

Artículo original

Abundancia de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, al norte de la Amazonía peruana

[Abundance of the yellow-spotted river turtle *Podocnemis unifilis* in the Pacaya Samiria National Reserve, north of the Peruvian Amazon]

Pedro Pérez-Peña^{*1}, María Riveros-Montalván², Carlo Tapia del Aguila², Jorge Pizarro García², Claudio Bardales Alvitez², Eva María Loja Alemán³, Enrique Alfredo Neyra Saavedra³, Yuri Beraún Baca⁴

1. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Avenida Abelardo Quiñones km 2,5, Iquitos, Perú. Correo electrónico: pperez@iiap.gob.pe (P. Pérez-Peña * Autor para correspondencia).
2. Yavarí Conservación y Uso Sostenible. Calle Callao 702, Iquitos, Perú. Correos electrónicos: riveros23@gmail.com (M. S. Riveros-Montalván), cayotapia@gmail.com (C. Tapia), js.pizarrog93@gmail.com (J. Pizarro), claudiobardales92@gmail.com (C. Bardales).
3. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Reserva Nacional Pacaya Samiria. Calle Jorge Chávez 930, Iquitos, Perú. Correos electrónicos: eloja@sernanp.gob.pe (E. Loja) eneyra@sernanp.gob.pe (A. Neyra).
4. Ministerio del Ambiente. Dirección de Conservación Sostenible de Ecosistemas y Especies. Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena, Lima, Perú. Correo electrónico: yberaun@minam.gob.pe (Y. Beraún).

Resumen

El programa de aprovechamiento con fines comerciales de huevos y crías de *Podocnemis unifilis* de la Reserva Nacional Pacaya Samiria necesita información de la población adulta y juvenil para evaluar su éxito. Nuestro objetivo fue estimar la abundancia de adultos y juveniles de *P. unifilis* mediante el método de conteo de asoleadoras en la cuenca del Pacaya y Samiria, Loreto, Perú. Se tuvo 15 transectos en la cuenca del Samiria y 13 en el Pacaya. Nuestros conteos permitieron estimar 13,4 ind./km (10,3-17,9 ind./km) en el Pacaya y 7,2 ind./km (3,4-12,2 ind./km) en el Samiria, esta diferencia fue significativa ($Z(U)=1,95$; $p=0,05$). El análisis comparativo de abundancia de adultos entre cuenca baja y alta del Pacaya y Samiria mostró diferencias ($Z(U)=2,13$; $p=0,03$ y $Z(U)=2,44$; $p=0,01$, respectivamente) y reveló que la cuenca baja del Pacaya y la cuenca alta del Samiria tuvieron mayor abundancia, 6,9 ind./km (2,0-8,0 ind./km) y 5,6 ind./km (4,3-8,6 ind./km), respectivamente. A lo largo de 425,5 km de los ríos Samiria y Pacaya se estimó una población de 5163 individuos (1748 adultos y 3415 juveniles). El estado de conservación se considera de regular a bueno.

Palabras clave: Área protegida, Conteos de asoleadoras, Población, Tortugas.

Abstract

The program for the commercial use of *Podocnemis unifilis* eggs and hatchlings in the Pacaya Samiria National Reserve needs information on the adult and juvenile population to evaluate its success. Our objective was to estimate the abundance of adults and juveniles of *P. unifilis* by counting sunbather turtle in the Pacaya and Samiria basin, Loreto, Peru. There were 15 transects in the Samiria basin and 13 in the Pacaya. Our counts allowed us to estimate 13,4 ind./km (10,3 – 17,9 ind./km) in the Pacaya and 7,2 ind./km (3,4 – 12,2 ind./km) in the Samiria, this difference was significant ($Z(U)=1,95$; $p=0,05$). The comparative analysis of adult abundance between the lower and upper Pacaya and Samiria basins showed differences ($Z(U)=2,13$; $p=0,03$ and $Z(U)=2,44$; $p=0,01$, respectively) and revealed that the lower Pacaya basin and the upper Samiria basin had higher abundance, 6,9 ind./km (2,0 – 8,0 ind./km) and 5,6 ind./km (4,3 – 8,6 ind./km), respectively. Along 425,5 km of the Samiria and Pacaya rivers, a population of 5163 individuals (1748 adults and 3415 juveniles) was estimated. The state of conservation is considered fair to good.

Keywords: Population, Protected area, Sunbather counts, Turtles.

INTRODUCCIÓN

La taricaya (*Podocnemis unifilis*) es la tortuga más aprovechada por las comunidades amazónicas rurales tanto por su huevo y carne con fines alimenticios y económicos (Moya, 2011; Da Silva et al., 2022). Asimismo, existe un gran comercio al mercado asiático de las crías que provienen de lugares de manejo sostenible, en especial de áreas naturales protegidas (Freitas y Vásquez, 2018). El manejo de esta especie considera aprovechar sosteniblemente las crías nacidas, a través del método conocido como propagación de crías en playas artificiales (Soini, 1999) con la finalidad de conservar las poblaciones naturales y beneficiar a las comunidades rurales involucradas en la actividad. Esta estrategia de conservación se viene implementando desde hace dos décadas.

La Reserva Nacional Pacaya Samiria, una de las áreas protegidas de mayor tamaño en el Perú, ubicada en el departamento de Loreto, viene realizando el aprovechamiento comercial de huevos y crías de *P. unifilis* mediante cuotas de extracción que llega a las 500 mil crías anuales. Por ello la gran importancia de conocer el estado poblacional de esta especie. Los programas de aprovechamiento de tortugas acuáticas deben involucran el conocimiento de las poblaciones adultas, pues el incremento de nidos y población dependerá de la conservación de la población adulta, por lo tanto, su evaluación es crucial para determinar el estado de conservación de las poblaciones naturales.

Bodmer et al. (2010) realizaron estudios poblacionales de *P. unifilis* en el río Samiria durante los años 2006, 2008 y 2009 por medio de conteos de asoleadoras (individuos que toman sol en diferentes sustratos en las orillas de cuerpos de agua) y estimaron densidades de 114,2 ind./km² (rango: 66,6–165,4), 61,4 ind./km² (39,2–66,7) y 89,8 ind./km² (45,9–137,4), respectivamente; concluyeron que estas diferencias no fueron significativas a través del tiempo, es decir, la abundancia se mantenía en el tiempo. Por otro lado, Pineda-Catalán et al. (2012) realizaron estudios poblacionales usando ADN mitocondrial en la cuenca del Pacaya, sus resultados indica-

ron que ninguno de los índices que evaluaron el crecimiento poblacional fueron significativos, es decir, no hubo evidencia de crecimiento poblacional en esta cuenca hasta el 2008.

