

Informe Final Proyecto del proyecto de convocatoria interna 7863 “Estado poblacional de las tortugas continentales en la región costera del Valle del Cauca”



Investigador Alan Giraldo Ph. D.

Co-investigador Mario Fernando Garcés Restrepo

Vicerrectoría de Investigaciones

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

Santiago de Cali, 20 de octubre del 2013

Contenido

1.	Identificación del proyecto:.....	1
2.	Resumen:	1
3.	Informe de resultados:	8
3.1.	Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos. 8	
3.2.	Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional.	9
3.2.1.	Una tesis y grado de un estudiante de maestría.....	9
3.2.2.	Tres trabajos de grado y tres estudiantes de pregrado graduados.	9
3.2.3.	Taller de conocimiento acerca de conservación de quelonios.	11
3.3.	Dirigidos a la apropiación social del conocimiento	12
3.3.1.	Publicación de al menos un artículo científico en revistas indexadas.....	12
3.3.3.2.	Publicación de capítulos de libros	14
3.3.3.3.	Al menos una ponencia en congresos y/o seminarios científicos.	15
4.	Equipos:.....	15
5.	Impactos:	15
6.	Relación de productos:	15
6.1	Referencias Bibliográficas:	15
6.2	Presentación en congresos, simposios, coloquios:	17
6.3	Formación de nuevos investigadores:	17
7.	ANEXOS.....	18
	Anexo 1. Acta de entrega de Tesis de maestría.....	20
	Anexo 2.	21
	Anexo 3. Acta de grado de Luz Karime Sánchez	40
	Anexo 4.	41
	Anexo 5. Acta de sustentación de grado del programa de pregrado en Biología de la Universidad del Valle de Cristian Guerrero.	46
	Anexo 6.	47
	Anexo 7. Acta de presentación de grado ante el programa de Biología de la Universidad de Quindío de Indira Vallejo.....	50
	Anexo 8.	51
	Anexo 9. Certificados del curso “ACTUALIZACION TOPICOS BIOLOGICOS: HISTORIA NATURAL Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS CONTINENTALES Y DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA”.	56
	Anexo 10. Manuscrito titulado “Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia”. Biota Neotropica. 2013, 13(3): 000-000.....	57
	Anexo 12. Manuscrito titulado “POPULATION ECOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE (Rhinoclemmys nasuta) FROM TWO LOCALITIES ON THE COLOMBIAN PACIFIC COAST. BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOSMUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.	73

Anexo 13. Manuscrito titulado “FIRST REPORT OF HATCHING OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE <i>Rhinoclemmys nasuta</i> (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)”. BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.	92
Anexo 14. Fichas de cuatro especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.	102
Anexo 15. Fichas de dos especies de Tortugas, publicadas en “Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Volumen 1 2013. Asociación Colombiana de Herpetología. Medellín, Colombia.	112
Anexo 16. Certificados de asistencia y presentación en congresos, simposios, coloquios....	120

1. Identificación del proyecto:

1.1. Código del proyecto: CI-7863
1.2. Nombre del proyecto: Estado poblacional de las tortugas continentales en la región costera del Valle del Cauca,
1.3. Nombre del investigador principal: Alan Giraldo
1.4. Nombre de los coinvestigadores: Mario Fernando Garcés Restrepo
1.5. Fecha de presentación del informe: 20 de octubre de 2012
Fecha de inicio: 20 de octubre de 2013
Fecha de terminación: 20 de octubre de 2013

2. Resumen

La situación de conservación de las tortugas continentales (terrestres y dulceacuícolas) nivel mundial es preocupante. Por lo menos el 39% de las especies registradas se encuentra catalogado en alguna de las categorías de conservación, por lo que se requiere enfocar esfuerzos de investigación hacia estas poblaciones. La zona neotropical es la zona de mayor diversidad de tortugas del mundo, y en esta región la provincia biogeográfico de choco biogeográfico ha sido identificada como uno de los reductos de biodiversidad biológica a nivel del planeta. En esta provincia, son diferentes los factores que amenazan la viabilidad poblacional de las tortugas, entre otros se destacan dos elementos fundamentales el desconocimiento básico de su biología y ecología y el efecto humano sobre las poblaciones a escala local. En la costa pacífica del Valle del Cauca, sin embargo siguen siendo las poblaciones humanas la problemática que acaece en mayor grado sobre las tortugas, el crecimiento demográfico de las poblaciones y el auge del turismo han acelerado los procesos de degradación de los hábitats por la necesidad creciente de maderas y terrenos para la construcción, y han aumentado la explotación de tortugas por consumo de las poblaciones y trafico como mascotas. Adicionándose a esta problemática el desconocimiento total del estado poblacional de las tortugas continentales y grandes vacíos en la información de su ecología y biología proyectan un panorama desolador. En esta región encontramos cinco especies de

tortugas continentales tres de ellas del genero *Rhinoclemmys*: *R. nasuta*, *R. melanosterna* y *R. annulata*; *Chrysochelys leucostoma* y la tortuga mordedora *Chelydra acutirostris*. Dentro de estas especies *R. annulata* y *R. nasuta* son catalogadas como casi amenazadas (NT) por la IUCN, esta última adicionalmente se considera casi endémica. A nivel nacional *R. melanosterna* es clasificada como casi amenazada (NT), *R. annulata* y *R. nasuta* se consideran en la categoría de datos deficientes. Pese a que las otras dos especies no se encuentran en ninguna categoría de amenaza, las dos son traficadas activamente como mascotas y utilizadas como fuentes alternativas de proteína. Debido a la vulnerabilidad de estas especies y al desconocimiento general del estado de sus poblaciones naturales, este proyecto estimó las densidades poblacionales de estas especies, siendo correlacionadas con las variables ambientales, para evaluar cómo estas afectan las poblaciones de tortugas. De igual manera y teniendo en cuenta el efecto antrópico generado por humanos se evaluó si existe una correlación entre el estado poblacional de estas especies con los niveles de presión antrópica.

Para esto se realizaron muestreos en tres localidades ubicadas al norte del Golfo de Tortugas, entre el norte de la Bahía de Buenaventura y Bahía Málaga. Dos localidades son continentales Playa Chucheros (3.93228° N, 77.30784°W) y Reserva San Pedro (3.83337° N, 77.24925° W). La otra localidad es insular y es conocida como Isla Palma (3.90019° N, 77.35597° W). Estas tres localidades pertenece a el Choco Biogeográfico, específicamente a las subregión Costa Pacífica, la vegetación típica es clasificada como bosque tropical húmedo bajo. La precipitación esta entre los 7200 y 8500 mm anuales, una humedad relativa promedio del 90%, y un promedio de temperatura ente 23 y 26° C (Rangel-Ch. y Arellano-P., 2004, Garcés-Restrepo *et al.* 2013b). Se considera que debido al aumento de turismo y la población humana la localidad de Playa Chuchero tiene un mayor nivel de perturbación humana sobre los habitats naturales de las especies de tortugas que residen en este lugar. Se realizaron seis campañas de muestreo bimensuales entre abril de 2011 y junio de 2012, conformando un evento de captura y cinco eventos de recaptura para cada localidad. El muestreo fue llevado a cabo en quebradas de segundo orden de longitudes variables, de entre 50 y 500m. En Isla Palma se muestrearon cinco riachuelos para un área total de 0.40 ha, en Playa Chucheros se muestrearon cuatro quebradas para un área total de 0.20 ha y en San Pedro se monitorearon cuatro quebradas para un área total de 0.29 ha. Los equipos de muestreo estuvieron conformados por tres observadores y se realizaron entre las 1900 y las 2300 horas. Los individuos fueron ubicados de forma visual y colectados manualmente a una velocidad de desplazamiento uniforme de 0.2 km/h. Adicionalmente en cada localidad se establecieron tres parcelas en tierra de 50m²,

las cuales fueron visitadas en cada ocasión, con la misma intensidad que para las quebradas. Para cada quebrada se registraron cuatro características abióticas del hábitat: profundidad; número de accesos a tierra; número de escondites que potencialmente pueden ser utilizados por los individuos (raíces, cuevas, troncos); y sustrato de la quebrada. Para cuantificar esta última característica abiótica del hábitat, se dispusieron cada cinco metros cuadrantes de un metro cuadrado, y se evaluó el porcentaje de cobertura de lodo, hojarasca, roca, tronco y raíces (Sánchez 2012, Vallejo 2013). Adicionalmente se evaluaron dos características bióticas, la cobertura vegetal del dosel que se midió con un densiometro cóncavo y la tasa de infestación por ectoparásitos que se evaluó como el porcentaje de individuos infestados con al menos uno de los ectoparásitos asociados para esta especie por Garcés-Restrepo *et al.* (2013), que corresponden a sanguijuelas (*Placobdella ringueleti*) y garrapatas (*Amblyomma sabanerae*). Se construyó la historia individual de captura con base en los datos de captura recaptura consolidados durante las campañas de muestreo. Para estimar el tamaño poblacional se utilizó el método de Jolly-Seber (Caughley 1980), todos estos estimativos fueron calculados en el programa MARK 6.2 (White y Burnham 1999). Se calculó la densidad poblacional para cada localidad considerando el tamaño poblacional calculado y el área local efectiva de muestreo (Lescano *et al.* 2008). Para establecer si existían diferencias entre las densidades se consideró el porcentaje de traslape del intervalo de confianza de la media, de tal manera que con traslapes mayores al 25%, se consideró que no hay evidencia de diferencias significativas entre los grupos comparados (Cumming *et al.* 2007). Adicionalmente se calculó una densidad con base en el número promedio de individuos capturados sobre el área de muestreo para las especies que no tuvieron una cantidad significativa de recapturas.

Para evaluar si existían diferencias a nivel de proporciones sexuales entre localidades se realizaron análisis de tablas de contingencia. Se utilizaron dos aproximaciones para la descripción de la distribución por edad, una gruesa dividiendo la población en adultos y juveniles y una fina generando clases de 20 mm. Igualmente, se utilizaron tablas de contingencia para evaluar diferencias entre el patrón de distribución etaria (Zar 1999, Lescano *et al.* 2008, Garcés-Restrepo *et al.* 2013b). Para establecer la relación entre las características del hábitat y la densidad de la población se desarrollaron análisis de correlaciones de Spearman. Para la escala de localidad se utilizó como variable dependiente la densidad estimada a partir del tamaño poblacional, mientras que para la pequeña escala las densidades se estimaron a partir del número promedio de individuos capturados sobre el área total muestreada en cada riachuelo.

R. nasuta fue la especie más abundante en todas las localidades, se realizaron 604 capturas correspondientes a 477 individuos; 371 en Isla palma, 61 en San Pedro y 45 en Playa Chucheros. En la localidad de Isla palma se capturaron 295 individuos en una sola ocasión, 62 fueron capturados en dos ocasiones y 14 tres veces. En San Pedro 47 individuos se capturaron en una sola ocasión, 13 en dos ocasiones y tan solo un individuo fue capturado en tres ocasiones. En la localidad de Playa Chucheros 29 individuos fueron capturados en una ocasión, 11 en dos ocasiones, cuatro en tres ocasiones y un individuo fue capturado en cuatro ocasiones. Se estimó un tamaño poblacional para Isla palma de 586.7 individuos, para San Pedro de 107.8 individuos y para Playa Chucheros de 65.0. En todas las localidades la proporción sexual (%macho: %hembra) estuvo dominada por hembras (Isla palma= 39:61, San Pedro=27:73, Playa Chucheros: 40:60) (Figura 3a). No se encontraron diferencias significativas en la proporción de sexos ($\chi^2 = 2.07$, Gl=2, $p = 0.35$). En la proporción etaria a nivel grueso (%adulto: %juvenil), se encontró que la población estuvo dominada por juveniles en la localidad de Isla Palma, mientras que en las localidades continentales la población estuvo dominada por adultos (Isla palma= 48:52, San Pedro=61:39, Playa Chucheros: 78:22). Estas diferencias en la estructura etaria fueron significativas ($\chi^2 = 16.19$, Gl=2, $p = 0.00$). En términos de clases de tamaños Isla Palma y San Pedro presentaron una proporción constante en todas las clases de tamaños con excepción de las dos últimas clases de tamaño que básicamente se constituyen en hembras mayores a 190mm, en la cual disminuyó notoriamente la proporción de la población. En Playa Chucheros se registraron varias clases de edad con baja representación. Estadísticamente solo se registraron diferencia en las proporciones de tamaños entre Isla Palma y Playa Chucheros ($\chi^2 = 28.26$, Gl=7, $p = 0.00$). Para la escala entre localidades, al correlacionar los valores promedios de las características bióticas y abióticas, solo se encontró una correlación significativa entre tasa de infestación de ectoparásitos y la densidad poblacional, en este caso parece que a una mayor densidad poblacional hay una reducción en la tasa de infestación de ectoparásitos disminución en el porcentaje de parasitismo. Al correlacionar la densidad con las características bióticas y abióticas de cada riachuelo se registró una correlación significativa y positiva, entre la densidad poblacional con el porcentaje del tipo de sustrato roca y el número de escondites disponibles. También se estableció una correlación negativa y significativa entre la profundidad promedio, la cobertura vegetal y el porcentaje de lodo disponible. Al parecer *R. nasuta* prefiere escoger riachuelos de menor profundidad, con una gran cantidad de escondites disponibles, una cobertura vegetal menor y con sustrato que contengan abundantes rocas y escaso lodo.

C. leucostoma fue la segunda especie con más capturas, en todas las localidades se registraron un total de 69 tortugas. En la Reserva Natural San Pedro fueron capturadas 4 tortugas: 2 hembras y dos machos, la densidad promedio fue de 2.44 tortugas/ha de río (I.C 95%= 0.48-4.39; σ = 2.44). En Isla Palma fueron capturadas 35 tortugas: 11 hembras, 15 juveniles y 9 machos, con una densidad promedio de 14.43 tortugas/ha de río (I.C 95%= 10.69-18.18; σ = 4.67). Por último en Playa Chucheros se capturaron 30 tortugas: 15 hembras, 1 juvenil y 14 machos, con una densidad promedio de 25.64 tortugas/ha de río (I.C 95%= 16.06-35.21; σ = 11.96). Se encontraron diferencias significativas en las densidades entre poblaciones (F = 3.82, p =0.030), siendo la población de las Localidad Playa Chucheros la fuente de variación al tener una densidad mayor (p =0.038). En cuanto a la estructura general de cada una de las poblaciones en las tres localidades, se estableció que en Playa Chucheros los juveniles representan el 2% de la población total, en Isla Palma cerca del 55% de la población son juveniles y en San Pedro no hubo presencia de juveniles. Se encontraron diferencias significativas en la estructura de las poblaciones entre los sitios de estudio (χ^2 =15.65; p =0.03), estando la población de Isla Palma representada por una gran proporción de individuos juveniles, mientras que en Playa Chucheros y San Pedro las poblaciones estuvieron mayormente representadas por individuos adultos en una proporción hembra: macho de uno a uno. Esta especie presentó una preferencia por el sustrato lodo seguido del sustrato roca. En La Reserva Natural San Pedro prefirió sustratos compuestos por roca (16.7%) y raíces (15.65%), aunque el sustrato roca no fue el recurso más disponible. En la localidad de Isla Palma individuos de *C. leucostoma* prefirió sustratos compuestos por lodo, encontrándose 23 individuos asociados a este tipo de sustrato; siendo este el recurso menos disponible (1.28%) y alejándose del recurso más disponible (roca: 61%). Por último las quebradas de Playa Chucheros están compuestas mayormente por hojarasca (41.5%) y roca (30.5%) y de nuevo se ve la preferencia de *C. leucostoma* por sustratos lodosos (16.87%). Se estableció una asociación significativa entre la densidad poblacional y los accesos a tierra, como los desniveles entre la quebrada y la tierra, que le permiten al individuo acceder a tierra y/o cambiar de ubicación en el hábitat (p =0.00009, Correlation=0.87), así como con el sustrato lodo (p ,= 0.002, Correlation= 0.76). Esto indica que es muy probable la dinámica poblacional en las tres localidades estén siendo relacionadas con estas dos variables del hábitat.

R. melanosterna obtuvo el tercer nivel en cuanto a capturas, con nueve individuos. Cuatro en la localidad de Isla Palma dos juveniles, un macho y una hembra; para una densidad de 0.6

ind/ha (IC 95%=0.2-0.9). Tres en la localidad de Playa Chucheros, dos machos y una hembra; con una densidad de 0.4 ind/ha (IC 95%=0.1-0.8). Por último dos individuos en la localidad de San Pedro, una hembra y un juvenil; con una densidad de 0.3 ind/ha (IC 95%=0-0.6). Esta especie se encontró en riachuelos y pesetas con poca cobertura vegetal. De la especie *R. annulata* solo se capturaron dos individuos de esta especie, los dos en Isla Palma correspondientes a hembras, en esta localidad también fue encontrado el caparazón de una hembra. Adicionalmente en la localidad de Playa Chucheros se encontraron dos caparazones de esta especie en cercanía de una casa de un poblador. La densidad promedio de esta especie en Isla Palma fue de 0.3 ind/ha (IC 95%=0-0.6). Uno de los especímenes se encontraba de un charco temporal y el otro debajo de un tronco, en zonas de alta cobertura. No fue registrado ningún individuo de la especie *C. acutirostris*.

