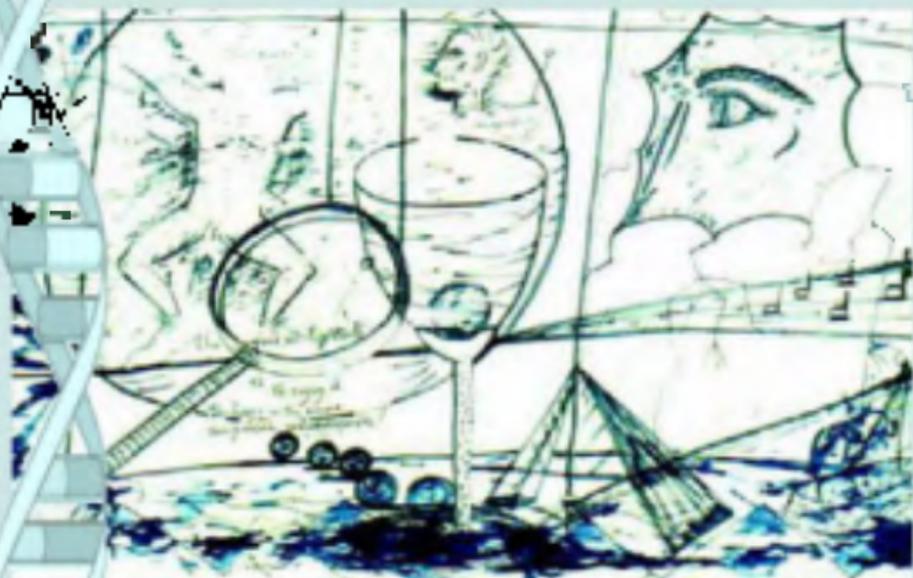


ISSN 1808-8802



Biología-Química-Física
Matemática-Estadística

TECNOCIENCIA



Revista de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología
Universidad de Panamá



PRIMER REGISTRO PARA PANAMÁ DEL CABALLITO DEL DIABLO *Zenithoptera fasciata* (ODONATA: ANISOPTERA, LIBELLULIDAE)

Roberto A. Cambra, Diomedes Quintero A.

Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Estafeta Universitaria, Universidad de Panamá, Panamá 0824, República de Panamá. E-mail: miuprcambra@yahoo.com

RESUMEN

Se registra por primera vez para Panamá la especie *Zenithoptera fasciata* (Linnaeus, 1758); un espécimen macho de *Z. fasciata* fue recolectado en Darién, Pirre, atraído a una trampa de luz de vapor de mercurio.

PALABRAS CLAVES

Neotropical, distribución, trampa de luz.

FIRST RECORD OF THE DRAGONFLY *ZENITHOPTERA FASCIATA* (ODONATA: ANISOPTERA, LIBELLULIDAE) FOR PANAMA

ABSTRACT

The species *Zenithoptera fasciata* (Linnaeus, 1758) is reported for the first time for Panama; one male specimen of *Z. fasciata* was collected in Darien, Pirre, attracted to a light trap of mercury vapor.

KEYWORDS

Neotropical, distribution, light trap.

INTRODUCCIÓN

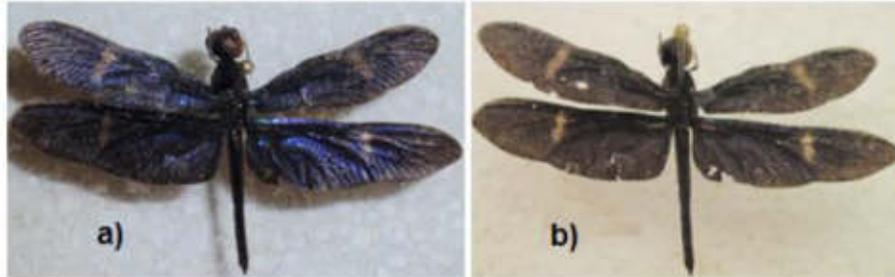
Zenithoptera Selys, 1869 (Odonata: Anisoptera, Libellulidae) es un género de distribución Neotropical que incluye las siguientes cuatro especies: *Z. fasciata* (Linnaeus, 1758), *Z. anceps* Pujol-Luz, 1993, *Z. lanei* Santos, 1941 y *Z. viola* Ris, 1910 (Martins Costa *et al.* (2004); Garrison *et al.* (2006). La única especie de *Zenithoptera* conocida para Centroamérica es *Z. fasciata*, la cual ha sido registrada para Costa Rica, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Guyana, Guyana Francesa, Perú y Brasil (Ris, 1910; Fraser, 1946; Calvert, 1948; Rácenis, 1953; Soukup, 1954; De Marmels, 1989; Garrison *et al.*, 2006). En Centroamérica, son localmente comunes en el lado caribeño de Costa Rica, pero los pocos lugares conocidos todos están al oeste de la provincia de Limón (D. Paulson, 2015, com. pers.).

Muchas personas han estudiado Odonata en Panamá, al menos en el área del Canal (Donnelly, 1992), y es sorprendente que nadie ha encontrado *Zenithoptera* en Panamá (D. Paulson, 2015, com. pers.). Una exhaustiva búsqueda en la literatura nos confirma que hasta el presente *Zenithoptera fasciata* no se ha reportado de Panamá. El objetivo del presente trabajo es informar sobre la presencia de *Z. fasciata* en Panamá y discutir sobre aspectos biológicos de esta especie.

Material examinado.- PANAMÁ: Provincia Darién, Parque Nacional Darién, Pirre, Estación Rancho Frío, ANAM, 100msnm, N. 08° 01' 11.3'' W. 77° 43' 57'', 22 abr. 2014, col. A. Thurman, 1 macho (Museo de Invertebrados G.B. Fairchild, Universidad de Panamá).

Comentarios: Los datos anteriores representan el primer registro de la especie para Panamá. El espécimen fue atraído a una trampa de luz de vapor de mercurio y recolectado a las 3:00 a.m.

Los odonatos son predominantemente de hábitos diurnos, pero el significativo número recolectado cerca a fuentes de luz han llevado a muchos investigadores a interpretar este comportamiento como que poseen cierta atracción hacia la luz (Umar *et al.*, 2012). Geijskes (1971) reporta un espécimen macho de *Z. fasciata* capturado con trampa de luz en Guyana Francesa. El registro que presentamos en este trabajo y el de Geijskes (1971) son los únicos conocidos de capturas



Zenithoptera fasciata (Linnaeus, 1758).

Fig. 1. *Zenithoptera fasciata*, macho, espécimen recolectado en Pirre, Parque Nacional Darién. 1) Coloración azul brillante de las alas, producida por la refracción de la luz. 2) Coloración de las alas marrón, sin luz accesoria de la cámara fotográfica.

nocturnas para especímenes de *Zenithoptera* atraídos a lámparas de luz. Umar *et al.* (2012) presentan todos los registros previos (415 en total) de odonatos capturados cerca a fuentes de luz artificial, y brindan información de todas las teorías relacionadas a este comportamiento. El espécimen de *Z. fasciata*, capturado en el Parque Nacional Darién, representa el primer registro para Panamá de una especie de Odonata atraído a una fuente de luz durante la noche.

Los adultos de *Z. fasciata* a veces se encuentran cerca a charcas poco profundas cubiertas de pastos bajos y juncias (De Marmels, 1989), y en las zonas más abiertas de los bosques. Se posan en lo alto de las ramas altas y esbeltas (Ris, 1910) y tienen la distinción de ser los únicos Anisoptera que ocasionalmente mantienen sus alas cerradas, posicionadas verticalmente al tórax cuando se posan (Garrison *et al.*, 2006). Paulson (2005) observó en Perú, varios *Z. fasciata* en lugares soleados dejarse caer verticalmente desde la copa de árboles hacia el suelo abajo, como una hoja que cae, con las alas cerradas; luego se inclinan de repente para tomar el sol con sus superficies superiores azules iridiscentes (Fig. 1). Según Paulson (2005), cada uno de estos individuos permaneció en el suelo durante sólo un minuto o dos, y luego repentinamente ascendieron de nuevo hacia el dosel,

desapareciendo tan misteriosamente como aparecieron. Paulson (2005) supone que estos especímenes visitaban el sitio de encuentro de apareamiento, aunque por un breve tiempo. La discontinua distribución de *Z. fasciata*, presente en Costa Rica y Suramérica, pero ausente desde las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro hasta la provincia de Panamá, se podría tal vez explicar por: falta de muestreos más exhaustivos en su hábitat preferido, que son pantanos o humedales arbolados con áreas abiertas al cielo, y que sólo vuelan cuando hace sol (D. Paulson 2015, com. pers.); debido a que ocasionalmente se posan en la copa de los árboles (Paulson, 2005), lo que dificulta su observación y recolecta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Albert Thurman, Universidad de Florida, por la donación del espécimen estudiado y la información brindada sobre su captura; Dennis R. Paulson, Slater Museum of Natural History, Universidad de Puget Sound, por la información ofrecida.

REFERENCIAS

Calvert, P. P. 1948. Odonata (dragonflies) of Kartabo, Bartica District, British Guiana. *Zoologica. Scientific Contributions of the New York Zoological Society* 33(2): 47-87.

De Marmels, J. 1989. Odonata or dragonflies from Cerro de la Neblina and the adjacent lowland between the rio Baria, the Casiquiare and the rio Negro (Venezuela). I Adults. *Academia de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas, Venezuela* 25: 1-78.

Donnelly, T. W. 1992. The Odonata of Central Panama and their position in the neotropical odonate fauna, with a checklist, and descriptions of new species. Págs. 52-90. *En: Quintero, D. & Aiello, A. (eds.), Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies.* Oxford University Press, Oxford.

Fraser, F. C. 1946. Notes on Amazonian Odonata in the Leeds Museum. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.*, 97 (18): 443-472.

Garrison, R. W., N. Von Ellenrieder & J. A. Louton. 2006. *Dragonfly genera of the New World. An illustrated and annotated key to the Anisoptera*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 368 págs.

Geijskes, D. 1971. List of Odonata known from French Guyana, mainly based on a collection brought together by the mission of the "Musum National d'Histoire Naturelle," Paris. *Ann. Soc. Entomol. Fr. N.S.*, 7: 655-677.

Martins Costa, J., J. Pujol-Luz, & L. L. P. Regis. 2004. Description of the larva of *Zenithoptera anceps* (Odonata, Libellulidae). *Iheringia, ser. Zool.*, 94(4): 421-424.

Racenis, J. 1953: Contribución al estudio de los Odonata de Venezuela. *Anales de la Universidad Central de Venezuela*. 35: 31-96.

Ris, F. 1910. Collections zoologiques du Baron de Selys Longchamps; catalogue systématique et descriptif. Fasc. XI. *Libellulinen* 3: 245-384.

Soukop, J. 1954. Catálogo de los odonatos peruanos. *Biota* 1: 10-20.

Umar, D. M., M. G. Marinov, M., Schorr & H. M. Chapman. 2012. Odonata attracted by light a new topic for myth-busters. *International Dragonfly Fund Report* 43: 1-52.

Recibido marzo de 2015, aceptado abril de 2015.



CARACTERIZACIÓN DE LA CAPTURA DE TIBURONES POR LA PESCA ARTESANAL EN LOS MANGLARES DE DAVID, GOLFO DE CHIRIQUÍ, PACÍFICO DE PANAMÁ

¹Yolani A. Robles P., ²Luis A. Montes & ¹Ángel J. Vega

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas.

²Maestría en Ecología de Zonas Costeras, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas.

E-mail: yolrobles@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad caracterizar la pesca de tiburones en los manglares de David. Para ello se realizaron giras mensuales a bordo de embarcaciones artesanales entre septiembre de 2010 y junio de 2011. Los muestreos incluyeron, esteros, manglares y zonas más abiertas cerca a la costa. Para la captura se utilizaron redes agalleras. En cada viaje de pesca se registraron las especies capturadas, sitio de la captura, tallas, pesos y condición reproductiva. También se analizaron los volúmenes de comercialización y los precios de venta del tiburón. Se capturaron un total de 8 especies, donde la mayor frecuencia correspondió a *Sphyrna lewini* (49%), *Carcharhinus porosus* (28%), el restante 23% estuvo representado por *S. tiburo*, *S. media*, *S. corona*, *C. limbatus*, *C. leucas* y *Rhizoprionodon longurio*, en orden descendente. El 99% de las capturas de *S. lewini* y *C. porosus* estuvo representada por neonatos y juveniles, los demás Sphyrnidae presentaron ejemplares maduros, al igual que *R. longurio*, mientras que *C. leucas* y *C. limbatus* se presentaron inmaduros. Indistintamente de las especies la máxima captura de neonatos y juveniles se registró en marzo y también correspondió al mes donde se registraron hembras maduras y con embriones presentes. El análisis de la comercialización reflejó que los tiburones aportan un importante volumen en la actividad, con precios similares a las especies de mayor valor comercial. La pesca del tiburón en los manglares es una actividad insostenible desde el punto de vista biológico, pues está dirigida a la captura de neonatos y juveniles.

PALABRAS CLAVES

Pacífico de Panamá, Golfo de Chiriquí, tiburones, Biología reproductiva, gestión pesquera, neonatos, manglares, pesca artesanal.

CHARACTERIZATION OF THE SHARKS CATCHES BY ARTISANAL FISHERY IN THE MANGROVES OF DAVID, GULF OF CHIRIQUÍ, PACIFIC PANAMA

ABSTRACT

The purpose of the present work was to characterize the fishery of sharks in the mangroves of David, province of Chiriquí. Monthly sampling campaigns, with gill nets, onboard traditional fishing boats were carried out between September 2010 and June 2011. Sampling sites included estuaries, mangroves and open sites near the coastline. In every sampling expedition captured species were recorded alongside site, size, weight and reproductive condition. The commercial volumes and sale prices of sharks were analyzed as well. A total of 8 species prevailed in our sampling where the most frequent were *Sphyrna lewini* (49%) and *Carcharhinus porosus* (28%). The remaining 23% was represented by *S. tiburo*, *S. media*, *S. corona*, *C. limbatus*, *C. leucas* and *Rhizoprionodon longurio* in descending magnitude. The 99% of *S. lewini* and *C. porosus* consisted of neonates and juveniles, the rest of individuals within Sphyrnidae were mature. A similar situation occurred in *R. longurio* while *C. leucas* and *C. limbatus* individuals were immature. Regardless of species, the maximum landings of neonates and juveniles were registered in March which corresponds also to the month where mature females with embryos were registered. The commercial analysis showed that sharks contribute an important volume in sales with prices similar to those of species of higher commercial value. The shark fishery in mangroves is unsustainable from the biological view point provided it is targeting neonates and juveniles.

KEYWORDS

Pacific of Panama, Gulf of Chiriquí, sharks, neonates, mangrove, artisanal fisheries.

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de Chiriquí se encuentra, por su extensión, el segundo sistema de manglar más importante de las costas panameñas (CATHALAC 2007) y es además una de las principales zonas de pesca en el Pacífico panameño, donde se desarrolla tanto la pesca artesanal ribereña dentro de los manglares, como la pesca para exportación en

zonas alejadas de las costa (ANAM, 2009). Dentro de sus límites incluyen áreas protegidas importantes como son “Los Manglares de David” considerada una zona importante para el aprovechamiento de los recursos pesqueros (Farque, 2010).

A nivel de la costa pacífica panameña la actividad pesquera artesanal se realiza en un alto porcentaje con redes agalleras, cuyas faenas de pesca ocurren muy cerca de las costas, dentro de los estuarios, en zonas de manglar, Islas e islotes, donde especies de tiburones como: *S. lewini*, *S. corona*, *S. tiburo*, *C. leucas* y *C. porosus*, son capturadas en sus fases de neonatos y juveniles. Específicamente en el Pacífico Occidental de Panamá, estudios realizados han demostrado el impacto que está teniendo la pesca artesanal sobre las especies de tiburones en localidades como costa Parque Nacional Coiba, Golfo de Montijo, costa de Veraguas y Chiriquí entre Bahía Honda y San Lorenzo (Vega *et al.*, 2004, Vega *et al.*, 2011).

Las zonas de manglar han sido descritas como sitios importantes para la cría y refugio de tiburones principalmente *Sphyrna lewini*, de la que se ha reportado la presencia de juveniles y neonatos en zonas protegidas como bahía y costas, además de la presencia de hembras grávidas a término que utilizan estos ambientes para el alumbramiento (Torres-Huerta, 1999, López *et al.*, 2009). Sin embargo el desconocimiento de los patrones reproductivos, desconocimiento de los sitios de crianza, sitios de desarrollo y sitios de alimentación de estos grupos limitan un manejo sustentable de las poblaciones que están sujeta a la presión pesquera (Zanella, 2007).