Rivera et al. (2021) realizaron un análisis de viabilidad poblacional con información poblacional, reproductiva y aprovechamiento de la cuenca del Pacaya entre 1994 y 2017 e indicaron que si el aprovechamiento de juveniles se incrementa del 20 % al 40 % la población de *P. unifilis* tiene una probabilidad de extinción del 84 % después de 30 años, asimismo cuando el *sex ratio* se inclina hacia los machos la probabilidad de extinción será del 100 % en 20 años y si se extrae 100 taricayas adultas por año, se tiene una probabilidad de extinción de 98 % en 30 años. Indicaron también que el *sex ratio* inclinado hacia las hembras y erosión genética o endogamia no ayudan a la probabilidad de extinción en 30 años.

Los grandes volúmenes de huevos colectados y crías liberadas, y el gran número de nidos encontrados, hacían suponer un crecimiento poblacional al interior de la reserva, no obstante, estas grandes cantidades de huevos colectados y nidos encontrados estaban relacionadas al número de grupos de manejo. Es decir, el incremento del número de huevos y nidos, eran en realidad el incremento del número de grupos de manejo en el tiempo (Pérez-Peña, 2017). Ante esta incertidumbre al interior de la reserva surge la imperiosa necesidad de contar con información poblacional de esta especie aprovechada en grandes volúmenes.

Debido a que en época de vaciante *P. unifilis* tiene su época de desove y son observadas asoleándose en ramas o troncos secos u orillas de los diferentes cuerpos de agua, Soini (1999) sugirió usar el método de conteo de asoleadoras para estimar la abundancia de esta especie. El presente estudio busca conocer el estado poblacional de la taricaya (*P. unifilis*) mediante el conteo de asoleadoras en la cuenca del Pacaya y Samiria en el norte de la Amazonía peruana, para ayudar en la evaluación de la estrategia de conservación de propagación de crías en playas

artificiales que tiene dos décadas. Esta información ayudará en la toma de decisiones del comercio internacional de las crías y al mismo tiempo evaluar su impacto en una de las áreas protegidas más grande del Perú. De esta forma, el estudio ayudará a una gestión proactiva, aquella que se antepone a los problemas gracias a la disponibilidad de información.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en las cuencas del Pacaya y Samiria, cuencas que dieron origen al nombre de la Reserva Nacional Pacaya Samiria que cuenta con una superficie de 2 080 000 ha, ubicada en la región Loreto, al noreste de la Amazonía peruana, aproximadamente a 80 km al sur de la ciudad de Iquitos. La época de vaciante de los ríos ocurre entre los meses de julio y noviembre, aunque puede haber ligeros cambios. Las zonas de estudio abarcaron el curso del río como también sus diferentes cuerpos de agua tales como cochas, caños, quebradas y tipishcas (cursos antiguos del río). Estos tipos de cuerpos de agua son los preferidos principalmente para su reproducción (Soini, 1999). En el río Samiria se tuvo cinco zonas de estudio: Puesto de control (PC) Shiringal, PC Tacshacochoa, PC Hungurahui, PC Pithecia y PC Santa Elena. En el río Pacaya hubo tres zonas de estudio: PC Yarina, PC Cahuana y PC Santa Cruz. El estudio se realizó a finales de la época de vaciante entre el 2 y 30 de noviembre de 2018 en la cuenca del Pacaya y entre el 23 de octubre y 10 de noviembre de 2020 en la cuenca del Samira (Figura 1).

Diseño de muestreo

En cada cuenca se abarcó diferentes sectores. En el Samiria cada zona de muestreo tuvo tres transectos de muestreos de 5 kilómetros separados por lo menos de 1 kilómetro, mientras que en la cuenca del Pacaya se tuvo cuatro transectos de 5 kilómetros (Figura 2, Tabla 1). En estos transectos se realizaron la colecta de información de asoleadoras. En cada zona se permaneció 3 días, porque cada unidad de

muestreo fue evaluada tres días para elegir el mejor valor (el más alto).

Conteo de asoleadoras

Esta especie en la época de desove son observadas asoleándose en ramas o troncos secos de los diferentes cuerpos de agua. Se empleó el método de conteo de asoleadoras propuesto por Soini (1999), el cual consiste en recorrer repetidamente y a una velocidad baja por un tramo preestablecido del cuerpo de agua (río, cochas, y caños) en horas de máximo sol, y tratar de contar todas las taricayas que se encuentran asoleándose a lo largo del recorrido. Es importante contarlas desde una distancia prudente y con ayuda de binoculares porque muchas de ellas suelen tirarse al agua cuando hay un acercamiento de la embarcación de unos 50 m a menos de distancia. Para realizar el conteo se desplazó en un bote a la velocidad de la corriente del río siguiendo una línea imaginaria por el centro del cuerpo de agua desde las 11:00 a las 14:00 horas. Es importante indicar que los mejores conteos se realizan en días con temperaturas muy altas y el máximo conteo es el que refleja la abundancia real (Soini, 1999). Durante el conteo se anotaron información como número de individuos, localización en el transecto, tipo de cuerpo de agua, temperatura y microhábitats. Para facilitar la observación se utilizaron binoculares.

Análisis

El análisis de la temperatura y conteo de asoleadoras usó los transectos que tuvieron tres pseudoréplicas con sus respectivas medidas de temperatura máxima. Se utilizó solo temperatura máxima porque es la que mostró variación entre los conteos mayores y menores. La comparación de conteos mayores y menores fue realizada con la prueba no paramétrica de Wilcoxon por tratarse de variables discretas y relacionadas, mientras que la comparación de la temperatura se realizó con la prueba paramétrica de T-student pareado por tratarse de muestras continuas, normales y relacionadas. El índice de abundancia utilizó solamente los días de conteos mayores con altas temperaturas máximas. Debido a que el método espera