Para las tres especies del género *Rhinoclemmys* la densidad poblacional fue mayor en la localidad insular, y no varió en las continentales pese a la variación en el grado de perturbación humana o simplificación del hábitat, por lo tanto se podría inferir que estas especies podrían exhibir una alta resiliencia en hábitats perturbados, fenómeno que han presentado varias especies de tortugas que tienen poblaciones estables en ambientes perturbados y simplificados. En términos generales se ha planteado que bajo estas condiciones, las poblaciones que permanecen en estos ambientes son favorecidas por una menor competencia por la comida y un aumento de la disponibilidad de presas. Por otra parte, la alta densidad en la localidad de Isla Palma probablemente sea el resultado del fenómeno de compensación de densidad, fenómeno que ha sido registrado para muchas poblaciones de tortugas en ambientes insulares. En esta localidad puede estar explicado por la disminución en la cantidad de depredadores potenciales para estas especies y por la tasa de infestación por parásitos. Muchas veces se ha planteado este factor como uno de las explicaciones de la declinación de las poblaciones de tortugas en el mundo, debido a que los ectoparásitos pueden contener hemagagrinas, las cuales reducen las concentraciones de hemoglobina en la sangre, pueden generar anemia, lo que incrementa las tasas de mortalidad poblacional. El bajo nivel de infestación por ectoparásitos registrado en la localidad de Isla Palma probablemente está asociado con el aislamiento insular que representa habitar una isla, condición que se convierte en una barrera geográfica para la incidencia de las sanguijuelas (*Placobdella ringueleti*), parásito que ha sido reportado en estas especies en localidades continentales. La relación de sexos en las poblaciones de tortugas varía debido a factores como la tasa de mortalidad, edad de maduración, movilidad, utilización de micro hábitat específicos. De igual manera otros factores como la influencia de la temperatura en la determinación de los sexos pueden

incidir en estos estimadores o incluso el tipo de método de captura puede afectar los estimados de proporción de sexos. La proporción sexual en especies del género *Rhinoclemmys*, parece estar sesgada hacia las hembras. Sin embargo, los pocos datos publicados sobre poblaciones naturales de este género son contrastantes (Le Gratiot y Métrailler 1996, Vogt *et al.* 2009). Para las especies de este género registradas en esta localidad las poblaciones están dominadas por hembras. Considerando que en la especie ambos sexos utilizan los mismos hábitats y que el método de captura utilizado en esta investigación no sesga los individuos recolectados, es posible que la diferencia en la proporción de sexos establecida sea el resultado de diferencias en la edad de maduración, movilidad o por las condiciones térmicas locales y su potencial efecto sobre el sexo de los neonatos. Debido a la alta mortalidad en juveniles y la gran longevidad de los adultos, las poblaciones de tortugas tienden a estar dominadas por adultos. Sin embargo, al menos para la localidad de Isla Palma este patrón no se cumple, probablemente debido a la disminución de predadores, reduciendo la presión por mortalidad natural sobre los juveniles. Sin embargo, épocas con bajo reclutamiento o perturbaciones temporales en el ambiente que afecten sobrevivencia o reclutamiento de los neonatos podrían dar como resultado una estructura poblacional variable. Aunque Isla Palma y San Pedro presentan valores diferentes en densidad, la distribución etaria es estable, a diferencia de Playa Chucheros. Este resultado sugiere que al incrementarse el efecto de perturbación humana la estructura se altera, dando como resultado una alteración en la proporción etaria de la población. Aunque en Playa Chucheros no existe una actividad de caza dirigida sobre estas especies son consumidas de manera oportunista por los residentes. La preferencia de hábitat exhibida por diferentes especies de tortugas suelen estar relacionadas con las estrategias de historia de vida que presentan. Habitar riachuelos de baja profundidad facilita que los neonatos y juveniles se puedan establecer más rápido en una localidad. Además, hábitat con una mayor cantidad de sitios de refugio disponibles puede disminuir el riesgo a la depredación. Finalmente, la preferencia por riachuelos de baja cobertura de dosel, podría estar asociada con una estrategia de termorregulación, ya que en estos sectores de los riachuelos la temperatura del agua puede ser mayor por la incidencia de la radiación solar.

Para *C. leucostoma* se presentó un fenómeno contrario, presentándose una mayor densidad en la localidad con más perturbación humana, específicamente en una quebrada en particular, El Restaurante, en este sitio la oferta de alimento provisto por la actividad humana favorece el desarrollo de la población y genera un efecto de agregación, lo que conlleva a un incremento desmedido de la densidad poblacional. En términos generales *C. leucostoma* mostró

preferencia del recurso lodo, eligiéndolo por encima de roca que fue el recurso más disponible. Ha sido ampliamente demostrado que las especies de tortugas terrestres tienen una preferencia por hábitats particulares, aunque esta preferencia está estrechamente relacionada con la estrategia de historia de vida que exhiben, siendo en el caso de *C. leucostoma* el lodo el elemento apropiado, aunque no sea el más disponible en el hábitat que ocupa. En este sentido, es importante destacar que el sustrato lodo ofrecerá mejores condiciones para la supervivencia de *C. leucostoma*, ya que le ofrece protección o escondite mediante “camuflaje” dadas las características físicas (Color y forma del caparazón y las extremidades) del individuo, además puede contener fuentes particulares de alimento.

3. Informe de resultados:

A continuación se resumen los resultados relevantes del proyecto y las conclusiones obtenidas tomando como referencia los objetivos propuestos.

3.1. Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos.

Ámbito Académico:

Generación de conocimiento del estado poblacional de *Rhinoclemmys nasuta*, *R. melanosterna*, *R. annulata* y *Chrysochelys leucostoma* en la región costera del valle del Cauca y sus variaciones en lugares con diferente grado de perturbación.

Generación de conocimiento acerca del efecto de las variables ambientales sobre los parámetros poblacionales de las tortugas continentales en la costa pacífica del Valle del Cauca.

Contribución a los planes de manejo de tortugas continentales de Colombia y el Valle del Cauca en varias líneas que incluyen investigación y divulgación del conocimiento.

Generación de conocimiento acerca de ectoparásitos asociados a las tortugas continentales de la costa pacífica colombiana y sus posibles efectos sobre las poblaciones de tortugas en esta región.

Generación del primer trabajo a larga escala temporal que evalúa las variaciones demográficas de una especie en el tiempo.

Contribución al conocimiento de la biología reproductiva en algunas especies de tortugas distribuidas en la costa pacífica colombiana.

3.2. Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional.

3.2.1. Una tesis y grado de un estudiante de maestría.

Tipo de producto:	Tesis de Maestría
Nombre General:	
Nombre Particular:	ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (<i>Rhinoclemmys nasuta</i> , Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA
Ciudad y fechas:	
Participantes:	Mario Fernando Garcés Restrepo (Estudiante de Maestría) Alan Giraldo (Director de trabajo de grado). John Carr (Codirector de trabajo de grado).
Sitio de información:	
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología Animal. Universidad del Valle.

3.2.2. Tres trabajos de grado y tres estudiantes de pregrado graduados.

Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	
Nombre	ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT

Particular:	DE LA TORTUGA <i>Rhinoclemmys nasuta</i> (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.
Ciudad y fechas:	Biblioteca Universidad de Quindío. 5 de octubre de 2012
Participantes:	Luz Karime Sánchez Salgado (Estudiante de pregrado) Alan Giraldo (Director de trabajo de grado). Mario Fernando Garcés Restrepo (Codirector de trabajo de grado).
Sitio de información:	Biblioteca Universidad de Quindío.
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología Animal. Universidad del Valle
Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	
Nombre Particular:	VARIACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIMORFISMO SEXUAL DE <i>CHRYPTOCHELYS LEUCOSTOMA POSTINGUINALE</i> (TESTUDINATA: KINOSTERNIDAE) EN UNA LOCALIDAD INSULAR Y DOS CONTINENTALES DEL PACÍFICO VALLECAUCANO
Ciudad y fechas:	Biblioteca Universidad del Valle, sede Meléndez. 14 de Agosto de 2013
Participantes:	Cristian Alexis Guerrero (Estudiante de pregrado) Mario Fernando Garcés Restrepo (Director de trabajo de grado). Alan Giraldo (Codirector de trabajo de grado).
Sitio de información:	Biblioteca Universidad del Valle, sede Meléndez.
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología Animal. Universidad del Valle
Tipo de producto:	Trabajo de grado
Nombre General:	

Nombre Particular:	DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA <i>Cryptochelys leucostoma</i> (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA
Ciudad y fechas:	Universidad de Quindío 25 de octubre 2012.
Participantes:	Indira Vallejo Espinosa (Estudiante de pregrado) Alan Giraldo (Director de trabajo de grado). Mario Fernando Garcés Restrepo (Codirector de trabajo de grado).
Sitio de información:	Universidad del Quindío
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Ecología Animal. Universidad del Valle

3.2.3. Taller de conocimiento acerca de conservación de quelonios.

Tipo de producto:	Taller teórico práctico acerca de monitoreo y conservación de tortugas.
Nombre General:	
Nombre Particular:	“ACTUALIZACIÓN TEMAS BIOLÓGICOS: HISTORIA NATURAL Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS CONTINENTALES Y DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA”.
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, septiembre 29 al 8 de octubre de 2012.
Participantes:	Alan Giraldo (Instructor). John Carr (Instructor). Vivian Páez (Instructor). German Forero (Instructor). Carlos Galvis (Instructor). Mario Fernando Garcés Restrepo (Instructor).
Sitio de información:	Universidad del Valle (Oficina de Extensión, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología.

Formas organizativas:	Fundación Zoológico de Cali Universidad del Valle (Oficina de Extensión, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Programa de Postgrado en Ciencias Biología). Universidad de Louisiana, Monroe. Turtle Survival Alliance (TSA). Wildlife Conservation Society (WCS). Asociación Colombiana de Herpetología.
-----------------------	---

3.3. Dirigidos a la apropiación social del conocimiento

3.3.1. Publicación de al menos un artículo científico en revistas indexadas.

Tipo de producto:	Artículo categoría A1
Nombre General:	Biota Neotropica. 2013, 13(3): 000-000.
Nombre Particular:	“Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia”
Ciudad y fechas:	Sao Paulo Brasil, octubre 2012
Participantes:	Mario F. Garcés Restrepo, Alan Giraldo, John Carr y Lisa Brown
Sitio de información:	http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/pt/download?article+bn01313032013+item
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia 2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America 3 Department of Pathobiological Sciences, School of Veterinary Medicine, Louisiana State University – LSU, LA 70803, Baton Rouge, Louisiana, United States of America

Tipo de producto:	Artículo categoría A2
-------------------	-----------------------

Nombre General:	BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.
Nombre Particular:	POPULATION ECOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE (<i>Rhinoclemmys nasuta</i>) FROM TWO LOCALITIES ON THE COLOMBIAN PACIFIC COAST
Ciudad y fechas:	Manizales, Colombia 2013
Participantes:	Mario F. Garcés Restrepo, Alan Giraldo y John Carr
Sitio de información:	http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=8&Itemid=31
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia 2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America

Tipo de producto:	Nota corta categoría A2
Nombre General:	BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.
Nombre Particular:	FIRST REPORT OF HATCHING OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE <i>Rhinoclemmys nasuta</i> (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)*
Ciudad y fechas:	Manizales, Colombia 2013
Participantes:	Alan Giraldo, Mario F. Garcés Restrepo, Wilmar Bolivar y John Carr
Sitio de información:	http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=8&Itemid=31
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia 2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America

* FR: 16 Julio 2012. FA: 29 Julio 2013.

3.3.3.2. Publicación de capítulos de libros

Tipo de producto:	Cuatro capítulos en libro Indexado
Nombre General:	Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.
Nombre Particular:	<i>Rhinoclemmys nasuta</i> , <i>Rhinoclemmys annulata</i> , <i>Rhinoclemmys melanosterna</i> , <i>Kinosternon leucostomum</i> .
Ciudad y fechas:	Bogotá. Noviembre 2012
Participantes:	Mario F. Garcés Restrepo, Alan Giraldo, John Carr.
Sitio de información:	http://www.acherpetologia.org/index.php/iniciativas/2-plan-estrategico-de-conservacion-para-las-tortugas-continentales-de-colombia
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia 2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America
Tipo de producto:	Dos capítulos en libro Indexado
Nombre General:	Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia
Nombre Particular:	<i>Rhinoclemmys annulata</i> , <i>Kinosternon leucostomum</i> .
Ciudad y fechas:	Medellín. Septiembre 2013.
Participantes:	Mario F. Garcés Restrepo, Alan Giraldo, John Carr.
Sitio de información:	http://www.acherpetologia.org/index.php/volumen
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia

	2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America
--	--

3.3.3.3. Al menos una ponencia en congresos y/o seminarios científicos.

Tipo de producto:	Ponencia
Nombre General:	59 Reución anual de Southwestern associations of naturalists Universidad Autonoma de Mexico, Facultad de Ciencias Velle De Bravo, Estado de México.
Nombre Particular:	Atypical ectoparasite associations in populations of Rhinoclemmys (Testudines:Geoemydidae) en el occidente de Colombia.
Ciudad y fechas:	Valle de Bravo, México, 19 al 22 de abril.
Participantes:	Lisa Brown, Mario Garcés, John Carr y Alan Giraldo.
Sitio de información:	
Formas organizativas:	1Grupo de Investigación en Ecología Animal, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle – UNIVALLE, A.A. 25360, Cali, Colombia 2Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe – ULM, LA 71209-0520, Monroe, Louisiana, United States of America

4. Equipos:

No se adquirieron equipos.

5. Impactos:

Ámbito Académico:

6. Relación de productos:

6.1 Referencias Bibliográficas:

Giraldo, A., M. F. Garcés-Restrepo, y J. Carr. 2012. *Kinosternon leucostomum*. Pp. 332-339. En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Giraldo, A., M. F. Garcés-Restrepo, y J. Carr. 2012. *Rhinoclemmys annulata*. Pp. 300-304. En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Echeverri-García, L., J. Carr, M. F. Garcés-Restrepo, C. Galvis-Riso y A. Giraldo. 2012. *Rhinoclemmys melanosterna*. Pp. 308-314. En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Carr, J., A. Giraldo y M. F. Garcés-Restrepo. 2012. *Rhinoclemmys nasuta*. Pp. 315-322. En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Giraldo, A., M. F. Garcés-Restrepo, y J. Carr. 2013. *Kinosternon leucostomum* (Duméril y Bibron en Duméril y Duméril 1851). Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia 1:45-49

Giraldo, A., M. F. Garcés-Restrepo, y J. Carr. 2013. *Rhinoclemmys annulata* (Gray 1860). Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia 1:31-34.

Garcés-Restrepo, M. F., A. Giraldo, J. Carr y L. Brown. 2013. Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia. *Biota Neotropica*, 13(3): 000-000.

Garcés-Restrepo, M. F., A. Giraldo y J. Carr. 2013. Population ecology and morphometric variation of the Chocoan River Turtle (*Rhinoclemmys nasuta*) from two localities on the

Colombian pacific coast. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 17(2): 000-000.

Garcés-Restrepo, M. F., A. Giraldo y J. Carr. 2013. First report of hatching of the chocoan river turtle *Rhinoclemmys nasuta* (boulenger 1902) (testudines: geoemydidae). Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 17(2): 000-000.

6.2 Presentación en congresos, simposios, coloquios:

Brown, L., M. F. Garcés-Restrepo, J. Carr y A. Giraldo. 2012. Atypical ectoparasite associations in populations of *Rhinoclemmys* (Testudines: Geoemydidae) en el occidente de Colombia. 59 Reunión anual de Southwestern associations of naturalists Universidad Autonoma de Mexico, Facultad de Ciencias Velle De Bravo, Estado de México. 19 al 22 de abril de 2012.

6.3 Formación de nuevos investigadores:

- Mario Fernando Garcés Restrepo. Maestría. ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA. En proceso.
- Luz Karime Sánchez Salgado. Pregrado. ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA *Rhinoclemmys nasuta* (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. 4 de diciembre de 2012.
- Cristian Alexis Guerrero Angulo. Pregrado. VARIACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIMORFISMO SEXUAL DE *CHRYPTOCHELYS LEUCOSTOMA POSTINGUINALE* (TESTUDINATA: KINOSTERNIDAE) EN UNA LOCALIDAD INSULAR Y DOS CONTINENTALES DEL PACÍFICO VALLECAUCANO. 12 de agosto de 2013.
- Indira Vallejo Espinosa. Pregrado. DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA *Cryptochelys leucostoma* (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. 18 de octubre de 2013.

7. ANEXOS

1. Tesis de maestría del Mario Fernando Garcés Restrepo.
2. Constancia de entrega del informe final de Tesis de Maestría para evaluación por parte del comité de posgrado de Biología.
3. Trabajo de grado de Luz Karime Sánchez Salgado.
4. Acta de grado Luz Karime Sánchez Salgado.
5. Trabajo de grado Cristian Alexis Guerrero.
6. Acta de sustentación de grado del programa de pregrado en Biología de la Universidad del Valle.
7. Trabajo de grado de Indira Vallejo.
8. Acta de Sustentación del programa de pregrado en Biología de la Universidad Quindío.
9. Certificados del curso “ACTUALIZACION TOPICOS BIOLOGICOS: HISTORIA NATURAL Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS CONTINENTALES Y DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA”.
10. Manuscrito titulado “Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia”. *Biota Neotropica*. 2013, 13(3): 000-000.
11. Manuscrito titulado “POPULATION ECOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE (*Rhinoclemmys nasuta*) FROM TWO LOCALITIES ON THE COLOMBIAN PACIFIC COAST”. *BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOSMUSEO DE HISTORIA NATURAL*. 17(2): 000-000.
12. Manuscrito titulado “FIRST REPORT OF HATCHING OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE *Rhinoclemmys nasuta* (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)”. *BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOSMUSEO DE HISTORIA NATURAL*. 17(2): 000-000.
13. Fichas de cuatro especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.
14. Fichas de dos especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.

15. Certificados de asistencia y presentación en congresos, simposios, coloquios.
16. Fichas de cuatro especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.
17. Fichas de dos especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia”.

Anexo 1. Acta de entrega de Tesis de maestría.

Anexo 2.

Garcés-Restrepo M. F. 2013. ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA. Tesis de Maestría. En proceso.

**ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA
(*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA
PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA**

Mario Fernando Garcés Restrepo

Director. Alan Giraldo Ph. D.

Co-Director: John L. Carr Ph. D.

Maestría en Ciencias - Biología

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas

Santiago de Cali, 16 de octubre del 2013

**ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA
(*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA
PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA**

Mario Fernando Garcés Restrepo

Director. Alan Giraldo Ph. D.

Co-Director: John L. Carr Ph. D.

Introducción general

En las últimas décadas se ha evidenciado una gran disminución a nivel mundial de las poblaciones naturales de tortugas continentales, para el año 2000 se catalogaron como extintas 3% de los taxones, 4% en peligro crítico, un 11% amenazadas y 21% como vulnerables (Gibbons *et al.* 2000). Incluso las perspectivas más conservadoras estiman que al menos el 45% de especies de tortugas continentales están amenazadas de extinción; lo cual significa que este es uno de los grupos de vertebrados en mayor peligro, excediendo los niveles de amenaza de otros ordenes considerados como ejemplos de grupos sensibles a la extinción (Rhodin *et al.* 2010, Páez *et al.* 2012). Múltiples son las causas que afectan la viabilidad de las especies de tortugas, pero se destacan la pérdida y degradación de sus hábitats, la introducción de especies invasoras, la polución ambiental, enfermedades y sobreexplotación (Mittermeier *et al.* 1992, Aresco y Dobie 2000, Gibbons *et al.* 2000), adicionalmente se suman factores intrínsecos de su biología como la lenta recuperación de las poblaciones y su madurez sexual tardía (Heppell 1998, Litzgus y Mousseau 2004, Daigle y Jutras 2005).

