

**Conservation and reproductive ecology of three species of the genus *Podocnemis* in the Amazonia Colombo-Peruana, with the participation of the indigenous communities in the zone.**

**Conservación y ecología reproductiva de tres especies del género *Podocnemis* en la Amazonia Colombo-Peruana, con participación de las comunidades indígenas de la zona.**

**Conservación y Reproducción género *Podocnemis*.**

**Autor de correspondencia Andrés Aponte-Gutiérrez<sup>1</sup>.**

**Fernando Arbeláez<sup>2</sup>.**

Fundación Biodiversa Colombia. felipeherpetologia@gmail.com<sup>1</sup>; ferarbe@gmail.com<sup>2</sup>

**Felipe Parra-T.**

Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Programa de Biología, Universidad de los Llanos, Colombia.

felipe.parra93@gmail.com

**German Forero-Medina.**

Directo Científico Colombia. Wildlife Conservation Society. gforero@wcs.org

**Resumen.**

Las tortugas charapa (*Podocnemis expansa*), taricaya (*P. unifilis*) y cupiso (*P. sextuberculata*) son un recurso alimenticio bastante apetecido en la Amazonia, por tal razón sus poblaciones se han visto afectadas al punto de considerarse amenazadas hoy día. Ante tal situación se desarrolló un programa de conservación para las tres especies en un sector Colombo-Peruano del río Amazonas, donde se vigilaron las playas y se obtuvieron datos sobre la ecología reproductiva de las tres especies. Se encontró que para las tres especies la temporada de anidación en general comprende los meses de Julio hasta Noviembre.

Donde *P. unifilis* reporta la mayor cantidad de nidos con 146, *P. expansa* las nidadas más grandes con 124 huevos, los días de incubación oscilan para las tres especies entre 56 y 140, el número de promedio neonatos por nido para Charapa, Cupiso y Taricaya es de 88.33, 12.12 y 25.2, respectivamente. En cuanto a las dimensiones del rastro y nido se observó que las dimensiones más pequeñas son de cupiso y las mayores de charapa. El principal depredador de los huevos de las tres especies es el ser humano y el grillo conocido como "perrito de dios". La mayor tasa de depredación de huevos se presentó para *P. unifilis* (0.2984), la mayor tasa de supervivencia de nidos y huevos se presentó para *P. expansa* 0.6 y 0.7124, respectivamente. Potencialmente por las actividades de vigilancia y protección se salvaron 45.8 nidos y 686.7 huevos para *P. sextuberculata* y 54.5 nidos y 1813.6 huevos para *P. unifilis*.

### Palabras Clave

Tortugas de Río, anidamiento, eclosión, Río Amazonas

### Abstract

The Giant South American River turtle (*Podocnemis expansa*), Yellow-spotted Amazon River turtle (*P. unifilis*) and Six-tubercled Amazon River turtle (*P. sextuberculata*) are quite appetizing food resource in the Amazon, for this reason their populations have been affected of the point of currently being considered endangered. A conservation program for this three species was developed in a sector Colombo-Peruvian Amazon, where the beaches were monitored and data on the reproductive ecology of the species were recorded. We were found that for all three species nesting season generally covers the months from July to November. *P. unifilis* had the major number of nests with 146, while *P. expansa* showed the largest clutch size with 124 larger eggs. The incubation period for the three species ranged between 56 and 140 days, the average number of hatchlings of *P. expansa*, *P. unifilis* and *P. sextuberculata* is 88.33; 12.12 and 25.2. The main predator of the eggs of the three species is the human being and cricket known as "Perrito de dios".

The highest rate of egg predation was showed to *P. unifilis* (0.2984), the higher survival rate of nests and eggs are presented for *P. expansa* 0.6 and 0.7124 respectively. Potentially by monitoring and protecting nests and 686.7 45.8 eggs and 54.5 *P. sextuberculata* 1813.6 nests and eggs *P. unifilis* were saved.

### Key Words.

River turtles, nesting, hatching, Amazon River.

### Introducción.

Las tortugas continentales de Colombia han sido afectadas históricamente por actividades antrópicas que han causado la disminución de algunas de sus poblaciones (Minambiente 2002). Las amenazas que afrontan los quelonios en la actualidad son la comercialización, la degradación de hábitat y principalmente el consumo como fuente de proteína (Páez et al. 2012).

En el caso del género *Podocnemis*, el consumo, el uso medicinal, tradicional y como mascota, son las causas por las que las seis especies presentan algún grado de amenaza (Rueda-A. et al. 2007; Páez et al. 2012). En el Amazonas las tres especies, charapa (*Podocnemis expansa* Schweigger, 1812), taricaya (*Podocnemis unifilis* Troschel, 1848) y cupiso (*Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849), afrontan una problemática por el consumo de su carne y la extracción de los huevos de forma sistemática. La presión ha sido tal que en la actualidad se encuentran amenazadas a nivel global. *Podocnemis sextuberculata* está categorizada como Vulnerable (VU), *P. unifilis* es considerada En Peligro (EN) y *P. expansa* en Peligro Critico (CR) (TTWG 2011). A nivel nacional, *P. sextuberculata* se encuentra catalogada con Datos Insuficientes (DD), mientras que *P. unifilis* y *P. expansa* para la Amazonía colombiana están catalogadas como En Peligro (EN) (Castaño-Mora 2002).