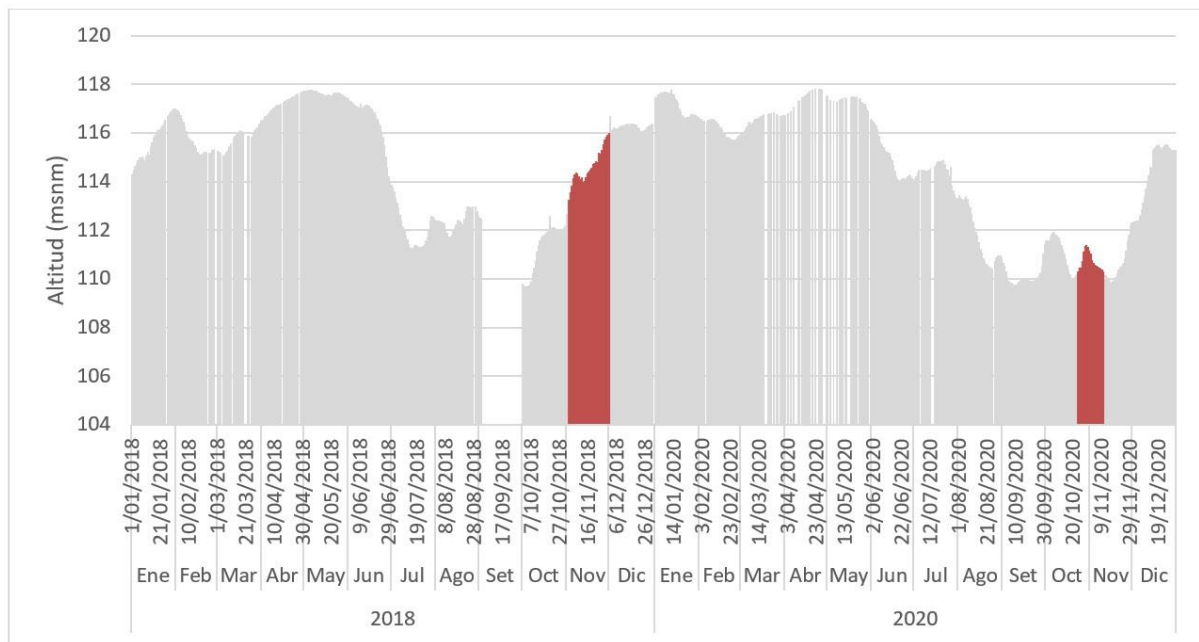


Figura 1. Niveles diarios del río Amazonas en los años 2018 y 2020, Loreto, Perú. Las barras coloreadas indican la temporada de muestreo en cada año. Datos obtenidos de SENAMHI (2022).

tener mayor exactitud o mejores conteos de la zona y ello se consigue cuando hay mayor temperatura. Es por ello que se tomó este registro para estimar el índice de abundancia, el cual divide el número de individuos soleándose y la longitud recorrida, y tiene la siguiente fórmula $IA = \text{individuos} / \text{km recorrido}$, donde IA es el índice de abundancia. La estimación poblacional consistió en multiplicar el IA por la longitud del río en cada cuenca.

Es importante indicar que se registraron los adultos y juveniles. En los juveniles se incluyeron a las crías porque el tamaño para determinar cría o juvenil es muy subjetivo. Es más práctico diferenciar adultos de los juveniles. El análisis intercuenca comparó del índice de abundancia de todos los individuos, adultos y juveniles entre la cuenca del Pacaya y Samiria con la prueba no paramétrica de Mann Whitney por tratarse de variables continuas, no normales e independientes. El análisis intracuenca del Samiria comparó el índice de abundancia de todos los individuos, adultos y juveniles de río en cuenca alta (Santa Elena, Pithecia y Hungurahui) y baja (Shiringal y Tacshacocha); mientras que en el Pacaya se utilizó los registros del

río y tipishca de la cuenca baja (Yarina y Cahuana) y alta (Santa Cruz). El análisis por hábitats utilizó el índice de abundancia de transectos de la cuenca alta del Samiria y cuenca alta del Pacaya por tratarse de lugares con mayor abundancia o mejor estado de conservación, esto con la finalidad de evitar efecto antropogénico en los análisis. La comparación de la abundancia de los hábitats (río, caño y tipishca) utilizó la prueba paramétrica ANOVA de una vía por tratarse de variables continuas, normales e independientes.

RESULTADOS

Conteo de asoleadoras y temperatura ambiental

En el método de conteo de asoleadoras el mayor conteo de individuos está íntimamente relacionado con la mayor temperatura. Las unidades de muestreos con tres pseudoréplicas registraron días con mayores y menores conteos, esto indica que los conteos no son uniformes. Los días con mayor conteo de asoleadoras tuvieron como mediana 52 individuos, el rango intercuartílico (RI) estuvo entre 34 y 71 individuos, hasta