Colombia con 27 especies se considera el séptimo país con más especies de tortugas, el segundo a nivel de Sudamérica después de Brasil, adicionalmente tiene representación de nueve familias de tortugas, lo que lo convierte como el país con más familias de tortugas (ACH 2011, Páez *et al.* 2012). Pese a esta gran diversidad Colombia no es ajena a la problemática mundial, actualmente el 41% de las especies se consideran amenazadas de extinción, incluyendo cuatro de las especies más amenazadas en Sudamérica, dos de ellas endémicas del país (Páez *et al.* 2012), adicionalmente según el libro rojo de reptiles de Colombia además de estas especie formalmente amenazadas cinco se consideran casi amenazadas y de otras cuatro se poseen datos deficientes de su biología (Castaño-Mora 2002). Para la región del pacifico colombiano están registradas siete especies de tortugas continentales (terrestres y de agua fresca), tres de ellas del genero *Rhinoclemmys*: *R. nasuta*,

R. melanosterna y *R. annulata*; la tortuga mordedora *Chelydra acutirostris*; dos del genero *Chrysochelys*: *C. leucostoma* y *C. dunni*, y el morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*) (Ceballos-Fonseca 2000, Páez *et al.* 2012). Para el Pacífico del Valle del Cauca tan solo se registran las primeras cinco especies (Corredor-Londoño *et al.* 2007). Entre las especies registradas en esta zona *R. nasuta* se destaca por ser una especie endémica del Choco biogeografico (Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Carr y Giraldo 2009, Carr *et al.* 2012), adicionalmente es considerada como casi amenazada (NT) a nivel mundial (Tortoise y Freshwater Turtle Specialist Group 1996, Páez *et al.* 2012) y de datos deficientes (DD) a nivel nacional (Castaño-Mora 2002). Para esta especie en su distribución sobre el pacifico del Valle del Cauca, podemos sumar como amenazas latentes el comercio y el uso como fuente de proteína alterna para las poblaciones crecientes en esta zona (Corredor *et al.* 2007, Carr *et al.* 2012).

Desde el 2005 se inició una línea de investigación acerca de la biología y ecología de esta especie enfocado en una población localizada en Isla Palma, Bahía Málaga, al norte del Pacifico del Valle del Cauca (Loaiza 2005, Pérez 2006, Carr y Giraldo 2009); registrando una población grande y al parecer estable. Posteriormente, se realizó un estudio donde se compara una población continental cercana, encontrando que la población es al menos seis veces menos densa que en la isla; considerándose como respuesta a este fenómeno la disminución de predadores en la isla o la gran presión humana en la localidad continental por consumo y perdida de hábitat (Garcés-Restrepo 2008, Garcés-Restrepo *et al.* 2013b). Sin embargo, no es claro cuáles de estos factores o si es la sinergia de ellos la que afecta la densidad o estructura poblacional de la especie. Adicionalmente debido al corto plazo de estos estudios no se conocen parámetros poblacionales como sobrevivencia o probabilidades de captura y el cambio de ellos en el tiempo. De igual manera se desconoce las variables ambientales que afectan la densidad poblacional de la especie.

Debido a que la densidad poblacional está determinada por las condiciones ambientales, las interacciones con otras especies (Solomon 1949, Gaston 1994), la estructura social de las poblaciones y de sus propiedades intrínsecas tales como tasa de natalidad, tasa de mortalidad y habilidad de dispersión (Ricklefs 1998, Chuquenot y Ruscoe 2000) y la disponibilidad y distribución de los recursos (Willis 1974, Terborgh 1974, Terborgh y Winter 1980, Loiselle y Blake 1992, Rey 1995). Adicionalmente, los procesos que afectan a densidades poblacionales de las especies operan a diferentes escalas (Luck 2002) y varían temporalmente (Williams *et al.* 2002). La presente investigación tiene como objetivos generales estimar los parámetros poblacionales de la especie en localidades con diferente la perturbación humana, así como

determinar las variables ambientales que afectan la densidad poblacional y evaluar como varían las estructuras y parámetros poblacionales de la especie en el tiempo, en una localidad. Los dos primeros objetivos serán evaluados en un primer artículo el cual en su primera parte evalúa la variación de parámetros poblacionales como densidad, tamaño poblacional, probabilidad de supervivencia y la estructura poblacional en tres localidades con diferentes niveles de intervención humana, a través de monitoreos bimestrales en un ciclo anual. El segundo objetivo será abordado al utilizar la densidad poblacional como variable dependiente de las características del hábitat (Sergio y Newton 2003, Laverde *et al.* 2005), para determinar las cuales de estas determinan la densidad poblacional (Luck 2002), utilizando como muestra cada riachuelo estudiado. El tercer objetivo se tocara en un segundo artículo en el cual se aprovecharan los datos de monitoreo continuado entre el 2005 y el 2012 que se han realizado en la localidad de Isla Palma, para ello se determinarán las tasas de crecimiento poblacional a nivel de categorías (neonatos, juveniles, hembras y machos), así como el cambio a nivel de parámetros y estructura poblacional en el tiempo (Amstrup *et al.* 2005). Con base en estos resultados se espera llenar vacíos de información en la ecología poblacional de la especie y generar recomendaciones para la conservación de esta especie.

Discusión general

Para *R. nasuta* existen varios estimativos en el tamaño poblacional. En Isla Palma Giraldo *et al.* (2012) reportan un tamaño poblacional de 990 (IC95%= 941-1044) con base en estimador Schumacher para poblaciones cerradas, con nueve eventos en un intervalo tres años. Por su parte Garcés-Restrepo *et al.* (2013b) calcula un tamaño poblacional para la localidad de Isla Palma de 624 individuos (IC95%= 578-670) y para la localidad de Playa Chucheros de 99 individuos (IC95%= 87-111), utilizando también el estimador Schumacher, pero en un periodo de dos meses con tan solo tres muestreos. Los estimativos poblacionales aquí presentados son un poco inferiores o se encuentran en los rangos inferiores de esos estudios, sin embargo una comparación directa no es posible ya que se consideran métodos, escalas temporales e intensidades diferentes. Los estimativos mayores con base en los modelos cerrados pueden obedecer a que estos tienden a sobreestimar los cálculos de tamaño poblacional, cuando el número de capturas es grande y se poseen un mayor número de muestreos (Chao 1989).

Debido a que la densidad poblacional vario entre localidades continentales frente a la localidad insular, sin importar la variación en el grado de perturbación humana o simplificación del hábitat,

se podría inferir que *R. nasuta* es una especie que podría exhibir una alta resiliencia en hábitats perturbados, fenómeno que han presentado varias especies de tortugas que tienen poblaciones estables en ambientes perturbados y simplificados. En términos generales se ha planteado que bajo estas condiciones, las poblaciones que permanecen en estos ambientes son favorecidas por una menor competencia por la comida y un aumento de la disponibilidad de presas potenciales (Gibbons 1970, Lindeman 1996, Souza y Abe 2000, Spinks *et al.* 2003). Por otra parte, la alta densidad en la localidad de Isla Palma probablemente sea el resultado del fenómeno de compensación de densidad (Macarthur *et al.* 1972, George 1987, Peres y Dolman, 2000), fenómeno ha sido registrado para muchas poblaciones de tortugas en ambientes insulares (Langtimm *et al.* 1996; Vogt *et al.* 2009). En esta localidad puede estar explicado por la disminución en la cantidad de depredadores potenciales para la *R. nasuta* (Macarthur y Wilson 1967, Nilsson *et al.* 1985, Giraldo *et al.* 2012, Garcés-Restrepo *et al.* 2013) y por la tasa de infestación por parásitos. Muchas veces se ha planteado este factor como uno de las explicaciones de la declinación de las poblaciones de tortugas en el mundo (Gibbons *et al.* 2000), debido a que los ectoparásitos pueden contener hemogagrinas, las cuales reducen las concentraciones de hemoglobina en la sangre, pueden generar anemia, lo que incrementa las tasas de mortalidad poblacional (Burridge y Simmons 2003, Ryan y Lambert 2005, McCoy *et al.* 2007, Readell *et al.* 2008). El bajo nivel de infestación por ectoparásitos registrado en la población de Isla Palma probablemente está asociado con el aislamiento insular que representa habitar una isla, condición que se convierte en una barrera geográfica para la incidencia de las sangüelas (*Placobdella ringueleti*), parásito que ha sido reportado en las poblaciones de *R. nasuta* continentales ((Garcés-Restrepo *et al.* 2013). A nivel de Isla Palma se presentaron leves variaciones en el tamaño poblacional, indicando un aumento en el periodo 2007 a 2011 y una reducción entre el 2011 y el 2012. Debido a que esta Isla es ajena a presiones humanas, es posible que esta disminución y cambios en la probabilidad de sobrevivencia sean un efecto del cambio en las características del hábitat, en este caso de forma natural, ya que las fuertes tormentas generaron caídas de grandes árboles que cambiaron la dinámica y estructura de un par de riachuelos, estos cambios han sido relacionados con la variación en parámetros poblacionales en algunas poblaciones de tortugas (Schwartz y Schwartz 1979, Williams y Parker 1987, Converse *et al.* 2005).

A nivel espacial la probabilidad de sobrevivencia estuvo modulada por presencia de depredadores potenciales, la localidad insular en la cual existen una menor cantidad de depredadores tiene las mayores probabilidades, sobre todo en los juveniles, lo que tendría relación en el hecho que esta población este por juveniles. De otro lado, la probabilidad de

captura pueden variar debido a características particulares de comportamiento, como por ejemplo un mayor ámbito hogareño o una mayor tendencia a fases migratorias durante el ciclo de vida (Souza 2004, Converse *et al.* 2005). Se esperaría que los machos en esta especie presentaran menores valores en la probabilidad de captura debido a sus ámbitos hogareños más grandes (Pérez 2006), este patrón se presentó en las localidades continentales, sin embargo no en la localidad insular. Explicaciones a este comportamiento están fuera del alcance del presente estudio. Los valores bajos de captura en la localidad insular pueden estar asociados a eventos de reproductivos donde las hembras salen de los riachuelos a poner huevos (Martins y Souza 2009).

La relación de sexos en la poblaciones de tortugas varia debido a factores como la tasa de mortalidad, edad de maduración, movilidad, utilización de micro hábitat específicos (Lovich y Gibbons 1990, Edmonds y Brooks 1996, Lovich 1996, Hailey y Willemssen 2000). De igual manera otros factores como la influencia de la temperatura en la determinación de los sexos por pueden incidir en estos estimadores (Schwanz *et al.* 2010) o incluso el tipo de método de captura puede afectar los estimados de proporción de sexos (Gibbons 1990). De acuerdo con Pritchard y Trebbau (1984) la proporción sexual en especies del genero *Rhinoclemmys*, parece estar sesgada hacia las hembras. Sin embargo, los pocos datos publicados sobre poblaciones naturales de este género son contrastantes (Le Gratiot y Métrailler 1996, Vogt *et al.* 2009). Para *R. nasuta* todas las estimaciones de proporciones sexuales, incluyendo las de este estudio muestran que las poblaciones están dominadas por hembras (Giraldo *et al.* 2012, Garcés-Restrepo *et al.* 2013b), incluso, este patrón es estable entre localidades que presentan diferentes tasas de sobrevivencia. Considerando que ambos sexos de *R. nasuta* utilizan los mismos hábitats y que el método de captura utilizado en esta investigación no sesga los individuos recolectados, es posible que la diferencia en la proporción de sexos establecida sea el resultado de diferencias en la edad de maduración, movilidad o por las condiciones térmicas locales y su potencial efecto sobre el sexo de los neonatos (Giraldo *et al.* 2012).

Debido a la alta mortalidad en juveniles (Bury 1989, Converse *et al.* 2005, Neto *et al.* 2011) y la gran longevidad de los adultos, las poblaciones de tortugas tienden a estar dominadas por adultos (Bury 1989, Gibbs y Amato 2000, Converse *et al.* 2005). Sin embargo, al menos para la localidad de Isla Palma este patrón no se cumple, probablemente debido a la disminución de predadores (Garcés-Restrepo *et al.* 2013b), reduciendo la presión por mortalidad natural sobre los juveniles Sin embargo, épocas con bajo reclutamiento o perturbaciones temporales en el ambiente que afecten sobrevivencia o reclutamiento de los neonatos podrían dar como resultado una estructura poblacional variable (Ramo 1982, Dodd 1997, Fachín-Terrán y Vogt

2004, Martins y Souza 2009). Aunque Isla Palma y San Pedro presentan valores diferentes en densidad, la distribución etaria es estable, a diferencia de Playa Chucheros. Este resultado sugiere que al incrementarse el efecto de perturbación humana sobre la población de *R. nasuta*, la estructura se altera, dando como resultado una alteración en la proporción etaria de la población. Aunque en Playa Chucheros no existe una actividad de caza dirigida sobre *R. nasuta*, esta especie es consumida de manera oportunista por los residentes (Garcés-Restrepo *et al.* 2013). La localidad de Isla Palma a nivel temporal presentó un fenómeno de aumento en porcentaje de juveniles en la población, este fenómeno es normal en poblaciones con presión de extracción de consumo, donde se eligen animales grandes y las poblaciones comienzan a ser representadas por juveniles (Ramo 1982, Fachín-Terrán y Vogt 2004, Martins y Souza 2009). Ya que este fenómeno no está constatado para esta población es posible que los adultos estén utilizando otros hábitats en las cercanías de estos afluentes como charcos (Obs. Pers), estos aumentos de hábitats utilizados es un fenómeno que permite los aumentos poblacionales de especies en localidades insulares (Nilsson 1977) y puede ser en este caso un mecanismo para la disminución de la competencia intra-específica entre adultos y juveniles por espacio (Polis 1984, Garber y Burger 1995).

La preferencia de hábitat exhibida por diferentes especies de tortugas suelen estar relacionadas con las estrategias de historia de vida que presentan. Habitar riachuelos de baja profundidad facilita que los neonatos y juveniles se puedan establecer más rápido en una localidad (Pluto y Bellis 1986, Chase *et al.* 1989). Además, hábitat con una mayor cantidad de sitios de refugio disponibles puede disminuir el riesgo a la depredación (Froese 1978, Kaufmann *et al.* 1992). La preferencia de *R. nasuta* por sitios que contengan mucha roca y poco lodo, puede estar relacionada con una estrategia de partición de hábitat con *Chrysochelys leucostoma*, especie de tortuga con la que comparte los mismos riachuelos, pero que prefiere habitar en zonas con sustratos fangosos abundantes (Vallejo 2013). Finalmente, la preferencia por riachuelos de baja cobertura de dosel, podría estar asociada con una estrategia de termorregulación, ya que en estos sectores de los riachuelos la temperatura del agua puede ser mayor por la incidencia de la radiación solar (Froese 1978, Kaufmann *et al.* 1992, Morrow *et al.* 2001).

En conclusión, el efecto isla asociado con la disminución de la probabilidad de depredación y la reducción en la tasa de infestación de ectoparásitos, tiene un efecto significativo sobre el tamaño de la población de *R. nasuta* en la zona de estudio, reflejándose en cambios en la densidad poblacional, la tasa de sobrevivencia y probabilidad de recaptura de esta especie. En este mismo sentido, la proporción de sexos de *R. nasuta* parece estar asociada a factores

intrínsecos de la especie, como edad de maduración diferencial y temperatura de determinación sexual, aunque esto debe ser comprobado experimentalmente.

De acuerdo con los resultados de esta investigación, *R. nasuta* tuvo preferencias por características específicas del hábitat como riachuelos someros con baja cobertura vegetal, sustrato rocoso y abundantes sitios de refugio. Por lo tanto, alteraciones drásticas de los riachuelos, como deforestación, canalización o represamiento, podrían afectar drásticamente el tamaño y la estructura de las poblaciones localmente. Aunque los resultados sugieren que *R. nasuta* es una especie tolerante a ambientes alterados, la perturbación humana se refleja en la distribución por edades de las poblaciones, probablemente favoreciendo momentos de bajo reclutamiento, lo que conllevará en el mediano plazo a una disminución del tamaño poblacional. Es importante destacar que Isla Palma se puede convertir en un laboratorio natural al permitir realizar investigaciones sobre todo en juveniles y neonatos de los cuales generalmente se desconoce muchos aspectos de su biología sobre todo en las especies con la estrategia de postura de pocos huevos.

Conclusiones generales

Existen variaciones en la densidad y tamaño poblacional a nivel temporal y espacial, a nivel espacial la condición insular genera un aumento en estos parámetros debido a la disminución de depredadores y ectoparásitos. A nivel temporal los cambios en la estructura del hábitat posiblemente son los que generen cambios en la densidad y tamaño.

R. nasuta es una especie tolerante a ambientes alterados, la perturbación humana se refleja en la distribución por edades de las poblaciones, probablemente favoreciendo momentos de bajo reclutamiento, lo que conllevará en el mediano plazo a una disminución del tamaño poblacional.

Es importante continuar con el monitoreo poblacional, sobre todo cuando existen evidencias de una posible disminución poblacional, que puede deberse a cambios estructurales del hábitat, pero también puede responder a factores como cambio climático. Sería también importante extender estos esfuerzos a las localidades insulares, sobre todo adicionando localidades donde exista una actividad específica de captura de ejemplares por parte de la comunidad para el consumo, para evaluar que tan resistente es la especie a este tipo de presiones.

Con base en este estudio, se pueden proponer varias estrategias de conservación para la especie. Para mantener las poblaciones de Isla Palma sería importante mantener una vigilancia sobre posibles liberaciones de organismos de continente ya que podrían generar que el

ectoparásito del continente colonice la isla y pueda generar una disminución poblacional. De igual manera sería importante generar información acerca de la capacidad de carga de trayectos y riachuelos para que las actividades no generen perturbaciones sobre la especie. A nivel de otras localidades es importante mantener la complejidad de los riachuelos, así como vedar el consumo de algunos tamaños de hembras para asegurar que se mantenga un reclutamiento estable.