Alejo-Plata *et al.* (2007) en Oaxaca, México, describe que especies como *S. lewini*, se convierte en la temporada lluviosa en la principal especie capturada, sobre todo como neonatos y ocasionales adultos, principalmente hembras grávidas. De igual forma señalan que la captura de estas hembras con avanzado grado de preñez, neonatos y juveniles a no más de 10 millas de la costa sugieren que en estas zonas costeras y en las bocas de estuarios podría existir un área de alumbramiento y crianza.

Bajo este escenario el presente trabajo evalúa algunos aspectos biológicos y pesqueros de los tiburones capturados por la pesca

artesanal con el uso de redes de enmalle en la zona estuarina de los Manglares de David.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: La costa de Chiriquí posee el 25% de la superficie de manglar existente en Panamá, con 386 km², por lo que resultan de singular importancia para el país y el resto de Centroamérica, ya que su aporte en la generación de bienes y servicios ambientales es determinante en una de las regiones de mayor importancia económica en el país. Dentro de este ambiente se encuentran los manglares de David, declarados área protegida a través de Decreto Municipal N° 21 del 6 de junio de 2007 (Fig. 1) (Tovar, 2008).

Las principales actividades económicas que se desarrollan en este sistema son: la pesca artesanal, la recolección de conchas y cangrejos, y la extracción de productos forestales, donde la pesca artesanal es la actividad económica más importante, ya que brinda ocupación a unos 200 pescadores artesanales, de manera permanente o eventual (Tovar, 2008).

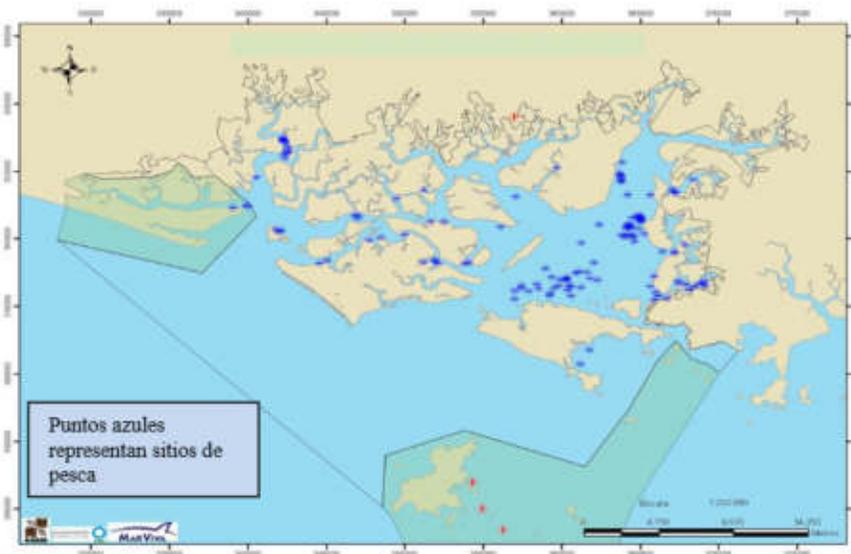


Fig.1. Sitios de pesca en los manglares de David y área aledaña. Fuente: Plan de Manejo de los Manglares de David, Diagnóstico Biológico. Vega *et al.*, 2014.

Muestreo a bordo de embarcaciones pesqueras: Los muestreos se realizaron entre septiembre de 2010 y junio de 2011. Durante este periodo se acompañó a pescadores artesanales en sus faenas de pesca, las cuales tenían una duración de 3 a 5 días por semana, totalizando de 15 a 20 días cada mes. Los pescadores utilizaron en sus faenas de pesca de 2 a 8 paños de redes agalleras (trasmallos) de 7.62 cm de apertura de malla y 150 m de longitud por paño. El tiempo de permanencia de la red en el agua varió entre 2 y 4 h.

Las especies capturadas fueron identificadas según Bussing & López (1993) y Fischer et al. (1995), Martínez-Ortiz & Galván-Magaña (2007). A cada especie, después de identificada se le registró el sitio de captura (GPS), el largo total (LT en cm), el peso total (PT en g) y el sexo por la presencia de cláspes en machos y su ausencia en hembras.

La condición reproductiva se determinó según de Sidders et al. (2005):

Machos

I1 - Inmaduro: testículo indiferenciado, cláspes no calcificado.

I2 - Inmaduro: testículo en desarrollo, cláspes parcialmente calcificado

M1 - Maduro: cláspes totalmente calcificado, con la base que puede rotar libremente dirigiéndose anteriormente.

Hembras

I1 - Inmadura: ovario, glándulas nidamentales y saco uterino indiferenciado.

I2 - Inmadura: ovario en desarrollo con ovas opacas muy pequeñas menores a 1 mm de diámetro, glándulas nidamentales y saco uterino indiferenciado.

I3 - Inmadura: ovario en desarrollo con ovas opacas, glándulas nidamentales diferenciadas.

M1 - Madura: con ovas amarillas y saco uterino dilatado

M2 - Madura: presencia de embriones o huevo en saco uterino

Los volúmenes y precios de comercialización fueron obtenidos de las planillas de dos de las marisquerías que operan en Puerto Pedregal.

Análisis de datos: A los datos se le aplicó estadística descriptiva y la proporción sexual se analizó a través de un Chi-cuadrado y la comparación de tallas por mes se analizó a través de un ANOVA y la prueba Tukey, en todos los casos para $\alpha = 0.05$ (Zar, 2010).

RESULTADOS

Composición de captura

Se capturaron ocho especies, donde *Sphyrna lewini* (49.2%) y *Carcharhinus porosus* (33.1%) fueron las que más aportaron a las capturas. En menor frecuencia también se capturó *S. tiburo* (6.4%), *S. media* (4.1%) y *S. corona* (1.0%), *C. limbatus* (5.6%), *C. leucas* (0.4%) y *Rhizoprionodon longurio* (0.1%) (Fig. 2).

***Sphyrna lewini*:** Se le capturó entre 33.5 y 256 cm de longitud total (LT = 60.4 ± 19.0 cm, n = 705) y de 220.0 a 12920.0 g de peso total (PT = 1196.3 ± 1214.0 , n = 703). Ejemplares por debajo de los 75.0 cm, que representan neonatos, estuvieron presentes durante todos los meses de muestreo, con mayor frecuencia en el mes de marzo, único mes donde se capturaron 2 adultos, una hembra (LT = 256.0 cm) y un macho (LT = 202.0 cm). Desde septiembre hasta marzo se presentó un desplazamiento mensual de la estructura de tallas desde 50 cm hasta los 120 cm, aproximadamente (Fig. 3). La comparación de tallas por mes mostró diferencias significativas (ANOVA, $p < 0.05$). Las menores tallas se ubicaron entre febrero y junio, mientras que las tallas más grandes se presentaron entre octubre y diciembre (Tukey, $p < 0.05$).

***Carcharhinus porosus*:** Las tallas variaron entre 30.4 y 107.5 cm de LT (LT = 43.7 ± 7.5 cm, n = 475) y los pesos entre 100.0 y 8860.0 g (PT = 74.7 ± 478.0 g, n = 475) (Fig. 4). Sólo se capturó una hembra adulta (LT = 107.5 cm). La comparación de tallas por mes mostró diferencias significativas (ANOVA, $p < 0.05$) y sólo en septiembre se presentaron tallas diferentes, con los individuos de mayor tamaño (Tukey, $p < 0.05$).

Condición reproductiva: Para *Sphyrna lewini* se capturaron 705 ejemplares, de los cuales 49.9% (352) fueron hembras y el 50.1% (353) fueron machos, en una proporción de 1:1 ($X^2 = 4.99$, $p > 0.05$).

Solo se registró una hembra con ovas amarillas y un macho maduro con el cláser totalmente calcificado, ambos en el mes de marzo. En *Carcharhinus porosus* la proporción de machos y hembras también fue de 1:1 ($X^2 = 10.2$, $p > 0.05$), donde el 51% fueron hembras (240) y el 49% machos (235), solo se capturó una hembra madura en marzo con 7 embriones dentro del saco uterino.

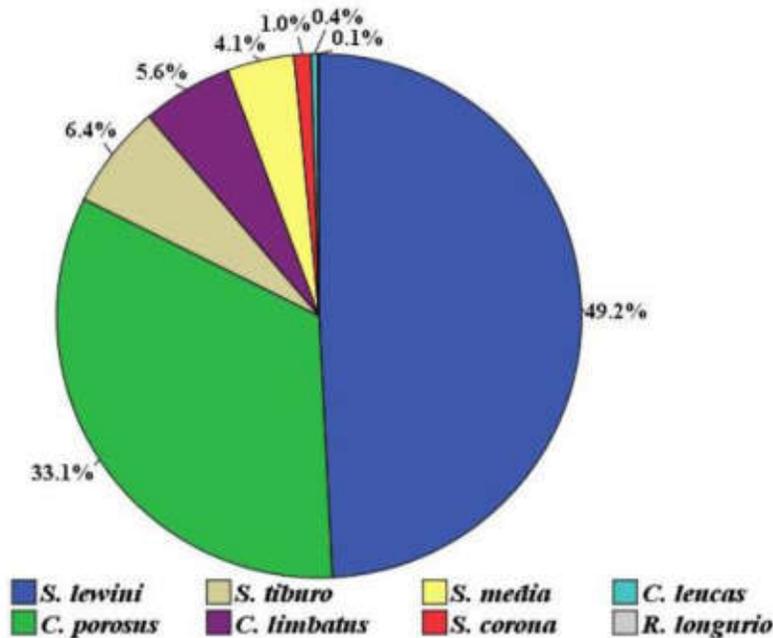


Fig.2. Composición porcentual de las capturas de tiburones en los manglares de David. Golfo de Chiriquí. Muestreos entre septiembre de 2010 y junio de 2011.

Otras especies

Las tallas, peso y condición reproductiva de las restantes especies capturadas se presentan en el Cuadro 1. Todas pertenecen a las familias Sphyrnidae o Carcharhinidae. Considerando todas las especies, la talla máxima fue un ejemplar de *S. media* (127.0 cm de LT) y la mayoría, en promedio, no superaron los 70 cm de LT.

En el aspecto reproductivo *S. media*, presentó 9 machos y 5 hembras maduras; *S. corona* dos machos maduros y *S. tiburo* 3 machos maduros y una hembra con embriones y *R. longurio* un macho maduro. Excepto *S. corona* que presentó individuos maduros en diciembre y *S. tiburo* que presentó ejemplares maduros en octubre y noviembre, la mayoría de los ejemplares maduros se presentaron entre marzo y mayo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Talla, peso, sexo y condición reproductiva de los tiburones poco abundantes en las capturas de la pesca artesanal realizada en los manglares de David entre septiembre de 2010 y junio de 2011.

Especie	n	LT (cm) min y max. Promedio (mfc)	PT (g) min y max. Promedio	H	M	Reproducción
<i>Sphyrna corona</i>	15	50.64 34.7 – 73.5	140 – 1520 548	8	7	Dos machos maduros (abr y dic), el resto inmaduros.
<i>S. media</i>	59	65.85 39.8 – 127 (45-60)	240-11100 1852.71	33	26	9 machos maduros (mar-may) y 5 hembras en desarrollo (abr).
<i>S. tiburo</i>	92	60.75 34 – 118.5 (45-70)	160 – 6700 1089.67	50	42	Tres machos maduros (nov, oct y abr) y una hembra con embriones (abr)
<i>Carcharhinus limbatus</i>	80	68.69 43 – 78.2 (67-73)	440 – 2780 1884	38	42	Inmaduros
<i>C. leucas</i>	6	62.75 65 – 87.5	1320 – 5220 4246.67	5	1	Inmaduros
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	1	78	2060		1	Maduro (may)

H: hembras, M: machos, LT: largo total, PT: peso total, min: mínimo, max: máximo, mfc: mayor frecuencia de captura.

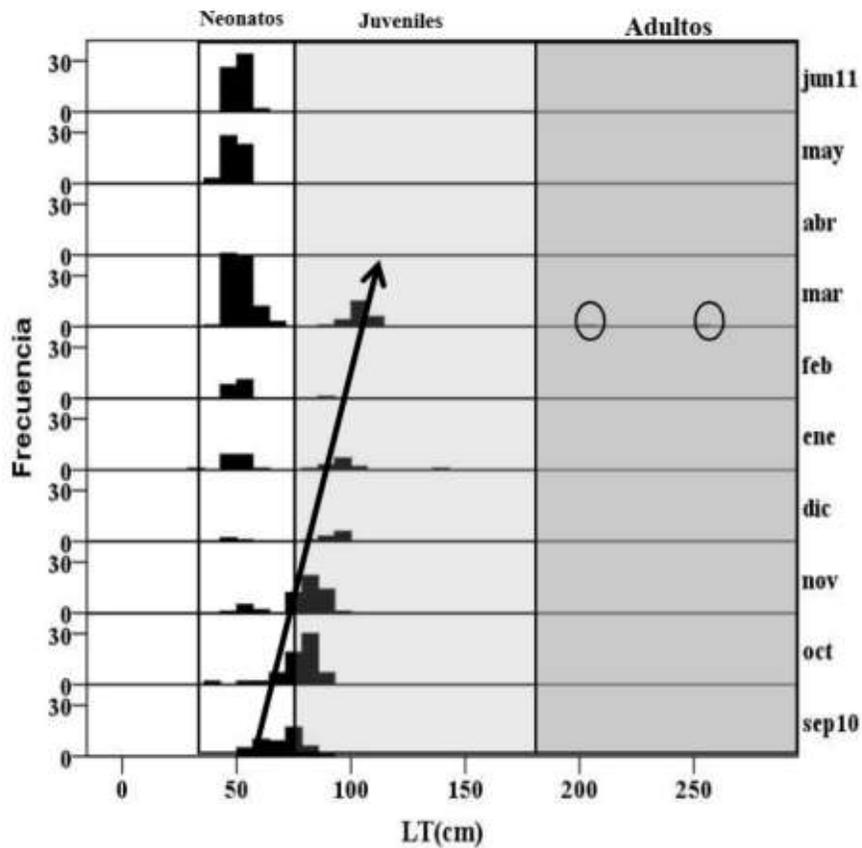


Fig. 3. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini* capturada en los manglares de David. Se observa dominancia de neonatos y juveniles durante todo el periodo de muestreo con predominio de neonatos en el mes de marzo, mes en el que capturaron los dos únicos adultos (círculos). La flecha indica un desplazamiento de tallas de neonatos a juveniles entre septiembre y marzo. Muestreos realizados entre septiembre de 2010 y junio de 2011.

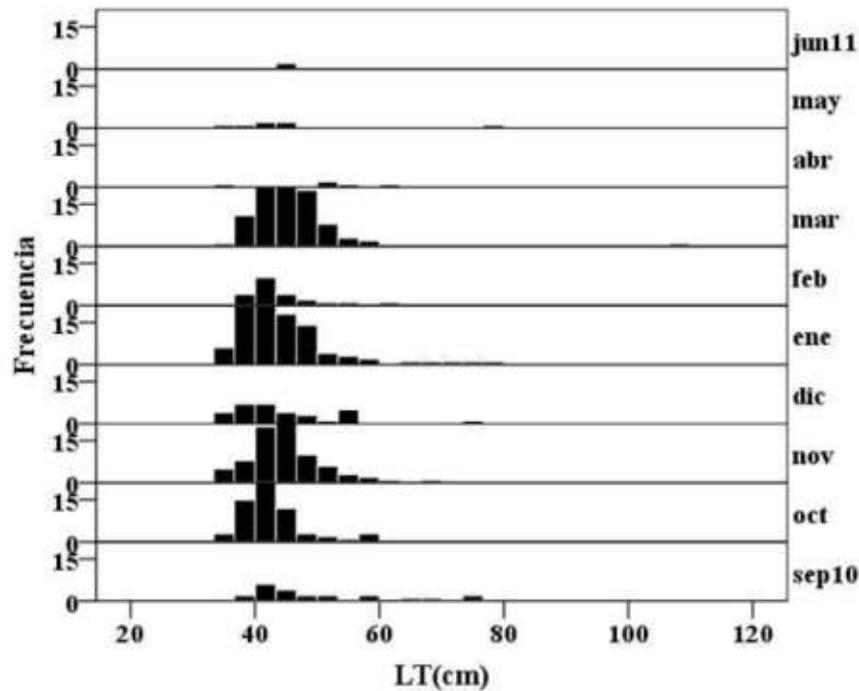


Fig.4. Estructura de tallas de *Carcharhinus porosus* capturado en los manglares de David. En la estructura de tallas se observa dominancia de neonatos y juveniles en todos los meses. Muestreos realizados entre septiembre de 2010 y junio de 2011.