Los habitantes de algunas comunidades amazónicas, que desde hace mucho tiempo explotan este recurso, tienen la percepción de que ha habido una disminución drástica de las poblaciones de *Podocnemis* a lo largo del tiempo (Minambiente 2002; García, 2005). Por tal razón los pobladores del resguardo Santa Sofía (Leticia), decidieron participar y desarrollar un programa de conservación de las tres especies de *Podocnemis* (*P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata*).

Producto de esta iniciativa local, en el 2008, junto con la Fundación Biodiversa Colombia se inició el “Programa hacia la conservación comunitaria de tortugas de río por comunidades indígenas Colombo-Peruanas del río Amazonas”, que se plantea como objetivo contribuir a la reducción de la extracción de tortugas y sus nidos, mediante la participación de los grupos locales de conservación, realizando actividades de monitoreo de poblaciones, cuidado de las playas, educación ambiental y generación de alternativas económicas. Al mismo tiempo el proyecto busco recopilar información básica acerca de la ecología reproductiva de las tres especies en el área de estudio, con el fin de contribuir a las decisiones de manejo.

El presente trabajo corresponde a los resultados del programa de conservación de estas tres especies de tortugas con comunidades indígenas Colombo-Peruanas del Resguardo de Santa Sofía (Colombia) y Yahuma 1 (Perú) entre 2008 y 2013. Se realizan algunos aportes a la ecología reproductiva de *P. sextuberculata*, *P. unifilis*, y *P. expansa* en las Playas Korea y Nueva Torí del Río Amazonas.

#### **Área de estudio.**

Los monitoreos se realizaron en playas ubicadas ca. 38 km de la cabecera municipal del municipio de Leticia, Amazonas, en la frontera colombo-peruana del río Amazonas (Fig. 1). La localidad presenta una precipitación media anual de 3256 mm, una temperatura media anual de 25.81°C, la humedad relativa

oscila entre 78% y 91% y la altitud es de 64 m.s.n.m. (Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonia 2006).

El trabajo se realizó en las playas Nuevo Torí (3°59' Sur; 70°10' Oeste), Corea (4° 1' Sur; 70°10' Oeste) e Isla de los Micos (4° 1' Sur; 70° 7' Oeste), a lo largo de 7 km del cauce del río. Las comunidades que participaron en el desarrollo del proyecto son, por parte de Colombia y pertenecientes al Resguardo indígena de Santa Sofía: Nuevo Jardín, El Progreso y la Asociación Curuinsi Huasi; por parte de Perú: Yahuma 1 (Figura 1). Adicionalmente, alrededor de las playas se encuentran las siguientes comunidades: colombianas, Santa Sofía y Yaguas; peruanas, Yahuma II, Barranco y Puerto Alegre; las cuales no participaron de los monitoreos.

Figura 1: Área de estudio, playas y comunidades involucradas en el desarrollo del proyecto de conservación.



## Metodología.

Búsqueda de posturas.

Cada año los monitoreos se iniciaron cuando se empezaron a visualizar parches de arena seca en las playas (entre junio y julio) y se finalizaron hacia mediados de Octubre cuando finalizaba la temporada de postura.

Cada noche entre las 18:30 y 5:00 a.m., cuatro personas realizaron caminatas en cada playa (para un total de doce personas por noche) con linternas de luz roja en búsqueda de rastros, los cuales una vez encontrados eran seguidos hasta llegar al nido o postura. En algunos casos la hembra aún se encontraba en construcción del nido o en oviposición, una vez terminada la postura se tomaron los datos del nido. Se registró la fecha de postura, la posible especie (que era confirmada en la eclosión), número de nido, ancho de rastro (desde el borde exterior de la huella izquierda hasta el borde exterior de la huella derecha). Los nidos eran marcados con tres láminas de acetato que se ponían dentro de la arena junto al nido, con el número del nido y la fecha de postura, finalmente los rastros de la hembra eran borrados cuidadosamente para evitar ser robados por personas.

Monitoreo de Nidos.

Los monitoreos en las playas se realizaron entre los años 2008 y 2013. Durante el 2008 no se pudo determinar los días completos de la temporada de postura, en el 2010 no se llevó a cabo monitoreo producto de la limitación de recursos para el desarrollo del mismo y en el 2013 solo se registraron datos de días de la temporada de postura, ancho de rastro, número de nidos totales y destruidos.

Durante toda la temporada de posturas, un grupo de cuatro a seis personas diariamente revisó las playas con el fin de conocer el estado de los nidos, en el caso que se encontraba un nido saqueado o destruido, se anotaron las causas de su destrucción.

Cuando los neonatos emergieron de los nidos, se registró los datos de número de huevos, huevos no eclosionados, huevos depredados, número de eclosiones, adicionalmente se registró la profundidad de nido y ancho de la boca del nido siguiendo las recomendaciones de Medem (1976).