Todavía existen vacíos en la biología de esta especie que sería importante llenar, se recomienda generar actividades de investigación sobre temas como: la cuantificación real de depredadores para saber si realmente existen diferencias entre localidades y quienes depredan específicamente sobre los diferentes clases etarias; conocimiento sobre las salud poblacional, sobre todo a nivel de endoparásitos para saber si existe una relación entre ectoparásitos y parásitos sanguíneos, esta información podría es utilizada para que comunidades que consuman esta carne tengan cuidado en su manipulación; de igual conocer la ecología reproductiva así como la dieta permitiría terminar conocer los temas básicos de su biología y refinar las recomendaciones para su conservación

Literatura citada

- ACH. 2011. Plan Estratégico de Conservación para las Tortugas Continentales Colombianas. Asociación Colombiana de Herpetología, Medellín.
- Amstrup, S. C., T. L. McDonald y B. F. J. Manly. 2005. Handbook of capture-recapture analysis. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 313 p.
- Aresco, M y J. Dobie. 2000. Variation in Sshell arching and sexual size dimorphism of River Cooters, *Pseudemys concinna* from river systems in Alabama. Journal of Herpetology, 34(2): 313-317.
- Burridge, M. J. y L. A. Simmons. 2003. Exotic ticks introduced into the United States on imported reptiles from 1962 to 2001 and their potential roles in international dissemination of diseases. Vet. Parasitol. 113:289-320.
- Bury, R. B. 1989. Population ecology of freshwater turtles. In Turtles: Perspectives and Research, 417–434. Harless, M., Morlock, H. & Robert, E. (eds). Florida: Krieger Publishing Company.
- Carr, J. y A. Giraldo. 2009. *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger 1902), Large-Nosed Wood Turtle, Chocoan River Turtle. In: Rhodin A. G. J., P. C. H. Pritchard, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Bulhmann, J. B. Iverson and R. A. Mittermeier (Eds). Conservation Biology of Freshwater Turtle and Tortoises: a compilation project of

- the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs, No. 5:034.1–034.6.
- Carr, J., Garcés-Restrepo, M. F. y A. Giraldo. 2012. *Rhinoclemmys nasuta*. Pp. 315-322. En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Castaño-Mora, O.V. 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Ministerio del Medio Ambiente-Conservación internacional. Panamericana Formas e Impresos S.A. Colombia. 160 p.
- Chao, A. 1989. Estimating Population Size for Sparse Data in Capture-Recapture Experiments. *Biometrics* 45(2): 427-438.
- Chase, J. D., K. R. Dixon, J. E. Gates, D. Jacobs, y G. J. Taylor. 1989. Habitat characteristics, population size, and home range of the bog turtle, *Clemmys muhlenbergii*, in Maryland. *J. Herpetol.* 23:356- 362.
- Chuquenot, D. y W. Ruscoe. 2000. Mouse population in New Zealand forest: The role of population density and seedfall. *J. Anim. Ecol.*, 69: 1058–1070.
- Converse, S. J., J. B. Iverson y J.A. Savidge. 2005. Demographics of an ornate box turtle population experiencing minimal human-induced disturbances. *Ecological Applications* 15:2171–2179.
- Corredor, G., G. Kattan, C. A. Galviz y D. Morocho. 2007. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Cali Colombia. 72 p.
- Daigle, C., y J. Jutras. 2005. Quantitative evidence of decline in a southern Quebec Wood Turtle (*Glyptemys insculpta*). *Journal of Herpetology* 39:130–132.
- Dodd, C. K., Jr. 1997. Population structure and the evolution of sexual size dimorphism and sex ratios in an insular population of Florida box turtles (*Terrapene carolina bauri*). *Canadian Journal of Zoology* 75:1495-1507.
- Edmonds, J. H., y R. J. Brooks. 1996. Demography, sex ratio, and sexual size dimorphism in a northern population of common musk turtles (*Sternotherus odoratus*). *Canadian Journal of Zoology* 74:918-925.
- Fachín-Terán, A. y R. C. Vogt. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3: 29-42.

- Froese, D. 1978. Habitat Preferences of the Common Snapping Turtle, *Chelydra s. serpentina* (Reptilia, Testudines, Chelydridae), Journal of Herpetology, 12(1):53-58.
- Garber, S. D. y J. Burger. 1995. A 20-Yr Study Documenting the Relationship between Turtle Decline and Human Recreation. Ecological Applications 5(4):1151-1162.
- Garcés-Restrepo, M. F. 2008. Estructura Poblacional, Variación Morfométrica y Dimorfismo Sexual de *Rhinoclemmys nasuta* (Testudinata: Emydidae) en dos Localidades del Pacífico Vallecaucano. Tesis de pregrado. Cali Colombia, Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 39 p.
- Garcés-Restrepo, M. F., A. Giraldo, J. Carr, L.D. Brown. 2013. Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia. Biota Neotropica 13(3): 000-000.
- Garcés-Restrepo, M. F., A. Giraldo y J. Carr. 2013b. Population ecology and morphometric variation of the chochoan river turtle (*Rhinoclemmys nasuta*) from two localities on the colombian pacific coast. Boletín Científico Centro De Museos Museo De Historia Natural, 17(2).
- Gaston, K. J. 1994. Rarity. Chapman & Hall, London, UK.
- George, T. L. 1987. Greater land bird densities on island vs. mainland: relation to nest predation level. Ecology 68:1393-1400.
- Gibbs, J.P. y G. D. Amato. 2000. Genetics and demography in turtle conservation. Pp. 207-217. En: M.W. Klemens (ed.). Turtle Conservation. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Gibbons, J.W. 1970. Reproductive characteristics of a Florida population of musk turtles (*Sternotherus odoratus*). Herpetologica 26, 268–270.
- Gibbons, J. W. y J. E. Lovich. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). Herpetological Monographs 4: 1-29.
- Gibbons, J.W. ,D. E. Scott, T. J. Ryan, K. A. Buhlmann, T. D. Tuberville, B. S. Metts, J. L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy, y C. T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. BioScience 50:653–666.
- Giraldo, A., Garcés-Restrepo, M.F., Carr, J.L. y Loaiza, J., 2012. Tamaño y estructura poblacional de la tortuga sabaleta (*Rhinoclemmys nasuta*, Testudines: Geoemydidae) en un ambiente insular del Pacífico colombiano. Caldasia, 34(1):109-125.
- Hailey, A., y R. E. Willemsen. 2000. Population density and adult sex ratio of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: evidence for intrinsic population regulation. Journal of Zoology 251:325-338.

- Heppell, S. 1998. Application of life-history theory and population model analysis to turtle conservation. *Copeia*, 1998(2): 367-375.
- Kaufmann J. Habitat Use by Wood Turtles in Central Pennsylvania. 1992. *Journal of Herpetology*, 26(3): 315-321.
- Langtimm, C.A., C. K. Dodd y R. Franz. 1996. Estimates of abundance of box turtles (*Terrapene carolina bauri*) on a Florida island. *Herpetologica* 52: 496–504.
- Laverde, O; C, Munera & L. M. Renjifo. 2005. Preferencia de Hábitat por *Capito hypoleucus*, Ave Colombiana Endémica y Amenazada. *Ornitología Colombiana*, (3): 62-73.
- Le Gratiot, G. y S. Métrailler. 1996. Contribution à la connaissance de *Rhinoclemmys punctulata punctulata* (Daudin, 1801). *C.I.T.S. Bulletin* 6: 19-31.
- Lindeman, P.V. 1990. Closed and open model estimates of abundance and tests of model assumptions for two populations of the turtle, *Chrysemys picta*. *Journal of Herpetology* 24, 78–81.
- Litzgus, J. D. y T. A. Mousseau. 2004. Demography of a southern population of the spotted turtle (*Clemmys guttata*). *Southeastern Naturalist* 3:391–400.
- Loaiza, J. 2005. Aspectos ecológicos de la tortuga blanca (*Rhinoclemmys nasuta* Boulenger, 1902) en Isla palma, Bahía Málaga-Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali Colombia, Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 57 p.
- Loiselle, B. A. & J. G. Blake. 1992. Population variation in a tropical bird community. *BioScience*, 42(11): 838- 845.
- Lovich, J.E. 1996. Possible demographic and ecologic consequences os sex ratio manipulation in turtles. *Chelonian Conservation and Biology* 2:114–117.
- Lovich, J. E., y J. W. Gibbons. 1990. Age at maturity influences adult sex ratio in the turtle *Malaclemys terrapin*. *Oikos* 59:126-134.
- Luck, G.W. 2002. The habitat requirements of the rufous treecreeper (*Climacteris rufa*). 1. Preferential habitat use demonstrated at multiple spatial scales. *Biological Conservation*, 105: 383-394.
- Martins, F. I. y F. L. Souza. 2009. Demographic parameters of the Neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae). *Herpetologica* 65:82–91.
- Macarthur, R.H., y E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Macarthur, R.H., J. M. Diamond y J. R. Karr. 1972. Density compensation in island faunas. *Ecology* 53:330-342.

- McCoy, J.C., E. L. Failey, S. J. Price y M. E. Dorcas. 2007. An assessment of leech parasitism on semi-aquatic turtles in the western piedmont of North Carolina. *Southeast. Nat.* 6:191-202.
- Mittermeier, R. A., J. L. Carr, I. R. Swingland, T. B. Werner y R. B. Mast. 1992. Conservation of amphibians and reptiles; In: *Herpetology; Current Research on the Biology of Amphibians and Reptiles*. Society for the Study and Reptiles.p. 59-60.
- Morrow, J. L., J. H. Howard, S. A. Smith y D. K. Poppel. 2001. Habitat Selection and Habitat Use by the Bog Turtle (*Clemmys muhlenbergii*) in Maryland. *Journal of Herpetology*, 35(4): 545-552.
- Neto, H. J. F., M Ayub, G. de Freitas, T Oliveira, G. Berger y G. R. Colli. 2011. Demography of *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) in the Brazilian Cerrado. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(1):82-90.
- Nilsson, S.G., 1977. Density compensation and competition among birds breeding on small islands in a South Swedish lake. *Oikos* 28:170-176.
- Nilsson, S.G., C. Bjorkman, P. Forslund y J. Hoglund. 1985. Egg predation in forest bird communities on islands and mainland. *Oecologia* 66: 511-515.
- Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp
- Peres, C.A. y P. M. Dolman. 2000. Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia* 122(2):175-189.
- Pérez, J. V. 2006. Tasa de crecimiento y rango habitacional de *Rhinoclemmys nasuta* en Isla palma-Pacífico colombiano. Tesis de pregrado. Cali Colombia, Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. 39p.
- Pluto, T. G. y E. D. Bellis. 1986. Habitat Utilization by the Turtle, *Graptemys geographica*, along a River. *Journal of Herpetology* 20(1): 22-31.
- Polis, G. A. 1984. Age Structure Component of Niche Width and Intraspecific Resource Partitioning: Can Age Groups Function as Ecological Species? *The American Naturalist* 123(4) 541-564.
- Pritchard, P.C.H. y P. Trebbau. 1984. The turtles of Venezuela. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 403 pp. Oxford, Ohio.

- Ricklefs, R. 1998. Invitación a la ecología. La economía de la naturaleza. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina.
- Ramo, C., 1982. Biología del galápago (*Podocnemis vogli* Muller, 1935) en el hato “El Frio” Llanos de Apure (Venezuela). Doñana, Acta Vertebrata 9:1-161.
- Readel, A.M., C. A. Phillips y M. J. Wetzel. 2008. Leech parasitism in a turtle assemblage: effects of host and environmental characteristics. Copeia 2008:227-233.
- Rey, P. 1995. Spatio-temporal variation in fruit and frugivorous bird abundance in olive orchards. Ecology 76: 1625–1635.
- Ryan, T. J. y A. Lambert. 2005. Prevalence and colonization of *Placobdella* on two species of freshwater turtles (*Graptemys geographica* and *Sternotherus odoratus*). J. Herpetol. 39:284-287.
- Rhodin, A. G. J., P. P. van Dijk, J. B. Iverson y H. B. Shaffer (Turtle Taxonomy Working Group). 2010. Turtles of the World, 2010 Update: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. Chelonian Research Monographs (ISSN 1088-7105) No. 5, doi:10.3854/crm.5.000.checklist.v3.2010.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. de la Ossa-Velásquez, J. N. Rueda y C. G. Mittermeier. 2007. Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico. Conservación Internacional, Bogotá, Colombia. 538 p.
- Schwanz, L.E., R.J. Spencer, R. M. Bowden y F. J. Janzen. 2010. Climate and predation dominate juvenile and adult recruitment in a turtle with temperature-dependent sex determination. Ecology 91:3016–3026.
- Schwartz, C. W., y E. R. Schwartz. 1974. The three-toed box turtle in central Missouri: Its population, home range, and movements. Missouri Dept. Conserv. Terrest. Ser. 5:1-28.
- Sergio, F. & I. Newton. 2003. Occupancy as a measure of territory quality. Journal of Animal Ecology, 72: 857-865.
- Solomon, M. 1949. The natural control of animal populations. J. Anim. Ecol., 18: 1–35.
- Souza, F.L. y A. S. Abe. 2000. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in south-eastern Brazil. Journal of the Zoological Society of London 252: 437–446.
- Souza, F. L. 2004:Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados Brasileiros (Testudines-Chelidae).Phyllomedusa 3:15-27.

- Spinks, P. Q., G.B. Pauly, J. J. Crayon y H. B. Shaffer. 2003. Survival of the western pond turtle (*Emys marmorata*) in an urban California environment. *Biological Conservation* 113: 257–267.
- Terborgh, J. 1974. Preservation of natural diversity: The problem of extinction-prone species. *BioScience*, 24: 153–169.
- Terborgh, J., & B. Winter. 1980. Some causes of extinction. Pp. 119–133 in Soule, M. E., & B. A. Wilcox (eds.). *Conservation biology: An evolutionary- ecological perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Tortoise y Freshwater Turtle Specialist Group. 1996. *Rhinoclemmys nasuta*. En: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Visitado el 3 de octubre de 2013.
- Vallejo, I. 2012. Densidad poblacional y preferencia de hábitat de la tortuga *Cryptochelys leucostoma* (Duméril, Bibron & Duméril, 1851), en tres localidades del pacífico del valle del cauca, Colombia. (Tesis de Pregrado) Armenia, Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías.
- Vogt, R. C., S.G. Platt y T.R Rainwater. 2009. *Rhinoclemmys areolata* (Duméril y Bibron 1851), Furrowed Wood Turtle, Black-bellied Turtle, Mojena: 022.1–022.7. (En) Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., Van Dyke, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Iverson, J. B. & Mittermeier, R.A. (eds), *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs.
- Williams, E. C., Jr., y W. S. Parker. 1987. A long-term study of box turtle (*Terrapene carolina*) population at Allee Memorial Woods, Indiana, with emphasis on survivorship. *Herpetologica* 43:328-335.
- Williams, B. K., J. D. Nichols y M. J. Conroy. 2002. Analysis and management of animal population. Academic press, Oxford, United Kingdom. 817 p.
- Willis, E. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecol. Monogr.*, 44: 153–169.

PARAMETROS POBLACIONALES Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA PACÍFICA DEL VALLE DEL CAUCA

Resumen

La Tortuga de río chocoana (*Rhinoclemmys nasuta*) se considera endémica del Chocó Biogeográfico, casi amenazada (NT) mundialmente y de datos deficientes (DD) en Colombia. Debido a la carencia de información acerca de su demografía en ambientes con diferentes grados de perturbación humana se realizó una investigación para llenar estos vacíos en tres localidades en el Pacífico del Valle del Cauca (Isla Palma, San Pedro y Playa Chucheros). Con base en seis eventos de captura-recaptura bimestrales, se calcularon la densidad, tamaño y estructura poblacional, así como las probabilidades de sobrevivencia y de captura para machos, hembras y juveniles. Adicionalmente, se relacionó la densidad poblacional con características bióticas (profundidad, accesos a tierra; número de escondites, sustrato) y abióticas (cobertura vegetal y porcentaje de parasitismo) del hábitat a dos escalas (localidad y riachuelos). En total se realizaron 604 capturas correspondientes a 477 individuos; 371 individuos en Isla palma, 61 individuos en San Pedro y 45 individuos en Playa Chucheros. La mayor densidad poblacional y la mayor probabilidad de sobrevivencia se registraron en la localidad insular de Isla Palma, probablemente como consecuencia de una menor cantidad de predadores asociados y una menor tasa de infestación por ectoparásitos. En la localidad insular la población estuvo dominada por la clase etaria de juveniles, mientras que en las localidades continentales la población estuvo dominada por individuos adultos. En todas las localidades la proporción de sexos fue dominada por hembras, condición relacionada con la diferencia en la edad de maduración o la temperatura de determinación, entre sexos. La especie prefirió riachuelos con menor cobertura vegetal, muchos escondites, baja profundidad y dominado por roca. Aunque se puede considerar que la especie es tolerante a ambientes alterados, la perturbación humana afecta la distribución por edades de las poblaciones, lo que con el tiempo puede llegar a generar reducciones poblacionales.

Palabras clave: Densidad, estructura poblacional, probabilidad de sobrevivencia, efecto isla, parasitismo.

Abstract

The Chocoan river turtle (*Rhinoclemmys nasuta*) is considered endemic to the Chocó region, near threatened (NT) worldwide and data deficient (DD) in Colombia. Due to lack of information about their demographics in environments with different degrees of human disturbance research was carried out to fill these gaps in three locations in the Pacific Cauca Valley (Isla Palma, San Pedro and Playa Chucheros). Based on six events bimonthly capture-recapture, were calculated density, population size and structure, and the likelihood of survival and capture for males, females and juveniles. Additionally, the population density

was associated with biotic characteristics (depth, access to land, number of caches, substrate) and abiotic (vegetation cover and percentage of parasitism) of habitat at two scales (local and streams). In total there were 604 catches for 477 individuals, 371 individuals in Palm Island, 61 individuals in San Pedro and 45 individuals in Playa Chucheros. The highest population density and the highest probability of survival were recorded in the locality of Isla Palma, probably due to a smaller amount of associated predators and a lower rate of infestation by ectoparasites. In the island's locality, the population was dominated by the juvenile age class, whereas in continental localities the population was dominated by adult individuals. In all locations the sex ratio was dominated by females, a condition related to the difference in age of maturation or measurement temperature, between sexes. The preferred species streams with less vegetation, many hiding, shallow and dominated by rock. Although it can be considered that the species is tolerant of disturbed environments, human disturbance affects the age distribution of the population, which can eventually to generate population reductions.

Keywords: Density, population structure, probability of survival, island effect, parasitism.

VARIACIÓN EN LA DEMOGRAFÍA POBLACIONAL DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (*Rhinoclemmys nasuta*, Boulenger 1902) EN ISLA PALMA, BAHÍA MÁLAGA, COSTA PACIFICA DEL VALLE DEL CAUCA

Resumen

Pocos estudios demográficos a largo tiempo han sido realizados en Suramérica, pese a la necesidad de estos para esclarecer las variaciones naturales y fortalecer procesos de conservación de estas especies. Una población de la tortuga de río chocoana (*Rhinoclemmys nasuta*) ha sido estudiada entre el 2005 y el 2012 en una localidad insular del Pacífico colombiano, con el fin de llenar vacíos de información biológica de esta especie considerada así amenazada (NT) a nivel global y de datos deficientes (DD) en Colombia. Con base en este monitoreo constata se calculó el tamaño poblacional con el método Jolly-Seber en cuatro periodos (2005-06, 2007, 2011 y 2012), así como la estructura poblacional. Adicionalmente se estimaron las probabilidades de sobrevivencia y de captura para machos, hembras y juveniles con el modelo Cormack-Jolly-Seber, y las tasas de crecimiento con el modelo POPAN. Se registró un leve aumento en el tamaño poblacional en el periodo de 2007 a 2008, pero una disminución en el mismo y en la probabilidades de recaptura para todas las categorías etaria entre el periodo de 2011 a 2012. Posiblemente debido a cambios en las características del hábitat como consecuencia de tormentas. A nivel de estructura etaria se

evidenció un aumento significativo del porcentaje de juveniles que hacen parte de la población. Este patrón puede deberse a que los adultos estén utilizando otros hábitats en las cercanías de estos afluentes como charcos para evitar la competencia intraespecífica. La proporción sexual de la especie dominada por hembras en todos los periodos, lo cual se encuentra asociado a factores intrínsecos de la especie como edad de maduración diferencial y temperatura de determinación sexual. Este estudio pone en manifiesto la necesidad de continuar con monitoreos poblacionales para esta especie, para ver las tendencias de la población y revelar las causas de estas variaciones.