Comercialización: Los volúmenes de comercialización, entre septiembre de 2010 y junio de 2011, manejados por marisquerías que operan en Pedregal alcanzaron los 8589.7 kg, donde los mayores volúmenes se registraron en septiembre y octubre de 2010, y de marzo a abril de 2011, mientras que noviembre y diciembre registran los menores volúmenes (Fig. 5).

El precio pagado al pescador entre septiembre de 2010 y junio de 2011 osciló entre US\$ 0.50 y US\$ 1.10, y el precio de venta al consumidor por parte del intermediario estuvo entre US\$ 1.15 y US\$ 1.80, lo que deja una diferencia de US\$ 0.65 y US\$ 0.70 por libra de filete de tiburón.

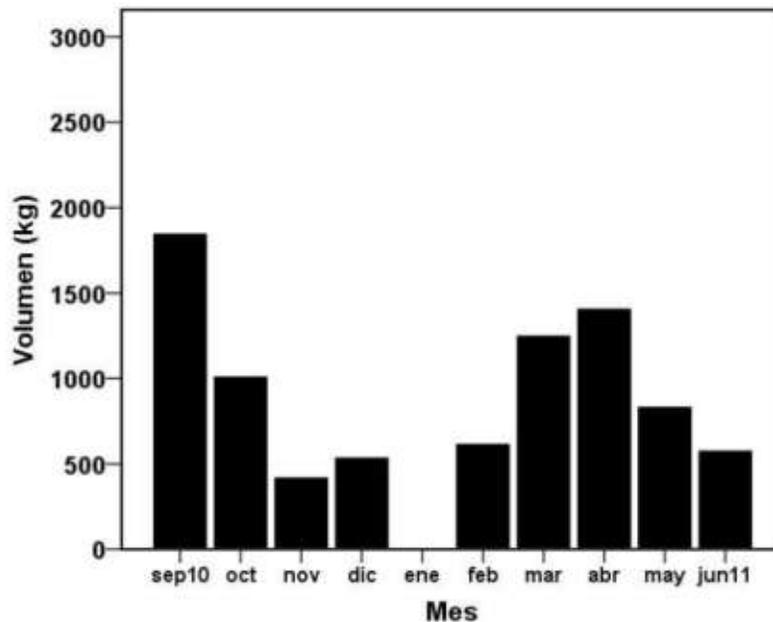


Fig. 5. Volumen de filete de tiburón comercializado entre septiembre de 2010 y junio de 2011, a través de tres empresas que operan en Puerto Pedregal. Datos cedidos por las empresas.

DISCUSIÓN

La mayor frecuencia en las capturas de tiburones de *S. lewini* y *C. porosus* en la pesca artesanal, también fue reportado por Vega *et al.* (2011), en capturas realizadas a lo largo de las costas y en zonas más abiertas en el Golfo de Chiriquí. Así mismo Guzmán *et al.* (en prensa) encuentran que la segunda especie más abundante en las capturas industriales en Panamá corresponde a *S. lewini*. A nivel de Centroamérica, se reporta que más del 15% de las capturas en países como El Salvador, Costa Rica y Panamá corresponden a *S. lewini* (Rojas *et al.*, 2000). Situación de la que no escapa países como México, pues se reporta que de una muestra total de 2509 ejemplares capturados en tres sitios de colectas, en dos de ellos *S. lewini* fue la especie más abundante (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Indistintamente de que la actividad de pesca se desarrolle en zonas de manglar, áreas cercanas a la costa o hacia aguas abiertas *S. lewini* es una especie altamente vulnerable (Zanella, 2007).

S. lewini es una especie que alcanza una talla máxima de 430 cm y una talla al nacer entre 42-55 cm (FishBase), aunque Alejo-Plata *et al.* (2006, 2007) presentan otra clasificación donde los neonatos los ubican entre 44 a 64 cm de LT, los juveniles de un año de vida entre 65 y 74 cm de LT, los juveniles de más de un año de 75 a 170 cm de LT y los adultos, más de 170 cm. Bajo estos criterios, el 99.7 % de los ejemplares capturados en los Manglares de David están representados por neonatos o juveniles, pues la mayor frecuencia de tallas estuvo entre 40 y 60 cm de LT (N=705), con solo dos ejemplares adultos y el resto no superó los 136.5 cm. Esta estructura de tallas para *S. lewini* también ha sido reportada para el Golfo de Chiriquí donde la talla promedio de captura fue de 66 cm de LT, muy cerca de la talla de nacimiento (Vega *et al.*, 2011).

La casi ausencia de juveniles con tallas por encima de 120 cm de LT en las capturas, y la clara tendencia de un desplazamiento de las tallas de neonatos a juveniles desde septiembre a marzo, cuando ocurre la máxima captura de neonatos y la presencia de dos ejemplares adultos, indica que esta especie permanece en los sistemas estuarinos durante su primer año de vida, una vez alcanzan el tamaño de juveniles, migran hacia zonas externas más profundas, generalmente hacia el borde de plataforma continental, donde buscan recursos para su alimentación y reproducción y como adultos las hembras regresan al sistema estuarino a parir sus crías (Zanella, 2007).

El tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), es una especie de lento crecimiento y baja tasa de reproducción, con una expulsión de crías después de 9-10 meses de gestación y con una fecundidad reportada de 32 embriones (Torres-Huerta, 1999), de entre 18 a 24 embriones (Alejo-Plata *et al.*, 2007) y de entre 14 y 41 embriones (25 en promedio) (White *et al.*, 2008).

En esta especie, los machos tienen un crecimiento más rápido que las hembras. Sin embargo, estas pueden alcanzar mayor tamaño como ventaja para el albergue de los embriones y mayor capacidad de almacenamiento de energía, de manera que su talla de primera madurez, en machos está entre 170 y 190 cm LT con gonopterigios de 14 cm (Martínez & Galván, 2007, Álvarez, 2007) y de hembras, 223 cm LT (Álvarez, 2007). *S. lewini* se considera una especie frágil, que

no puede soportar una elevada presión de pesca, por lo cual sugiere es importante se identifiquen sus rutas migratorias y sitios de expulsión y crianza para su debida protección (López *et al.*, 2009).

C. porosus y *C. limbatus*, presentan una situación similar a la de *S. lewini*, donde la mayor frecuencia de captura para *C. porosus* correspondió a tallas entre 38-48 cm, con una hembra de 107.5 cm con embriones dentro del saco uterino y para *C. limbatus* entre 59 y 63.7 cm. Se conoce que estas especies al nacer miden entre 31 y 40 cm y entre 38 y 72 cm de largo total, respectivamente (FishBase). Para *C. porosus* se reporta que los juveniles se ubican entre 55-75 cm (Alejo *et al.*, 2006), lo que nos sugiere que en ambas especies sus capturas en los manglares de David están representadas por neonatos, situación que repercute de manera negativa sobre la permanencia de sus poblaciones, pues *C. porosus* exhibe una baja tasa de crecimiento, una madurez tardía y una baja fecundidad (Lessa & Marcante, 2009), similar al comportamiento de *C. limbatus*, donde las hembras alcanzan su primera madurez entre 120 y 190 cm y en machos entre 135 y 180 cm de longitud total, con una fecundidad de entre 1 y 9 embriones por camada y ciclos reproductivos bianuales (Tavares & Provenzano, 2000).

Otras especies de martillos (*Sphyrna tiburo*, *S. media* y *S. corona*), son poco abundantes en las capturas, cuyas tallas promedio no superan los 65 cm de longitud total. Las dos primeras alcanzan tallas máximas de 150 cm y maduran a los 84 cm (FishBase). *S. corona* se considera la especie más pequeña de este grupo, con una talla máxima de 92 cm y se le considera una especie residente en áreas cercanas a las costas y estuarios, tanto para juveniles, como para adultos, y que no realiza largos recorridos migratorios hacia zonas más profundas, similar al comportamiento de otras especies de la familia Sphyrnidae (Heupel *et al.*, 2006).

Adicional al hecho de que exista coincidencia entre los meses de máxima captura de neonatos y presencia de hembras adultas en el sistema, también se presentan para los mismos meses los máximos volúmenes de comercializan y este mismo periodo concuerda con los mejores precios (febrero- abril), relacionado por el hecho de que en

estos meses aumenta la demanda del producto por las actividades religiosas (Cuaresma).

El hecho de que la pesca de tiburones en los manglares de David esté representada en más de un 99% por neonatos y juveniles, similar a lo reportado para el Golfo de Chiriquí puede considerarse un reflejo de lo que ocurre en América Central donde *S. lewini* es la especie más impactada por la sobrepesca, lo que se traduce en un alto impacto sobre sus poblaciones (Zanella, 2007).

La presencia de especies en los manglares como parte de su ciclo de vida, especialmente los tiburones, se ve afectada negativamente por la actividad pesquera que se desarrolla en la zona, pues se rompe con ese ciclo, alterando la estructura de edades y crecimiento de dichas especies, ya que un alto porcentaje de las especies que se capturan en los manglares de David corresponden a neonatos y juveniles. Si el enfoque se extiende más allá de los efectos de la pesca y se considera la contaminación y prácticas destructivas que se desarrollan en el manglar, llevarán a la destrucción de hábitats necesarios para que los manglares mantengan su papel de área crítica, por su alta productividad y soportar una amplia diversidad (Islam & Whahab, 2005).

Es ampliamente conocida la importancia de los ecosistemas de manglar en las pesquerías tanto artesanal como industrial, pues comprenden el hábitat ideal de muchas especies de peces, crustáceos y moluscos, que son explotadas en las pesquerías (D'Croz & Kwiecinski, 1980, Yáñez- Arancibia 1986, Díaz- Ruíz *et al.*, 2004). Estos ecosistemas en las costas tropicales se caracterizan por una compleja estructura ecológica, debido a su gran variedad de hábitat, su alta diversidad biológica e importante productividad primaria (Yáñez- Arancibia & Sánchez-Gil, 1988).

La dominancia de neonatos y juveniles en las capturas dentro de los manglares de David, expone claramente el rol que juegan estos ecosistemas como sitio de crianza, pues como adultos algunas especies se ubican hacia zonas profundas alejados de la costa. Específicamente Llerena (2009) identifica sitios importantes de cría de ciertas especies de tiburones como *Carcharhinus limbatus*, dentro de los sistemas

estuarinos donde son abundantes mangles como *Rhizophora mangle* (mangle rojo), como la más abundante, *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). Así mismo Simpfendorfer & Milward (1993) en una evaluación de las bahías tropicales como sitios que funcionan como criaderos de tiburones de las familias Carcharhinidae y Sphyrnidae, reportan que al menos unas 8 especies de tiburones utilizan esta zona como un área común de criaderos, con una persistencia variable en el sistema dependiendo de la especie, dicho periodo puede abarcar desde pocos meses hasta la condición adulta, esta última para especies cuya talla máxima es pequeña.

En un esfuerzo por caracterizar las Islas Virginias en los Estados Unidos como sitio de crías de tiburones (DeAngelis *et al.*, 2008) se reportan unas cinco especies de tiburones presentes en la zona, donde los ejemplares capturados para todas las especies estuvieron representadas por neonatos y juveniles de un año de vida, sobresalen de estas especies *Negaprion brevirostris* y *C. limbatus* quienes presentaron la mayor abundancia relativa, esta última especie con una talla promedio de captura de 51.9 ± 0.63 cm, por lo que consideran los autores que la Bahía es un importante sitio de cría para estas dos especies. Agregan además la existencia de una estacionalidad en la abundancia relativa siendo más alta en verano que invierno, resultados que coinciden con lo encontrado en los manglares de David, pues la mayor abundancia de neonatos y juveniles se registró en el mes de marzo que comprende la temporada seca en nuestra región.

Practicar la pesca en los ecosistemas de manglar, sobre todo con el uso de trasmallos, convierten la propia actividad en insostenible. Sin embargo, gran parte de la población, que vive de los recursos del manglar, obtienen su sustento precisamente de esas prácticas pesqueras insostenibles, pues tradicionalmente han desarrollado la actividad sin los controles pertinentes por parte de las autoridades. Corregir estas prácticas implica un compromiso de todos, con la mediación de las autoridades. La declaratoria de área protegida fue el primer paso, el siguientes es la confección del plan de manejo, que regule las actividades permitidas en el área, incluyendo el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

CONCLUSIONES

Uno de los principales problemas que enfrentan los tiburones en los manglares de David es la técnica de colocar la red agallera (trasmallos) a la deriva (trasmallo "boyao"), pues con ello se obtienen las máximas capturas y se considera una pesca dirigida, afectándose especialmente a *S. lewini* y *C. porosus*, por ser las más abundantes en las capturas. Estas capturas corresponden en más del 99 % a neonatos y juveniles, todos con gran valor comercial, ofertados principalmente como filete de tiburón, lo cual los convierte en especies altamente vulnerable por la demanda del recurso y por los altos volúmenes de capturas que se registran dentro del sistema, impactando negativamente las poblaciones de este recurso. Se deduce que la máxima captura de neonatos y juveniles de *S. lewini* es en marzo y la presencia de adultos en ese mismo mes esté relacionada con un posible momento reproductivo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Conservación Internacional y a la Fundación Marviva por el apoyo económico para el desarrollo del proyecto. A la Autoridad Nacional del Ambiente y a los Pescadores artesanales por el apoyo logístico.

REFERENCIAS

Alejo-Plata, M., S. Ramos C. & J.L. Cruz R. 2006. La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 30: 37-51.

Alejo-Plata, C., J. L., Gómez -Márquez, S. Ramos & E. Herrera. 2007. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 42 (3): 403-413.

Álvarez, M .B. 2007. Biología reproductiva del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en Salina Cruz, Oaxaca,

México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. CICIMAR-IPN. 93 pp.

ANAM 2009. Plan de Manejo del Parque Nacional Coiba.

Bussing, W.A. & M.I. López S. 1993. Peces Demersales y Pelágicos Costeros del Pacífico de Centro América Meridional. Guía Ilustrada. Publicación Especial de la Rev. Biol. Trop. 163 P.

Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (Cathalac) 2007. Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá. Primera Etapa. Centro del agua del Trópico para América Latina y el Caribe (Cathalac), Panamá. 96 p.

DeAngelis B.M., C.T McCandless, N.E. Kohler, C.W. Recksiek & G. B., Skomal. 2008. First characterization of shark nursery habitat in the United States Virgin Islands: evidence of habitat partitioning by two shark species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 358: 257-271.

Farque P.A. 2010. Caracterización y seguimiento de la pesca artesanal de Pedregal (Distrito de David, Panamá): Hacia una evaluación rápida y participativa de las capturas y de las poblaciones de las especies principales explotadas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí – Université La Rochelle URL. 25 p.

Fishbase. www.fishbase.org

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro – oriental. *Vertebrados* 3(2): 1427-1528.

Garro, A.L., R. A. Vargas, I. Zanella & L. Foulgo. 2009. Análisis de las capturas de tiburones y rayas en las pesquerías artesanales de Tárcoles, Pacífico Central de Costa Rica. *Rev. Mar. Cost.* 1: 145-157.

Heupel M.R., C. A. Simpfendorfer, A. B. Collins & J.P. Tyminskil. 2006. Residency and movement patterns of bonnethead sharks,

Sphyrna tuburo, in a large Florida estuary. Environ Biol. Fish. 76: 47-67.

Islam, M.S. & M.A. Wahab. 2005. A review on the present status and management of mangrove wetland habitat resources in Bangladesh with emphasis on mangrove fisheries and aquaculture. Hidrobiología 542: 165-190.

Lessa, R. & F. Marcante S. 2009. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brasil. Mar. Freshwater Res. 49 (7): 705-715.

López, G., A. Arauz V., R., Zanella I. & L. Le Foulgo. 2009. Análisis de las capturas de tiburones y rayas en las pesquerías artesanales de Tárcoles, Pacífico Central de Costa Rica. Rev. Mar. Cost. 1. 145- 157.

Llerena M., Y. Y. 2009. Identificación de tiburones juveniles y caracterización de sus hábitats en las zonas costeras de pesca de la Isla San Cristóbal - Reserva Marina de Galápagos. Tesis de grado. Guayaquil. 65 p.

Martínez- Ortíz, J. & F. Galván- Magaña (Eds). 2007. Tiburones en el Ecuador: Casos de estudio/ Shark in Ecuador: Cases Studies. EPESPO-PMRC. Manta, Ecuador. 98 pp.

Maté, J.L. 2005. Análisis de la situación de la pesca en los Golfos de Chiriquí y de Montijo. The Nature Conservancy. Panamá. 68 pp.

Montaño C.E., L. Figuerroa & F.G. Magaña. 2009. Hábitos alimenticios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1984) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 44 (2): 379-386.

Pérez- Jiménez, J., O. Sosa- Nishizaki & E. Furlong-Estrada. 2005. Artisanal Shark Fishery at “Tres Marias” Islands and Isabel Island in the Central Mexican Pacific. J. Northw, Atl. Fish. Sci., Vol. 35: 333-343.