La depredación y destrucción de nidos se determinó a partir de las observaciones realizadas durante las caminatas y monitoreos en las playas de conservación. La identificación de los depredadores se realizó por huellas y rastros o por observaciones directas de los integrantes del monitoreo. En algunos casos se pudo determinar la especie observada (ave y reptil) mientras que para el caso de los dos insectos registrados no se pudo hacer una identificación. Se realizó un registro fotográfico del ave, reptil y uno de los insectos. Los nidos fueron clasificados en destruidos y depredados. Los nidos destruidos fueron aquellos en donde ningún huevo de la nidada completó su periodo de incubación (erosión del suelo y saqueo, principalmente), mientras que los nidos depredados fueron aquellos en que algunos huevos de la nidada completaron el periodo de incubación mientras que otros fueron depredados (Cornelius *et al.* 1991).

De igual forma se determinó el ancho de rastro, profundidad y ancho de nido según lo propuesto por Medem (1976), número de huevos total, no eclosionados, depredados, neonatos por nido y días de incubación, donde los días de incubación hace referencia a los transcurridos desde la fecha de postura, hasta el día donde los neonatos emergen del nido. Para estas variables estimamos el promedio, desviación estándar, rango y tamaño de la muestra.

### **Análisis de Datos.**

Los datos fueron manejados independientemente por especie. Se determinó el número total de nidos, nidos destruidos y días de la temporada de postura para cada año, donde los días de temporada se calcularon a partir del primer registro de un nido hasta el último día en que se registró un nido.

Se estimó la tasa de supervivencia de los nidos (TSN) (número de nidos no destruidos/número total de nidos), tasa de supervivencia de los huevos (TSH) (número de huevos eclosionados/número total de huevos), tasa de depredación de los huevos (TDH) (número de huevos depredados/número total de huevos). En este caso el número de huevos eclosionados se determinó como el total de huevos menos los huevos no eclosionados (por ser infértiles o se abortó el embrión) o depredados.

Para determinar el efecto de la vigilancia de playas sobre el saqueo de los nidos utilizamos los datos del 2013 como control. Es decir, en dicho año no hubo vigilancia pero si se monitoreó el saqueo, se asumió que en cada año el saqueo habría sido igual al registrado en el 2013 si no hubiéramos efectuado la vigilancia. De esta forma se estimó el número de nidos que habrían sido saqueados potencialmente en la ausencia de las actividades de protección y así mismo el número de huevos salvados. El número de nidos salvados es el número de nidos que habrían sido saqueados (potencial) menos el número de nidos que fueron saqueados. El número de huevos salvados corresponde al número de nidos salvados por el promedio de huevos por nidada para la especie encontrado en este estudio.

## **Resultados.**

### **Temporada de Anidación.**

Se observó durante los años 2009, 2011, 2012 y 2013, para *P. sextuberculata* que la temporada de anidación fue entre el 27 Julio al 7 Septiembre con un promedio de  $34.25 \pm 4.112$  días. Para *P. unifilis* fue entre el 24 de Julio al 12 de Septiembre con un promedio de  $47.25 \pm 12.9711$  días. Para *P. expansa* fue



entre el 15 de Septiembre al 6 de Noviembre, pero debido a la deficiencia en la cantidad de datos no se pudo estimar el promedio de días de duración de la temporada.

### Número de Nidos.

Durante los monitoreos realizados en las playas, se registró un total de 119 nidos de *Podocnemis sextuberculata*, 146 nidos de *Podocnemis unifilis* y cinco nidos de *Podocnemis expansa*. Para *P. sextuberculata* el año donde se registró la mayor cantidad de nidos fue el 2012, para *P. unifilis* 2013 y para *P. expansa* los únicos años donde se registraron nidadas fueron el 2009, 2012 y 2013 (Tabla 1; Figura 2).

Tabla 1. Número de nidos y nidos destruidos por año y por especie.

Año	<i>Podocnemis sextuberculata</i>		<i>Podocnemis unifilis</i>		<i>Podocnemis expansa</i>	
	Total nidos	Nidos destruidos	Total nidos	Nidos destruidos	Total nidos	Nidos destruidos
2008	14	12	18	4	-	-
2009	13	6	15	6	1	0
2011	23	15	31	21	-	-
2012	37	3	24	1	2	0
2013	32	30	58	57	2	2
Total	119	66	146	89	5	2

### Tamaño de la postura.

Según los datos obtenidos entre 2008, 2009, 2011 y 2012, el número de huevos por nido para *P. sextuberculata* fue entre 9 a 21 ( $14.98 \pm 2.979$  huevos; nidos = 57), para *P. unifilis* entre 25 a 50 huevos ( $33.29 \pm 5.3629$ ; nidos = 59) y para *P. expansa* entre 122 a 126 huevos ( $124 \pm 2$ ; nidos = 3). El año donde se registró mayor cantidad de huevos para las tres especies fue durante el 2012 (Tabla 2).

### Días de incubación.

El periodo de incubación para *P. sextuberculata* varió entre 62 y 95 días con un promedio de  $72.27 \pm 9.87$  días por nido (N= 49), para *P. unifilis* entre 56 y 140 días con un promedio de  $77.32 \pm 14.156$  días por nido (N=56), mientras que para *P. expansa* el periodo de incubación varió entre 58 y 59 días con un promedio de  $58.67 \pm 0.58$  días por nido (N=3).

Tabla 2. Numero de huevos, neonatos, huevos infértiles, huevos depredados, de cada año para cada especie.