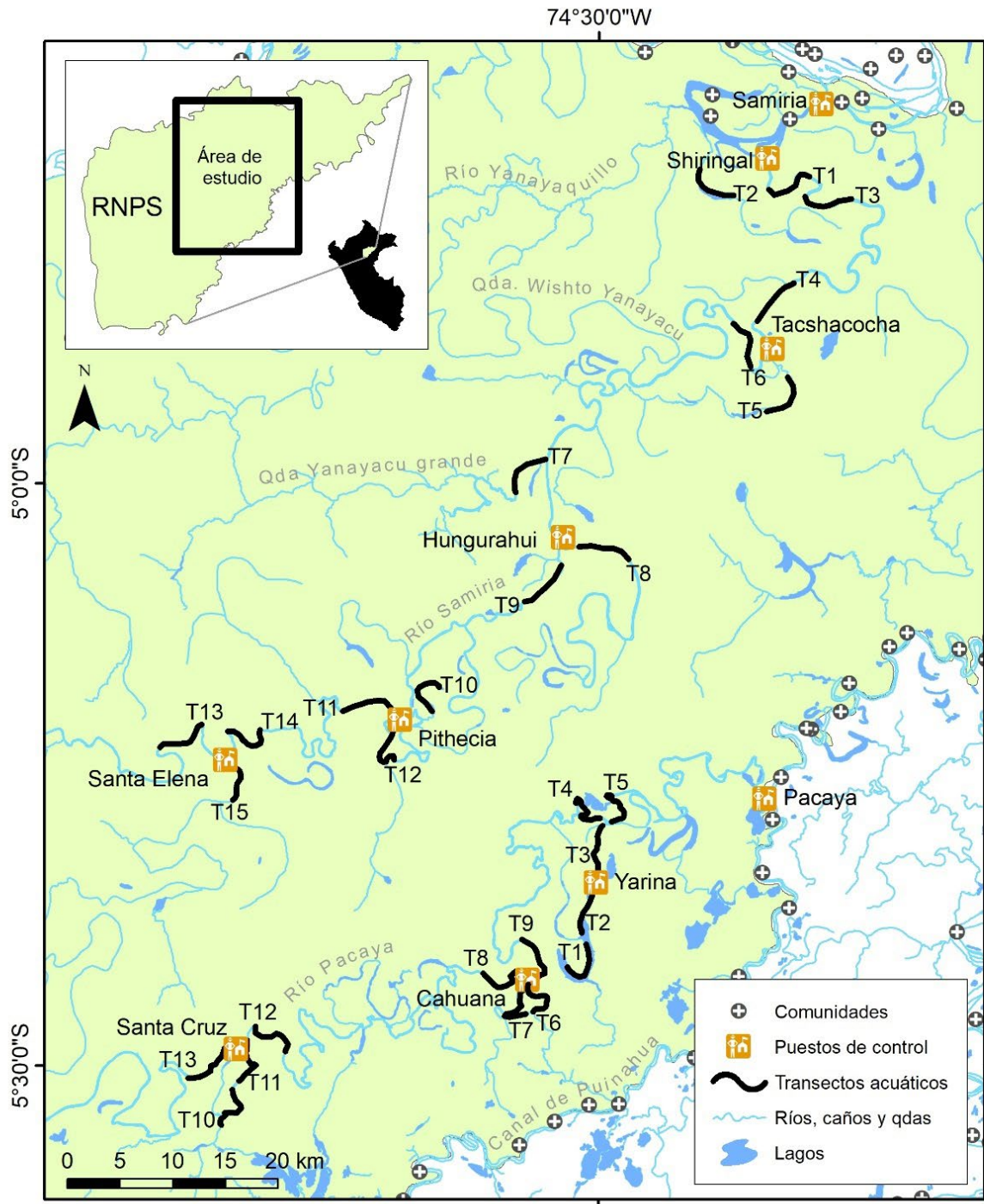


Figura 2. Mapa de ubicación de las unidades de muestreo o transectos acuáticos en la cuenca del Pacaya y Samiria, Loreto, Perú.

Tabla 1. Coordenadas (UTM: 18 M) de los transectos acuáticos en las cuencas de Pacaya y Samira, Loreto, Perú.

Cuenca	Localidad	Transecto	Inicial		Final		
			X	Y	X	Y	
Samiria	Shiringal	T1	571552	9475240	575414	9476460	
		T2	568235	9474680	564994	9477130	
		T3	574982	9474550	579348	9474350	
		T4	570458	9462750	573934	9466360	
	Tacshacocha	T5	573328	9457410	571344	9454170	
		T6	569823	9458410	568169	9462510	
		T7	550376	9449610	547531	9446500	
	Hungurahui	T8	553551	9441340	558247	9440150	
		T9	551831	9439550	548391	9436110	
		T10	539594	9425730	540255	9428010	
		Pithecia	T11	535691	9426030	531094	9425730
			T12	535862	9423790	535985	9421120
			T13	517696	9424460	513760	9422300
		Santa Elena	T14	520183	9423830	523221	9423930
	T15		519490	9420810	520652	9417300	
Pacaya	Yarina	T1	554229	9403585	552524	9401237	
		T2	554840	9408394	553778	9404695	
		T3	555354	9410227	555805	9414858	
		T4	555547	9415550	553264	9416997	
		T5	556644	9415230	556644	9417694	
		T6	549167	9397196	548731	9399769	
	Cahuana	T7	548327	9399307	548359	9396927	
		T8	548037	9401012	544435	9400819	
		T9	549420	9400192	548134	9404052	
		T10	520618	9389787	519557	9386442	
		Santa Cruz	T11	522033	9394483	521261	9390623
			T12	522825	9395795	525654	9393410
			T13	519915	9393774	516439	9390904

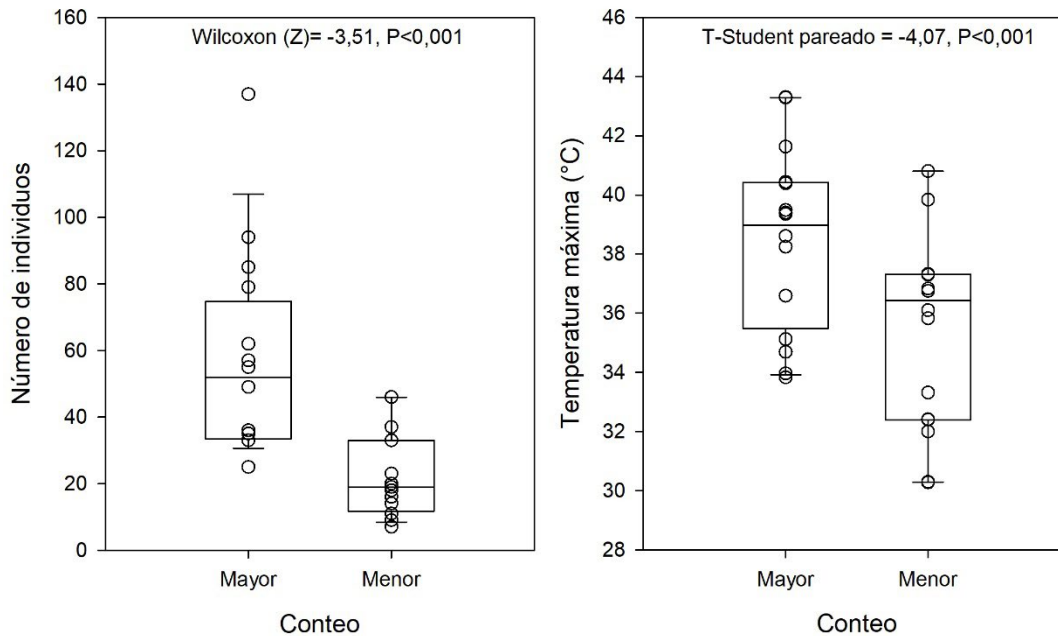


Figura 3. Número de individuos y temperatura máxima en días de mayor y menor conteo de taricayas *P. unifilis*, Pacaya Samiria, Loreto, Perú.

conteos máximos de 137 individuos. En estos días la temperatura máxima fue de 38,9 °C, en el 50 % de transectos la temperatura máxima estuvo entre 35,8 °C y 40,4 °C. Los días con menor conteo de asoleadoras registraron 19 individuos, en el 50 % de transectos se logró contar entre 13 y 33 individuos, con un máximo de 46 individuos. La temperatura máxima en estos días fue de 36,4 °C y en el 50 % de transectos estuvo entre 32,4 °C y 37,3 °C. Las diferencias entre el número de individuos y temperatura en los días de mayor y menor conteo fueron significativas (Figura 3). Estos resultados sugieren que para tener seguridad de tener mayor conteo de individuos es necesario que el día tenga al menos una temperatura máxima de 35,8 °C.

Abundancia intercuenca

La abundancia de *P. unifilis* en la Reserva Nacional Pacaya Samiria desde finales de octubre a finales de noviembre, final de la temporada de vaciante, fue estimada (mediana) en 11,6 ind./km, el rango intercuartílico (RI) de los transectos acuáticos osciló entre 6,2 y 17,3 ind./km, en un transecto hubo solamente 2,0 ind./km (valor mínimo) y en otro alcanzó hasta 27,4 ind./km

(valor máximo). A nivel de estadios se estimó la abundancia media de adultos en 2,0 ind./km (RI=1,0-5,4 ind./km), en algunos lugares no hubo adultos y en otros alcanzaron abundancias de hasta 14,4 ind./km. Asimismo, la abundancia de juveniles fue estimada en 6,3 ind./km (RI= 4,1-12,6 ind./km), en algunos transectos no hubo juveniles pero en otros alcanzaron abundancias de 17,0 ind./km.