Palabras clave: Tamaño poblacional, estructura poblacional, probabilidad de sobrevivencia, tasa de crecimiento poblacional.

Abstract

Few demographic studies have been done long time in South America, despite the need for these natural variations to clarify and strengthen processes of conservation of these species. A population of Choco river turtle (*Rhinoclemmys nasuta*) has been studied between 2005 and 2012 in a village in the Colombian Pacific island, in order to fill gaps in biological information of this species considered so threatened (NT) globally and data deficient (DD) in Colombia. Based on this monitoring finds population size was calculated with the Jolly-Seber method into four periods (2005-06, 2007, 2011 and 2012), and population structure. Additionally we estimated the probability of survival and capture for males, females and juveniles with Cormack-Jolly-Seber model, and growth rates with Popan model. There was a slight increase in population size in the 2007-2008 period, but a decrease in the same and the chances of recapture for all categories group between the period of 2011-2012. Possibly due to changes in habitat characteristics as a result of storms. In terms of age structure evidenced a significant increase in the percentage of youth who are part of the population. This pattern may be because adults are using other habitats in the vicinity of these tributaries as puddles to avoid intraspecific competition. The sex ratio of the species dominated by females in all periods, which is associated with intrinsic factors such as age of the species and temperature differential maturation of sex determination. This study makes clear the need for ongoing population monitoring for this species, to see the population trends and reveal the causes of these variations.

Keywords: Population size, population structure, probability of survival, population growth rate.

Anexo 3. Acta de grado de Luz Karime Sánchez

ACTA DE GRADO

El Suscrito Secretario General de la Universidad del Quindío

CERTIFICA:

Que en el libro de Actas de Grado de la Universidad, figura el ACTA DE GRADO No 044 Expedida en Armenia, Departamento del Quindío, República de Colombia, a los (14) Catorce días del mes de Diciembre del 2012, fecha en la cual se cumplió el acto de graduación de:

LUZ KARIME SANCHEZ SALGADO

31658403

Presidió dicho acto el Doctor(a) ALFONSO LONDOÑO OROZCO Rector de la Universidad y actuó como Secretario General el Doctor(a) FRANCELINA BARRERO RENDON quien informó que el aspirante terminó sus estudios en el año de 2012, y que el consejo Académico, mediante el Acuerdo No. 044 Diploma No. 2978 el 14 del mes de Diciembre le confirió el Título de

BIOLOGO

El Acto se autorizó después de que el estudiante cumplió con todos los requisitos exigidos por los reglamentos de la Universidad. Para tal efecto, el señor Decano tomó el juramento al Graduando y le hizo entrega del DIPLOMA que lo acredita como:

BIOLOGO

Para constancia y válidez se firma este documento:

El Rector:
(Fdo.) ALFONSO LONDOÑO OROZCO

El Decano:
(Fdo.) EDUARDO ARANGO POSADA

El Secretario General:
(Fdo.) FRANCELINE BARRERO RENDON

Es copia del Original tomado a los Catorce días del mes de Diciembre de 2012

FRANCELINE BARRERO RENDON
Secretario General



Anexo 4.

- Sánchez-Salgado, L. K. 2012. ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÀBITAT DE LA TORTUGA *Rhinoclemmys nasuta* (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. Tesis de Pregrado, Universidad del Quíndio. 4 de diciembre de 2012.

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÀBITAT DE LA TORTUGA
Rhinoclemmys nasuta (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA
NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÌFICO DEL VALLE DEL CAUCA,
COLOMBIA

LUZ KARIME SÁNCHEZ SALGADO

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
ARMENIA, QUINDÍO
2012

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÀBITAT DE LA TORTUGA
Rhinoclemmys nasuta (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA
NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÌFICO DEL VALLE DEL CAUCA,
COLOMBIA

LUZ KARIME SÁNCHEZ SALGADO

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR
AL TÍTULO DE BIÓLOGO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO
ALAN GIRALDO LOPEZ
BIÓLOGO PH.D

CO DIRECTORES

MARIO F. GARCÉS RESTREPO
BIÓLOGO

ANDRES F. ORTEGA GUIDO
BIÓLOGO

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
ARMENIA, QUINDÍO
2012

NOTAS DE ACEPTACIÓN

Jurado: Doctor
GERMAN FORERO-MEDINA
Director Científico Programa Colombia
Wildlife Conservation Society Coordinador
de Programa Turtle Survival Alliance

Jurado: Magíster
MARIA CATALINA LOPERA
Programa de Biología
Universidad del Quindío

Jurado: Magíster
ALVARO BOTERO BOTERO
Lic. Programa de Biología
Universidad del Quindío

**ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA
TORTUGA *Rhinoclemmys nasuta* (TESTUDINATA: Geoemydidae), EN LA RESERVA
NATURAL SAN PEDRO LA PLAYA, PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA,
COLOMBIA**

RESUMEN

Se estudió una población de la tortuga chocoana de río *Rhinoclemmys nasuta*, en la reserva natural San Pedro - La Playa costa Pacífica del Valle del Cauca, en el período de tiempo comprendido entre junio de 2010 y diciembre de 2011. Se estableció el tamaño, la densidad, estructura poblacional y preferencia de hábitat de esta especie en tres ríos, en una área total de 0,27 ha. El tamaño de la población se estimó por medio de la metodología captura, marcaje y recaptura evaluada con el modelo de Schnabel, estimándose en 151 individuos (IC 95%= 71 a 347), para una densidad de (559 individuos por ha). La población estuvo compuesta por una proporción de 48% hembras, 24% machos y 28% para los juveniles. Adicionalmente se evaluó la preferencia de sustrato usado por esta especie, encontrándose que existe una preferencia por los sustratos de barro y piedra. Por último se analizó el grado de asociación entre las variables ambientales como cobertura, profundidad, números de accesos a tierra y escondites con la densidad, utilizando un análisis no paramétrico de Spearman. No se encontró ninguna relación entre estas variables. Al parecer la densidad de esta especie es afectada por la intervención antrópica.

Palabras claves: ecología poblacional, densidad poblacional, estructura poblacional preferencia, hábitat, variables ambientales, efecto antrópico, *Rhinoclemmys nasuta*.

Anexo 5. Acta de sustentación de grado del programa de pregrado en Biología de la Universidad del Valle de Cristian Guerrero.

	FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS Departamento de Biología Programa Académico de Biología	ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO
---	---	--

Fecha Sustentación		
Día	Mes	Año
12	8	2013

Título del trabajo de grado
 Variación morfométrica y dimorfismo sexual de *Kinosternon leucostomum postguinaei* (Testudinata: Kinosternidae) en una localidad isular y dos continentales del pacífico vallecaucano

Nombre del estudiante: Cristian Alexis Guerrero Angulo

Director(a): Alan Giraldo López

Jurado: Lorena Cruz Bernate

Evaluación:
 Aprobado ☒ No aprobado ☐ Meritorio ☐ Laureado ☐

Observaciones:

Firmas:


 Nancy Soraya Carrejo Gironza
 Directora Programa Académico de Biología


 Jurado


 Director

Anexo 6.

Guerrero-Angulo, C. A. 2013. VARIACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIMORFISMO SEXUAL DE *CHRYPTOCHelys leucostoma postinguinale* (TESTUDINATA: KINOSTERNIDAE) EN UNA LOCALIDAD INSULAR Y DOS CONTINENTALES DEL PACÍFICO VALLECAUCANO. Tesis de Pregrado, Universidad del Valle. 12 de agosto de 2013.

VARIACIÓN MORFOMÉTRICA Y DIMORFISMO SEXUAL DE *CHRYPTOCHELYS*
LEUCOSTOMA POSTINGUINALE (TESTUDINATA: KINOSTERNIDAE) EN UNA
 LOCALIDAD INSULAR Y DOS CONTINENTALES DEL PACÍFICO
 VALLECAUCANO

Cristian Alexis Guerrero Angulo

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: bguerrerochristianuv@gmail.com

Mario Fernando Garcés Restrepo

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: mario.garces@correounivalle.edu.co

Alan Giraldo López

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: alan.giraldo@correounivalle.edu.com

RESUMEN

Para *Chrysochelys leucostoma* han sido descritas dos subespecies de las cuales solo *Chrysochelys leucostoma postinguinale* se encuentra en Colombia. La información biológica y ecológica disponible sobre esta subespecie es escasa, ya que tradicionalmente ha sido asumido que la historia natural es similar para ambas subespecies. Aunque *Chrysochelys leucostoma postinguinale* no está catalogada por la UICN como especie en peligro, incrementar el conocimiento sobre su biología y ecología es relevante, toda vez que es frecuentemente utilizada por las comunidades humanas en su rango de distribución para aprovechamiento alimentario u ornamental y su hábitat ha sido drásticamente alterado. Factores naturales como el aislamiento geográfico, o de origen humano como la presión de uso por parte de las comunidades, son elementos que modulan las características morfológicas de las especies llegando incluso a determinar las características estructurales de las poblaciones naturales. En la presente investigación se describe la variabilidad morfológica de *Chrysochelys leucostoma postinguinale* teniendo en cuenta el dimorfismo sexual, en un ambiente insular y un ambiente continental en el Pacífico Vallecaucano. No se detectaron diferencias significativas entre los diferentes parámetros seleccionados para describir el tamaño de la concha de *Chrysochelys leucostoma postinguinale* entre la zona insular y continental (ANOVA $P=0,12$). Sin embargo, las hembras de esta especie fueron significativamente más altas que los machos en el ambiente insular (ANOVA ALTMAX, $P=0,001$), presentando un índice de dimorfismo sexual (IDS) de 1,09. En el ambiente continental, IDS fue menor al de la zona insular ($IDS_{continental}=0,98$) como resultado de machos más grandes que hembras.

Palabras clave: Aislamiento geográfico, Condiciones ambientales, tamaño corporal, Tapacula, Pacífico Colombiano.

ABSTRACT

Two subspecies has been described to *Chrysochelys leucostoma*, and the only one registered in Colombia is *Chrysochelys postinguinale leucostoma*. Traditionally, has been assumed that the natural history is similar to both *Chrysochelys* subspecies, so the specific biological and

ecological information available for *K. l. postionguinale* is limited. . Although *K. l. postionguinale* is not listed in the IUCN endangered species list, increasing and understanding the knowledge about its biology and ecology of this subspecies is relevant, as it is frequently used for food or ornamental stuff by human communities, and its habitat has been altered.. Moreover, natural factors as geographical isolation or human impact as the pressure of use by human, are elements that modulate the morphological features of the species and even to determinate the structural features of natural populations. In this research we describe the morphological variability of *K. l. postionguinale* considering sexual dimorphism at insular and continental environments in the Pacific coast of Valle del Cauca. No significant differences were detected between the different parameters selected to describe the size of the shell *K. l. postionguinale* between insular and continental area (ANOVA $P=0,12$). However, the females of this species were significantly higher than males in the insular environment (ALTMAX ANOVA, $P=0,001$), showing an index of sexual dimorphism (IDS) 1,09. In the continental environment, IDS was lower than insular area ($IDS_{continental}=0,98$) as a result of larger males than females.

Key words: Geographic isolation, environmental conditions, body size, Mud turtle, Colombian Pacific.

Anexo 7. Acta de presentación de grado ante el programa de Biología de la Universidad de Quindío de Indira Vallejo.

Anexo 8.

- Indira Vallejo Espinosa. Pregrado. DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA *Cryptochelys leucostoma* (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. 18 de octubre de 2013.

DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA
Cryptochelys leucostoma (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES
LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

INDIRA VALLEJO ESPINOSA

UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
FACULTAD CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
ARMENIA, QUINDÍO
2013

DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA
Cryptochelys leucostoma (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES
LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

INDIRA VALLEJO ESPINOSA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE BIÓLOGO

ALAN GIRALDO LÓPEZ
BIÓLOGO PH.D
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

MARIO F. GARCÉS RESTREPO
BIÓLOGO
ANDRÉS F. ORTEGA GUIDO
BIÓLOGO
CO DIRECTORES

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
ARMENIA, QUINDÍO
2013

Nota de aceptación:

Jurado: Doctor
GERMAN FORERO-MEDINA
Director Científico Programa Colombia
Wildlife Conservation Society Coordinador
Program Turtle Survival Alliance

Jurado: Biólogo
DIEGO GÓMEZ HOYOS
Conservación y manejo de vida silvestre
Universidad Nacional, Costa Rica
Wildlife Conservation Society Consultor-Colombia

Jurado: Licenciada en Biología y Ed. Ambiental
ADRIANA REGALADO TABARES
Universidad del Quindío

Armenia, Octubre de 2013

**DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE LA TORTUGA
Cryptochelys leucostoma (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1851), EN TRES
LOCALIDADES DEL PACÍFICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

RESUMEN

Se evaluó el estado poblacional y la preferencia de hábitat de *Cryptochelys leucostoma* en tres localidades del Pacífico colombiano en el Valle del Cauca. Se utilizaron los registros de monitoreo de *C. leucostoma* recolectados entre abril 2007 y marzo 2012 a partir de muestreos intensivos realizados en trayectos definidos sobre quebradas de segundo orden en la Reserva Natural San Pedro (3 quebradas), Playa Chucheros (4 quebradas) e Isla Palma (5 quebradas). Las quebradas de estudio presentaron una combinación de sustrato entre lodoso y rocoso, así como vegetación ribereña que cubría el 70% del curso agua. Los trayectos presentaron una longitud variable entre 40m y 500m, a través de los cuales se capturaron, marcaron y liberaron individuos de la especie. En San Pedro se capturaron 4 individuos, en Isla Palma 35 y Playa Chucheros 30, durante el periodo de estudio se estimó la densidad con base en el promedio de individuos capturados, 2.44 tortugas/ha de río, 14.43 tortugas/ha de río y 25.64 tortugas/ha de río, respectivamente. Al evaluar el grado de asociación entre las variables del hábitat (cobertura, profundidad, números de accesos a tierra y escondites) y la densidad, se encontró que los accesos a tierra y la presencia de lodo están afectando la densidad local de *C. leucostoma*; esta especie prefiere hábitats lodosos. Debido a la disminución de predadores la población insular presentó una alta densidad, mientras que en San Pedro la degradación del hábitat y la presencia de predadores puede estar afectando la baja densidad poblacional, en Playa Chucheros los asentamientos humanos están proporcionando una oferta alimentaria aprovechada por la especie. Se realizó un plegable de dos caras con información de las cinco especies de tortugas dulceacuícolas presentes en el Pacífico Vallecaucano, generando una estrategia de divulgación para la conservación de este grupo en el Pacífico del Valle del Cauca.

Palabras Clave: Densidad, *Cryptochelys leucostoma*, población, localidad, estructura poblacional, elección, uso, variables ambientales, conservación.

Anexo 9. Certificados del curso “ACTUALIZACION TOPICOS BIOLOGICOS: HISTORIA NATURAL Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS CONTINENTALES Y DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA”.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
CONSEJO DE FACULTAD
RESOLUCION No. 185
Septiembre 12 2012

EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS, en uso de sus atribuciones y en especial las contenidas en el Artículo 34 Literal a), k), y l) del Estatuto General de la Universidad del Valle.

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO:	Aprobar el curso: ACTUALIZACION EN TOPICOS DE BIOLOGIA: HISTORIA NATURAL Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS CONTINENTALES Y DULCEACUÍCOLAS DE COLOMBIA.
Tipo:	Especial.
Ofrecido por:	Oficina de Extensión.
Ofrecido para:	Estudiantes de pregrado y postgrado de Ciencias Biología, Profesionales en Biología, Ecología, Administración de Recursos Naturales o campos afines.
Intensidad horaria total:	36 horas magistrales, 36 horas de trabajo dirigido (práctica de campo), 36 horas de trabajo independiente.
Cupo:	20 mínimo, máximo 25
Forma de evaluación:	No se evalúa.
Certificado:	Certificado de Asistencia.
Valor de la Inscripción:	\$450.000,00 por persona, incluye salida de campo, \$150.000,00 por estudiante de postgrado o becado, cubre salida de campo.
Becas o Exenciones:	5 cupos para estudiantes de Postgrados en Ciencias Biología de la Universidad del Valle, 2 cupos para integrantes del grupo de Investigación en Ecología Animal, 1 cupo para Turtle Survival Alliance Colombia, 1 cupo Congreso Nacional de Ciencias Biológicas.
Fecha de Inicio:	Del 29 de septiembre al 8 de octubre de 2012

COMUNIQUESE, NOTIFIQUESE Y CÚMPLASE



JAIME R. CANTERA K.
Decano



MARIA ELENA MARTINEZ M.
Secretaria del Consejo

Anexo 10. Manuscrito titulado “Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia”. Biota Neotropica. 2013, 13(3): 000-000.



Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia

Garcés-Restrepo, M.F. et al.

Biota Neotrop. 2013, 13(3): 000-000.

On line version of this paper is available from:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/en/abstract?article+bn01313032013> ISSN 1676-0603

A versão on-line completa deste artigo está disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/pt/abstract?article+bn01313032013> ISSN 1676-0603

Received/ Recebido em 10/11/2012 -

Revised/ Versão reformulada recebida em 07/05/2013 - Accepted/ Publicado em 07/26/2013

ISSN 1676-0603 (on-line)

Artigo Original

Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia

Ectoparasitos asociados a tortugas en la costa pacífica de Colombia

Mario F. Garcés-Restrepo^{1,4}, Alan Giraldo¹, John L. Carr^{1,2} and Lisa D. Brown^{2,3}

1.Universidad del Valle - Univalle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Sección de Zoología, Grupo de Investigación en Ecología Animal. A.A. 25360, Cali – Colombia. Email: alan.giraldo@correounivalle.edu.co

2.Department of Biology and Museum of Natural History, University of Louisiana at Monroe - ULM, Monroe, Louisiana, 71209-0520, USA. Email: carr@ulm.edu

3.Department of Pathobiological Sciences, LSU School of Veterinary, Skip Bertman Drive,

Baton Rouge, Louisiana, 70803, USA. Email: lbrow93@gmail.com

4. Corresponding Author: **Mario Fernando Garcés Restrepo - Email:**

mariofgarces@gmail.com

Garcés-Restrepo, M. F.; Giraldo, A.; Carr, J. L. and Brown, L. D. Turtle ectoparasites from the Pacific coastal region of Colombia. *Biota Neotrop.* Jul/Sep 2013 vol. 13, no. 3

<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/en/abstract?article+bn01313032013> ISSN 1676-0603

Abstract

This study provides an update on the ectoparasites (ticks and leeches) associated with *Rhinoclemmys annulata* and provides new accounts on the ectoparasites associated with *R. nasuta*, *R. melanosterna* and *Kinosternon leucostomum* from the Pacific coast of Colombia. The presence of *Amblyomma sabanerae* on *R. nasuta* and *R. melanosterna* provided two new host records for the tick species. Also, the documentation of *A. sabanerae* from the Department of Valle del Cauca represents a new department record for the species in Colombia. *Placobdella ringueleti* was identified from *R. nasuta* and *K. leucostomum*, which represents a new host record for the leech species, as well as a significant extension of the known range.