Especie	Variable	Año				Total
		2008	2009	2011	2012	
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	No. Huevos	31	145	184	494	854
	No. Neonatos	15	73	85	421	594
	Huevos infértiles	2	12	16	53	83
	Huevos depredados	14	60	83	20	177
<i>Podocnemis unifilis</i>	No. Huevos	466	360	370	768	1964
	No. Neonatos	100	152	297	686	1235
	Huevos infértiles	38	17	37	51	143
	Huevos depredados	328	191	36	31	586
<i>Podocnemis expansa</i>	No. Huevos	-	122	-	250	372
	No. Neonatos	-	50	-	215	265
	Huevos infértiles	-	0	-	14	14
	Huevos depredados	-	72	-	21	93

### Eclosiones.

El número de neonatos por nido para *P. sextuberculata* varió entre 1 a 19 ( $12.12 \pm 3.37$ ; nidos = 49), para *P. unifilis* varió entre 2 y 49 ( $25.2 \pm 11.409$ ; nidos = 49) y para *P. expansa* varió entre 50 y 122 ( $88.33 \pm 36.23$ ; nidos = 3). El número de huevos no eclosionados por nido para *P. sextuberculata* fue entre 1 a 8 ( $3.61 \pm 2.15$ ; nidos = 23), para *P. unifilis* fue entre 1 a 19 ( $4.93 \pm 4.51$ ; nidos = 29) y para *P. expansa* tan solo se registró un nido con 14 huevos que no eclosionaron. Durante el año 2012 se presentó la mayor

cantidad de neonatos de las tres especies, así como se observó con el número de huevos y la menor cantidad de huevos depredados (Figura 2).

### **Dimensiones del rastro y nido.**

El ancho de rastro de las hembras ponedoras para *P. sextuberculata* fue 18.46 cm, para *P. unifilis* 29.31 cm y para *P. expansa* 55.4 cm; en el caso de las dimensiones del nido ancho de la boca y profundidad respectivamente para *P. sextuberculata* es de 11.89 cm y 18.31 cm, *P. unifilis* 18.75 cm y 25.19 cm y para *P. expansa* 40 cm y 49 cm (Tabla 3).

### **Depredación.**

El número de huevos depredados por nido para *P. sextuberculata* fue entre 1 a 20 (Promedio=  $7.08 \pm 6.0959$ ; N=25), donde el grillo comúnmente llamado “perrito de dios” (Anexo 1A) fue el mayor depredador (50.3% de las depredaciones sobre los huevos), seguido de la comúnmente llamada “hormiga playera” (39%) y finalmente la “iguana negra” o *Tupinambis teguixin* (10,7%) (Anexo 1B), adicionalmente se encontraron 14 neonatos muertos dentro del nido. Para *P. unifilis* el número de huevos depredados por nido está entre 1 a 36 (Promedio=  $15.02 \pm 12.881$ ; N=39), donde el grillo comúnmente llamado “perrito de dios” (Anexo 1A) fue el mayor depredador (53.9% de las depredaciones sobre los huevos), seguido de la comúnmente llamada “hormiga playera” (39.6%), el ave *Milvago chimachima* (4.4%) (Anexo 2C), se registró un hongo que afectó la cascara de los huevos y produjo la pérdida del mismo (2%), adicionalmente se encontraron 9 neonatos muertos dentro del nido. Para *P. expansa* el número de huevos depredados por nido está entre 2 a 72 huevos (Promedio=  $31 \pm 36.5103$ ; N=3), donde el único depredador registrado fue el grillo “perrito de dios” (Anexo 2A). Durante el año 2012 se presentó la menor cantidad de huevos depredados (Tabla 2).

La especie que registró la mayor cantidad de nidos dañados fue *P. unifilis*, adicionalmente el año donde más se registró daños de nidos fue el 2013 con 89 nidos, para las 3 especies este fue el año con mayor pérdida (Tabla 1). Para *P. sextuberculata* la mayor causa de pérdida de nidos fue la extracción por parte del ser humano (87.9%), seguido por el desmoronamiento de la playa (7.6%) y por último la depredación total del nido por el “perrito de dios” (4.5%). Para *P. unifilis* la mayor causa de pérdida de nidos fue la extracción por parte del ser humano (95.5%), seguido por el desmoronamiento de la playa (2.3%), inundación de la playa y depredación total del nido por el “perrito de dios” (ambas con un 1.1 %); mientras que para *P. expansa* los nidos destruidos fueron a causa de la extracción del ser humano.

Tabla 3: Dimensiones del rastro y tamaño de los nidos para tres especies de *Podocnemis*.

Especie	Ancho de Rastro			Ancho Boca del Nido			Profundidad del Nido		
	Promedio cm	Rango cm	N	Promedio cm	Rango cm	N	Promedio cm	Rango cm	N
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	18.46 ± 2.99	12 – 27	119	11.89 ± 3.13	6 – 18	38	18.31 ± 2.81	12 – 23	35
<i>Podocnemis unifilis</i>	29.31 ± 2.95	21 – 38	146	18.75 ± 5.00	12 – 35	21	25.19 ± 2.56	20 – 30	22
<i>Podocnemis expansa</i>	55.4 ± 8.85	45 – 68	5	-	40	1	49.00 ± 5.66	45 – 53	2

### Tasas de supervivencia y depredación.

*P. expansa* presentó la mayor tasa de supervivencia de los nidos (0.6) y de los huevos (0.7124), seguida de *P. sextuberculata* con 0.4455 y 0.6956 respectivamente. La especie con mayor tasa de depredación de huevos es de *P. unifilis* con 0.2984 (Tabla 4).

