número mínimo de hembras reproductivas, pues hay algunas que ponen más de un nido por año (Escalona *et al.* 2009). El seguimiento de este índice nos dará información a largo plazo sobre las tendencias de la fracción de hembras reproductivas de la población.

El conteo directo de individuos es otro de los métodos más utilizados para tortugas de río y es el que se ha utilizado en la EBB en los últimos años (aunque la mayoría de los

datos no se han sistematizado). En este caso, enfatizamos que los conteos deben restringirse a la época seca, cuando el nivel del río es menor y las petas pueden ser observadas con más facilidad. Tampoco es conveniente hacer muchos conteos, puesto que estos son costosos.

Con base en los conteos repetidos en un mismo recorrido, realizados por Aramayo (1989), se utilizó el programa Monitor v.11.0 (Gibbs & Ene 2010), el cual permite estimar la cantidad de conteos que serán necesarios para lograr detectar declinaciones en una población, con una potencia adecuada (en este caso 80%, β [error tipo II] = 0.2) y un error tipo I (probabilidad de concluir que existe declinación, cuando en realidad no existe)

de 10% ($\alpha = 0.1$). Este procedimiento permite restringir el número de conteos al mínimo necesario para lograr detectar las tendencias poblacionales (Pacheco 2004). El análisis de potencia realizado con Monitor indica que, para alcanzar una potencia del 98% (probabilidad de detectar un cambio en la población, cuando éste existe) se requerirían al menos 12 recorridos en un solo transecto, pero solamente dos recorridos en caso de tener dos transectos (Fig. 7). En ese sentido, aquí se propone definir tres transectos aleatorios en el río Maniqui cada uno de 6 km (dato obtenido a partir del ámbito de hogar en el trabajo de Bock *et al.* 1998) separados por al menos 1 km y realizar tres conteos/transecto cada año. De esa manera se evita el enorme esfuerzo que