Keywords: Tick, leech, Testudines, *Rhinoclemmys annulata*, *Rhinoclemmys melanosterna*, *Rhinoclemmys nasuta*, *Kinosternon leucostomum*, *Amblyomma sabanerae*, *Placobdella ringueleti*

Garcés-Restrepo, M. F.; Giraldo, A.; Carr, J. L. y Brown, L. D. Ectoparasitos asociados a tortugas en la costa pacífica de Colombia. *Biota Neotrop.* Jul/Set 2013 vol. 13, no. 3

<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/pt/abstract?article+bn01313032013> ISSN 1676-0603

Resumen

Este estudio proporciona nueva información sobre ectoparásitos (garrapatas y sanguijuelas) encontrados en *Rhinoclemmys annulata*, y aporta nuevos registros sobre ectoparásitos asociados a *R. nasuta*, *R. melanosterna* y *Kinosternon leucostomum* en la costa pacífica de

Colombia. La presencia de *Amblyomma sabanerae* en *R. nasuta* y *R. melanosterna* provee dos nuevos hospederos para esta especie de garrapata. Igualmente el reporte de *A. sabanerae* amplía el registro de esta especie en Colombia, al departamento del Valle del Cauca. *R. nasuta* y *K. leucostomum*, se constituyen en nuevos registros de hospederos para *Placobdella ringueleti*, e incrementa de manera significativa el rango de distribución geográfico conocido para esta especie de sanguijuela.

Palabras claves: Garrapata, sanguijuela, Testudines, *Rhinoclemmys annulata*, *Rhinoclemmys melanosterna*, *Rhinoclemmys nasuta*, *Kinosternon leucostomum*, *Amblyomma sabanerae*, *Placobdella ringueleti*.

Recebido em 11/10/2012 (formato de datas em Português)

Versão Reformulada Recebida em: 05/07/2013

Publicado em 26/07/2013

Título resumido: Turtle ectoparasites from Colombia

Introduction

Turtles serve as hosts to a variety of blood-feeding ectoparasites, of which the most commonly encountered are ticks (Acari) and leeches (Hirudinea). In addition, ticks and leeches can serve as vectors of hemogregarine infections in reptiles (Burrige & Simmons 2003). Given that turtles have been deemed one of the most endangered groups of vertebrates (Rhodin et al. 2011) and parasitism has been suggested as one of the many possible causes for their decline (Gibbons et al. 2000), advancements have been made to identify ectoparasite species associated with turtles and document potential threats to the health of the animals. Numerous studies exist documenting ectoparasites associated with turtles in North America (e.g., Ernst 1971, Hulse & Routman 1982, Dodd 1988, Brooks et al. 1990, Graham et al. 1997, Siddall & Gaffney 2004, Ryan & Lambert 2005, McCoy et al. 2007, Readell et al. 2008, Ennen & Qualls 2011), but few such studies exist for tropical turtles in South America (Fairchild et al. 1966, Guerrero 1996, Labruna et al. 2002, Robbins et al. 2003, de Campos Brites & Rantin 2004, Voltzit 2007).

Specifically, even though the country has the second highest turtle species richness in South America, Colombia has few records of ectoparasites associated with its native turtle species. Of the 27 turtle species known to inhabit continental Colombia (Castaño-Mora 1997, ACH 2011), two species-rich genera that lack sufficient ectoparasite data are *Rhinoclemmys*

Fitzinger 1835 (Geoemydidae Theobald 1868) and *Kinosternon* Spix 1824 (Kinosternidae Agassiz 1857). Medem (1956) first reported the tick species *Amblyomma crassum* (Robinson, 1926) parasitizing a specimen of *Rhinoclemmys annulata* (Gray, 1860) collected in the Department of the Chocó, Colombia, and published two more accounts of the observed parasitism between *A. crassum* and *R. annulata* (Medem 1962a, Medem 1962b). Ernst & Ernst (1977) recorded four species of the genus *Amblyomma* [*A. cajennense* (Fabricius, 1787); *A. dissimile* Koch, 1844; *A. rotundatum* Koch, 1844 and *A. sabanerae* Stoll, 1891] as ectoparasites associated with *Rhinoclemmys* species in the Neotropics. The most commonly identified tick species, *A. sabanerae*, was collected from five species of *Rhinoclemmys*, including two specimens of *R. annulata* from Colombia. Ernst & Ernst (1977) also recovered one leech of the genus *Placobdella* from one specimen of *R. annulata* from Panama, and Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves (2012) recently reported *P. ringueleti* parasitizing *R. annulata* in Costa Rica.

Schmidt (1947) made note that ticks were routinely discovered on the head and neck region of *Kinosternon leucostomum* (Duméril & Bibron in Duméril & Duméril 1851) specimens from Panama. Wharton (1938) reported *A. dissimile* from *K. leucostomum* in Mexico and Medem (1962a, 1962b) recorded the tick species *A. crassum* from *K. leucostomum* in the Department of the Chocó, Colombia. Additional Neotropical reports of ectoparasites infecting *Kinosternon* include extensive parasitism by ticks on *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) from Central and South America (Berry & Iverson 2011), and a record of *A. sabanerae* from Panama (*Kinosternon* sp.; Fairchild et al. 1966). A new leech species, *Placobdella ringueleti* López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa, 2009, was described based on specimens from *Kinosternon leucostomum* in southern Mexico (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009), and the same species was recently reported infecting *K. scorpioides* in Costa Rica (Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves 2012).

Five continental turtle species are known from the Department of Valle del Cauca in the central region of the Pacific coastal plain of Colombia (Corredor-Londoño et al. 2007). We present basic information on host and localities for ectoparasites associated with four of the five species. This adds to previous ectoparasite information available for *R. annulata* and *K. leucostomum*, and contributes new host information for two other species of *Rhinoclemmys*.

Materials and Methods

Three species of *Rhinoclemmys*, *R. nasuta* (Boulenger, 1902), *R. melanosterna* (Gray 1861) and *R. annulata*, and *Kinosternon leucostomum postinguinale* Cope 1887 were examined for

ectoparasites from mainland and island localities in western Colombia between April 2005 and July 2011. We examined turtles from three mainland localities in the Department of Valle del Cauca, Colombia on the Pacific coastal plain: Playa Chucheros (3.93228° N, 77.30784° W), San Pedro (3.83337° N, 77.24925° W), and San Isidro (3.44972° N, 77.16487° W). Populations of the four turtle species were also examined from the continental island known as Isla Palma (3.90019° N, 77.35597° W), which is within a few kilometers of the mainland sites Playa Chucheros and San Pedro (Fig. 1).

Turtles were collected by hand at night (2000 to 2400 h) from six streams on the island and eight streams on the mainland (three streams each at Playa Chucheros and San Pedro, and two streams from San Isidro). Once the turtles were collected, standard measurements of length and weight were taken, each individual was marked (Cagle 1939), sexed, and the external body surface was examined thoroughly for the presence of ectoparasites. All ectoparasites found were removed and preserved for later examination. For the two most abundant turtle species, *R. nasuta* and *K. leucostomum*, the number of specimens examined includes both original captures and recaptures as separate events. Ticks and leeches were preserved and stored in 70% ethanol (Knudsen 1966). In the last year, leeches were flattened and fixed with 10% formalin for 24 hr, then rinsed them with water before placing them in 70% ethanol for storage (Thorp & Covich 2010). Ectoparasite specimens were transported to the Animal Ecology Research Laboratory at the Universidad del Valle in Cali for sorting by life stage for ticks (i.e., nymph, larva, adult male, and adult female) and by species for the two groups. Both taxa were then identified to species using keys and primary species descriptions (Fairchild et al. 1966, Soos 1969, Jones et al. 1972, Ringuet 1976, Ocegüera-Figueroa & Siddall 2008, López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009, Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves 2012). Parasite voucher specimens were deposited in the Teaching Collection (CD) of the Zoology Department of the Universidad del Valle (Cali) and the catalog access numbers are presented below.

Results

A total of 639 *R. nasuta*, eight *R. melanosterna*, four *R. annulata*, and 74 *K. leucostomum* specimens were collected and subjected to thorough ectoparasite examinations from the four localities. Of the four turtle species encountered, 87 *R. nasuta*, four *R. melanosterna*, and two *R. annulata* from the island and two mainland populations (Playa Chucheros and San Pedro) possessed ticks. Leeches were not recovered from any turtles from Isla Palma; however, 59 *R.*

nasuta and three *K. leucostomum* from the three mainland populations harbored leech infestations.

1. Ixodidae Murray, 1877; *Amblyomma* Koch, 1844; *Amblyomma sabanerae* Stoll, 1891

A total of 509 tick specimens were collected from the three *Rhinoclemmys* species, but none were found on *K. leucostomum*. The only tick species recovered was *A. sabanerae*, consisting of 385 larvae, 65 nymphs, 44 adult males, and 15 adult females (Table 1). Voucher specimens of *A. sabanerae* from each turtle species are as follows: *R. annulata*, CD 2737–2741, CD 2770; *R. melanosterna*, CD 2767–2769; and *R. nasuta*, CD 2614, CD 2663–2727, CD 2742–2766. The immature stages (i.e., larvae and nymphs) have not been described for *A. sabanerae* (Guglielmone et al. 2003); therefore we followed the practice of “identifying” the preimaginal stages by their association with adult ticks present in the turtle population (Robbins et al. 2001). Robbins et al. (2001) described the hypostomal dentition of nymph specimens associated with adult *A. sabanerae* from *R. areolata* (Duméril & Bibron in Duméril & Duméril 1851) in Belize, and documented a 2/2 hypostomal dentition for the nymphs, as opposed to the 3/3 dental formula they attributed to *A. dissimile*, which is also known to parasitize *Rhinoclemmys* species (Ernst & Ernst 1977). The nymphal dentition we observed varied between 2/2 and 3/3. The 2/2 dental formula was observed in 65.5% of the nymphs recovered and the other 34.5% were 3/3. The different dental formulae observed were not only among nymphs on different individual turtle hosts, but also between nymphs on the same turtle. The adult dental formula for *A. sabanerae* is 4/4.

Rhinoclemmys nasuta and *R. melanosterna* represent new host records for *A. sabanerae*, adding another two species to the previously recorded five species of *Rhinoclemmys* [*R. annulata*, *R. areolata*, *R. funerea* (Cope 1876), *R. pulcherrima* (Gray 1856), *R. punctularia* (Daudin 1801)], parasitized by this tick (Ernst & Ernst 1977, Burrridge 2001, Robbins et al. 2001). Also, the presence of *A. sabanerae* in Valle del Cauca represents a new department record, south of the nearest reported locality where it was recovered from a *R. annulata* specimen in the Department of the Chocó (Ernst & Ernst 1977). Osorno-Mesa (1940) previously reported *A. sabanerae* from Colombia based on Schultze (1937); however, there was no mention of the host or a specific locality.

2. Glossiphoniidae Vaillant, 1890; *Placobdella* Blanchard, 1893; *Placobdella ringueleti* López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa, 2009

A total of 565 leech specimens (including both adults and juveniles) were recovered over the course of this study, and *Placobdella ringueleti* was the only leech species identified from *R. nasuta* and *K. leucostomum* (Table 1). Voucher specimens of *P. ringueleti* from each turtle species are as follows: *R. nasuta*, CD 2606–2662, CD 2729–2736, and *K. leucostomum*, CD 2613, CD 2638–2639. This record of *R. nasuta* represents a new host for this leech, which is now recorded for two species of *Rhinoclemmys*. Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves (2012) reported *P. ringueleti* from *R. annulata* in Costa Rica. This record of *P. ringueleti* in Colombia represents a new locality record and substantial range extension compared to the previously reported localities in Chiapas, Mexico (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009), and Costa Rica (Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves, 2012). *Kinosternon leucostomum* is the host species from which the type material of *P. ringueleti* was obtained, and it has also been recorded from three other turtle species, *Staurotypus triporcatus* (Wiegmann, 1828), *Dermatemys mawii* (Gray, 1847) (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009), and *K. scorioides* (Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves 2012). The turtle taxon in southern Mexico corresponds with the nominal subspecies, *K. l. leucostomum*, and our specimens from western Colombia correspond with the subspecies *K. l. postinguinale*. Although the taxonomic description of *P. ringueleti* was relatively recent (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009), the key of Ocegüera-Figueroa & Pacheco-Chaves (2012) and several morphological characteristics helped us to identify the specimens. Externally, the leech specimens exhibit an ovate-lanceolate body shape, are brownish in color, and possess a single confluent dorsal stripe. The external feature that was diagnostic for this species identification was the presence of papillae on the dorsal surface of the posterior sucker (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009). Internally, the leech specimens have two pairs of compact salivary glands and a pair of mycetomes (López-Jiménez & Ocegüera-Figueroa 2009).

Discussion

The biogeographic affinities of the two ectoparasite species identified here coincide with those of the turtles. Turtles of the Chocoan biogeographic region have a strong relationship with the fauna of lower Central America, a relationship between the *trans*-Andean forest herpetofauna of Colombia and Ecuador and the Central American herpetofauna that has long been recognized (Savage 1966, Duellman 1979). The difference in distribution among sites for the two ectoparasite species is also of biogeographic interest in that the leech is absent

from the island locality. Although it might be thought the intolerance of *Placobdella* for seawater could account for this distributional difference, there is no evidence that the turtles colonized the island from the mainland across the seawater barrier—more than likely given that the maximum depths of the area around the island at the entrance to Bahía Málaga are <50 m (Cantera et al. 1998, Guevara et al. 2011), the island would have been connected to the mainland within the last 18,000 years during the last glacial period (Martinez 1993).

The geographic range and host distribution of both ectoparasite species has been expanded with our observations. The tick *Amblyomma sabanerae* is now reported from seven of nine *Rhinoclemmys* species (Ernst & Ernst 1977), with a distribution extending from western (Fairchild et al. 1966) and southern Mexico (Paredes-León et al. 2008) at least as far south as Valle del Cauca in *trans*-Andean Colombia along the Pacific coast. The only record of the species from east of the Andes in South America is that of Ernst & Ernst (1977) based on a nymph found on a specimen of *R. punctularia* in Suriname. Our new record of the leech *Placobdella ringueleti* extends the known range from Costa Rica to western Colombia (approximately 1000 km), again a distributional pattern coinciding with the distribution of the host species, *K. leucostomum*, distributed from Mexico to South America. The species is now also recorded from two species of *Rhinoclemmys*, *R. annulata* in Costa Rica (Oceguera-Figueroa & Pacheco-Chaves 2012) and *R. nasuta* in Colombia. Although there has been some question about whether or not there were species of *Placobdella* distributed in South America (Siddall et al. 2005, López-Jiménez & Oceguera-Figueroa 2009), there are four species of *Placobdella* listed from *cis*-Andean South America (Christoffersen 2007, 2009), but this appears to be the first reported from the *trans*-Andean region. Both ectoparasite species recorded here have an apparently broad host tolerance among turtle species in lowland Neotropical localities.

The observed decline of turtles throughout the world has amplified the need for research that stands to clarify all possible reasons for their demise. The presence of ectoparasites on turtles is not novel; however, studies have shown that heavy sanguivore infestations could produce anemia and significantly limit the aerobic capacity and behavior of the host (Ernst & Ernst 1977, BurrIDGE 2005), thus reducing its viability in a population (Jacobson 1994). In addition, ticks and leeches are known vectors of hemogregarine infections in different kinds of reptiles, which could reduce hemoglobin concentrations (BurrIDGE & Simmons 2003, Ryan & Lambert 2005, McCoy et al. 2007, Read et al. 2008), and the lesions they create may serve as sites of pathogen entry and infection (Ernst & Ernst 1977). The first step in monitoring the potential

threats of ectoparasite associations with a host species is to identify the ectoparasite species involved.

Acknowledgments

We thank R. Fiorillo for comments and suggestions on the project. We thank R.G. Robbins, Walter Reed Army Medical Hospital, Washington, DC, for literature and assistance with tick identification, and A. Ocegüera-Figueroa for advice and assistance with leech identification. We thank people who helped collect turtles and their ectoparasites during the course of this study: M. Merchán, J. Loaiza, J.V. Pérez, A. Quintero, and B. Valencia. This work was partially financed by the Grupo de Investigación en Ecología Animal and the Vicerrectoría de Investigaciones of the Universidad del Valle (CI:7707), the Herpetology Laboratory of the University of Louisiana at Monroe, the Turtle Research Fund of the ULM Foundation, and the Linnaeus Fund.

References

- ACH (ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE HERPETOLOGÍA). 2011. Plan Estratégico de Conservación para las Tortugas Continentales Colombianas. Asociación Colombiana de Herpetología, Medellín, Colombia.
- AGASSIZ, L. 1857. Contributions to the natural history of the United States of America. First Monograph. Vol. I. Part I. Essay on classification. Part II. North American Testudinata. Boston: Little, Brown and Co.
- BERRY, J.F. & IVERSON, J.B. 2011. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766) – scorpion mud turtle. In Conservation biology of freshwater turtles and tortoises: A compilation project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group (A.G.J. Rhodin, P.C.H. Pritchard, P.P. Van Dyke, R.A. Saumure, K.A. Buhlmann, J.B. Iverson & R.A. Mittermeier, eds.) Chelon. Res. Monogr. 5, p. 063.1–063.15.
- BLANCHARD, R. 1893. Courtes notices sur les Hirudinées. X. Hirudinées de l'Europe boréale. Bull. Soc. zool. France 18:92–98.
- BOULENGER, G.A. 1902. Descriptions of new batrachians and reptiles from north-western Ecuador. Ann. Mag. Nat. Hist. 7 9:51–57.
- BROOKS, R.J., GALBRAITH, D.A. & LAYFIELD, J.A. 1990. Occurrence of *Placobdella parasitica* (Hirudinea) on snapping turtles, *Chelydra serpentina*, in southeastern Ontario. J. Parasitol. 76(2):190–195.