### Efecto de la vigilancia de playas

El monitoreo realizado en el 2013, cuando no se hizo vigilancia, permitió determinar que en ausencia de dichas actividades el saqueo de nidos de *P. sextuberculata* y *P. unifilis* fue de 94% y 98%, respectivamente.

Tabla 4. Tasa de supervivencia de los nidos, de los huevos y tasa de depredación para cada especie.

Tasas	<i>Podocnemis sextuberculata</i>	<i>Podocnemis unifilis</i>	<i>Podocnemis expansa</i>
Tasa de supervivencia de nidos	0.4454	0.3904	0.6
Tasa de supervivencia de los huevos	0.6956	0.6288	0.7124
Tasa de depredación de los huevos	0.2073	0.2984	0.25

Asumiendo que esta es la tasa de saqueo normal para estas especies cuando no hay vigilancia, pudimos estimar el número de nidos y huevos rescatados como resultado de las acciones de vigilancia y trabajo con las comunidades (Tabla 5).

**Figura 2:** Porcentaje de neonatos con respecto al total de huevos, para las temporadas de posturas de tres especies de *Podocnemis* en los años 2008, 2009, 2011, 2012 y 2013 en el río Amazonas. Eje x: año de monitoreo; eje y: porcentaje de neonatos eclosionados.

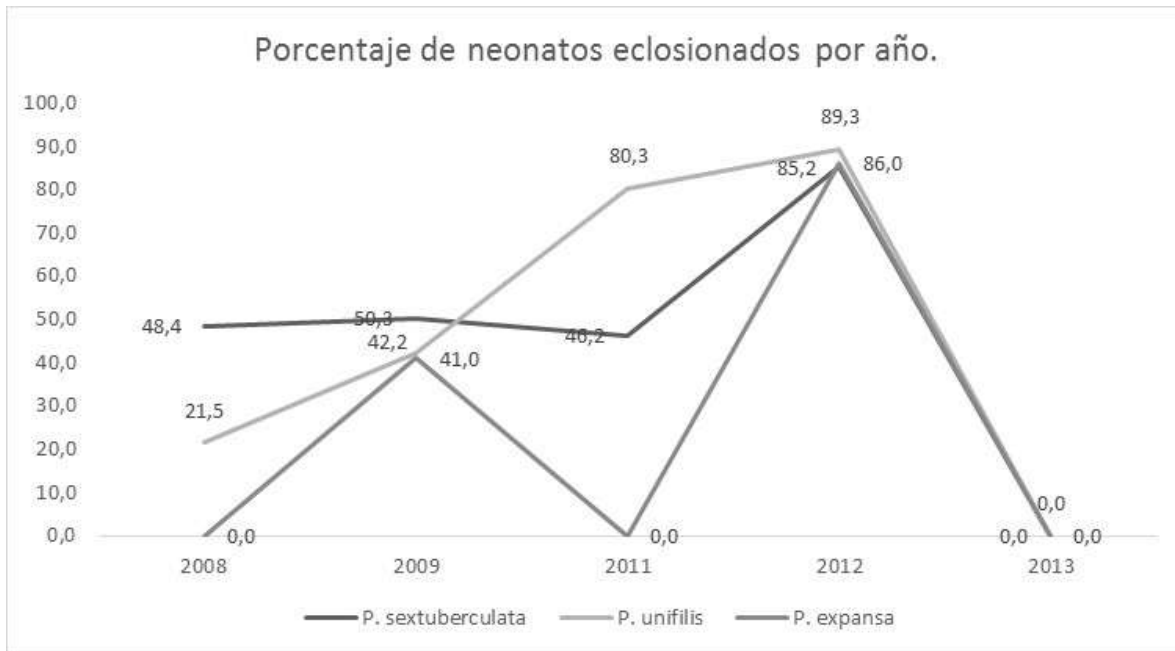


Tabla 5. Efecto de la protección de playas sobre el saqueo de nidos.

Año	Total nidos destruidos	Porcentaje destruido (%)	Potencial destruidos	Nidos salvados	Huevos salvados
<b><i>P.sextuberculata</i></b>					
2008	12	85.7	13.2	1.2	17.4
2009	6	46.2	12.2	6.2	93.3
2011	15	65.2	21.6	6.6	99.3
2012	3	8.1	34.8	31.8	476.7
Total				<b>45.8</b>	<b>686.7</b>
<b><i>P.unifilis</i></b>					
2008	4	22.2	17.7	13.7	455.7
2009	6	40.0	14.7	8.7	291.0
2011	21	67.7	30.5	9.5	315.1
2012	1	4.2	23.6	22.6	751.9
Total				<b>54.5</b>	<b>1813.6</b>

Discusión

En Pacaya-Perú (Soini 1980) y Trapecio Amazónico-Colombia (Medem 1960, Páez et al. 2012)