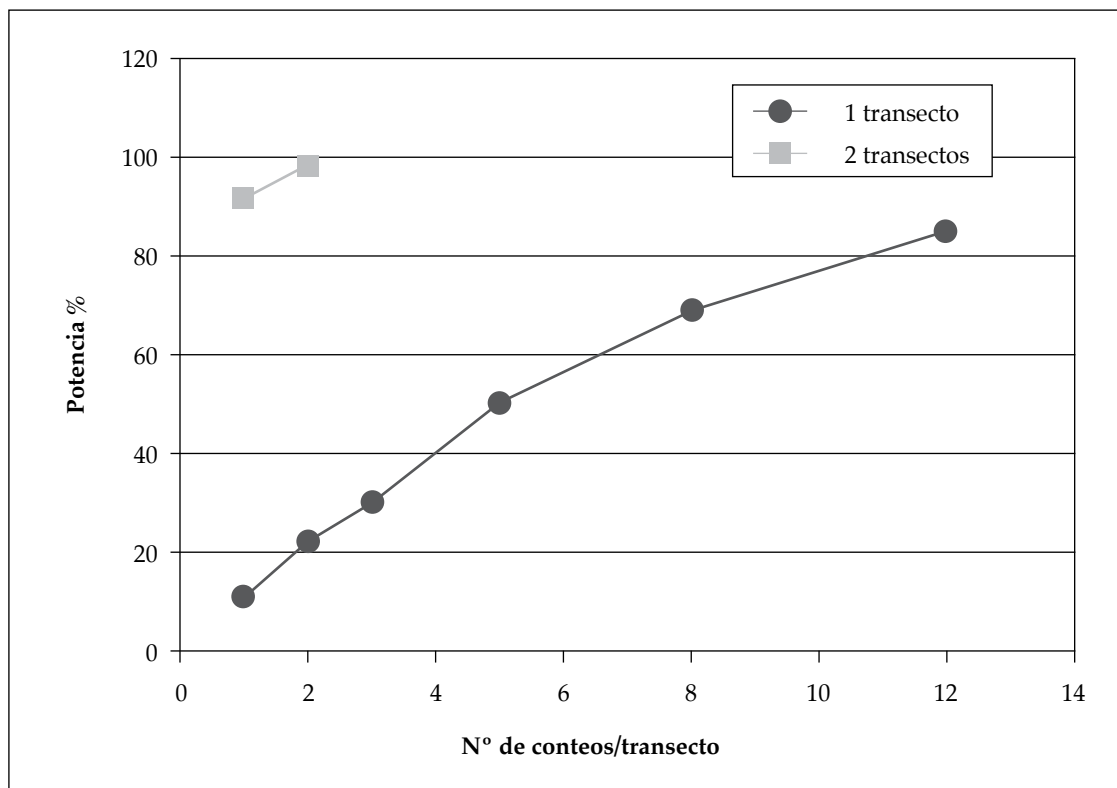


Figura 7. Potencia del programa de monitoreo de petas en el río Maniqui (EBB) en función del número de conteos de tortugas en cada transecto. Con dos conteos en dos transectos se alcanza la potencia deseada (>80%).

implicaba el requerimiento anterior de hacer conteos semanales a lo largo de todo el año, lo cual ahorrará tiempo y recursos económicos; y se asegura un número adecuado de datos para un correcto análisis de tendencias poblacionales.

Los conteos deben realizarse en los meses de estiaje (julio – octubre), pues en época de inundaciones la probabilidad de detección de las petas es menor (Townsend *et al.* 2005, Balensiefer & Vogt 2006, Escalona *et al.* 2009). Los conteos en los transectos deben realizarse durante las horas más calurosas (entre 11:00 y 15:00) y en días soleados (nubosidad menor a 4/8), para reducir la variación debida al efecto de la temperatura sobre la actividad de las petas.

Los conteos deben realizarse utilizando siempre el mismo tipo de embarcación, impulsado por un motor fuera de borda con la misma potencia, para reducir errores en los conteos a causa del equipo. Adicionalmente, es necesario que los conteos los realicen siempre observadores con experiencia. Debe considerarse la participación de dos observadores, acomodados uno detrás de otro, que se ayuden entre sí a ubicar las petas, y un tercero que registre los datos. El primer observador utiliza binoculares para detectar a los individuos más lejanos, y el segundo observador se encarga de contar aquellos individuos que están en las “palizadas” o más cercanos a la embarcación; el conteo debe ser muy cauteloso para evitar contar dos veces al mismo individuo y el anotador se encarga de registrar lo que dicten los observadores. Los datos deben registrarse en una planilla modelo (Anexo 2). Solamente se llena una planilla con los datos conjuntos de ambos observadores, la cual será utilizada para la base de datos. La base de datos debe almacenarse en una computadora segura de la administración de la EBB, y al menos en una adicional del SERNAP. Adicionalmente, se sugiere que la EBB entre en acuerdo con alguna institución académica que apoye con el análisis de datos.

También recomendamos no realizar los conteos mientras se están desarrollando otras actividades, ya que el observador se distraería y podría tomar datos poco confiables.

Amenazas a las poblaciones

Figueroa *et al.* (2013) indicaron que los factores más importantes que explican la vulnerabilidad de las poblaciones de tortugas acuáticas son la continua extracción de subadultos y adultos, y la pérdida de los nidos por depredación e inundación en los lugares de desove. Además de la pérdida de nidos por inundación, Figueroa *et al.* (2013) y Conway-Gómez (2007) recalcan que los factores que más contribuyen a la disminución de las poblaciones de quelonios son antrópicos, como la falta de protección de los lugares de desove, y uso de los huevos y captura de hembras adultas y juveniles para el comercio ilegal de las tortugas. Esto es evidente en la EBB, donde los comunarios realizan cosechas intensivas de huevos, a pesar de los esfuerzos de control ejercidos por el cuerpo de guardaparques de la Reserva.

Adicionalmente, la gente de las comunidades T'simane y los guardaparques de la EBB consideran que las inundaciones han reducido el hábitat de playa disponible para el desove de las petas, pero no atribuyen como causa de las inundaciones únicamente al cambio climático. Ellos consideran que un peligro potencial para las poblaciones de petas de río en la EBB es la “palizada”. Se denomina así a la acumulación sobre el lecho del río de troncos y ramas, arrancados desde las riberas de los ríos y arrastrados por la fuerza del agua durante la época de lluvias, especialmente durante los eventos extremos de precipitación, que causan las “riadas”, que ocurren cuando el río desborda. Las palizadas llegan literalmente a “taponar” los ríos, originando grandes desbordes. La causa principal a la que se atribuye la constante creciente de la palizada es la deforestación

(UNESCO 2014). Creemos que una forma de mejorar la situación en la EBB sería restringir el aprovechamiento humano de huevos a aquellos nidos susceptibles a ser inundados, tal como lo sugieren Caputo *et al.* (2005) para su sitio de trabajo en Ecuador.