- BURRIDGE, M.J. 2001. Ticks (Acari: Ixodidae) spread by the international trade in reptiles and their potential roles in dissemination of diseases. *B. Entomol. Res.* 91:3–23.
- BURRIDGE, M.J. 2005. Controlling and eradicating tick infestations on reptiles. *Comp. Cont. Educ. Pract.* 27(5):371–376.
- BURRIDGE, M.J. & SIMMONS, L.A. 2003. Exotic ticks introduced into the United States on imported reptiles from 1962 to 2001 and their potential roles in international dissemination of diseases. *Vet. Parasitol.* 113:289–320.
- CAGLE, F.R. 1939. A system for marking turtles for future identification. *Copeia* 1939:170–173.
- CANTERA, J.R., NEIRA, R. & RICAURTE, C. 1998. Bioerosión en acantilados del Pacífico colombiano. Santa Fé de Bogotá, Fondo FEN-Proyecto Biopacífico.
- CASTAÑO-MORA, O.V. 1997. Status of the tortoises and freshwater turtles of Colombia. In *Proceedings: Conservation, Restoration and Management of Tortoises and Turtles - An International Conference* (J. Van Abbema, ed.). New York Turtle and Tortoise Society, New York. [pp. 302–306]
- CHRISTOFFERSEN, M.L. 2007. Clitellate evolution and leech diversity: Glossiphoniidae excl. *Helobdella* (Annelida, Hirudinea, Rhynchobdellida) from South America. *Gaia Scientia* 1(2):131–140.
- CHRISTOFFERSEN, M.L. 2009. A catalogue of *Helobdella* (Annelida, Clitellata, Hirudinea, Glossiphoniidae), with a summary of leech diversity, from South America. *Neotrop. Biol. Conserv.* 4(2):89–98.
- COPE, E.D. 1876. On the Batrachia and Reptilia of Costa Rica. In *On the Batrachia and Reptilia of Costa Rica with notes on the herpetology and ichthyology of Nicaragua and Peru* (Cope, E.D., ed.). *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* (2)8(4)1875[1876]:93–154.
- COPE, E.D. 1887. Catalogue of Batrachia and Reptilia of Central America and Mexico. *Bull. U.S. Natl. Mus.* 32:1–98.
- CORREDOR-LONDOÑO, G., KATTAN, G., GALVIS-RIZO, C.A., & AMOROCHO, D. 2007. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia.
- DAUDIN, F.M. 1801. *Histoire Naturelle, Générale et Particulière des Reptiles*. Tome Second. Dufart, Paris.
- DE CAMPOS-BRITES, V.L. & RANTIN, F.T. 2004. The influence of agricultural and urban contamination on leech infestation of freshwater turtles, *Phrynops geoffroanus*, taken from two areas of the Uberabinha River. *Environ. Monit. Assess.* 96:273–281.

- DODD, C. K. 1988. Patterns of distribution and seasonal use of the turtle *Sternotherus depressus* by the leech *Placobdella parasitica*. J. Herpetol. 22:74–81.
- DUELLMAN, W.E. 1979. The South American herpetofauna: a panoramic view. In The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution, and Dispersal (W.E. Duellman, ed.). Monograph of the Museum of Natural History, University of Kansas, Lawrence, KS. [pp. 1–28]
- DUMÉRIL, A.M.C. & DUMÉRIL, A.H.A. 1851. Catalogue methodique de la collection des reptiles du Museum d' Histoire Naturelle. Gide and Boudry, Paris, France.
- ENNEN, J.R. & QUALLS, C.P. 2011. Distribution and habitat utilization of the gopher tortoise tick (*Amblyomma tuberculatum*) in southern Mississippi. J. Parasitol. 97:202–206.
- ERNST, C.H. 1971. Seasonal incidence of leech infestation on the painted turtle, *Chrysemys picta*. J. Parasitol. 57:32.
- ERNST, C.H. & ERNST, E.M. 1977. Ectoparasites associated with Neotropical turtles of the genus *Callopsis* (Testudines, Emydidae, Batagurinae). Biotropica 9:139–142.
- FABRICIUS, J.C. 1787. Mantissa insectorum sistens species nuper detectas adiectis synonymis, observationibus, descriptionibus, emendationibus. Hafniae.
- FAIRCHILD, G.B., KOHLS, G.M. & TIPTON, V.J. 1966. The ticks of Panama (Acarina: Ixodoidea). In Ectoparasites of Panama (R.L. Wenzel & V.J. Tipton, eds.). Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois.
- FITZINGER, L.J. 1835. Entwurf einer systematischen Anordnung der Schildkröten nach den Grundsätzen der natürlichen Methode. Ann. Wiener Mus. Naturgeschichte 1:105–128.
- GIBBONS, J.W., SCOTT, D.E. RYAN, T.J., BUHLMANN, K.A., TUBERVILLE, T.D., METTS, B.S., GREENE, J.L., MILLS, T., LEIDEN, Y., POPPY, S. & WINNE, C. T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. BioScience 50:653–666.
- GRAHAM, T.E., SAUMURE, R.A. & ERICSON, B. 1997. Map turtle winter leech loads. J. Parasitol. 83:1185–1186.
- GRAY, J.E. 1847. Description of a new genus of Emydidae. Proc. Zool. Soc. London 1847:55–56.
- GRAY, J.E. 1856 [“1855”]. Catalogue of shield reptiles in the collection of the British Museum. Part I. Testudinata (tortoises). British Museum, London.
- GRAY, J.E. 1860. Description of a new species of *Geoclemmys* from Ecuador. Proc. Zool. Soc. Proc. Zool. Soc. London 1860:231–232.

- GRAY, J.E. 1861. On a new species of water-tortoise (*Geoclemmys melanosterna*) from Darien. Proc. Zool. Soc. London 1861:204–205.
- GUERRERO, R. 1996. Las garrapatas de Venezuela (Acarina: Ixodidae). Listado de especies y claves para su identificación. Bol. Mal. Salud Amb. 36:1–24.
- GUEVARA-FLETCHER, C.E., CANTERA KINTZ, J.R., MEJÍA-LADINO, L.M & CORTÉS, F.A. 2011. Benthic macrofauna associated with submerged bottoms of a tectonic estuary in tropical Eastern Pacific. J. Mar. Biol. 2011: Article ID 193759, 13 pages. doi:10.1155/2011/193759
- GUGLIELMONE, A.A., ESTRADA-PEÑA, A., KEIRANS, J.E. & ROBBINS, R.G. 2003. Ticks (Acari: Ixodida) of the Neotropical Zoogeographic Region. International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases, Utrecht.
- HULSE, A.C. & ROUTMAN, E.J. 1982. Leech (*Placobdella parasitica*) infestations on the wood turtle, *Clemmys insculpta*. Herpetological Review 13:6.
- JACOBSON, E.R. 1994. Causes of mortality and diseases in tortoises: a review. J. Zoo. Wildlife. Med. 25:2–17.
- JONES, E.K., CLIFFORD, C.M., KEIRANS, J.E. & KOHLS, G. M. 1972. The ticks of Venezuela (Acarina: Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the Western Hemisphere. Brigham Young Univ. Sci., Biological Series 17:1–40.
- KNUDSEN, J.W. 1966. Biological Techniques. Harper & Row, Publishers, New York.
- KOCH, C.L. 1844. Systematische Uebersicht über die Ordnung der Zecken. Archiv für Naturgeschichte 10(l):217–239.
- LABRUNA, M.B., CAMARGO, L.M.A., TERRASSINI, F.A., SCHUMAKER, T.T.S. & CAMARGO, E.P. 2002. Notes on parasitism by *Amblyomma humerale* (Acari: Ixodidae) in the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. J. Med. Entomol. 39:814–817.
- LINNAEUS, C. 1766. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis. Synonymis, locis. 12th Ed. Vol. 1. l. Salvius, Stockholm.
- LÓPEZ-JIMÉNEZ, S. & OCEGUERA-FIGUEROA, A. 2009. New species of rhychobdellid leech (Hirudinea: Glossiphoniidae): a parasite of turtles from Chiapas, Mexico. J. Parasitol. 95:1356–1359.
- MARTINEZ, J.O. 1993. Geomorfología. In: Leyva P (ed) Colombia Pacifico. Santafé de Bogota, Fondo FEN-Proyecto Biopacifico, Tomo I. [pp. 111–119].

- MCCOY, J.C., FAILEY, E.L., PRICE, S.J. & DORCAS, M.E. 2007. An assessment of leech parasitism on semi-aquatic turtles in the western piedmont of North Carolina. *Southeast. Nat.* 6:191–202.
- MEDEM, F. 1956. Informe sobre reptiles colombianos (I). Noticia sobre el primer hallazgo de la tortuga *Geoemyda annulata* (Gray) en Colombia. *Caldasia* 7(34):317–325.
- MEDEM, F. 1962a. La distribución geográfica y ecología de los Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 11:279–303.
- MEDEM, F. 1962b. Informe final sobre la comisión a los ríos Atrato, San Juan y Baudó. Consejo Nal. Pol. Econ. Planeación; Documentos Desarrollo Chocó, Plan Fomento Regional Edit. Norma, Cali, Colombia.
- MURRAY, A. 1877. *Economic Entomology*. Chapman and Hall, London, England.
- OCEGUERA-FIGUEROA, A. & PACHECO-CHAVES, B. 2012. Registros de sanguijuelas de Costa Rica y clave para la identificación de las especies con redescrición de *Cylicobdella costaricae*. *Rev. Mex. Biodivers.* 83:946–957.
- OCEGUERA-FIGUEROA, A. & SIDDALL, M.E. 2008. *Placobdella lamothei* n. sp. (Hirudinea: Glossiphoniidae), a new leech parasite of freshwater turtles from Estado de México, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 79:135–139.
- OSORNO-MESA, E. 1940. Las garrapatas de la Republica de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 4(13):6–24.
- PAREDES-LEÓN, R., GARCÍA-PRIETO, L., GUZMÁN-CORNEJO, C., LEÓN RÈGAGNON, V. & PÉREZ, T.M. 2008. Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles. *Zootaxa* (1904):1–166.
- READEL, A.M., PHILLIPS, C.A. & WETZEL, M.J. 2008. Leech parasitism in a turtle assemblage: effects of host and environmental characteristics. *Copeia* 2008:227–233.
- RHODIN, A.G.J., WALDE, A.D., HORNE, B.D., VAN DIJK, P.P., BLANCK, T. & HUDSON, R. 2011. *Turtles in Trouble: The World's 25+ Most Endangered Tortoises and Freshwater Turtles—2011*. Turtle Conservation Coalition [IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group, Turtle Conservation Fund, Turtle Survival Alliance, Turtle Conservancy, Chelonian Research Foundation, Conservation International, Wildlife Conservation Society, and San Diego Zoo Global], Lunenburg, MA, USA.
- RINGUELET, R.A. 1976. Clave para las familias y generos de sanguijuelas (Hirudinea) de aguas dulces y terrestres de Mesoamérica y Sudamérica. *Limnobiología* 1:9–19.

- ROBBINS, R.G., PLATT, S.G., RAINWATER, T.R. & WEISMAN, W. 2001. Statistical measures of association between *Amblyomma sabanerae* Stoll (Acari: Ixodida: Ixodidae) and the furrowed wood turtle, *Rhinoclemmys areolata* (Duméril & Bibron) (Testudines: Emydidae), in northern Belize. P. Entomol. Soc. Wash. 103:54–59.
- ROBBINS, R.G., DEEM S.L. & OCCI, J.L. 2003. First report of *Amblyomma humerale* Koch (Acari: Ixodida: Ixodidae) from Bolivia, with a synopsis of collections of this tick from the South American Yellow-footed Tortoise, *Geochelone denticulata* (L.) (Reptilia: Testudines: Testudinidae). P. Entomol. Soc. Washington 105:502–505.
- ROBINSON, L. E. 1926. Ticks. A Monograph of the Ixodoidea. Part IV. The Genus *Amblyomma*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- RYAN, TJ & LAMBERT, A. 2005. Prevalence and colonization of *Placobdella* on two species of freshwater turtles (*Graptemys geographica* and *Sternotherus odoratus*). J. Herpetol. 39:284–287.
- SAVAGE, J.M. 1966. The enigma of the Central American herpetofauna: dispersals or vicariance? Ann. Mo. Bot. Gard. 69(3):464–547.
- SCHMIDT, K.P. 1947. A new kinosternid turtle from Colombia. Fieldiana (Zool.) 31(13):109–112.
- SCHULZE, P. 1937. Beiträge zur Kenntnis der Zeckengattung *Amblyomma*. Z. Parasit. 9:690–694.
- SIDDALL, M.E., BUDINOFF, R.B. & BORDA, E. 2005. Phylogenetic evaluation of systematics and biogeography of the leech family Glossiphoniidae. Invertebr. Syst. 19:105–112.
- SIDDALL M.E & GAFFNEY, E.S. 2004. Observations on the leech *Placobdella ornata* feeding from bony tissues of turtles. J. Parasitol. 90:1186–1188.
- SOOS, A. 1969. Identification key to the leech (Hirudinaidea) genera of the world, with a catalogue of the species VI. Family; Glossiphoniidae. Acta zool. Acad Sci. H. 15:397–454.
- SPIX, J.B. 1824. Animalia Nova sive Species Novae Testudinum et Ranarum. Monachii: 53 pp.
- STOLL, O. 1891. *Amblyomma sabanerae*. In Biologia Centrali-Americana, Arachnida, Acaridea 1886-1893 (O. Stoll, ed.). London, pp. v-xxi, 1–55.
- THEOBALD, W., Jr. 1868. Catalogue of Reptiles in the Museum of the Asiatic Society of Bengal. J. Asiatic Soc., extra number, 88 pp.

- THORP, J.H. & COVICH, A.P. 2010. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, 3rd Edition. Academic Press, Boston, MA, USA.
- VAILLANT, L.L. 1890. Histoire naturelle des annelés marins et d'eau douce. In Lombriciniens, Hirudiniens, Bdellomorphes, Térétilariens et Planariens, Vol. 3(2) (A. De Quatrefages & L. Vaillant, eds.). Paris.
- WIEGMANN, A.F.A. 1828. Beiträge zur Amphibienkunde. Isis von Oken 21 (4):364–383.
- WHARTON, G.W. 1938. Acarina of Yucatan caves. Carnegie I. Wash. 491:137–152.
- VOLTZIT, O.V. 2007. A review of Neotropical *Amblyomma* species (Acari: Ixodidae). Acarina 15:3–134.

Table 1. Number of ectoparasite specimens for each turtle species.

Species	<i>Amblyomma sabanerae</i>				<i>Placobdella ringueleti</i>
	Male	Female	Nymphs	Larvae	
<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	34	11	61	175	463
<i>Rhinoclemmys annulata</i>	8	3	3	210	0
<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	2	1	1	0	0
<i>Kinosternon leucostomum</i>	0	0	0	0	102

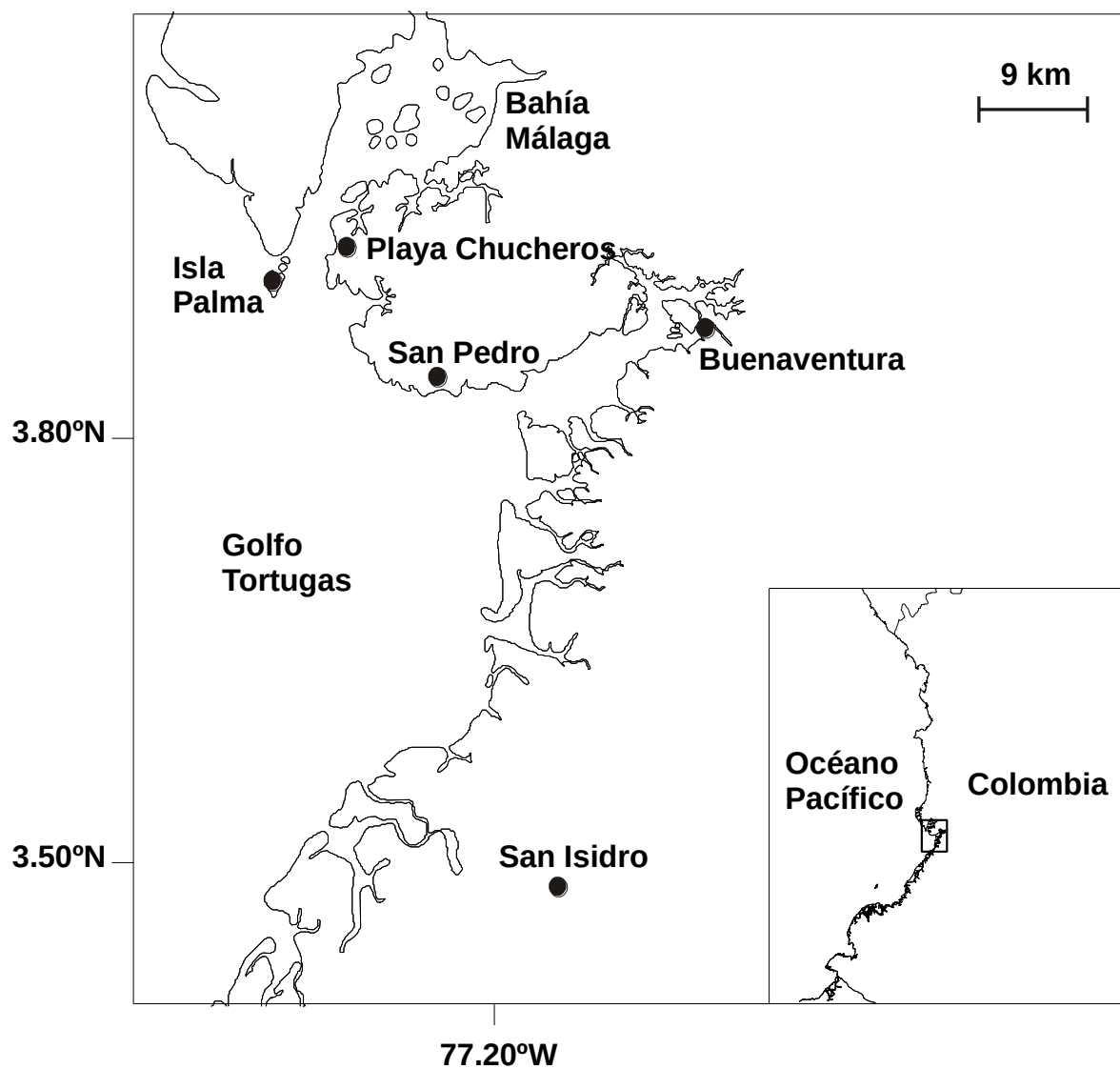


Figure 1. Map of the four collecting localities from coastal areas of the Department of Valle del Cauca, Colombia.

Anexo 12. Manuscrito titulado “POPULATION ECOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE (*Rhinoclemmys nasuta*) FROM TWO LOCALITIES ON THE COLOMBIAN PACIFIC COAST. BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.