*Podocnemis sextuberculata* registra una temporada de postura entre Julio y Agosto, mientras que para las playas de este estudio se registró una temporada de postura entre Julio y Septiembre. Teniendo en cuenta que esta terminó a principios de Septiembre se puede decir que la temporada es consistente con la información proporcionada por otros estudios para esta especie. *Podocnemis unifilis* en Pacayá-Perú (Soini 1980), Puerto Nariño (Medem 1960) y Leticia (Foote 1978) registra una temporada de postura entre Julio y Septiembre lo cual es congruente con los datos obtenidos durante nuestros monitoreos presentando los mismos meses de postura. *Podocnemis expansa* en el trapecio amazónico (Medem 1960, Páez et al. 2012) registra una temporada de postura entre Agosto y Octubre mientras que los datos obtenidos en el estudio se registran entre Septiembre y Noviembre, aunque la deficiencia de datos en esta especie puede generar una incertidumbre de la temporada real de postura. Tal como lo indicaron Foote (1978), Soini (1980), Medem (1960), Rueda-Almonacid et al. (2007) y Páez et al. (2012), las temporadas reproductivas están cercanamente relacionadas con las temporadas de lluvias en el área de estudio y con la disminución del nivel del río, lo cual fue observado durante los monitoreos. Generalmente *P. sextuberculata* y *P. unifilis* empezaron con las posturas una vez las playas presentaban áreas de arena seca, y finalmente *P. expansa* era la última especie en iniciar la temporada de postura.

*P. unifilis* fue la especie que presentó la mayor cantidad de nidos, esto puede estar relacionado con el número de días de postura promedio siendo el mayor (Tabla 1). Por otro lado, *P. expansa* fue la especie que registró la menor cantidad de nidos, lo cual según los pobladores e integrantes del programa de conservación se debe a la sobre-explotación de los nidos y adultos, por lo que ha disminuido drásticamente la población de la especie en la zona.

En cuanto al tamaño de postura, para *P. sextuberculata* otros autores reportan un promedio entre 12,4 y 15,1 huevos por nidada (Soini 1980, Podavani & Trefaut 2006, Páez et al 2012) lo cual coincide con el

número de huevos de cupiso registrados para este estudio (14.98 huevos). Para *P. unifilis* se reporta un promedio entre 20.1 y 35.1 huevos por nidada (Foote 1978, Soini 1980, Thorbjarnarson et al. 1993, Fachin et al. 1997, Escalona & Fa 1997, Fachin & Von Müllhen 2003), así, el número de huevos por nidada para la especie en el área de estudio está incluida entre los valores superiores de este rango (33.29 huevos). Para *P. expansa* otros estudios reportan un promedio entre 84 y 158.5 huevos por nidada (Mosqueira-Manso 1945, Brito 1978, Vecchi 1978), teniendo en cuenta que para esta especie tan solo se pueden obtener datos de 3 nidos, los rangos obtenidos de huevos por nidada se encuentran dentro de los rangos promedios establecidos en la literatura.

Los días de incubación para *P. sextuberculata* según Páez et al. (2012) van de 48 a 77 días lo cual coincide con lo establecido durante este trabajo (72.27 días). En cuanto a *P. unifilis* se ha reportado en promedio entre 57 y 111.8 días (Soini 1980, Thorbjarnarson et al. 1993, Fachin et al. 1997, Fachin & von Müllhen 2003, Padovani & Trefaut 2006, Ferreira y Castro 2010) estos reportes coinciden con el promedio de días encontrados en este trabajo (77.32 días), a su vez esta especie muestra el mayor rango de días de incubación comparado con las otras dos. Reportes para *P. expansa* registran un promedio entre 56.3 y 62 días (Ferreira & Castro 2010), esto coincide con lo registrado en este trabajo (58.67).

En cuanto a la profundidad y ancho de la boca del nido *P. sextuberculata* presenta unas mayores dimensiones, con respecto a lo establecido por Padovani y Trefaut (2006), el cual indica una profundidad promedio de 20.8 cm y un ancho de boca promedio de 10.6 cm y también lo expuesto por Páez et al. (2012), el cual indica un rango de profundidad entre 17 y 18.1 cm (Tabla 3). *P. unifilis* al igual que la cupiso presenta mayores dimensiones de profundidad de nido que las registradas por Thorbjarnarson et al. (1993), Fachin et al. (1997), Fachin & von Müllhen (2003) Soini (1980) y Foote (1978), quienes registran unas medidas promedio entre 18.2 y 21.4 cm, a su vez el ancho de boca de nido es superior a lo registrado



por Foote (1978), quien indica un ancho promedio para la población de Leticia y alrededores de 11.3 cm (Tabla 3).

Para las tres especies de tortuga de río la mayor causa de pérdida de nidos fue la extracción por parte de seres humanos. Adicionalmente el grillo “perrito de dios” fue el depredador que mayor incidencia tubo en cuanto a los huevos. *P. unifilis* presentó la mayor cantidad de nidos depredados, esto se puede deber a la baja cantidad de nidos de *P. expansa* encontradas en la zona que son más apetecidos por los pobladores a los alrededores del área de monitoreo. El bajo número de nidos de *P. expansa* podría estar obligando a las personas a extraer los nidos de *P. unifilis*, porque según las personas que participan del programa, los nidos de esta especie proporcionan más huevos y son más apetecidos que los de *P. sextuberculata*. Aun así, debido a la disminución drástica de las tres especies muchos integrantes de las comunidades y pescadores viajeros empezaron a consumir los huevos y la carne de *P. sextuberculata*. Durante el 2008 al 2013 se registraron 5 potenciales depredadores de los huevos para las tres especies, los cuales son: humano, perrito de dios, hormiga playera, *Tupinambis teguixin* y *Milvago chimachima*, esto coincide con los depredadores mencionados por (Thorbjarnarson et al. 1993; Farchín 1994; Escalona & Fa 1998; Padovani & Trefaut 2006), mientras que otros factores como el desmoronamiento de la playa y la inundación de la misma son de igual forma causas de la pérdida de nidos y huevos.