Plata, M.A., S. Carrillo & J.L. Ruiz. 2007. La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México. *Ciencias del Mar*. 30:37-51.

Ramírez, R. & E. Medina. 1999. Diagnóstico pesquero del recurso tiburón en Panamá. Informe Técnico. Autoridad Marítima de Panamá (AMP). 26 pp.

Rojas, J. R., J. Campos, A. Segura, M. Mug, R. Campos & O. Rodríguez. 2000. Shark fisheries in Central America: a review and update. *Uniciencia*, 17: 49-56.

Sidders, M.A., L. Tamini, J. Pérez & G.E. Chiarimonte. 2005. Biología reproductiva del gatazo *Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Chondrichthyes, Triakidae) en el área del puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argentino. Ciencias Naturales.*, ns. 7 (1): 89-101.

Simpfendorfer, C.A. & N. E. Milward 1993. Utilisation of a tropical bay area by sharks of families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environ. Biol. Fishes* 37:337-345.

Tavares, R. & F. Provenzano. 2000. Alimentación de los juveniles del tiburón Macuira, *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839), en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 20(1): 59-67.

Tavares, R. 2009. Análisis de abundancia, distribución y tallas de tiburones capturados por la pesca artesanal en el Parque Nacional Archipiélago los Roques, Venezuela. *Interciencia*. 34(7): 463-470.

Torres-Huerta, A. M. 2008. Elasmobranquios del sistema laguna Chantuto- Panzacola y Carretas – Pereyra de la Reserva de la Biosfera La encrucijada, Chiapas Universidad del Mar. Informe final SNIB-CONABIO proyecto DJ030. México DF. 44 pp.

Torres-Huerta, A. M. 1999. Observaciones sobre la biología reproductiva de la cornuda barrosa *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) (Pisces: Sphyrnidae) en aguas del Noroeste de México. Tesis de

Licenciatura, Escuela de Estudios Profesionales, Campus Iztacala, UNAM, 68 pp.

Tovar A., D. 2008. Propuesta para el establecimiento de la nueva área protegida de los manglares del Golfo de Chiriquí (distritos de Alanje, David y San Lorenzo), Panamá. The Nature Conservancy, Panamá. 151p.

Vega, A.J., Y. A. Robles & L. Montes. 2011. Caracterización biológica de la pesquería artesanal que se desarrolla en el Golfo de Chiriquí. Universidad de Panamá- Senacyt- Marviva- CI. Informe de Investigación. 48 pp.

Vega, A. J., Y. A. Robles, L. Jordán & J. Chang. 2004. Evaluación biológica del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. ANAM-ARAUCARIA. 171 p.

White, WT., C. Bartron & I. C., Potter 2008. Catch composition and reproductive biology of *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith) (*Carcharhiniformes*, Sphyrnidae) in Indonesia Waters. J. Fish Biol. 72 (7): 1675- 1689.

Zanella, I. 2007. Resultados preliminares: Ecología pesquera del tiburón martillo, *Sphyrna lewini*, en el litoral Pacífico de Costa Rica. Universidad Nacional de Heredia. Informe no publicado. 7 pp.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. Fifth Edition. Pearson Educational International. USA. 944p.

Recibido agosto de 2015, aceptado abril de 2015.



EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS POR LA PESQUERÍA ARTESANAL EN EL GOLFO DE CHIRIQUÍ

A. J. Vega, Y. A. Robles P., F. Quezada, O. Quintero y L. Montes.

Escuela de Biología-CRU-Veraguas Universidad de Panamá.

E-mail:angeljv@cwpanama.net

RESUMEN

Mediante observadores a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales que operan en el Golfo de Chiriquí, se evaluó la incidencia de las líneas verticales, palangres de superficie y fondo y las redes agalleras sobre las tortugas marinas. Los valores más altos de capturas incidentales se produjeron con los palangres de superficie y fondo, seguido por las redes agalleras y las líneas verticales, con las cuales no se capturaron tortugas. Con los palangres se capturaron individuos perteneciente a las especies *Chelonia mydas agassizii* y *Lepidochelys olivacea*, y con las redes agalleras, sólo se capturó a *Eretmochelys imbricata*, asociada a zonas de esteros y manglares, especie que se encuentra en peligro crítico de extinción. En áreas no protegidas, el uso de palangres y redes agalleras, no está controlado, por lo que el Parque Nacional Coiba representa la única localidad del Golfo de Chiriquí, donde no se permite el uso de redes agalleras y del palangre de fondo, y se limita el uso de palangre superficial al noroeste del Parque. Esta situación convierte al Parque en uno de los pocos lugares donde, con una buena política de vigilancia, se puede proteger las especies de tortugas. La captura de la tortuga carey en áreas de manglar y esteros, es un llamado de atención sobre la necesidad de eliminar el uso de redes agalleras en estos ecosistemas, no sólo por el impacto que ocasionan sobre la propia tortuga, si no, sobre la gran cantidad de peces inmaduros, como corvinas y pargos que son capturados.

PALABRAS CLAVES

Lepidochelys olivacea, *Chelonia mydas*, pesquería, Coiba, Banco Hannibal.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF SEA TURTLE BYCATCH BY THE ARTISANAL FISHERY IN THE GULF OF CHIRIQUI

ABSTRACT

Through observers on board of artisanal fishing boat operating in Gulf of Chiriqui, was evaluated the incidence of the vertical lines, superficial and weighted long lines as well as gill nets on sea turtles. It was determined that the surface and weighted longlines, as well as the gill nets capture sea turtles in the Coiba National Park. The former fished within the park, the later outside of it. The highest values of by-catch occurred with the surface and weighted longlines, followed by gills and the vertical lines which did not captured sea turtles. longlines caught individuals belonging to the species *Chelonia mydas agassizii* and *Lepidochelys olivacea*. Gill nets caught *Eretmochelys imbricate*. This species associates with estuaries and mangroves, and it is in critical danger. In non-protected areas, the use of longlines and gill nets, it is not regulated, so the Coiba National Park is the only area in the Gulf of Chiriqui, where these gears cannot be used. Here is limited use of the superficial longline in a north sector of the park. This situation makes the Park one of the few places where, with a good monitoring policy, could protect the species of sea turtles. The capture of the hawksbill turtle in mangrove areas and estuaries is a call to attention on the need to eliminate the use of gill nets in these ecosystems. This is important not just for the survival of sea turtles but, but because large numbers of immature fish of high-commercial value, such as croakers and snappers are captured.

KEYWORDS

Lepidochelys olivacea, *Chelonia mydas*, fisheries, Coiba, Banco Hannibal.

INTRODUCCIÓN

Las 5 especies de tortugas marinas que se presentan en la región del Pacífico Oriental Tropical (*Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* y *Eretmochelys imbricata*) están incluidas en la lista de especies amenazadas de la UICN, así como en los apéndices de CITES (UICN 2010). Las tortugas marinas son altamente migratorias y tienen una amplia distribución e interactúan con muchos tipos de pesquería, tanto costeras como oceánicas. Las redes de arrastre, de cerco, trasmallos y los palangres, son los principales artes de pesca que interfieren con las tortugas marinas (Eckert *et al.*, 2000).

La captura incidental de tortugas marinas en las pesquerías ha sido ampliamente reconocida por investigadores como un factor de mortalidad (Eckert *et al.*, 2000, López *et al.*, 2007, Giffoni *et al.*, 2008, Piovano *et al.*, 2009). Si bien esta captura incidental es una seria amenaza para sus poblaciones, también trae perjuicios para el sector pesquero, en función de una caída en la productividad de las especies objetivo, pérdida de material y atraso en las operaciones de pesca (Giffoni *et al.*, 2008).

En el Pacífico panameño, la pesca artesanal es una actividad que emplea técnicas simples, se caracteriza por sus medios de producción y su esfuerzo hacia especies objetivo de alto valor comercial (D' Cruz *et al.*, 1999) y utilizan para la pesca trasmallos y palangres, sean de profundidad o superficie (Maté, 2006). En el Golfo de Chiriquí, la pesca catalogada como artesanal incluye entre sus artes de pesca las redes agalleras, comúnmente utilizadas en zonas costeras, esteros, manglares, frente a playas y Golfos. Las líneas y palangres, utilizadas por botes con mayor autonomía, les permite alejarse un poco de la zona costera, hacia islas y archipiélagos como Coiba, Montuosa, Ladrones y Secas, generalmente hasta el límite de la plataforma continental (Vega, 2006, Vega *et al.*, 2008).

En este contexto, es de esperar que el desarrollo de la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí mantenga interacciones con las tortugas marinas debido a la diversidad de artes y técnicas de pesca que utiliza. Por lo que en el presente trabajo se analiza la captura incidental de las especies de tortugas marinas por botes artesanales que operan con palangre horizontal de fondo y superficie, líneas verticales y redes agalleras en el Golfo de Chiriquí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron entre marzo de 2009 y agosto de 2010, en el Parque Nacional Coiba, la Zona Especial de Protección Marina de Banco Hannibal y Montuosa, otras localidades como Islas Ladrones y Secas, y la zona costera entre el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí y Pixbae (Fig. 1). Para los muestreos se utilizaron tres embarcaciones, dos "pargueros" (embarcación de 11 m de eslora, 2 metros de ancho, motor 40 a 55 HP) con capacidad para un capitán y

cuatro marinos y la lancha de pesca ribereña, tipo panga (9 m de eslora, 1,5 m de ancho, motor 40 HP) tripulada por un capitán y un marino. Un parguero operó entre marzo de 2009 y febrero de 2010 y el otro entre noviembre de 2009 y marzo de 2010 y la lancha de pesca ribereña, entre septiembre de 2009 y agosto de 2010. Para los muestreos se colocaron observadores a bordo de las tres embarcaciones con la responsabilidad de recopilar la información de campo.

Los pargueros faenaron en áreas más alejadas de la costa, por ocho días en promedio y enfocaron su esfuerzo a la captura de especies de la familia Lutjanidae (*Lutjanus peru* y *L. guttatus*, fundamentalmente), Serranidae (chernas y cabrillas) y Coryphaenidae (dorado). La lancha ribereña operó cerca de la costa y en esteros y manglares y su captura es multiespecífica, aunque dirigen su pesca a especies de la familia Sciaenidae (corvinas), Lutjanidae (*L. argentiventris*, *L. guttatus*, principalmente), Centropomidae (robalos) y otros grupos de menor importancia económica.

Los pargueros utilizaron tres artes de pesca, según temporada y recurso: palangre horizontal de fondo, dirigido a cherna roja (*Epinephelus acanthistius*) y que consta de una línea madre, de la cual penden anzuelos tipo circular Mustad (N° 13.0, 14.0, 16.0). Se utilizaron de 600 a 1200 anzuelos por lance y el tiempo de permanencia del palangre en el agua fue de 6 a 12 horas. El palangre horizontal superficial, utilizado en la captura de especies pelágicas (dorado), con anzuelo Mustad circular (N° 13.0 y 14.0). En este caso utilizaron entre 500 y 600 anzuelos por lance y el tiempo de permanencia del palangre en el agua fue de 5 a 8 horas; y la línea vertical de fondo utilizada para la captura pargo seda (*Lutjanus peru*) y mancha (*L. guttatus*) y cherna de profundidad, gris y mantequilla (*E. niphobles* y *E. cifuentesis*, respectivamente) utiliza menor número de anzuelos (10-20 anzuelos), Mustad tipo circular (N° 8.0, 9.0 y 10.0). Las carnadas utilizadas fueron sardinas, congos (Ariidae), escómbridos (*Euthymus lineatus*), calamares y tiburón.

En la lancha ribereña se utilizó como arte de pesca trasmallos, con apertura de malla 3.0 (3 pulgadas: 7.62 cm). La lancha operó con 2 a 8

paños de aproximadamente 120 a 130 m de largo 50 mallas de alto. El tiempo de permanencia del trasmallo en el agua varió entre 2 y 4 h.

Después de cada lance se procedió a verificar y registrar la captura de tortugas. Se identificaron y se midieron en su longitud total (Largo curvo del caparazón en cm) (Eckert *et al.*, 2000). Adicionalmente se registró si la tortuga estaba viva o muerta, el sexo, el destino (liberada o consumo) y la zona de enganche, en el caso de los palangres (Anónimo 2006).

La incidencia se estimó con base en la cantidad de tortugas atrapadas por cada 1000 anzuelos, para los palangres horizontales de fondo y superficie y por lance para redes agalleras. El cálculo se realizó para los meses en los cuales se capturaron tortugas, así como para la totalidad del tiempo en el cual el arte de pesca fue utilizado. Para comparar diferencias en la frecuencia de captura por sexo se aplicó el Test X^2 con la corrección de Yates, para $\alpha = 0.05$ (Zar, 1999).

RESULTADOS

Se capturaron 36 ejemplares de tortugas marinas, correspondiente a 3 especies de la familia Cheloniidae. El 58 % de las capturas correspondieron a *Lepidochelys olivacea*, seguida por *Chelonia mydas agassizii* (33%) y *Eretmochelys imbricata*, con menos del 1 %. El 69% de las tortugas se recobraron vivas y fueron devueltas al mar, el resto resultaron muertas y utilizadas para consumo por parte de los pescadores (31%). Por arte de pesca, en el palangre horizontal de fondo, 7 de las 17 tortugas fueron recobradas vivas, con el palangre superficial 15 de las 16 y con redes agalleras, las tres tortugas capturadas, se recobraron vivas.

Las tallas de *L. olivacea* estuvieron entre 55.6 y 74.3 cm LCC, con una media de 64.2 cm LCC, el total de hembras capturadas fue de 10, machos 6 y 5 ejemplares fueron registrados como no identificado el sexo. La distribución de talla de *C. mydas agassizii* fue similar a la *L. olivacea*, con valores entre 54.2 y 74 cm LCC, con una media de 62.3 cm LCC, de los 12 individuos, 9 fueron hembras y 3 machos. De *E. imbricata* se capturaron tres ejemplares, con tallas entre 37 y 38.2 cm LCC, con una media de 37.5 cm (Cuadro 1). No se

encontró diferencias significativas en la captura por especie y sexo para *L. olivacea* y *C. mydas agassii* ($X^2 = 0.085$, $P = 0.77$).

La distribución de capturas por arte reflejó porcentajes similares para el palangre horizontal de fondo y de superficie, y un porcentaje bajo para capturas con redes agalleras (Fig. 2). El análisis de capturas por mes, sin considerar el arte, indica un máximo de 10 tortugas en diciembre de 2009, y un mínimo de 1 en junio de 2010 (Fig. 3).

La mayoría de las tortugas, 24 de 36 se engancharon por la boca, seguido de enredo por las aletas, en ambos casos con palangres, y tres que fueron atrapadas con redes agalleras. En ningún caso las que se engancharon por la boca tragarón el anzuelo, por lo que las que estaban vivas resultó fácil su liberación (Fig. 4).

Cuadro 1. Cantidad, talla (cm) y sexo de las tortugas capturadas por la pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí.

Especie	N	Promedio.	Min.	Max.	H	M	Ind.
<i>L. olivacea</i>	21	64.2	55.6	74.3	10	6	5
<i>C. mydas agassizii</i>	12	62.3	54.2	74	9	3	0
<i>E. imbricata</i>	3	37.8	37	38.2	-	-	3
Total	36				19	9	8

H=hembra M= macho Ind. = indeterminado, La talla se refiere a largo curvo del caparazón

El esfuerzo total registrado para palangre de fondo fue de 78415 anzuelos calados, con mayor intensidad en el segundo semestre del año. Sin embargo, sólo se capturaron tortugas en 4 meses (abril, agosto, febrero y marzo), con un promedio de 1.04 tortugas/1000 anzuelos, con la mayor incidencia en el mes abril 2.9 tortugas/1000 anzuelos. Con el palangre de superficie se calaron 13533 anzuelos, la incidencia promedio fue de 1.32 tortugas/1000 anzuelos, con mayor incidencia en el mes de noviembre (Fig. 5). En el caso de los trasmallos, se capturaron tres tortugas de la especie *E. imbricata* (2 en

abril y una en junio), en 250 lances a lo largo de un año de muestreo (0.012 tortugas/lance).

Si la incidencia se mide en función del número total de anzuelos calados o lances de trasmallos, entonces para palangre de fondo sería de 0.22 tortugas/1000 anzuelos (una tortuga cada 4600 anzuelos, aproximadamente) y con palangre de superficie sería de 1.18 tortugas/1000 anzuelos (una tortuga cada 846 anzuelos, aproximadamente). Con trasmallo sería una tortuga cada 83 lances, aproximadamente.

Las zonas donde se capturaron tortugas fueron: área al sur de las Islas Secas, la zona de Banco Hannibal (ZEPM), el área frente a Punta Damas en el PNC y los manglares frente a Remedios, en este último caso la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) (Fig. 6).