Comentarios finales

A través del análisis de proyecciones poblacionales podemos concluir que el Proyecto Quelonios representa un aporte importante al crecimiento poblacional de petas de río en la EBB; sin embargo, se debe tomar en cuenta que el cuidado y protección de las hembras es de crucial importancia, ya que a partir de ellas se producen los huevos. Finalmente, proponemos que los conteos de petas de río ya no se realicen semanalmente a lo largo de todo el año, sino que deben realizarse a partir de tres transectos y tres conteos/transecto cada año. El programa de monitoreo debe seguir el protocolo esbozado en este documento. Una evaluación trianual del impacto del Proyecto Quelonios en la población de *Podocnemis unifilis* de la EBB será posible bajo este nuevo escenario y el ajuste del proyecto responderá a las tendencias poblacionales así evaluadas.

Agradecimientos

Agradecemos al cuerpo de guardaparques de la Estación Biológica de Beni (EBB) y a los comunarios T'simane por el apoyo y la información que se facilitó para poder elaborar el presente trabajo. También agradecemos a James Aparicio por las correcciones y sugerencias realizadas durante esta investigación. Cinthya Ureña Aranda, Ignacio De la Riva y un revisor anónimo aportaron valiosos comentarios a una versión previa de este manuscrito. Paola Quiroga hizo disponible su tesis de licenciatura. El trabajo recibió aporte económico de parte del Instituto de Ecología de la UMSA y la Estación Biológica Beni.

Referencias

- Acebey, S., G. Rey-Ortiz, C. Castellón, D. Méndez & P. Ávila. 2009. *Podocnemis unifilis*. pp. 263–264. En: Aguirre, L. F., R. Aguayo, J. Balderrama, C. Cortez & T. Tarifa (eds.) Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz.
- Aramayo, X. 1989. Estudio Preliminar del uso y estado de las tortugas acuáticas del Río Maniqui (Departamento de Beni). Tesina en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 47 p.
- Balensiefer, D.C. & R. C. Vogt. 2006. Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) during the dry season in the Mamirauá Sustainable development Reserve, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 5: 312–317.
- Bock, B.C., V.P. Páez, & N.F. Pérez. 1998. Estudio preliminar con radiotelemetría sobre los desplazamientos de hembras de la tortuga *Podocnemis unifilis* en el río Caquetá, Amazonas, Colombia. *Actualidades Biológicas* 20: 29-36.
- Caputo, F.P., D. Canestrelli & L. Boitani. 2005. Conserving the terecay (*Podocnemis unifilis*, Testudines: Pelomedusidae) through a community-based sustainable harvest of its eggs. *Biological Conservation* 126: 84–92.
- Carvajal, P., G. Miranda & R. Wallace. 2011. Parámetros reproductivos de *Podocnemis unifilis* en el río Beni, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 29: 2–332.
- Caswell, H. 2001. Matrix population models: construction, analysis and interpretation. 2da Edic. Editorial Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 722 p.
- Conway-Gómez, K. 2007. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles

- in northeastern Bolivia. *Chelonian Conservation and Biology* 6: 199–205.
- Conway-Gómez, K., M. Reibel & C. Mihiar. 2014. A predictive model of yellow spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*) encounter rates at basking sites in lowland eastern Bolivia. *Applied Geography* 53: 332–340.
- Crouse, D.T., L.B. Crowder & H. Caswell. 1987. A stage based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68: 1412–1423.
- Cueva, R., V. Utreras & I. Muñoz. 2010. Manejo comunitario de tortugas charapas en comunidades Kichwa y Waorani del Parque Nacional Yasuní (*Podocnemis unifilis* - *Podocnemis expansa*). Wildlife Conservation Society, Quito. 14 p.
- de Souza, R.R. & R.C. Vogt. 1994. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology* 28: 453–464.
- Elzinga, C.L., D.W. Salzer, J.W. Willoughby & J.P. Gibbs. 2001. Monitoring plant and animal populations. Blackwell Science, Cambridge. 372 p.
- Escalona, T. & J. E. Fa. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *Journal of Zoology* 244: 303–312.
- Escalona, T., N. Valenzuela & D.C. Adams. 2009. Nesting ecology in the freshwater turtle *Podocnemis unifilis*: spatiotemporal patterns and inferred explanations. *Functional Ecology* 23: 826–835.
- Fachín-Terán, A. & E.M. Von Mülhen. 2003. Reproducción de la taricaya *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del medio Solimões, Amazonas, Brasil. *Ecología Aplicada* 2: 125–132.
- Figuerola, I.C., A. Fachín Terán & S.R. Duque. 2013. Habitat, population structure and community consume of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* (Testudines: Podocnemididae) turtles in Curare - Los Ingleses reserve, La Pedrera, Amazonas, Colombia. *Mundo Amazónico* 4: 153–173.
- García, N. 2005. Biología reproductiva y conservación de las tortugas charapa *Podocnemis expansa*, cupiso *Podocnemis sextuberculata* y taricaya *Podocnemis unifilis* en las playas aledañas al municipio de Puerto Nariño, Amazonas. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Bogotá. 209 p.
- Gibbs, J.P. & E. Ene. 2010. Program Monitor: Estimating the statistical power of ecological monitoring programs. Version 11.0. 0. URL: www.esf.edu/efb/gibbs/monitor/
- Hernández, O. & R. Espín. 2003. Consumo ilegal de tortugas por comunidades locales en el río Orinoco medio, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica* 23: 17-26.
- Lefkovitch, L.P. 1965. The study of population growth in organisms grouped by stages. *Biometrika* 35: 183–212.
- Maffeil, F. & R. Da Silveira. 2013. Primeiro relato de desovas múltiplas de tracajá (*Podocnemis unifilis*) em ninho de jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais* 8: 461–465.
- Miranda, C., M. Ribera, J. Sarmiento, E. Salinas & C. Navia. 1991. Plan de manejo de la reserva de la biósfera, Estación Biológica del Beni. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia/ Estación Biológica del Beni, La Paz. 153 p.
- Mogollones, S.C., D.J. Rodríguez, O. Hernández & G.R. Barreto. 2010. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. *Chelonian Conservation and Biology* 9: 79–89.
- Morris, W.F. & D.F. Doak. 2002. Quantitative conservation biology: Theory and practice of population viability analysis. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. 480 p.

- Norris, D., N.C. Pitman, J. Martínez Gonzalez, E. Torres, F. Pinto, H. Collado, W. Concha, R. Thupa, E. Quispe, J. Pérez & J.C. Flores del Castillo. 2011. Abiotic modulators of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) abundances in the Peruvian Amazon. *Zoologia (Curitiba)* 28: 343-350.
- Ojasti J., & F. Dallmeier. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. 9Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. 290 p.
- Pacheco, L.F. 2004. Monitoreo de mamíferos grandes en praderas altoandinas y bosque nublados de Bolivia. *Ecología Austral* 14: 121-133.
- Peñaloza, C.L. 2010. Towards sustainable harvest of sideneck river turtles (*Podocnemis* spp.) in the middle Orinoco, Venezuela. Duke University, Durham, North Carolina. 108 p.
- Quiroga, P. G. 2000. Abundancia y la estructura poblacional en función de la intervención humana y las preferencias de nidificación de *Podocnemis unifilis* en el río Maniquí. Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 58 p.
- Rueda-Almonacid, J.V., J.L. Carr, R.A. Mittermeier, J.V. Rodríguez-Mahecha, R.B. Mast, R.C. Vogt, A G.J. Rhodin, J. de la Ossa-Velásquez, J.N. Rueda & C.G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional, Bogotá, D.C. 537 p.
- SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas). 2006. Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de la Biósfera Estación Biológica del Beni (RB-EBB). FAN, Proyecto Fondo Mundial para el Medio Ambiente GEF II, San Borja, Beni. 153 p.
- Silvertown, J. & J. Lovett-Doust. 1993. Introduction to plant population biology. 3ra edic. Editorial Blackwell Scientific Publications, Oxford. 210 p.
- Soini, P. 1981. Estudio, reproducción y manejo de los quelonios acuáticos del género *Podocnemis* (Charapa, Cupiso y Taricaya) en la cuenca del Río Pacaya. pp. 124-143. En: Gutierrez Gonzales, T. (ed.) Seminario sobre Proyectos de Investigacion Ecológica para el Bosque Tropical Húmedo, Dirección General Forestal y de Fauna, Lima.
- Soini, P. 1994. Ecología reproductiva de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el río Pacaya, Perú. *Folia Amazónica* 6: 111-133.
- Soini, P. 1996. Reproducción, abundancia y situación de quelonios acuáticos en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú. *Folia Amazónica* 8: 145-162.
- Soini, P. & M. Soini. 1986. Un resumen comparativo de la ecología reproductiva de los quelonios acuáticos. pp 215-226. En: Soini P., A. Tovar & U. Valdez (eds.) Reporte Pacaya Samiria. Pro Naturaleza/ Centro de Datos Para la Conservacion Universidad Agraria Nacional La Molina CDC-UNALM, Lima. 226 p.
- Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group. 1996. *Podocnemis unifilis*. (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 1996. En, <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T17825A7506933.en>.
- Townsend, W.R., A.R. Borman, E. Yiyoguajaje & L. Mendua. 2005. Cofán Indians' monitoring of freshwater turtles in Zábalo, Ecuador. *Biodiversity & Conservation* 14: 2743-2755.
- UNESCO. 2014. Primer informe de avance proyecto piloto para la conservación de la tortuga de la Amazonia *Podocnemis unifilis* Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni., Beni. 133 p.
- Ureña, C. A. 2000. Algunos aspectos sobre la reproducción de *Podocnemis unifilis* en el río Maniquí, Estación Biológica del