En la cuenca del Pacaya, la abundancia fue de 13,4 ind./km (RI=10,3 - 17,9 ind./km), con valores mínimos y máximos de 3,0 y 21,2 ind./km. En la cuenca del Samiria, la abundancia fue de 7,2 ind./km (RI= 3,4 - 12,2 ind./km), con valores mínimos y máximos de 2,0 y 27,4 ind./km. La diferencia de esta abundancia fue significativa, la cuenca del Pacaya tuvo más individuos. La abundancia de adultos en la cuenca del Pacaya fue de 2,0 ind./km (RI= 1,2 - 6,9 ind./km), estuvo ausente en un transecto pero alcanzó 13,0 ind./km en otro. La abundancia de adultos en la cuenca del Samiria fue de 2,0 ind./km (RI= 0,7 - 4,3 ind./km), hubo ausencia en tres transectos pero alcanzó 14,4 ind./km en un transecto. No hubo diferencia en la abundancia

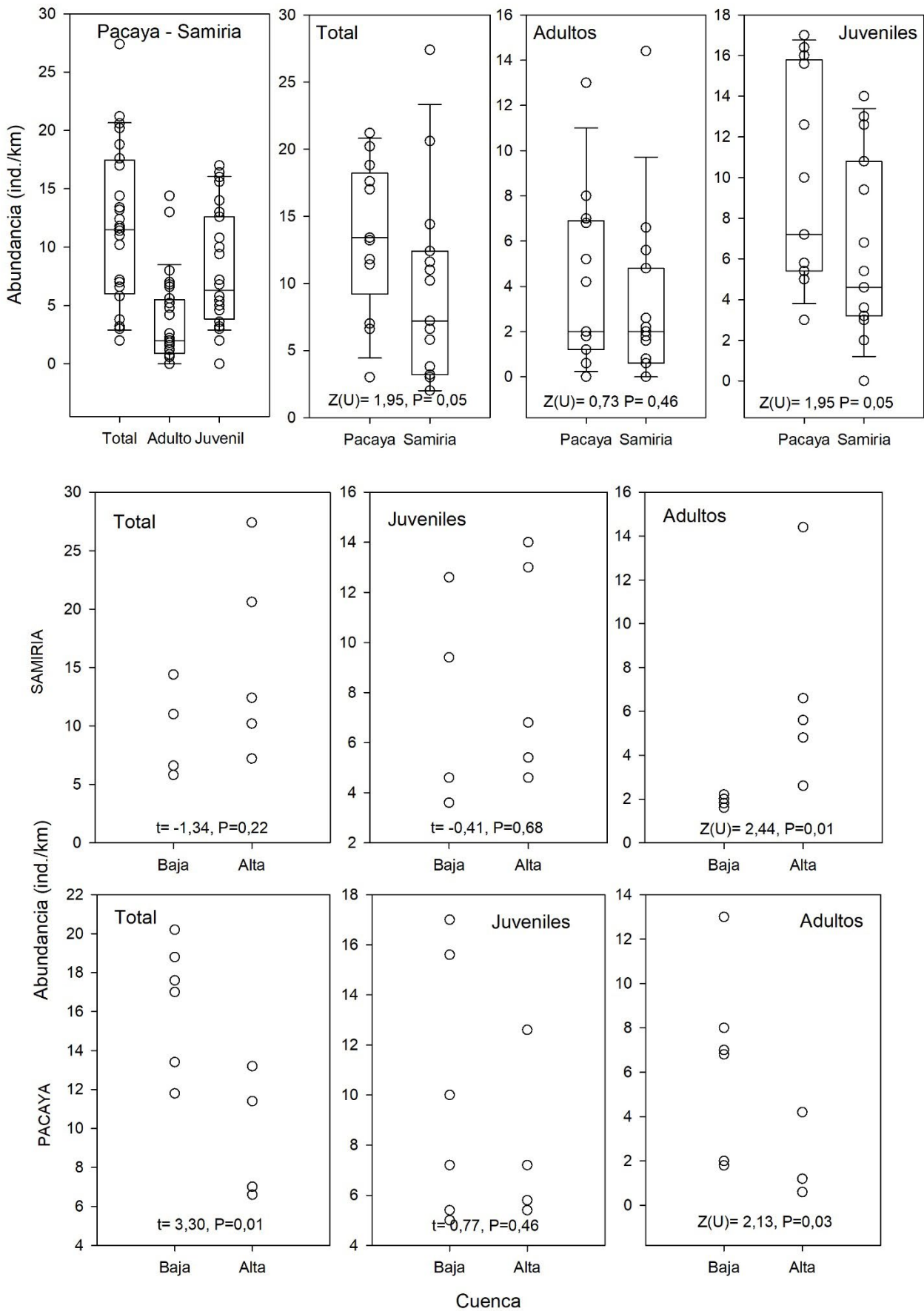


Figura 4. Abundancia por intercuenca (figura de arriba) e intracuenca (figura media e inferior) de estadios de *P. unifilis* a finales de la temporada de vaciante en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto, Perú.

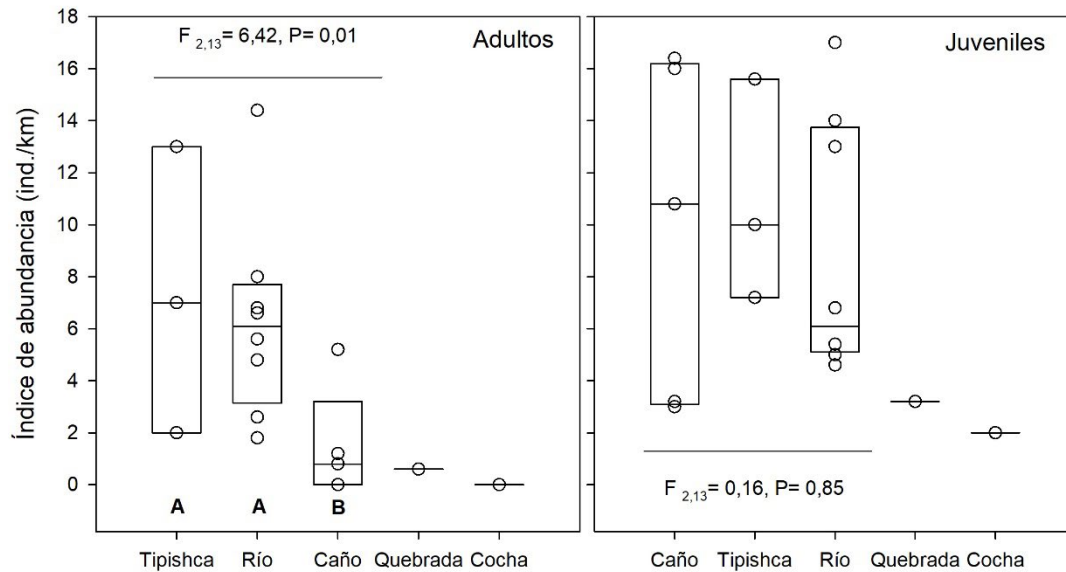


Figura 5. Abundancia de adultos y juveniles de *P. unifilis* por tipo de cuerpo de agua a finales de la temporada de vaciante en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto, Perú.