Los nacimientos de neonatos o eclosiones se vieron favorecidos por la participación de las comunidades y la continuidad año a año del programa de conservación (Tabla 2). Durante el primer año las tasas de eclosiones obtenidas no superaron 48 % para las tres especies, principalmente porque pocas personas se acogieron al desarrollo del proyecto. En los años siguientes los porcentajes de eclosión incrementaron hasta reportar en el 2012 valores entre el 85,2 y 89,3 % para las tres especies. De la misma forma, la tasa de saqueo se redujo considerablemente en el 2012, evidenciando un mayor compromiso de la comunidad y una mayor efectividad de la vigilancia. En este momento la participación comunitaria era mayor y se

contaba con el apoyo de muchas más comunidades. Posteriormente durante el 2013, los valores de saqueo aumentaron de nuevo drásticamente, producto de la ausencia del programa de conservación por razones económicas. Este resultado evidencia un efecto claro de las actividades de vigilancia y trabajo con las comunidades sobre la reducción en el saqueo de nidadas.

Es importante resaltar que si bien hay un efecto demostrado del programa sobre el saqueo de nidos (disminución), no hay evidencia de que este manejo este teniendo un efecto sobre la población de las tres especies. Es bien documentado que las actividades de conservación de nidos y huevos por si solas no son suficientes para recuperar una población (Heppell et al 1996). En quelonios, generalmente la supervivencia de las hembras reproductivas es generalmente el parámetro que tiene un mayor impacto en la población (Crowder et al 1987, Mogollones et al 2010). Sin embargo, la vigilancia realizada en las playas también protege a las hembras en el momento en que son más vulnerables, durante la postura. Adicionalmente, el trabajo con las comunidades, en particular con los niños, está enfocado en la reducción del consumo. De esta forma se espera también reducir el impacto sobre las hembras adultas. Cuando la supervivencia de las hembras adultas es aumentada, el trabajo con huevos y nidadas puede tener un mayor efecto sobre la población (Heppell et al 1996).

La supervivencia de los huevos y nidos junto con la tasa de depredación de los huevos muestran valores más favorables para *P. expansa*. A pesar de ello en cuanto a posturas y nidadas fue la especie que presento valores más desfavorables. Esta incongruencia de los datos obtenidos con respecto a las tasas de depredación y supervivencia halladas se puede explicar por la deficiencia de datos para la especie, lo cual puede generar un grado de error sobre las tasas encontradas. Teniendo en cuenta lo anterior, para *P. sextuberculata* y *P. unifilis* se puede observar una tasa de supervivencia de nidos relativamente baja (Tabla 4) debido a la extracción masiva de nidos por parte de los pobladores y pescadores. Respecto a la tasa de supervivencia de los huevos, se observa que los valores son mayores que la tasa de supervivencia de los

nidos (Tabla 4), esto puede deberse a las labores y actividades de conservación en las playas. Mientras que la tasa de depredación para las tres especies permanece con valores bajos, lo cual se puede explicar porque los depredadores de huevos que no destruyen por completo el nido, no usan el recurso de forma masiva.

Con los cálculos de nidos y huevo salvados potencialmente (Tabla 5), producto de las actividades de vigilancia y protección de las playas durante las épocas de anidación han demostrado tener un efecto positivo sobre la supervivencia de neonatos, huevos y nidos (Tabla 5; Figura 2), por tal razón el desarrollo y continuidad de este programa de conservación es fundamental para el cuidado de las tres especies y por el conocimiento que se recopila con respecto a la ecología reproductiva de las mismas, como se ha mostrado a lo largo del trabajo.

### **Agradecimientos.**

Los autores agradecen a los integrantes de los Grupos Locales de Conservación pertenecientes a las comunidades de Nuevo Jardín, Santa Sofía, Curuinsi Huasi, El Progreso, Yahuma 1, Yahuma 2 y el Barranco, por su apoyo en las labores de monitoreo y conservación de las playas, de vital importancia para el desarrollo del programa. A Don Rogelio Carihuasari quien junto a su familia ha permitido la continuidad del proyecto a lo largo del programa de conservación, apoyando las labores de logística y acercamiento a las demás comunidades. A las entidades financiadoras por su apoyo económico que permitió el desarrollo de cada una de las actividades programadas de conservación Rufford, Idea Wild, Zoológico de Cleveland, Sociedad Zoológica de Cleveland, Turtle Conservation Found, WWF, Mohamed bin Zayed y Turtle Survival Alliance. A Mario Vargas y Natalia Gallego por su apoyo durante el inicio y desarrollo del programa de conservación y finalmente al cuerpo policial de Santa Sofía por su apoyo institucional.