Fig. 1. Principales caladeros de pesca en el Golfo de Chiriquí, tanto para la pesca artesanal como industrial. Fuente: Compendio de datos de Angel Vega (pesca artesanal) y Héctor Guzmán (pesca industrial).

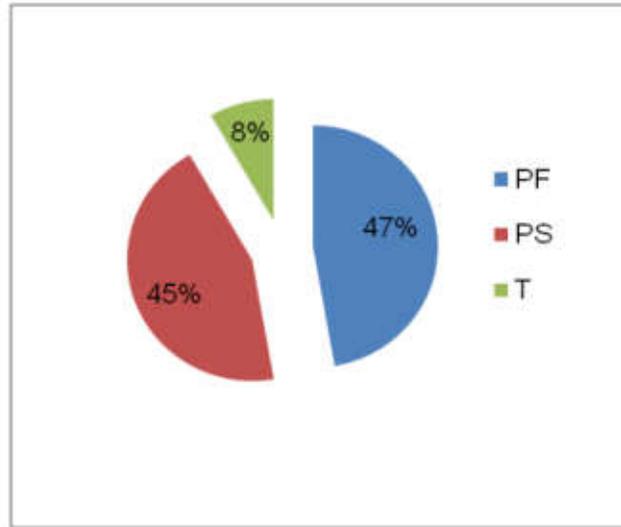


Fig. 2. Distribución porcentual se las capturas según arte de pesca utilizado. Muestreos marzo de 2009 – agosto de 2010. PF. Palangre horizontal de fondo, PS: palangre horizontal de superficie, T: trasmallo (red agallera).

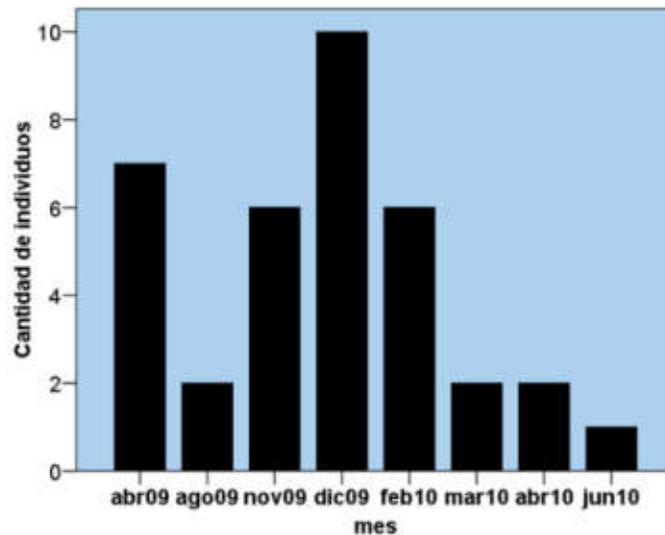


Fig. 3. Distribución mensual de las tortugas capturadas de manera incidental por los pescadores artesanales en el Golfo de Chiriquí. Muestreos: marzo de 2009 - agosto de 2010. Los meses sin capturas no aparecen registrados en la figura. La mayor cantidad de tortugas fueron capturadas en abril, noviembre y diciembre de 2009 y febrero de 2010.

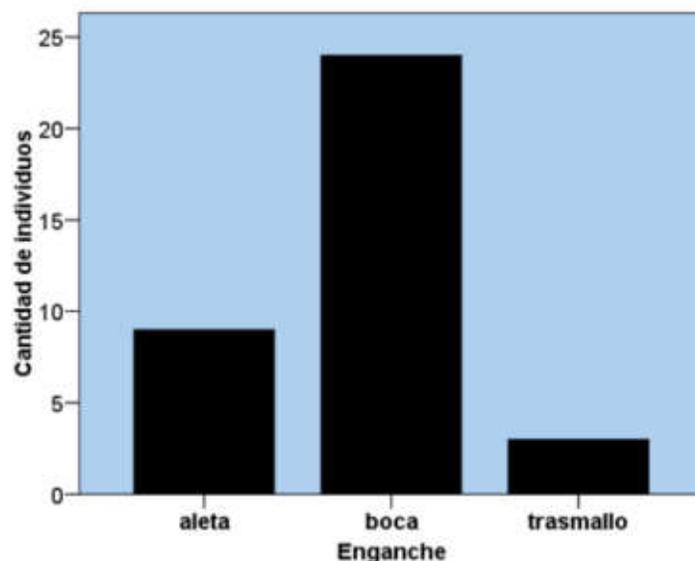


Fig. 4. Forma en que fueron atrapadas las tortugas por los diferentes artes de pesca (enganche). Aleta (se enredó por la aleta, boca (mordió la carnada y quedó atrapada por el anzuelo), trasmallo (enredada en la red). Muestreos marzo de 2009 - agosto de 2010.

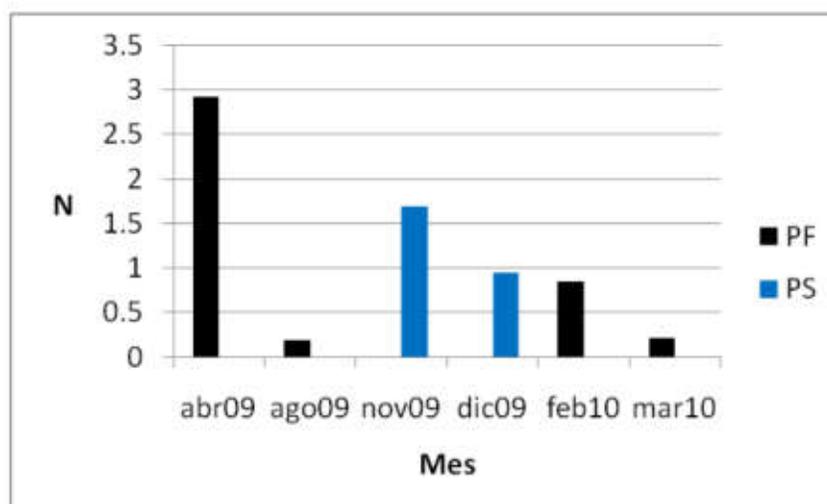


Fig. 5. Incidencia, medida como cantidad de tortugas capturadas por cada 1000 anzuelos (N), según arte de pesca utilizada por los pescadores artesanales en el Golfo de Chiriquí. Muestreos realizados entre marzo de 2009 y agosto de 2011.

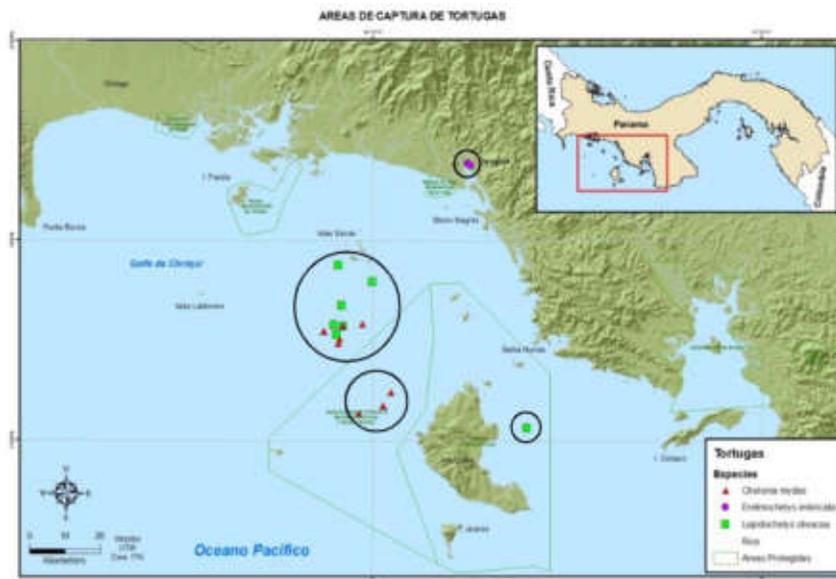


Fig. 6. Sitios donde se capturó tortugas debido a la actividad de pesca artesanal en el Golfo de Chiriquí. Muestreos Marzo de 2009-agosto de 2010. *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas agazzissi* se capturó con palangre de fondo y superficie y *Eretmochelys imbricata* se capturó cerca de la costa en áreas de manglar con redes agalleras.

DISCUSIÓN

De las tres artes de pesca evaluadas los palangres, tanto de superficie y fondo, presentaron mayores tasas de capturas de tortugas, en comparación con el trasmallo. En función del tiempo, el palangre de fondo y el trasmallo fueron evaluados durante un año y el palangre de superficie, fundamentalmente durante los meses de noviembre y diciembre, relacionado con los meses picos en la captura de dorado. A pesar de esto, se obtuvo mayor tasa promedio de captura con palangre de superficie, 1.18 tortugas/ 1000 anzuelos (1 tortuga cada 846 anzuelos), en comparación con el palangre de fondo, 0.22 tortugas /1000 anzuelos (una tortuga cada 4600 anzuelos) y el trasmallo, con tres tortugas capturadas, durante todo el periodo de muestreo. A pesar de que la cantidad de tortugas capturadas en función de la cantidad de anzuelos utilizados es menor con palangre de fondo, el impacto sobre las tortugas es mayor, ya que el 58.9 % de las tortugas capturadas

resultaron muertas. FAO (2004) establece que la profundidad de calado del palangre es un factor importante, que incide sobre la captura de tortugas marinas, obteniéndose mayores tasas de capturas con palangres calados a poca profundidad, lo cual coincide con la mayor tasa de captura obtenida con el palangre de superficie.

El palangre de fondo es calado a una profundidad mínima de 50 m. Cualquier tortuga que quede atrapada durante el descenso del palangre, debe permanecer en el fondo hasta que el arte sea recuperado, seis horas después, como mínimo. Esto explica la alta tasa de mortalidad con este arte de pesca.

Con base en el estatus de protección de las tortugas marinas, *Eretmochelys imbricata* se encuentra en peligro crítico, *Chelonia mydas agazzissi*, y *Lepidochelys olivacea* en peligro (UICN 2010). Esto implica que, a pesar que de la tortuga carey se capturaron 3 individuos, el estatus de esta especie la ubica en peligro crítico, lo que significa que el impacto debe ser considerado alto.

Para diferentes localidades se ha evaluado la incidencia del palangre de superficie sobre las poblaciones de tortugas marinas. En el mar Mediterráneo, se comparó la incidencia de las pesquerías con “longline”, para anzuelos circulares y tipo J. En total se calaron 30000 anzuelos, capturando 26 tortugas (*Caretta caretta*), con tasas de captura de 0.41 tortugas/ 1000 anzuelos, con anzuelos circulares y 1.37 tortugas/ 1000 anzuelos con anzuelos “J”. También se demostró que los anzuelos circulares tienden a engancharse más externamente, por lo que son fácilmente extraídos por los pescadores (Piovano *et al.*, 2009). Para el Golfo de Chiriquí es común el uso de anzuelos circulares Mustad, coincidiendo en el hecho de que las tortugas atrapadas no tragaron los anzuelos.

Para el Atlántico Sur se obtuvo una tasa de captura de 0.64 tortugas/1000 anzuelos para *Caretta caretta* y de 0.09 tortugas/1000 anzuelos para *Dermochelys coriacea* (López-Mendilaharsu *et al.*, 2007). Para el Pacífico de Costa Rica, las tasas de captura de *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas*, fueron de 19 tortugas/1000 anzuelos y 0.32 tortugas/1000 anzuelos, respectivamente (Swimmer *et al.*, 2010). A excepción del caso de Costa Rica, donde se obtuvieron

tasas más altas de capturas, en las restantes localidades resultan similares a las obtenidas en este estudio para el palangre superficial.

Según FAO (2004), la mortalidad de las tortugas marinas debida a la pesca puede reducirse al limitar la actividad de pesca a determinados períodos o estaciones, o al restringir la pesca a determinadas zonas, además de tener en cuenta las pautas de distribución y comportamiento de las tortugas marinas. En el caso del Parque Nacional Coiba y la Zona Especial de Protección Marina de Banco Hannibal y Montuosa, este es el primer esfuerzo que se realiza para cuantificar el efecto de las artes de pesca utilizadas en la pesca artesanal sobre tortugas marinas. Es necesario profundizar en estos estudios y complementarlos con investigaciones que esclarezcan los sitios de alimentación y las playas de anidación en la zona para establecer políticas de manejo que disminuyan las capturas incidentales de tortugas marinas debido a la actividad pesquera que ocurre en el área.

El Plan de Manejo del Parque Nacional Coiba (ANAM 2009) establece que la pesca de cherna y dorado debe realizarse con anzuelos circulares 13.0, como mínimo, y que al año de implementación deben ser reemplazados por anzuelos circulares 14.0 como mínimo. En el Pacífico mexicano se estableció que los anzuelos circulares 13.0 tienen una alta incidencia sobre la captura de tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*), y que la mejor opción para reducir las tasas de capturas es la utilización de anzuelos circulares 14.0 (INAPESCA/WWF 2009).

En principio, la utilización de los anzuelos circulares en la captura de chernas y dorado representan una buena medida para reducir las capturas incidentales y darles un manejo adecuado a las tortugas atrapadas por las artes de pesca. A pesar de esto, la introducción de nuevas artes de pesca al Parque, como sería la línea horizontal de fondo, para la captura de cherna, más que beneficiar a la pesquería la perjudicaría, debido a la alta mortalidad de tortugas asociada a este arte y a los pocos controles que existen en el área protegida. En el caso del palangre de superficie, autorizado por el plan de manejo, debe establecerse un programa de capacitación para el manejo y liberación de las tortugas que queden atrapadas en las faenas de pesca.

CONCLUSIONES

Las artes de pesca evaluadas en este estudio presentan diferentes tasas de captura de tortugas marinas. Los valores más altos de capturas incidentales se produjeron con los palangres de superficie y fondo, seguido por las redes agalleras y las líneas verticales, con las cuales no se capturaron tortugas.

La presentación del Plan de Manejo llevó a la mesa de discusión la solicitud de los pescadores artesanales de que se permitiera el uso del Palangre de fondo dentro del área del Parque. El grupo ambientalista condicionó su uso a una evaluación previa del arte para medir su impacto sobre especies como tiburones y tortugas. Con base en los resultados obtenidos no recomendamos que se introduzca este arte de pesca al área del Parque, debido a la alta incidencia que produce sobre las tortugas.

En áreas no protegidas, el uso de palangres y redes agalleras no está controlado, por lo que el Parque Nacional Coiba, representa la única localidad del Golfo de Chiriquí donde no se permite el uso de redes agalleras, el palangre de fondo y se limita el uso de palangre superficial a zona al noroeste del Parque. Esta situación convierte al Parque en uno de los pocos lugares, donde con una buena política de patrullaje, se puede proteger el recurso tortuga.

La captura de la tortuga carey en áreas de manglar y esteros, es un llamado de atención sobre la necesidad de eliminar el uso de redes agalleras de estos ecosistemas, no sólo por el impacto que ocasionan sobre la propia tortuga, si no sobre la gran cantidad de peces inmaduros, de alto valor comercial como corvinas y pargos.

RECOMENDACIONES

Establecer programas de reducción de las capturas de tortugas marinas y de capacitación para el manejo adecuado de las tortugas que son capturadas con los diferentes artes de pesca.

Continuar con los trabajos de monitoreo y ampliar la cobertura de los mismos a zonas de alimentación y playas de anidación dentro del Parque Nacional Coiba, con el objetivo de tener panorámica general

del comportamiento de las tortugas marinas en el área protegida y establecer políticas de manejo, como por ejemplo, cerrar áreas de pesca durante las épocas de anidación en el Parque.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, a la Fundación Marviva y a Conservación Internacional por el apoyo económico para el desarrollo del presente proyecto. A los pescadores artesanales de Puerto Remedios por permitir la presencia de observadores a bordo de sus embarcaciones y a los revisores anónimos por sus atinados comentarios al manuscrito original.

REFERENCIAS

ANAM. 2009. Plan de Manejo del Parque Nacional Coiba. Compiladores Maté, J.L., Tovar, D., Arcía, E., Hidalgo, Y. Ciudad de Panamá, República de Panamá. 168 p.

Anónimo. 2006. Programa de observadores en buques de palangre. Manual de Campo. 17 p.

Eckert, K.L., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois & M. Donnelly. 2000. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación N°4. 278 p.

D’Croz L., J.L Maté., E. Díaz, Z. Pinzón, A. Kivers, A. Villageliu, H. Villalaz & C. Lara. 1999. Análisis actual del recurso marino costero. Estrategia Nacional del Ambiente-Panamá. ANAM. 82 p.