cia de ambas cuencas. Los juveniles en el Pacaya tuvieron una abundancia de 7,2 ind./km (RI= 5,4 - 15,7 ind./km), con valores mínimos y máximos de 3,0 y 17,0 ind./km. Los juveniles en el Samiria tuvieron una abundancia de 4,6 ind./km (RI= 3,2 - 10,5 ind./km), estuvieron ausentes en un transecto pero alcanzó 14,0 ind./km en otro (Figura 4 arriba).

Abundancia intracuenca

En el río Pacaya, la cuenca baja y alta tuvieron abundancias de individuos totales en 17,3 ind./km (RI= 13,4–18,8 ind./km) y 9,2 ind./km (RI= 6,8–12,3 ind./km), respectivamente, hubo diferencia entre ambas cuencas, en la cuenca baja se puede encontrar la misma cantidad de individuos. La abundancia de juveniles en la cuenca baja y alta fue de 8,6 ind./km (RI= 5,4–15,6 ind./km) y 6,5 ind./km (5,6–9,9 ind./km), respectivamente, no hubo diferencia en la abundancia de juveniles entre ambas cuencas. La abundancia de adultos en la cuenca baja y alta fue de 6,9 ind./km (RI= 2,0–8,0 ind./km) y 1,2 ind./km (RI= 0,9–2,7 ind./km), esta diferencia entre ambas cuencas fue significativa. Es decir, hay mayor cantidad de adultos en la cuenca baja.

En el río Samiria, la cuenca baja y alta tuvieron abundancias de individuos totales en 8,9 ind./km (RI= 6,2–12,7 ind./km) y 12,4 ind./km (RI= 9,5–22,3 ind./km), respectivamente, estas diferencias no fueron significativas, es decir en ambas cuencas se puede encontrar la misma cantidad de individuos. La abundancia de juveniles en la cuenca baja y alta fue de 7,0 ind./km (RI= 4,1–11,0 ind./km) y 6,8 ind./km (5,2–13,3 ind./km), respectivamente, no hubo diferencia en la abundancia de juveniles entre ambas cuencas. La abundancia de adultos en la cuenca baja y alta fue de 1,9 ind./km (RI= 1,7–2,1 ind./km) y 5,6 ind./km (RI= 4,3–8,6 ind./km), esta diferencia entre ambas cuencas fue significativa. Es decir, hay mayor cantidad de adultos en la cuenca alta (Figura 4 medio e inferior).

Es importante notar que hay transectos con abundancias altas (12,2–22,3 ind./km) pero también hay transectos con abundancias medianas (6,2–13,4 ind./km) y hubo escasos transectos con bajas abundancias o ausencias de adultos. Debido a esto se considera el estado de conservación de regular a bueno.

Tabla 2. Estimación poblacional de *Podocnemis unifilis* en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto, Perú.

Río	Cuenca	Límite	Longitud de río (km)	Índice de abundancia			Población (solo en curso del río)		
				Total	Adultos	Juveniles	Total	Adultos	Juveniles
Samiria	Cuenca baja	Boca del río Samiria hasta la Quebrada Wishto Yanayacu	97,07	8,9	1,9	7,0	863,9	184,4	679,5
	Cuenca alta	Quebrada Wishto Yanayacu hasta 28 km aguas arriba del PV Santa Elena	126,12	12,4	5,6	6,8	1563,9	706,3	857,6
	Cuenca baja + alta	Boca del río Samiria hasta 28 km aguas arriba del PV Santa Elena	223,19				2427,8	890,7	1537,1
Pacaya	Cuenca baja	Boca del río Pacaya hasta Tipishca Pinedo	107,96	17,3	6,9	8,6	1867,7	744,9	928,5
	Cuenca alta	Tipishca Pinedo hasta punto medio entre PV Santa Cruz y Alfaro	94,31	9,2	1,2	6,5	867,7	113,2	613,0
	Cuenca baja + alta	Boca del río Pacaya hasta punto medio entre PV Santa Cruz y Alfaro	202,27				2735,4	858,1	1541,5

Abundancia por cuerpo de agua

La abundancia de individuos adultos en mean-dros abandonados o tipishcas fue de 7,0 ind./km (RI= 3,3 - 11,5 ind./km), con valores mínimos y máximos de 2,0 y 13,0 ind./km. En el río se estimó su abundancia en 6,1 ind./km (RI= 3,7 y 7,4 ind./km) con valores mínimos y máximos de 1,8 y 14,4 ind./km. En el caño la abundancia fue de 0,8 ind./km (RI= 0,0–2,2 ind./km) no hubo avistamientos en un transecto pero alcanzó hasta 5,4 ind./km en otro. En la quebrada se tuvo un solo transecto en donde hubo 0,6 ind./km, del mismo modo hubo un transecto en cocha sin avistamientos. La comparación entre tipishca, río y caño mostró que los dos primeros habitats tuvieron mayor abundancia que el caño (Figura 5).

La abundancia de juveniles en caño tuvo 10,8 ind./km (RI= 3,2-16,1 ind./km), con valores mí-

nimos y máximos de 3,0 y 16,4 ind./km. En la tipishca se estimó su abundancia en 10,0 ind./km (RI= 7,9 y 14,2 ind./km) con valores mínimos y máximos de 7,2 y 15,6 ind./km. En el río la abundancia fue de 6,1 ind./km (RI= 5,2–13,5 ind./km) con valores mínimos y máximos de 4,6 y 17,0 ind./km. En la quebrada se tuvo un solo transecto en donde hubo 3,2 ind./km, del mismo modo hubo un sólo transecto en cocha con 2,9 ind./km. La comparación entre caño, tipishca y río mostró que no hubo diferencia en la abundancia de estos cuerpos de agua (Figura 5).