### **Bibliografía.**

Brito, W. L. S. 1978. Sobre a conservação de quelônios no Río Purus. Bol Fund Brasil. Conserv Nat 13: 57-63.

Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia.

Cornelius, S. E., M. Alvarado-Ulloa, J. C. Castro, M. Mata del Valle, & D. C. Robinson. 1991. Management of Olive Ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) nesting at Playas Nancite and Ostional, Costa Rica: 111-135. In: Robinson, J. G. & K. H. Redford. (Eds). 1991. Neotropical wildlife use and conservation. Chicago: Chicago University Press.

Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonia. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada Yahuaraca. Propuesta de Ajuste. Contrato de Consultoría No. 014 de 2005.

Crouse, D. T., L. B. Crowder, & H. Caswell. 1987. A Stage-Based Population Model for Loggerhead Sea Turtles and Implications for Conservation. Ecology. 68 (5): 1412 – 1423.

Crowder, L. B., D. T. Crouse, S. S. Heppell, & T. H. Martin. 1994. Predicting the Impact of Turtle Excluder Devices on Loggerhead Sea Turtle Populations. Ecological Applications. 4 (3): 437 – 445.

Escalona, T. & J. Fa, 1997. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawude Rivers, Venezuela. J. Zool. Lond. 244: 303 -312.

Fachin, A. & E. von Mülhen. 2003 Reproducción de la Taricaya *Podocnemis unifilis* TROSCHEL 1848 (Testudines: Podocnemididae) en la Várzea del Medio Solimões, Amazonas, Brasil. Ecología Aplicada. 2 (1): 125 – 132.

Fachín, A., A. Acosta-D, I. Vilchez-R, & T. Taleixo. 1997. Reproducción de la Taricaya *Podocnemis unifilis* (Reptilia: Testudinides) en cautiverio, Iquitos, Perú. En: Fang, T., R. Bodner, R. Aquino. & M. Valqui. 1997. Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia. Editorial – Instituto de Ecología. La Paz. Bolivia.

Farchín, A. 1994. Depredación de la Taricaya *Podocnemis unifilis* en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Loreto. Boletín de Lima. 16 (91-96): 417-423

Ferreira, J. P. D., P. T. A. Castro. 2010. Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. Braz. J. Biol. 70 (1): 85 – 94.

Foote, R.W. 1978. Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. Herpetologica. 34 (4): 333-339.

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. 209 pp.

Heppell, S. S., L. B. Crowder, & D. T. Crouse. 1996. Models to Evaluate Headstarting as a Management Tool for Long-Lived Turtles. Ecological Applications. 6 (2): 556 – 565.

IUCN. 2014. Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group 1996. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión: 2014.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

Medem, F. 1960. Datos sobre Crocodylia y Testudinata. Caldasia. 3 (38): 341-353

Medem, F. 1976. Recomendaciones respecto a contar escamado y tomar las dimensiones de nidos, huevos y ejemplares de los Crocodylia y Testudines. Lozania. 20: 1-17.

Minambiente. 2002. Programa Nacional para la conservación de las Tortugas marinas y continentales de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 64 pp.

Mogollones, S., 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 (1): 79 – 89.

Mosqueira-Manso, J. M. 1994. Las tortugas del Orinoco. Ensayos biológicos de la Arrau (*Podocnemis expansa*). III Conferencia Internacional de Agricultura. Cuadernos Verdes 2.

Padovani, E. & M. Trefaut. 2006. Reproductive Biology of the Six-Tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 5 (2): 280 – 284.

Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora, & B. C. Bock. (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Rueda-Almonacid, J.V., J.L. Carr, R.A. Mittermeier, J.V. Rodriguez-Maecha, R.B. Mast, R.C. Vogt, A.G. J. Rodin, J. de la Ossa-Velásquez, J.N. Rueda & C.G. Mittermeier. 2007. Las Tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Series de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, formas e impresos, Bogotá, Colombia, 538 pp.

Soini, P. 1980. Informe de Pacaya No. 2. Reproducción, manejo y conservación de los quelonios del género *Podocnemis* (Charapa, Cupiso y Taricaya).Cahuana, río Pacaya. (Perú). 53 pp.

Thorbjarnarson, J., N., Pérez & T. Escalona. 1993. Nesting of *Podocnemis unifilis* in the Capanaparo River, Venezuela. *Journal of Herpetology*. 27 (3): 347 – 351.

TTWG – Turtle Taxonomy Working Group. 2011. Turtles of the World, 2011 update: Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status. *Chelonian Research Monographs* 5. DOI: 000.165-000.242.

Vecchi, N. O. 1978. Trombetas, o rio das tartarugas. *Troféu*, S. Paulo. 84: 30 - 39.

### Anexo.

**Anexo 1.** Depredadores más comunes de los huevos de Charapa (*P. expansa*), Cupiso (*P. sextuberculata*) y Taricaya (*P. unifilis*) en las playas de conservación.



Leyendas figuras.

Figura 1: Área de estudio, playas y comunidades involucradas en el desarrollo del proyecto de conservación.

Figura 2: Porcentaje de neonatos con respecto al total de huevos, para las temporadas de posturas de tres especies de *Podocnemis* en los años 2008, 2009, 2011, 2012 y 2013 en el río Amazonas.

BORRADOR