FAO. 2004. Informe de la Consulta de Expertos sobre la Interacción entre las Tortugas Marinas y las Pesquerías en un Contexto Ecosistémico. Roma, Italia, 9-12 de marzo de 2004. *FAO Informe de Pesca*. No. 738. Roma, FAO. 2004. 40p.

Giffoni B., A. Domingo, G. Sales, F. Niemeyer & P. Miller. 2008. Interacción de tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) con la pesca de palangre pelágico en el Atlántico

Sudoccidental: una perspectiva regional para la conservación. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 62(6): 1861-1870.

INAPESCA/WWF. 2009. Dinámica de la pesca ribereña palangrera de Teacapán (Sinaloa, México) al operar anzuelos circulares 13/0. 25 p. Disponible en: <http://www.wwf.org.mx>.

López-Mendilaharsu, G., Sales, B. Giffoni, P. Miller, F. Niemeyer & A. Domingo. 2007. Distribución y composición de tallas de las tortugas marinas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea*) que interactúan con el palangre pelágico en el Atlántico Sur. ICCAT 60(6):2094-2109.

Maté, J.L. 2005. Análisis de la situación de la pesca en los Golfos de Chiriquí y de Montijo. The Nature Conservancy. Panamá. 68p.

Piovano, S., Y. Swimmer & C. Giacomini. 2009. Are circle hook effective in reducing incidental captures of loggerhead sea turtles in a Mediterranean longline fishery? *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* Publicado online in Wile InterScience www.interscience.wiley.com

Swimmer, Y., R. Arauz, J. Wang, J. Suter, M. Musyl & A. Bolaños. 2010. Comparing the effect of offset and non-offset circle hooks on catch rates of fish and sea turtles in a shallow longline fishery. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 20(4): 445-451.

UICN. 2010. UICN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>.

Vega, A.J. 2006. Estados de las pesquerías en el Parque Nacional Coiba y su zona de influencia. Consultoría para el Plan de Manejo del Parque Nacional Coiba. ANAM-STRI. Ciudad de Panamá. 38 p.

Vega, A.J., Y.A. Robles P., S. Boniche, & M. Rodríguez. 2008. Aspectos biológico – pesqueros del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) en el Golfo de Montijo, Pacífico panameño. *Tecnociencia* 10(2): 9-26.

Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. New Jersey, EE.UU.: Prentice-Hall.

Recibido octubre de 2014, aceptado abril de 2015.



THE PANAMANIAN CLIMBING RAT, MAMMALIA, RODENTIA, CRICETIDAE, *TYLOMYS PANAMENSIS* (GRAY, 1873): NEW REPORT IN DARIEN

Pedro Méndez-Carvajal^{1,2,3}, Marcos Peñafiel², Alvin Zapata¹, and Guido Berguido¹

¹Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), 0816-07905 Panamá, República de Panamá.

²Department of Anthropology, Durham University, Durham, UK, South Road, DH1 3LE.

³Sociedad Panameña de Biología (SPB), Panamá, República de Panamá.

*Corresponding author Email: fcprimatespanama@gmail.com

ABSTRACT

This study reports a new record for *Tylomys panamensis*, increasing its range by 121 km, 66° NW from the original endemic distribution. It has been considered as Data Deficient by IUCN as no information has been published for almost 64 years. Based on our long term surveillance at the Darien's canopy, using Orion Camera System (OCS), we have been able to obtain information about their circadian and monthly activity over the course of one year. The presence of *T. panamensis* remarks the importance of the largest National Park of the Mesoamerican region and claim urgency to be protected from its actual devastation, particularly the montane forest in the rest of the provinces of Darien and Panama.

KEYWORDS

Climbing rat, Darien, mammals, Panama, *Tylomys panamensis*.

LA RATA ESCALADORA PANAMEÑA, MAMMALIA, RODENTIA, CRICETIDAE, *TYLOMYS PANAMENSIS* (GRAY, 1873): NUEVO AVISTAMIENTO EN DARIÉN

RESUMEN

El estudio informa un nuevo avistamiento para *Tylomys panamensis*, incrementando su rango a 121 km, 66° NW de su distribución original. Esta especie ha sido considerada como Data Deficiente por UICN dado que no habría información publicada por casi 64 años. Basados en nuestra vigilancia de dosel en Darién a largo plazo utilizando el Sistema de Cámaras Orión (SCO), hemos podido obtener información de su actividad circadiana y actividad mensual por espacio de un año. La presencia de *T. panamensis* confirma la importancia del mayor Parque Nacional de la región Mesoamericana clamando con urgencia a ser protegido de su actual devastación, y en particular los bosques montañosos del resto de las provincias de Darién y Panamá.

PALABRAS CLAVES

Darién, Mamíferos, Panamá, Rata escaladora, *Tylomys panamensis*.

INTRUCTION

Tylomys panamensis: Panamanian Climbing Rat (Gray, 1873), have been classified as Data Deficient by IUCN Red list (Reid & Woodman, 2008), and Vulnerable according to the Environmental Authority of Panama (ANAM, 2012), due to its regional endemism and restricted distribution to Cana, Jaqué, Paya, Pirre, and the Sapo Mountain Chain, Darien province (Alston, 1882; Reid & Woodman, 2008). This rat was first classified as *Neomys panamensis* by Gray (1873), then changed to *Hesperomys panamensis*, and finally to *Tylomys panamensis* in 1879 (Miller Jr., 1911). It has been discussed in terms of similitude with the other climbing rats from this genus, *T. fulviventor*, the later has argus brownish coloration, sides lighter in tone than the back, and hands and feet dusky above (Anthony, 1916). However, it was suggested that *T. fulviventor* be considered junior synonyms of *T. panamensis* (Handley, 1966; Musser & Carleton, 2005). In a later review of Goldman (1920), *T. panamensis* is reported as an arboreal rat, uncommon for low lands, reported only for Cana and Paya River in Darien province at 600 m.a.s.l. (Handley, 1966). So far there is little information related to the actual distribution and general ecology of *T. panamensis* populations. The only information published is on coloration characteristics: white-

bellied, sides, fore and hind limbs with same coloration brownish or slate gray (Anthony, 1916). The head is similar in coloration as the body, with dark color extending to the ears and bicolor tail (Anthony, 1916). Genetic studies based in two possible specimens identified as *T. panamensis* determined that this species is the highest diploid number of this group recorded, with $2n=52$ (Pathak *et al.*, 1973).

METHODS

The Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), together with the Sociedad Panameña de Biología (SPB) have been surveying different areas in Panama to generate a current distribution database, following Graham *et al.* (2004) and Guisan & Wilfried (2005). Several methods of mammal detection have been applied, such as using understory and canopy techniques to set camera traps, mistnets and *ad-libitum* observations in Panama.

Since March 4, 2013 to the present, we have been collecting information from five Bushnell-Trophy Cam™ camera traps, settled at the canopy at Chucanti Nature Reserve, Darien province, Panama, with an average level of eight to 12 m high, using Orion Camera System (OCS), a new method to deploy camera traps at canopy (Méndez-Carvajal, 2014). The cameras are part of a long term project of surveillance to study the Darien Black spider monkey *Ateles fusciceps rufiventris* and related fauna at the tree top led by FCPP, installed into the highest point of the Majé Mountain Chain, Chucanti Nature Reserve, with an extensive mature forest of 3.5 km² (Méndez-Carvajal, 2012). The study site is located in the frontier border between the Panama Province and Darien Province with (08° 47'16.5" N, 078° 27'01.4"W). Its higher zone reaches the 1,350 m.a.s.l., with temperatures between 24-27 °C, and annual rainfall of 1,940.5 mm (Laurance, 2008).

RESULTS AND DISCUSSION

We obtained a total of 5,976 hours of trap footage, with continued data collected over the course of 249 days from five cameras. Two cams detected *T. panamensis*: Cam 1 (08°47'50.3" N, 078°27'43.8"W), located at 800 m.a.s.l., which obtained an index of appearance of 0.004

ind/year and Cam 3 (08°47'51.2" N, 078°28'3.1"W), located at 850 m.a.s.l., with 0.5 ind/year (Fig. 1). We found *T. panamensis* to be more active in the rainy season between June and September, showing a peak in August (Fig. 2), coinciding with the breeding period reported for the Peromyscini tribe (Eisenberg & Redford, 1999). During data collection, this climbing rat presented strict nocturnal-crepuscular, arboreal activity, from approximately 21:00 to 06:00 hrs, and presenting more activity at midnight (Fig. 2). For Cam 3, we observed two different individuals at 12 m high, using a microhabitat composed by a liana *Bauhinia spp.* (Fabaceae) which was used for the rat as a link to connect with the palms *Oenocarpus spp.*, and *Attalea spp.* (Palmae), Orchids (Orchidaceae), Bromeliads (Bromeliaceae), ferns, other epiphytic plants from Cychlanthaceae family, and *Anthurios spp.* (Araceae). *T. panamensis* passes almost unnoticed, with a speed average of 17 cm/s (n = 5), we applied $d = v \cdot t$ (d = distance, v = velocity, t = time) to calculate the approximate distance traveled from the camera position elsewhere. Using the maximum time expended to return as four minutes, we calculated that this rat could go as far as 20 m from its possible nest if traveling at relatively constant velocity over time and space. Based upon several cam trap photographs taken of two different individuals, and the relation with the dimensions of the surrounding vegetation following Lambert *et al.* (2012), we calculated a total head-body size of 226.6 mm (n=10, SD±24.3) and tail of 199.1 mm (n=10, SD±29.7), and total length 423.3 mm (n=6, SD±22.5). Unpublished data were found reviewing information at the National Museum of Natural History (NMNH) from United States and the Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES) from Panama, and its mammal collection, the Colección Zoológica Eustorgio Méndez (CoZEM). We found specimens of *T. panamensis* collected from NMNH and CoZEM coincide with the average calculated for body size of the specimen captured in camera (Figs. 3 and 4). General average body size calculated from museum specimens and photos were: TL 423(380-470); HB 218 (166-255); T 205(144-226); RF 38(32-42) and EN 18(10-25) (Fig. 4). Other mammals that appeared in the same cameras were: *Sciurus granatensis*, *Potos flavus*, *Tamandua mexicana*, and *Ateles fusciceps rufiventris* (Méndez-Carvajal, 2014). Using our criteria of high elevation, cloudy forest, and remnant forested zone, we consider the actual distribution range for this species should be expanded using the mountain chain forest that is

left in the area of Darien until Chucanti Nature Reserve and Majé Mountain Chain from Panama province.

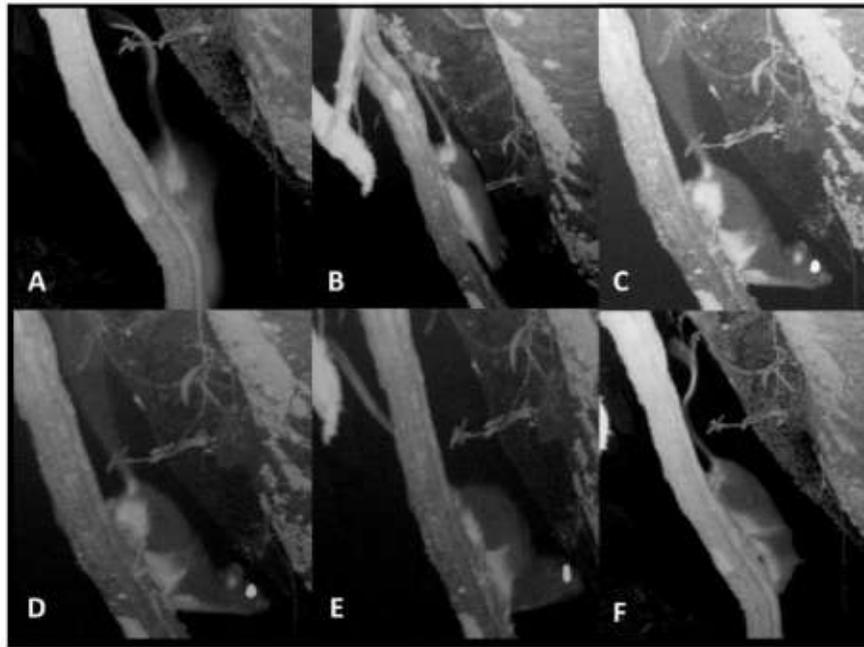


Fig. 1. *Tylomys panamensis* photographed at Chucanti Nature Reserve, Darien. A) Bicolor tail, B) Gray dorsal coloration, C) White ventral coloration D) *T. panamensis* using *Bauhinia spp.*, as a way to move from the top to the down side E) *T. panamensis* jumping position, F) Vertical movement.

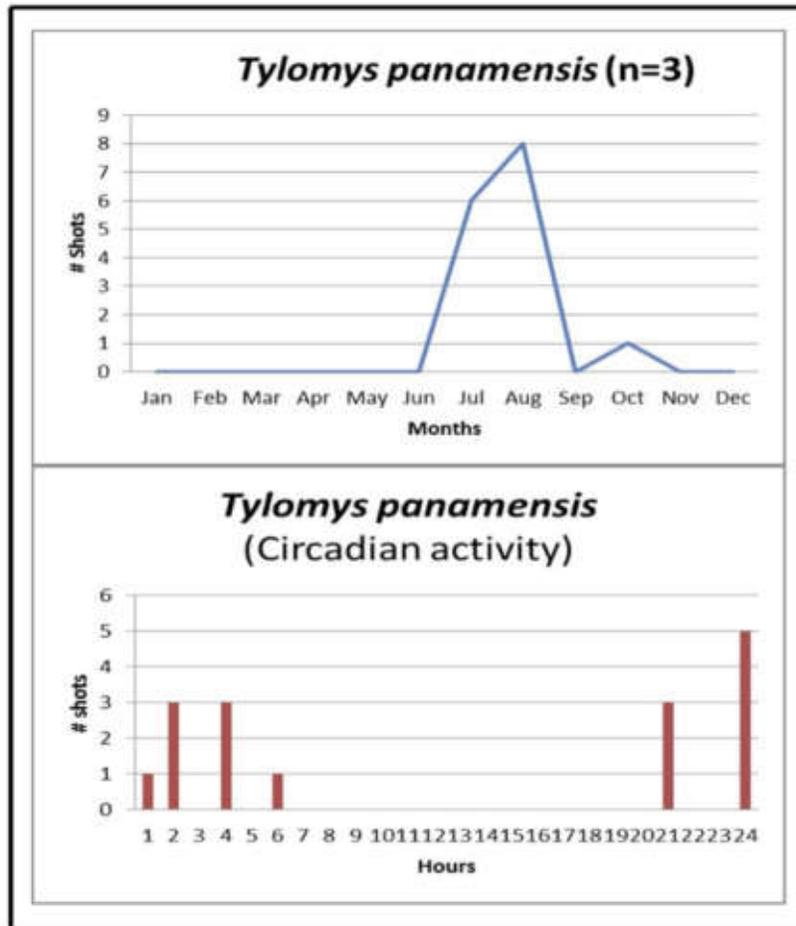


Fig. 2. Activity pattern for *T. panamensis* in terms of a round year camera trap study; and circadian activity for *T. panamensis* at Chucanti Nature Reserve, Darien, Panama.

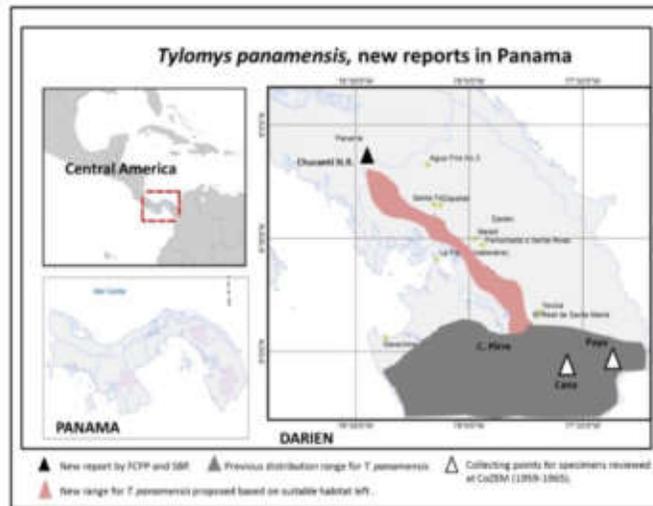


Fig. 3. *T. panamensis*, previous range and new sight at Chucanti Nature Reserve, Darien province, Republic of Panama.