Estimación poblacional

Los estimados de índices de abundancias en los ríos Pacaya y Samiria, y entre la cuenca baja y alta de los mismos, permitieron estimar la población de *P. unifilis* que viven en el curso principal del río. En el río Pacaya se estimó una población de 2735,4 (858,1 adultos y 1541,5

juveniles), asimismo en su cuenca baja y alta se calculó una población total de 1867,7 (744,9 adultos y 928,5) y 867,7 (113,2 adultos y 613,0 juveniles) individuos, respectivamente. En el río Samiria se estimó una población de 2427,8 (890 adultos y 1537,1 juveniles), asimismo en su cuenca baja y alta se calculó una población total de 863,9 (184,4 adultos y 679,5 juveniles) y 1563,9 (706,3 adultos y 857,6 juveniles) individuos, respectivamente (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Las evaluaciones poblacionales de *P. unifilis*, especie con actividad dependiente de la temperatura, deben de tomar en cuenta la temperatura para evitar sesgos en el conteo y realizar comparaciones apropiadas entre zonas. En la Reserva Nacional Pacaya Samiria, los mayores conteos fueron entre temperaturas máximas de 35,8 °C y 40,4 °C. Norris *et al.* (2011) realizaron un monitoreo de *P. unifilis* durante 50 meses en el río Los Amigos (departamento de Madre de Dios), y encontraron más individuos de taricayas en días soleados con temperaturas entre 25 °C y 30 °C. Los días con mayor temperatura no solamente son importantes en el conteo de *P. unifilis* sino también en los conteos nocturnos del caiman negro *Melanosuchus niger*, hay una correlación positiva entre la temperatura máxima y los conteos (Pacheco, 1996). Es decir, la temperatura juega un papel fundamental en la estimación de la abundancia de los reptiles acuáticos por lo tanto su medición es fundamental para las estimaciones poblacionales.

La abundancia de *P. unifilis* en Pacaya fue 13,4 ind./km (10,3-17,9 ind./km) y en Samiria fue 7,2 ind./km (3,4-12,2 ind./km). En el río Iténez, en una zona con influencia de dos comunidades humanas ubicadas al norte de Bolivia, se estimó una abundancia de 6,63 ind./km con variaciones entre 0,7 y 14,3 ind./km (Castellón-Antezana *et al.*, 2013), las cuales están dentro del rango de variación del Pacaya y Samiria. Soini (1996) indicó que en el medio Pacaya los adultos tuvieron una abundancia de 14 ind./km, a la cual consideró abundante, aunque se des-

conoce el mes del estudio. En la cuenca alta del Samiria hubo un lugar que tuvo 14,4 ind./km de adultos así como en la cuenca baja del Pacaya que tuvo 13,0 ind./km adultos, es decir, la reserva aun alberga zonas con abundante *P. unifilis*. Estos valores pueden estar muy relacionados con el conocimiento de los pescadores de la zona, quienes dicen que aún es abundante *P. unifilis* en la zona, aunque puede disminuir drásticamente en las próximas tres décadas si hay mayor aprovechamiento de adultos y crías (Rivera *et al.*, 2021).

Las comparaciones en el mismo río mostraron diferencia entre su cuenca alta y baja. La baja abundancia en la cuenca alta del Pacaya y la cuenca baja del Samiria podrían estar influenciados por factores antropogénicos, como la captura excesiva. La cuenca baja del Samiria, en donde se estimó menor abundancia de adultos, tiene varias comunidades humanas y se considera que hay sobrecarga de mamíferos grandes, mientras que en la cuenca alta se realiza la cacería sostenible (Aquino *et al.*, 2001). *P. unifilis* al ser una especie muy capturada por las poblaciones humanas amazónicas es abundante donde hay poca cacería, pero tienen abundancias reducidas en lugares con mucha cacería (Conway-Gómez, 2007; De Souza-Alcántara *et al.*, 2013), asimismo, se reproducen menos en estos lugares (Santos-Arreaes *et al.*, 2016). Es decir, el patrón de caza en la cuenca del Samiria puede estar moldeando los patrones de abundancia de los individuos adultos de *P. unifilis*. De la misma forma puede estar ocurriendo en la cuenca del Pacaya, en donde la cuenca baja tiene menos influencia antropogénica que la cuenca alta, debido a que las comunidades asentadas en Canal del Puinahua y Ucayali pueden llegar hasta la zona de Santa Cruz que a Cahuana y Yarina.

A pesar de que los estudios se realizaron en años diferentes, no obstante, fueron desarrollados en la misma temporada, a finales de la vaciante, razón por la cual se puede comparar el uso de los hábitats porque se mantienen las condiciones hidrológicas de la zona de estudio. Los individuos adultos parecen ser abundantes

en ríos y tipishcas mientras que los juveniles son abundantes en ríos, tipishcas y caños. En Ecuador, en el Parque Nacional Yasuni, durante 17 meses de seguimiento mediante radiotransmisores se estimó en adultos un rango lineal de movimiento de 16,2 km y viajan desde sus tributarios hacia el curso principal del río durante la época de reproducción (Naveda-Rodríguez et al., 2018); en cambio los juveniles tienen un rango lineal de 5,9 km, y en cinco meses pueden viajar al menos 23 km desde el lugar de liberación hacia los tributarios (Cueva et al., 2018). Al parecer, los adultos en el Samiria utilizan el río y Tipishca para su reproducción, y los juveniles exploran diferentes cuerpos de aguas o tributarios. Esta especie puede adaptarse fácilmente a diferentes cuerpos de agua y puede tener éxito fuera de su área de distribución como especie introducida, tal como ocurre en el pantanal de Mato Grosso en Brasil en donde las características del hábitat y ausencia de cacería permitió incrementar su población introducida (Da Silva et al., 2022).

Hasta el año 2017 se estimó alrededor de 50 000 hembras ovipositoras en toda la Reserva (Pérez-Peña, 2017). Es importante indicar que nuestra estimación poblacional de 1748 adultos es en 425,5 km del cauce principal del río y no incluyó caños, cochas, quebradas y tipishcas además no incluyó las zonas de cabecezas. Nuestros estimados consideran un estado de conservación de regular a bueno por tener transectos con alta abundancia y otros con mediana abundancia. Es posible que si se estudiará todos estos lugares se tuviera una estimación parecida a la estimada por el método de conteo de nidos. Asimismo, es fundamental realizar los conteos de asoleadoras al inicio de vaciante, en donde puede haber mayor número, según afirman los pescadores de la zona, pero es necesario tener la evidencia cuantitativa. También es fundamental estimar la población usando otros métodos como marca y recaptura y análisis genético con la finalidad de comparar los resultados y tener una conclusión más integral.