- Beni. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 73 p.
- Vargas-Ramírez, M., O.V. Castaño-Mora & U. Fritz. 2008. Molecular phylogeny and divergence times of ancient South American and Malagasy river turtles (Testudines: Pleurodira: Podocnemididae). *Organisms Diversity & Evolution* 8(5): 388-398.
- Valenzuela, N., R. Botero & E. Martínez. 1997. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia. *Herpetologica* 53: 390-398.
- Vanzolini, P.E. 1977. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). *Papeis Avulsos de Zoologia* 35: 79-102.
- Vásquez Ruesta, P. & L.A.G. Gagliardi Urrutia. 2014. Dictamen de extracción no perjudicial de las poblaciones de taricaya (*Podocnemis unifilis*) para el cupo de exportación 2014. Dirección General de Diversidad Biológica, Ministerio del Ambiente, Lima. 30 p.

Manejado por: Ignacio de la Riva

Recibido en: 14 noviembre 2017

Aceptado en: 28 enero 2018

ANEXO 1
ENCUESTA SOBRE LA PETA DE RÍO -Realizada durante el taller.

Datos personales

Nombre:

Dónde vive:

- a) San Borja b) Río Maniquic) Otros.....

2. ¿Come usted huevos de peta?

SI NO

3. ¿Con qué frecuencia?

- a) Una vez por semana b) Más de una vez por semana c) Rara vez

4. ¿Se incrementó el número de personas que recolectan huevos en los últimos 10-20 años?

SI NO

5. ¿Come carne de peta?

SI NO

6. ¿Con qué frecuencia?

- a) Una vez por semana b) Más de una vez por semana c) Rara vez

7. ¿Qué otros usos tienen la peta de río?

- a) Medicinal b) Artesanías c) otros.....

8. ¿Cree que hay menos petas que antes (10-20 años)?

SI NO

9. ¿Cree que hay menos nidos que antes (10-20 años)?

SI NO

10. ¿Se debe hacer algo para protegerlas?

SI NO

11. ¿Conoce usted el programa de protección de petas de la EBB?

SI NO

12. ¿Qué se vende de la peta?

- a) Carne b) Huevos c) Grasa d) Caparazón c) otros.....

ANEXO 2
Modelo de planilla de datos para utilizar en los conteos
(P=pequeña, M=mediana, G=grande).

Número de transecto	Coordenadas (UTM)		Lado del río al que se observa		Número de petas	Tamaño			Avistamiento
	Latitud	Longitud	Izquierda	Derecha		P	M	G	Hora
1									
2									