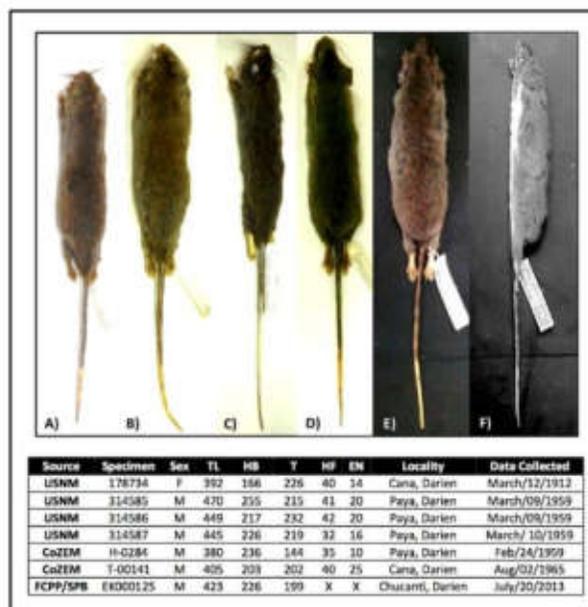


Fig. 4. Specimens courtesy of the National Museum of Natural History (NMNH): A) 314585 B) 314586 C) 314587 and D) 314587. Specimens courtesy of the Colección Zoológica Eustorgio Méndez (CoZEM): E) H-0284 F) lateral view of H-0284 in black and white to compare with our individuals photo-captured with infrared sensor. TL: Total Length; HB: Head-Body; T: Tail; HF: Hind Foot; EN: Ear Notch.

CONCLUSIONS

This report is the first obtained since the 1950's (Musser & Carleton, 2005; Reid & Woodman, 2008), offering data that expand *T. panamensis* information and distribution at 121 km, 66° NW from the original distribution taking as a reference Pirre Mountain Chain. The lack of information could be related with the cryptic behavior of this arboreal and nocturnal rat, as well as the altitudinal range where this rat is found. We consider Chucanti Nature Reserve as a valuable forested zone, and one of the few areas into the Darien province that could be protecting the existing endemic fauna and flora of its cloudy forest in the Majé Mountain Chain, which connects the Bayano forest with the Panama province, Republic of Panama.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the collaboration of the Panamanian Environmental Authority (ANAM), Department of Wildlife Management, and the Colección Zoológica Eustorgio Méndez (CoZEM) from the Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES), with special thanks to Aydee Cornejo and Nohelys Alvarado, for their great support with the specimens. We really appreciate the collaboration of Stephanie Canington from the National Museum of Natural History at Smithsonian Institution, who kindly helped with specimens' information. We appreciate the help of Joanna Setchell and Russell Hill for their comments that greatly improved the manuscript. We are grateful with Milvia Sánchez, Yayson Péres, Arcadio Castillo, Elena Méndez, and Ricardo Moreno, who helped in the field in the scientific station of Chucanti. We deeply appreciate the support of Idea Wild, Mohamed bin-Zayed Species Conservation Fund (projects # 1025476 and 12055182), and II Rufford Small Grant (project #16021-2). Our special appreciation to Virginia Commonwealth University (VCU), for their first camera traps donated, to Cathy Viverette, Edward Crawford, and especially to Kensey Barker and Ryan Weaver who kindly reviewed the English of the manuscript. Pedro Méndez-Carvajal would like to thank the government of Panama through the Senacyt-IFARHU for the doctoral scholarship that will allow analyzing the long term data at the University of Durham, UK.

REFERENCES

- Alston, E.R. 1882. *Biologia centrali-americana*. Mammalia. R.H. Porter, 220 p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá). 2012. Taller de actualización de especies amenazadas y endémicas de Panamá (mamíferos). Anexo.
- Anthony, H.E. 1916. Panama Mammals Collected in 1914-1915. *American Museum of Natural History*. Art Vol. XXXV, Art. XX, New York, USA. 357-376.
- Eisenberg, J. F. & K.H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics: The central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 609p.
- Goldman, E. A. 1920. Mammals of Panama. *Smithsonian Misc. Coll* 69: 1-309.
- Graham, C.H. S. Ferrier, F. Huettman, C. Moritz, & A.T. Peterson. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends. Ecol. Evol.* 19: 497-505.
- Gray. 1873. *Tylomys panamensis*. *Ann. & Mag. Nat. Hist. ser.* 4(12): 417.
- Guisan, A. & T. Wildfried. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters* 8:993-1009.
- Handley, C.O. 1966. Checklist of the Mammals of Panama; pp. 753-795, in: R.L. Wenzel and J. Tipton (eds.). *Ectoparasites of Panama*, Field Mus. Nat. Hist., Chicago, USA.
- Lambert, M.R., M.C. Yasuda, & B.D. Todd. 2012. Evaluation of a photographic technique for estimating body size in lizards from distance. *Herpetological Conservation and Biology*. 7(1): 83-88.
- Laurance, W.F. 2008. Adopt a Forest. *Biotropica*. 40(1): 3-6.

Méndez-Carvajal, P.G. 2012. Preliminary Primate Survey at the Chucanti Nature Reserve, Darien Province. *Mesoamericana* 16 (3): 22-29.

Méndez-Carvajal, P.G. 2014. The Orion Camera System, a new method for deploying camera traps in tree canopy to study arboreal primates and other mammals: A case study in Panama. *Mesoamericana*, 18(1): 9-23.

Miller, G.S. Jr. 1911. Genus *Tylomys* Peters. *List of North American land mammals in the United States National Museum*. 179 pp.

Musser, G.G. & M.D. Carleton. 2005. Rodentia: *Tylomys panamensis*; pp. 2,142, in: D.E. Wilson and D.M. Reeder (eds). *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, USA.

Pathak, S.H., T.C. Hsu, L. Shirley & J.D. Helm III. 1973. Chromosome homology in the climbing rats, genus *Tylomys* (Rodentia: Cricetidae). *Chromosoma* 42: 215-228.

Reid, R. & N. Woodman. 2008. *Tylomys panamensis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. www.iucnredlist.org. Retrieved on 28 May 2014.

Recibido marzo de 2015, aceptado abril de 2015.



EJERCICIOS FÍSICOS CHI-KUNG PARA EL MEJORAMIENTO DE OSTEOARTRITIS EN EL ADULTO MAYOR

Christ-Belle Rivera Prosper

Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

RESUMEN

El Chi Kung (Qigong), Qi = energía, Gong = trabajo. Es una técnica milenaria de la medicina tradicional china que combina suaves movimientos de cuerpo, concentración mental y respiración para aumentar la energía del cuerpo humano. El Chi Kung puede servir como terapia de atención para la salud. El objetivo de esta investigación fue determinar los cambios anatómicos-funcionales que puede producir la práctica del ejercicio físico de Chi Kung en adultos mayores que padecen osteoartritis. La práctica de ejercicios Chi Kung mejora los síntomas de la osteoartritis y la fuerza muscular isotónica en los adultos mayores.

PALABRAS CLAVES

Chi Kung, Osteoartritis, flexibilidad, fuerza isotónica, antropometría.

CHI-KUNG PHYSICAL EXERCISES FOR THE IMPROVEMENT OF OSTEOARTHRITIS IN THE ELDERLY.

ABSTRACT

The Chi Kung (Qigong), Qi = energy Gong = work is an ancient technique of traditional Chinese medicine that combines gentle body movements, mental concentration and breathing to increase energy of the human body. Several studies indicate that Chi Kung can serve as a therapy for health care. The aim of this study was to determine if the Chi Kung practice might have produced anatomical-functional changes in older adults suffering osteoarthritis (OA). The practice of

Qigong exercises improves symptoms of osteoarthritis and isotonic muscle strength in older adults.

KEYWORDS

Chi Kung, Osteoarthritis, flexibility, isotonic strength, anthropometry.

INTRODUCCIÓN

La osteoartritis (OA) es la enfermedad articular más común a nivel mundial. La misma se debe a cambios mecánicos y fisiológicos como resultado del desequilibrio en la homeostasis entre la degradación y síntesis normal del cartilago articular, la matriz extracelular y el hueso subcondral (Pérez, 2007). El síntoma que predomina en la (OA) es el dolor, que puede ser localizado en la articulación o ser referido. Este dolor se relaciona con el movimiento de la articulación, a la carga del propio peso y este disminuye en reposo. Entre otros, los pacientes con (OA) presentan los siguientes síntomas: rigidez, inflamación, debilidad e inestabilidad articular. Hasta el momento no existe tratamiento clínico para regenerar el cartilago, el principal tratamiento disponible en la actualidad está dirigido a mejorar los síntomas relacionados con el dolor. Se ha demostrado (Jordan *et al.*, 2003) que el “dolor disminuye gracias a los ejercicios físicos llevados a cabo bajo supervisión o con programas para realizar en casa”. Es ampliamente conocido que la actividad física tiene un efecto beneficioso para la salud. Esta investigación tiene como objetivo determinar los cambios anatómicos-funcionales que puede producir la práctica del ejercicio físico de Chi Kung como alternativa de tratamiento para el adulto mayor que padece de (OA). El Chi Kung combina movimientos suaves del cuerpo con relajación y respiraciones diafragmáticas, una de las tantas características especiales que hemos elegido como una terapia física adecuada para los adultos mayores (Wegscheider, & Schaffer, 2013). Otro beneficio puntual del Chi Kung, es atribuido al reconocimiento por parte de la medicina tradicional china en cuanto a ser considerado como un método excelente no sólo para prevenir la artritis (Chyu *et al.*, 2011), sino también para curar muchas de sus formas y hacer que las articulaciones recuperen totalmente la fuerza y la salud. Los beneficios se han observado en sistemas fisiológicos como el cardiopulmonar con aumento del gasto cardiaco, disminución

de la presión arterial (Lee *et al.*, 2004); mejora la flexibilidad (Selfe & Innes, 2009; Ebnezar *et al.*, 2011), la conciencia corporal y la concentración (Jahnke *et al.*, 2010; Chan *et al.*, 2011), ayuda en la rehabilitación de pacientes con enfermedades crónicas del corazón, (Lai-Wan, Ch C *et al.*, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de esta investigación es de tipo cuasi experimental, prospectiva, no aleatoria. La muestra está representada por 10 pacientes adultos mayores con (OA) entre hombres y mujeres entre (60 o más años). La duración de la intervención es de tres meses, con evaluaciones a intervalos de cuatro semanas. Las variables dependientes son: la flexibilidad del tronco y la cadera medida mediante el test "Seated and Reach" modificado según (Davis *et al.*, 2000) y las mediciones de los ángulos de las articulaciones de las extremidades superiores e inferiores fue realizada mediante la técnica goniométrica; la fuerza isométrica en las manos fue medida con un dinamómetro de mano (Melter), y por último la valoración antropométrica de (Health & Carter) mediante la técnica de plicometría. Los resultados fueron analizados aplicando la prueba estadística *t* de student de dos muestras suponiendo varianzas desiguales con significancia estadística de $P \leq 0.05$.

En cuanto al procedimiento realizado en las sesiones de los ejercicios estos consistían de dos fases: una de calentamiento y la otra Chi Kung. Iniciándose primero con ejercicios de calentamiento que duran 5 minutos, de 5 a 7 veces tanto para el tren superior e inferior ejecutado con respiraciones profundas (diafragmática). Posteriormente, se realiza durante 45 minutos de 5 a 7 veces los 8 ejercicios Chi-Kung. En la Figura 1 se muestran ejercicios representativos.

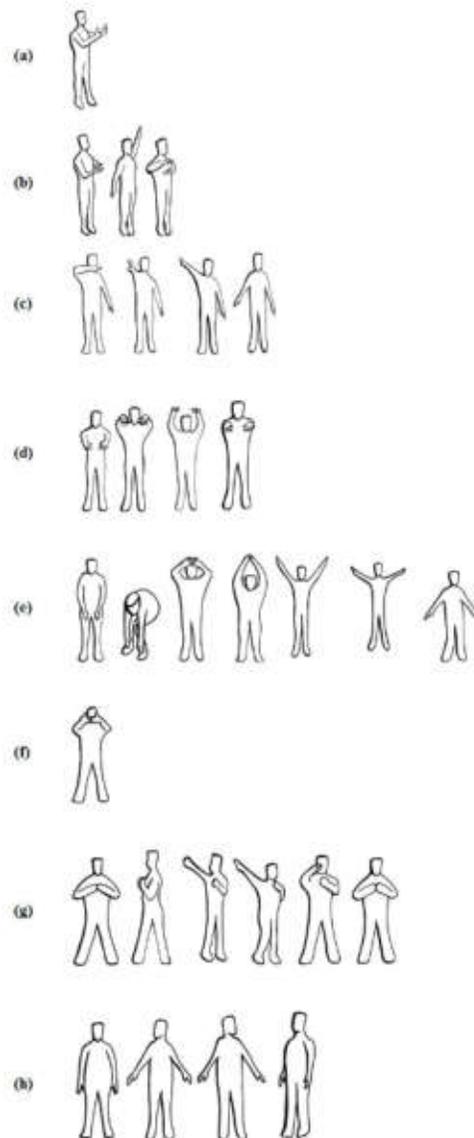


Fig. 1. Ejercicios físicos Chi Kung y sus diferentes tipos de posturas y movimientos: a) empujando la montaña. b) levantando el cielo con una mano (alternando los brazos). c) apartando la maleza (alternando los brazos). d) la luna se esconde en el lago. e) levantando el cielo con ambas manos. f) abrazando el árbol. (g) apuntando la flecha al halcón. h) alejando las 5 pasiones y las 7 enfermedades.

RESULTADOS

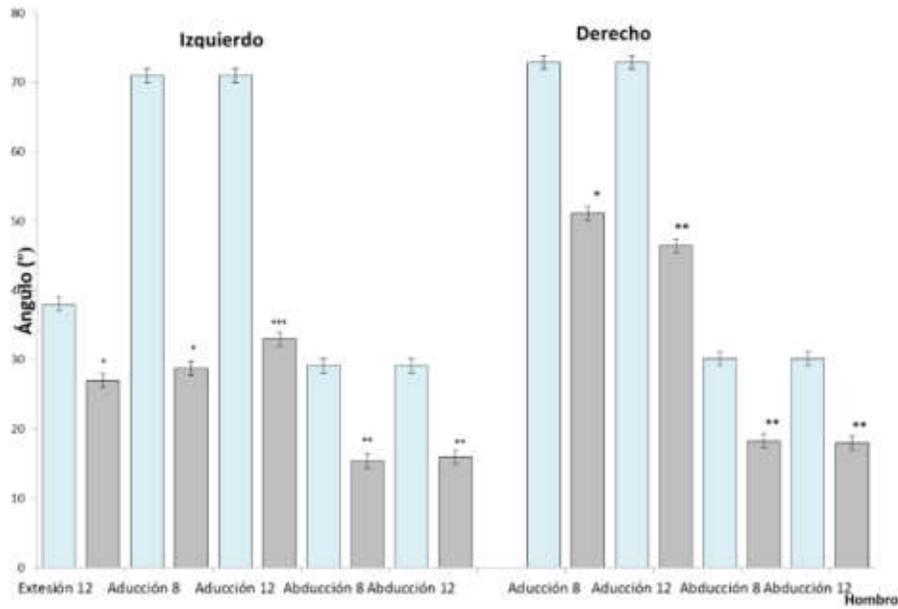


Fig. 2. Variación de los ángulos articulares del movimiento del hombro en extensión, aducción y abducción. Se comparan los cambios entre el inicio (barra clara) y a las 8° y 12° semanas (barra oscura) de práctica de Chi Kung.

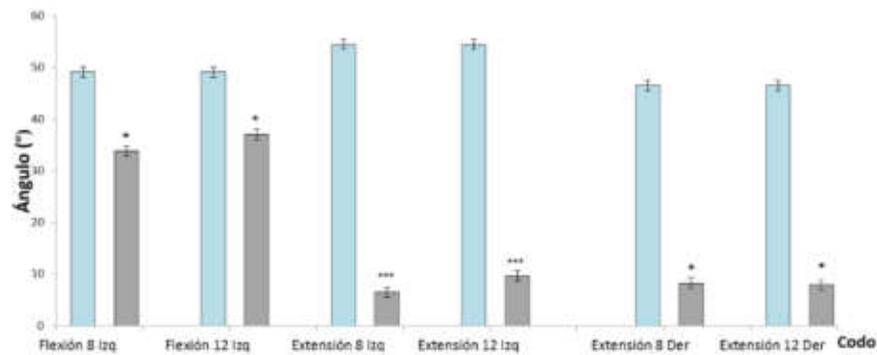


Fig. 3. Variación de los ángulos de la articulación del codo en extensión y flexión. Se comparan los cambios entre el inicio (barra clara) y a las 8° y 12° semanas (barra oscura) de práctica de Chi Kung.