CONCLUSIONES

La tortuga *P. unifilis*, en términos generales tiene gran variabilidad de abundancia en la reserva, pero es más abundante en la cuenca del Pacaya que en el Samiria, aunque el estadio adulto está en igual cantidad en ambas cuencas. A nivel de intracuenca, la tortuga adulta es más abundante en la cuenca alta del Samiria y en la cuenca baja del Pacaya posiblemente debido a la poca presión de caza. Los adultos son más abundantes en el río y tipishca, así como los juveniles que son abundantes además en caño. En la zona de estudio, específicamente en el curso principal del río, se estima una población de 5163 individuos de estos 1748 son adultos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a los grupos de manejo y al personal guardaparque de la Reserva Nacional Pacaya Samiria por su colaboración durante el estudio de campo en ambas cuencas. El estudio poblacional en la cuenca del Pacaya fue realizado gracias al financiamiento del Ministerio del Ambiente del Perú a través de la Dirección de Conservación de Ecosistemas y Especies, mientras que en la cuenca del Samiria fue realizado gracias al financiamiento de PetroPerú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, R., Bodmer, R. E., Gil, G. (2001) *Mamíferos de la cuenca del río Samiria: ecología poblacional y sustentabilidad de la caza*. Junglevagt for Amazonas, AIF-WWF/DK - WCS. Lima, Perú. 116.
- Bodmer, R. E., P. E. Puertas, P. E. Pérez-Peña, M. Antúnez, T. Fang, M. Riveros y M. Inga. (2010) *Monitoreo de Especies indicadoras, en recuperación y de manejo pesquero en la cuenca del Samiria, Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Documento Técnico*. WCS, FUNDAMAZONIA, DICE, OPWALL, EARTHWATCH, BSES y JRNPS. 171.

- Castellón-Antezana, C., Valdivia-Aguilar, F. E., Rey-Ortiz, G. (2013) Abundancia, nidificación y aprovechamiento de *Podocnemis unifilis* (Peta) y *P. expansa* (Tartaruga) en el río Blanco (cuenca del río Iténez, Amazonía Boliviana). En: *Aguas del Itenez o Guapore. Recursos Hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Van Damme, P. A., Maldonado, M., Pouilly, M., Doria, C. R. C. (eds). 309-315.
- 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 (2): 199-205 [https://doi.org/10.2744/1071-8443\(2007\)6\[199:EOHSA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2744/1071-8443(2007)6[199:EOHSA]2.0.CO;2)
- Cueva, R., Naveda-Rodríguez, A., Zapata-Ríos, G. (2018) *Podocnemis unifilis* (Yellow-spotted River Turtle). Juvenile Movement. *Herpetological Review*, 49 (2): 323.
- Da Silva, A. B., Pereyra, P. E., El Bizri, H. R., Souto, W. M., Barboza, R. S. L. (2022) Patterns of wildlife hunting and trade by local communities in eastern Amazonian floodplains. *Ethnobiology and Conservation*, 11 (16): 1-18. <https://doi.org/10.15451/ec2022-07-11.16-1-19>
- De Souza Alcântara, A., Da Silva, D. F., Pezzuti, J. C. B. (2013) Effects of the hydrological cycle and human settlements on the population status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 12 (1): 134-142. <https://doi.org/10.2744/CCB-0954.1>
- Freitas, J. D., Vásquez, P. (2018) Diagnóstico de la comercialización internacional de fauna silvestre en Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 27 (2): 203-213. <https://doi.org/10.24841/fa.v27i2.469>
- Moya, K. E. (2011). *Monitoreo de la comercialización de carne de monte en los mercados de Iquitos y estrategias para su conservación*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 73.
- Naveda-Rodríguez, A., Cueva, R., Zapata-Ríos, G. (2018) Space use of yellow-spotted river turtles (*Podocnemis unifilis*) in Yasuni National Park, Ecuador. *Chelonian Conservation and Biology*, 17 (1): 37-43. <https://doi.org/10.2744/CCB-1270.1>
- Norris, D., Pitman, N. C., Martínez Gonzalez, J., Torres, E., Pinto, F., Collado, H., Concha, W., Thupa, R., Quispe, E., Flores del Castillo, J. C. (2011) Abiotic modulators of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) abundances in the Peruvian Amazon. *Zoologia (Curitiba)*, 28, 343-350. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000300008>
- Pacheco, L. F. (1996) Wariness of caiman populations and its effect on abundance estimates. *Journal of Herpetology*, 30 (1): 123-126. <https://doi.org/10.2307/1564725>
- Pérez-Peña, P. E. (2017) *Informe de Opinión científica sobre las campañas de manejo de Podocnemis unifilis en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y Reserva Comunal Purús*. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 7.
- Pineda-Catalán, O., Méndez, M., Gleizer, A., García-Dávila, C., Aguirre, A. A., Pinedo-Vasquez, M., Amato, G. (2012). Conservation genetics of harvested river turtles, *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis*, in the Peruvian Amazon: All roads lead to Iquitos. *Mitochondrial DNA*, 23 (3): 230-238. <https://doi.org/10.3109/19401736.2012.674115>
- Rivera, C. J., Macey, S. K., Blair, M. E., Sterling, E. J. (2021) Assessing ecological and social dimensions of success in a community-based sustainable harvest program. *Environmental Management*, 67 (4): 731-746. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01425-6>
- Santos Arraes, D. R., Albuquerque Cunha, H. F., Tavares-Dias, M. (2016) Anthropogenic impacts on yellow-spotted river turtle *Podocnemis unifilis* (Reptilia: Podocnemididae) from the Brazilian Amazon. *Acta Biológica Colombiana*, 21 (2): 413-421. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n2.49196>

Da Silva, O. D. D., Silva, J. S. H., Silva-Alves, V. D., Costa, T. M. D., Fermiano, E. C., Muniz, C. C., Alves Ignacio, A. R., Carniello, A., Venere, P. C., Dos Santos Filho, M., Silva, D. J. D. (2022) The midday sun reveals what the waters hide: *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae), another exotic species in the Pantanal of Mato Grosso state. *Biota Neotropica*, 22 (3): e20211280. <https://doi.org/10.1590/10.1590/1676-0611-BN-2021-1280>.

SENAMHI. 2022 *Datos hidrometeorológicos a nivel nacional*. Visitado el 29 de agosto de 2022. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

Soini, P. (1999) *Un manual para el manejo de Quelonios acuáticos en la Amazonía Peruana (charapa, taricaya y cupiso)*. IIAP. Imprenta CETA. Iquitos. 68.

Conflicto de interés

Los autores de la presente investigación y publicación declaramos que no incurrimos en conflictos de intereses.