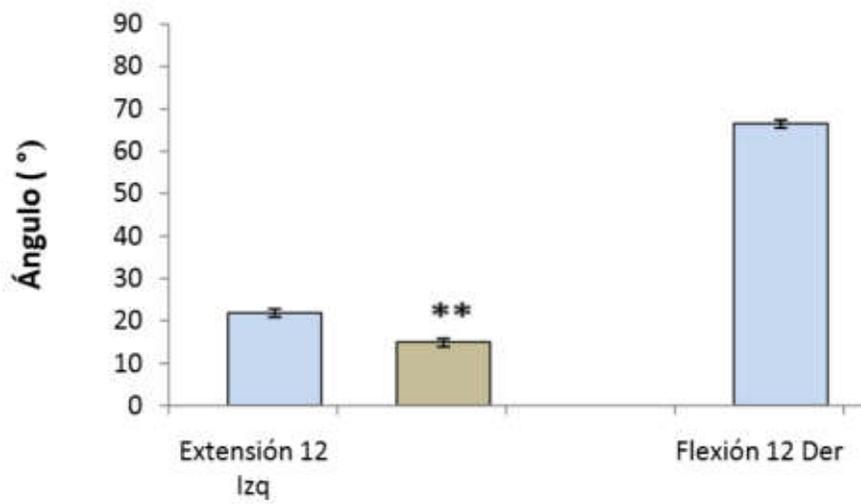


Fig. 4. Variación de los ángulos de la articulación de la rodilla en extensión y flexión. Se comparan los cambios entre el inicio (barra clara) y a las 12^o semanas (barra oscura) de práctica de Chi Kung.

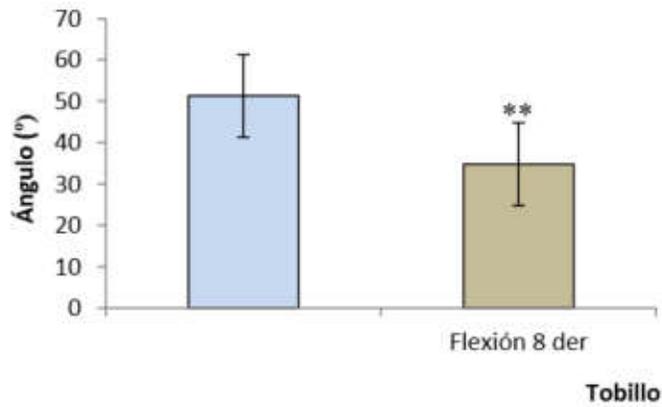


Fig. 5. Variación de los ángulos de la articulación del tobillo en flexión. Se comparan los cambios entre el inicio (barra clara) y a las 8^o semanas (barra oscura) de práctica de Chi Kung.

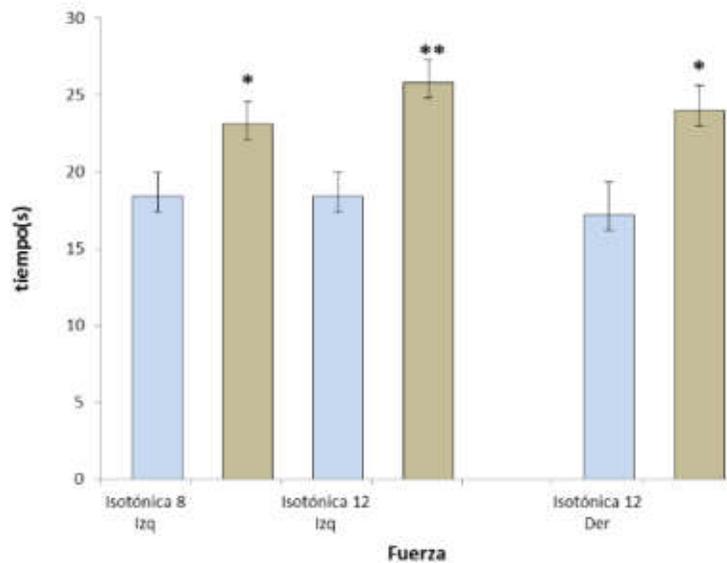


Fig. 6. Variación de la fuerza en miembros superiores. La fuerza isotónica fue medida con el test de flexión-extensión utilizando halterios de 5 kg para las mujeres y de 7 kg para los hombres. Se comparan los cambios entre el inicio (barra clara) y a las 8^o y 12^o semanas (barra oscura) de práctica de Chi Kung.

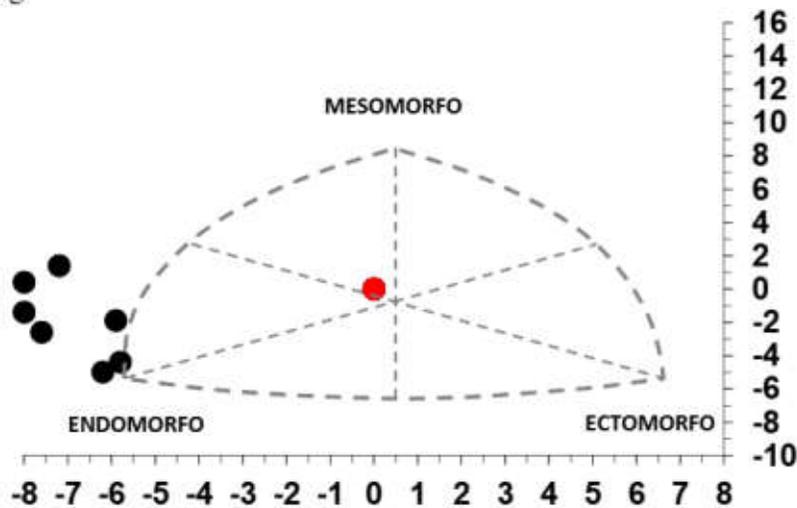


Fig. 7. Somatocarta. Se observa los resultados a las 12^o semanas de los ejercicios Chi Kung n=10.

DISCUSIÓN

Los resultados más relevantes obtenidos en el estudio indican que los ángulos articulares y la fuerza isotónica son significativos, el somatotipo que predominó fue el endomorfo.

Mediante la técnica goniométrica se evaluó los ángulos articulares, en la que se obtuvieron diferentes respuestas. En la Figura 2 se muestra la variación de los ángulos articulares del movimiento del hombro en extensión, aducción y abducción. Se observa que a la 12^ª semana de la práctica de ejercicios Chi-Kung el valor del ángulo articular del hombro lateral izquierdo en extensión del grupo experimental aumentó significativamente ($P \leq 0.03$). Esta significancia obtenida la podemos relacionar con los ejercicios Chi Kung realizados en este estudio como el levantar el cielo con ambas manos, apartando la maleza, y apuntando la flecha al halcón. La práctica de estos tres tipos de ejercicios puede incidir en los movimientos de los músculos como el pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor y los accesorios son deltoides y tríceps. El grupo experimental después de 8^ª y 12^ª semana de la práctica de ejercicios Chi-Kung en las áreas posterior derecha e izquierda en aducción, posterior derecha e izquierda en abducción los valores de los ángulos articulares son significativos ($P \leq 0.03$) en el hombro. Con respecto a esta significancia, se puede establecer una relación con los tipos de ejercicios Chi Kung tales como: empujando la montaña, la luna se esconde en el lago, levantando el cielo con ambas manos, abrazando el árbol, apuntando la flecha al halcón, alejando las 5 pasiones y las 7 enfermedades. Con relación al movimiento de aducción del hombro, la práctica de estos tipos de ejercicios Chi Kung puede facilitar los movimientos de los músculos como el pectoral mayor, subescapular, dorsal ancho y los accesorios el coracobraquial, subescapular, bíceps y tríceps. En cuanto al movimiento del hombro en abducción estos ejercicios contribuyen en los movimientos de los músculos como los deltoides, supraespinoso y los accesorios pectoral mayor, subescapular y bíceps.

En la Figura 3 se evalúa la variación de los ángulos de la articulación del codo en extensión y flexión se puede apreciar que el grupo experimental después de 8^ª y 12^ª semana de la práctica de ejercicios Chi-Kung en los lados, izquierdo en flexión y extensión, derecho en

extensión, los valores de los ángulos articulares son significativos ($P \leq 0.007$) en el codo. Entre los ejercicios Chi Kung que se le atribuye esta significancia tenemos: empujando la montaña, levantando el cielo con ambas manos, apartando la maleza, apuntando la flecha al halcón. Su acción produce los movimientos de los músculos del codo en flexión como bíceps braquial, músculo braquial anterior y músculo braquiorradial (supinador largo) y en extensión de los músculos tríceps braquial.

En la Figura 4 se observa el resultado de la variación de los ángulos de la articulación de la rodilla en extensión y flexión muestra que el grupo experimental a la 12^o semana de la práctica de ejercicios Chi-Kung en los lados laterales, derecha en flexión, izquierda en extensión los valores de los ángulos articulares son significativos ($P \leq 0.009$); ($P \leq 0.009$) en la rodilla. El ejercicio Chi Kung que se atribuye su efecto en esta significancia es el levantando al cielo con ambas manos. Esta ejecución promueve los movimientos de los músculos flexores como: isquiotibiales, bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso y accesorios como poplíteo, sartorio. Para los movimientos de los músculos extensores, es el cuádriceps: que está compuesto por cuatro músculos: recto femoral, vasto medial, vasto lateral, vasto intermedio. En la Figura 5 se observa la variación de los ángulos de la articulación del tobillo en flexión a la 8^o semana de la práctica de ejercicios Chi-Kung del grupo experimental en el lado lateral derecho en flexión el valor del ángulo articular es significativo ($P \leq 0.003$) en el tobillo.

No se realizaron ejercicios Chi Kung para los tobillos, pero puede existir alguna relación de forma indirecta con el ejercicio levantando el cielo con ambas manos donde inclina el torso, se doblan las rodillas y se sostiene todo el peso en los pies. Facilita los movimientos de los músculos flexores dorsales: tibial anterior, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo, perineo anterior, así como los movimientos de los músculos flexores plantares: soleo, gemelos, peroneo lateral corto y largo, tibial posterior, flexor largo de los dedos, flexor largo del dedo gordo. Sobre la base de los resultados obtenidos de las mediciones de las articulaciones en este estudio (hombro, codo, rodilla, tobillo) se demuestra que existen diferencias significativas entre los movimientos articulares y de forma recíproca, por ejemplo en algunas articulaciones los resultados fueron el predominio de los

movimientos de flexión sobre extensión; y en otras articulaciones fue de forma contraria se impone la extensión sobre flexión. Resultados similares los reporta un estudio (Harris, ML, A, 1969a) realizado a 147 mujeres diestras en el que se mostró que la flexibilidad estática y la flexibilidad dinámica eran dos características muy distintas., Este trabajo mostró que la especificidad no estaba restringida únicamente a las articulaciones, sino también a la movilidad de las articulaciones, que pueden tener diferencias sustanciales en las amplitudes de los movimientos. Un individuo puede, por ejemplo, presentar una buena flexión y una mala extensión en la misma cadera. Además, en su trabajo pionero Dickinson (1968) demostró que no existe una correlación significativa entre la flexión y extensión de la muñeca y el tobillo. Dio fuerza a la teoría de la especificidad de la flexibilidad, indicando que “la amplitud del movimiento es un valor específico más que genérico, y es posible que una persona tenga un mayor arco de movimiento en unas articulaciones que en otras. Esta característica es lo que hace que la flexibilidad sea específica”.

El resultado del test de flexión y extensión de brazo con mancuerna (Exernet, 2008) se muestra la Figura 6. La variación de la fuerza en miembros superiores indica que la fuerza en la extremidad superior derecha e izquierda es significativo ($P \leq 0.02$); ($P \leq 0.04$), y ($P \leq 0.004$) en el grupo experimental a la 8^o y 12^o semana. Estos datos obtenidos indican que los ejercicios Chi Kung tienen un efecto significativo en la fuerza isotónica de las extremidades superiores. La fuerza isotónica es la que tiene lugar cuando el músculo produce el movimiento de uno o más de los huesos en los que se insertan, de manera que este movimiento parece mantener una velocidad constante (Trew, 2006). Este fundamento teórico nos permite señalar como una de las razones de la diferencia significativa en los ángulos articulares lo que representa el efecto de los ejercicios Chi Kung realizados como empujando la montaña, levantando el cielo con una mano, apartando la maleza, la luna se esconde en el lago, levantando el cielo con ambas manos, apuntando la flecha al halcón lo que permite los movimientos de las articulaciones.

Los resultados que se muestran en la Figura 7, Somatocarta, Confirman la marcada prevalencia del endomorfismo de los

participantes. Además, se puede indicar que en el gráfico se observaron valores altos en este somatotipo a la 12^o semana, es por esta razón que tres de los puntos no son registrados, y los otros 7 restantes quedan fuera del cuadrante que categoriza al tipo endomorfo. Y esto pudiera ser una de los factores que incide en la no significancia de la flexibilidad del grupo experimental. Con referencia a los resultados de valores obtenidos de las variables sujetas a nuestro estudio podemos indicar que los ejercicios Chi Kung han producido cambios anatómicos-funcionales en los adultos mayores que padecen de osteoartritis. Consideramos conveniente ampliar en investigaciones similares debido a que la muestra de este estudio, representada por el número de pacientes con (OA), era pequeña.

CONCLUSIONES

La práctica de ejercicios Chi Kung alivia los síntomas y signos de la osteoartritis en los adultos mayores.

El Chi kung mejora significativamente los movimientos articulares (codos, rodillas, tobillo) y la fuerza isotónica, factores condicionan favorablemente la flexibilidad

La práctica de los ejercicios ChiKung produjo diferencia significativa en la fuerza muscular isotónica de las extremidades superiores.

El ejercicio de Chi Kung por ser de bajo impacto no modificó significativamente el somatotipo.

REFERENCIAS

Chan AS, MC Cheung, SL Sze, Leung WWM, D. Shi 2011. Shaolin Dan Tian breathing Fosters relaxed and attentive mind: a randomized controlled neuro-electrophysiological study. *Evid. Based. Complement. Alternat. Med. Article ID 180704.*

Chyu M, von Bergen V, J-M Brismée, Y. Zhang, JK. Yeh, C-L. Chen. 2011. Complementary and Alternative Exercises for Management of Osteoarthritis. *Arthritis. 2011: 1-10.*

Dickinson, Rv. 1968. The specificity of flexibility. *Res. Quart.* 39: 792-794.

Ebnezar, J., Nagarathna R., Y. Bali, HR. Nagendra. 2011. Effect of an integrated approach of yoga therapy on quality of life in osteoarthritis of the knee joint: a randomized control study. *Int. J. Yoga.* 11(2): 55-63.

Exernet. 2008. Recomendaciones y procedimientos-personas mayores. URLhttp://:
http://www.spanishexernet.com/procedimientos_mayores.php

Harris, ML. A. 1969a. Factory analytic study of flexibility. *Res. Quart.* (40): 62-70.

Jahnke, R, L. Larkey, C. Rogers, J. Etnier & F. Lin. 2010. A Comprehensive Review of Health Benefits of Qigong and Tai Chi. *Am. J. Health. Promot.* 24(6): e1-e25.

Jordan, KM., NK, Arden, M. Doherty, B. Bannwarth, JW. Bijlsma, P. Dieppe, K. Gunther, H. Hauselmann, G. Herrero-Beaumont, P. Kaklamanis, S. Lohmander, B. Leeb, M. Lequesne, B. Mazieres, Martin-Mola E, Pavelka K, Pendleton A, Punzi L, Serni U, Swoboda B, G. Verbruggen, I. Zimmerman-Gorska, M.Dougados 2003. EULARR Recommendations: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: report of a task force of the standing committee for international clinical studies including therapeutic trials (ESCISIT). *Ann. Rheum. Dis.* 62(12): 1145-1155.

Jwing-Ming. 2009. Qigong un método chino para curar la artritis. 2 Edición. Editorial Sirio. España. 178 pp.

Lai-Wan, Ch C; Wang-W, Ch; Ho H, T R; Ho Y, H. A; Ziea Ch, T, E; Wong T, W, V; Ng M. S. 2012. A Systematic Review of the Effectiveness of Qigong Exercise in Cardiac Rehabilitation. *Am. J. Chin. Med.* 40 (02): 255-267.

Lee, MS., MS. Lee, HJ Kim, ES Choi. 2004. Effects of qigong on blood pressure, high-density lipoprotein cholesterol and other lipid levels in essential hypertension patients. *Int. J. Neurosci.* 114(7): 777-786.

Pérez B, María E. 2007. Tratamiento del dolor de la osteoartritis. *Revista Dolor* 5(5): 25-28.

Selfe, TK & Innes Kim. 2009. Mind-Body Therapies and Osteoarthritis of the Knee. *Rev. Curr.Rheumatol.* 1; 5(4): 204-211.

Trew, Marion, Everett, Tony. 2006. Fundamentos del movimiento humano. Editorial Masson S.A. Edición. Barcelona. España. 303pp.

Wegscheider, P., G. Schaffer 2013. Patient empowerment, learning, relaxing, fun, public awareness: a project in the austrian alps. *Ann. Rheum. Dis*; 72: Suppl 3A1110.

Recibido abril de 2015, aceptado mayo de 2015.