POPULATION ECOLOGY AND MORPHOMETRIC VARIATION OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE (*Rhinoclemmys nasuta*) FROM TWO LOCALITIES ON THE COLOMBIAN PACIFIC COAST*

Mario Fernando Garcés-Restrepo¹, Alan Giraldo¹ & John L. Carr^{1,2}

Abstract

The Chocoan River Turtle, *Rhinoclemmys nasuta* (Geoemydidae), is a species of great importance due to its limited geographical distribution and threat status. In Colombia it is considered in the category data deficient (DD) and globally as a near-threatened species (NT). In this study we assessed the population density, variation in the demographic structure and population size, and morphometric variation in two localities. One island population has no human disturbance and the other, mainland locality is human-influenced. Population density was 6.3 times greater in the insular locality, which corresponds with the absence of some predators and human disturbance at this location. Additionally, there was no significant difference between localities in demographic structure and size classes, which may reflect that there is no removal of individuals for consumption or use as pets in the mainland population. On the other hand, body size was smaller on the island, a phenomenon that may be explained by a tendency of species to dwarfism in insular environments, or an effect of increased intraspecific competition. To clarify whether differences in population density and body size are attributable to island effects or to the difference in the degree of human disturbance

* FR: . FA: 21 agosto 2013 .

¹ Universidad del Valle, Faculty of Science, Department of Biology, Section of Zoology, Grupo de Investigación en Ecología Animal. Calle 13 No. 100-00, Cali, Colombia. E-mail: mariofgarcés@gmail.com; ecologia@univalle.edu.co

² University of Louisiana at Monroe, Department of Biology and Museum of Natural History, Monroe, Louisiana 71209-0520 USA.

between the two populations it will be necessary to sample at other locations on the mainland with different degrees of human disturbance. However, it is important to stress the importance of Isla Palma as a site for regional conservation of *R. nasuta*.

Key words: human disturbance, geographic isolation, population density, habitat degradation, morphometric variation, island effect.

ECOLOGÍA POBLACIONAL Y VARIACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA TORTUGA DE RÍO CHOCOANA (*Rhinoclemmys nasuta*) EN DOS LOCALIDADES DE LA COSTA PACÍFICA DE COLOMBIA

Resumen

La Tortuga de río chocoana, *Rhinoclemmys nasuta* (Geoemydidae), es una especie de gran importancia para la conservación debido a su distribución geográfica limitada y a su estatus de amenaza, siendo considerada en la categoría de datos deficientes (DD) a nivel de Colombia y casi amenazada (NT) mundialmente. En este estudio se evaluó la densidad poblacional, la variación poblacional en estructura y tamaño, así como la variación morfométrica en dos localidades. La primera localidad corresponde a una isla continental (Isla Palma) sin perturbación humana, y la otra localidad se encuentra en el continente y ha sido afectada por la perturbación humana. Como resultados se obtuvo una densidad poblacional 6,3 veces mayor en la localidad insular, debido a la ausencia de algunos predadores y de perturbación humana. No se encontraron diferencias significativas en la estructura de la población a nivel de proporción de sexos o clases de tamaños, lo cual puede estar reflejando que no existe una remoción de individuos para el consumo o tráfico de mascotas en la localidad continental. Por otra parte, se evidenció una disminución del tamaño corporal en la isla, lo cual puede ser explicado por una tendencia al enanismo en islas de especies no territoriales o a un efecto de aumento de competencia intraespecífica. Para esclarecer si los cambios en densidad poblacional y tamaño corporal son generados por efecto insular o diferencias en grado de perturbación humana, es necesario realizar muestreos en otras localidades continentales con diferentes grados de perturbación humana. Sin embargo, cabe recalcar la importancia de la localidad de Isla Palma a nivel regional para la conservación de *R. nasuta*.

Palabras clave: perturbación humana, aislamiento geográfico, densidad poblacional, degradación del hábitat, variación morfométrica, efecto isla.

INTRODUCTION

On a global basis, many turtle species show declines in their populations due to a variety of causes that affect population viability, including habitat loss and degradation, introduction of invasive species, environmental pollution, disease and human exploitation (MITTERMEIER *et al.*, 1992; ARESCO & DOBIE, 2000; CONVERSE *et al.*, 2005). Factors inherent to their biology, such as the slow recovery of populations from disturbance and delayed sexual maturity, add to the problems faced by turtle populations (CONGDON *et al.*, 1994; HEPPELL, 1998). The greatest threats that befall particular groups such as freshwater turtles are considered to be human disturbances such as habitat loss and fragmentation (MITCHELL & KLEMENS, 2000; CONVERSE *et al.*, 2005).

Colombia is no exception to these conservation problems for turtle populations. Of the 33 taxa of turtles covered in the Colombian Red Data book (CASTAÑO, 2002; RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007), six species are classified critically endangered (CR), six more are classified endangered (EN), six are considered vulnerable (VU), five near threatened (NT), four others are considered data deficient (DD) and the species *Batrachemys raniceps* is possibly extinct in the country. Despite the high diversity of turtles recorded in Colombia, systematic investigation of these species has been minimal. This situation highlights the need for conservation assessments and strategies for this group of organisms, which must start with knowledge of the basic biology of the species (MITTERMEIER *et al.*, 1992).

Among regions within Colombia with the least information about the biology and conservation of turtles is the Chocoan biogeographic region. The only comprehensive studies on this group were published 50 years ago (MEDEM, 1962). Several threats to turtles in this region are present; increased human settlement in the Chocoan region has lead to an increase in the conversion of natural habitats, as well as intensification in the use of turtles as an alternative source of protein (CORREDOR-LONDOÑO *et al.*, 2006; CORREDOR-LONDOÑO *et al.*, 2007; GIRALDO *et al.*, 2012). Additionally, illegal traffic in pet turtles is high in this area; according to seizure data from the regional authorities, turtles are the most

traded wildlife (CORREDOR- LONDOÑO *et al.*, 2007).

Among the freshwater turtles recorded in this area is the Chocoan River Turtle, *Rhinoclemmys nasuta* (Geoemydidae), a species of great importance due to its limited geographical distribution in Colombia and Ecuador (CARR & GIRALDO, 2009). Furthermore, the fact it has been categorized as a near-threatened species globally (NT) by IUCN (2010) and data deficient (DD) in Colombia (CASTAÑO, 2002) make it an important species to study. This turtle is a small to medium-sized species (maximum carapace length of 229 mm) found in freshwater habitats (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007; CARR & GIRALDO, 2009). We began studying an island population of *R. nasuta* in 2005 on Isla Palma, Bahía Málaga, in the Pacific coastal region of the Department of Valle del Cauca in Colombia (CARR & GIRALDO, 2009; CARR *et al.*, 2010; GIRALDO *et al.*, 2012). However, the population status, population structure and morphometrics of continental populations are unknown.

Islands population of species frequently exhibit distinctive biological characteristic when compared to mainland populations. For instance, islands often have greater population densities due to the reduction of competitors and predators (MACARTHUR *et al.*, 1972). Isla Palma is protected from human disturbance within a military use area (GIRALDO *et al.*, 2012), so it is quite possible that population parameters present in the island population are not typical of what may be found in continental locations. In addition, the two populations of *R. nasuta* are reproductively isolated because the species is unable to cross the saltwater barrier. We wanted to assess any difference in external morphology that might be due to this geographic isolation, such as a difference in body size, which is a phenomenon found in many island populations in response to the historical, physical and biological characteristics of the islands (CASE, 1978; BOBACK, 2003; LOMOLINO, 2005). This study aims to determine the population status in a continental site and see if there are differences from the insular site based on the arguments put forward above.

MATERIALS AND METHODS

Isla Palma and Playa Chucheros belong to the Chocó biogeographic region, specifically to the Pacific coastal subregion; the vegetation type is classified as lowland, very moist tropical forest. The sites have a high rainfall of 7200 to 8500 mm annually, relative humidity of 90%,

and an average temperature of 23.5 to 25.7° C (RANGEL-CH. & ARELLANO-P., 2004). These two sites are located in Bahía Málaga, in the central Pacific region of Colombia in the Department of Valle del Cauca (Figure 1). Playa Chucheros is located at the southern entrance of Bahía Málaga and Isla Palma in the North Bay outlet. Isla Palma has an area of 138 ha and is surrounded by uniformly distributed hard-rock cliffs and sandy beaches exposed only at low tide, with an elevation that varies from 6-15 m. Due to high rainfall and a rugged topography, there are numerous freshwater streams draining to the sea (GIRALDO *et al.*, 2012). The island of Isla Palma is used for a lighthouse by the Maritime Directorate General of Colombia (DIMAR), which gives it protection because hunting and logging are not allowed, and no one lives there permanently. On the nearby coast of the continent, we identified a population of *R. nasuta* at the locality Playa Chucheros. This locality has a backdrop of cliffs up to 18 meters in all directions, which are separated from the sea by a wide beach (CANTERA *et al.*, 1998). There is a population of more than 50 people who live off the exploitation of natural resources and tourism. The species is occasionally captured for food and there is a growing problem of loss of natural habitat due to timber harvesting for the expansion of hotel infrastructure and houses for the inhabitants.

For this study, we sampled each locality three times in 2007 at one month intervals: a capture event and two recapture events. Sampling was carried out in stream sections of variable length starting at the mouth. On Isla Palma we sampled five streams, with a total area studied of 0.40 ha. At Playa Chucheros, we sampled three streams with a total area of 0.18 ha. Specimens were collected between 2000 and 2400 hours by direct visual encounter; the animals collected were marked directly at the site of capture and transported to the camp in cloth bags, where we proceeded to take measurements and record data for each individual. We used the marking methodology proposed by CAGLE (1939) with some modifications (GIRALDO *et al.*, 2012).

We made 32 linear body measurements using a vernier caliper (0.01 mm), three curved measurements using a tape measure (1 mm), and weight (W) was recorded with a Pesola scale (10 g) for each individual (MEDEM, 1976; MERCHÁN, 2003; MERCHÁN *et al.*, 2005). The measurements included: straight median carapace length (LSMS); median curved carapace length (MCCL); maximum straight carapace length (MSCL); straight carapace width between the marginal 5-6 seams (SCW5-6); curved carapace width between the marginal 5-6 seams (CCW5-6); maximum straight carapace width (MSCW); length of vertebral scutes: (LV1),

(LV2), (LV3), (LV4), (LV5); length of costal scutes: (LCo1), (LCo2), (LCo3), (LCo4); median straight plastron length (MSPL); curved plastron length (LCP); maximum straight plastron length (MaSPL); plastral seam lengths: gular (GSL), humeral (HSL), pectoral (PSL), abdominal (ASL), femoral (FSL), anal (AnSL); plastral seam widths: gular (GW), humeral (HW), pectoral (PW), abdominal (AW), femoral (FW); bridge length (LB); shell height (SH); pre-cloacal tail length (TLPreCl); post-cloacal tail length (TLPosCl); and head width (HeW).

Population size was calculated using the program MARK, version 6.0 (WHITE & BURNHAM, 1999). We used a closed population model because the periods of capture were separated by only one month, and we used the AIC criterion to choose the best closed population model. Population density was calculated using the estimated number of turtles and the sampled area (WILLIAMS & PARKER, 1987; MILAM & MELVIN, 2001). We performed contingency table analyses to test whether there were differences in the proportional composition of demographic classes (males, females, juveniles) between localities (ZAR, 1999). Each individual's sex was determined based on the presence or absence of secondary sexual characteristics, i.e., pre-cloacal tail length, plastral concavity, body size (MEDEM, 1969; CARR & GIRALDO, 2009), or by primary sexual characteristics (palpation of eggs or eversion of the penis). Juveniles were those individuals that could not be assigned a gender on the basis of secondary sexual characteristics and were generally smaller than 140 mm LSMS. To further characterize population structure, turtles were assigned to four size demographic classes according to carapace length based on 20 mm intervals (LESCANO *et al.*, 2008), then we used contingency table analysis to evaluate differences between the proportional distribution of size classes in the two populations (ZAR, 1999). When preliminary comparisons via ANOVA yielded significant differences in all morphometric variables between males, females and juveniles, geographic variation was assessed with Mann-Whitney tests separately for males, females and juveniles. Similarly, we performed a principal components analysis to graphically detect the existence of groups. Principal components analysis was performed using the statistical module of the computer program STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004). For morphometric analyses, we used additional data on four juveniles, eleven females and five males obtained during occasional visits to Playa Chucheros.

RESULTS

During the three visits to Isla Palma, we captured a total of 208 individuals of *R. nasuta*; 21 turtles were recaptured on one occasion and two were recaptured twice. We calculated an estimated population size of 624 ind (95% CI = 577.8–670.2; AIC = -1194.37; Model = p(t)c(.)N(.)) and a density of 1560 ind/ha. At Playa Chucheros, we captured 33 individuals for an estimated population size of 99 individuals (95% CI = 86.7–111.3; AIC = -91.25; Model = p(t)c(.)N(.)) and a density of 247.5 ind/ha. The estimated population density of the Isla Palma population is 6.3 times greater than that found at Playa Chucheros. The demographic classes we captured were 53 (26%) males, 71 (34%) females and 84 (40%) juveniles in the Isla Palma population and 9 (27%) males, 15 (46%) females and 9 (27%) juveniles at Playa Chucheros (Figure 2). The contingency table analysis indicated that the proportion of population classes is not significantly different between the two locations ($p = 0.326$). In terms of size-class composition for each of the demographic classes, there were no significant differences between the localities (males $p = 0.096$; females $p = 0.106$; juveniles $p = 0.962$) (Figure 3). In terms of morphometric variation, we found that juveniles in the two populations were not significantly different. Females at Playa Chucheros averaged larger than those in the Isla Palma population, however this difference was significant for only six variables (MCCL, LV1, LCo3, ASL, SH, HEW). This pattern of variation indicates that Playa Chucheros females have a greater volume (greater height and width) than Isla Palma females. Males showed the greatest difference between localities, with 21 of the 35 variables assessed having the highest averages for individuals at Playa Chucheros (Table 1). Graphically, the principal components analysis shows no distinguishable grouping by demographic classes related to the sites (Figure 4).

DISCUSSION

We think that the difference in population densities in the two locations may be due to two factors, one is the island effect and the other is the difference in the degree of human disturbance. The theory of island biogeography predicts a decrease in species diversity depending on the size of the island and its distance from the mainland (MACARTHUR & WILSON, 1967); this decrease in diversity is often accompanied by high population densities of some species compared to those found in similar habitats on the mainland (MACARTHUR *et al.*, 1972; GEORGE, 1987; PERES & DOLMAN, 2000). This phenomenon has been

explained by many hypotheses, including: the reduction in interspecific competition and predation (MACARTHUR & WILSON, 1967; NILSSON *et al.*, 1985; GEORGE, 1987); differences between island and mainland habitats (GEORGE, 1987), niche expansion (NILSSON, 1977); concentration of resources (CONNOR *et al.*, 2000); reduced dispersal (MACARTHUR *et al.*, 1972); and precise genetic adaptation to local conditions by reduced migration (EMLEN, 1979). In the specific case of *R. nasuta* its increase in population density on Isla Palma may be due to decreased predation since predators such as large mammals and crocodilians are absent, additionally there is less snake diversity than in continental locations (GIRALDO *et al.*, 2012). This same explanation has been the factor used to hypothesize population increases of some species of turtles on islands (LANGTIMM *et al.*, 1996; VOGT *et al.*, 2009).

It is well documented that continental turtles are affected: by habitat degradation due to loss of required resources for the species and human overexploitation (MITTERMEIER *et al.*, 1992; GIBBONS *et al.*, 2000). However, based on our observations, we consider the effect of overexploitation of this species to be insignificant for the Playa Chucheros locality because people in the community do not use traps and do not frequent the streams at night for fear of snake bite accidents; therefore the nocturnal habits of this species limit encounters with humans. This observation is supported by the lack of a difference in the proportion of each size class between the two populations for males and females, which represent the larger size classes that are most desirable for consumption (Figure 3) (Table 1). Therefore, habitat degradation is the most likely explanation for the difference in population density between these two study sites. The isolation of an environment such as Isla Palma, where habitat disturbance is minimal as compared to Playa Chucheros, which has increasing conversion of habitat that includes logging close to our sampled streams, may have generated the large difference in population size and density we observed.

The structure of chelonian populations responds to changes of intrinsic factors such as migration of individuals and differential predation (MARTINS & SOUZA, 2009); however, the factor involved to the greatest degree in changes of population structure is human exploitation, with individuals being extracted for consumption or used as pets (RAMO, 1982; FACHÍN-TERÁN & VOGT, 2004). Apparently, because there was relatively little removal of individuals from the impacted mainland locality, we found no significant differences in demographic and size classes between the two populations.

Body size is a life history characteristic of a species that may be associated with multiple factors (BLACKBURN & GASTON, 1997; BOBACK, 2003); considering that one of our localities is an insular site, the island effect should be taken into account. One of the most notable changes in the morphometry of populations on islands is body size as has been recorded in several groups of animals, e.g., large mammals (ROTH, 1993), rodents (PERGAMS & ASHLEY, 1999), snakes (BOBACK, 2003), turtles (GIBBONS *et al.*, 1979), birds (CLEGG *et al.*, 2002 and mammals (ADLER & LEVINS, 1994). Island populations may exhibit a trend toward increase or decrease in body size depending on the environmental characteristics of the island or the particular characteristics of life history of the species (CASE, 1978; ROTH, 1993; BOBACK, 2003; LOMOLINO, 2005). The effect of human exploitation on turtle populations is a decrease in average body size, as compared to communities without exploitation (CLOSE & SEIGEL, 1997; BERNAL *et al.*, 2004; GAMBLE & SIMONS, 2004).

In this study we recorded a smaller average body size for males and females in the island population, with a more pronounced trend in males. This is the opposite of what would be expected if human overexploitation was the cause of the differences between the populations. The larger males and females in the population at Playa Chucheros may be a consequence of the relative lack of recruitment of juveniles into the male and female categories over a number of years. The aging adult population should exhibit a larger average size where there is little exploitation of the population. On the other hand, the cause of a decrease in body size of a species on an island can occur in species that are not territorial (CASE, 1978), as is the case of *R. nasuta*. This phenomenon can be explained by increased intraspecific competition in the island environment where the turtle population density was high (LANDA & SKOGLAND, 1995; NAVARRETE & MENGE, 1997). Many organisms have large body sizes at low population densities because each individual has plentiful of resources available; however when population density increases resources are more scarce and the population may have a smaller body in order to reduce resource needs (SKOGLAND, 1983; ALUNNO-BRUSCIA *et al.*, 2000).

In turtles, body proportion variation among populations that differ in habitat (ROWE, 1997), or with long geographical isolation (YASUKAWA *et al.*, 1996) have been found. Morphometric differences between the two populations found in this study appear only in

size, without a significant change in body proportions. The lack of such differences may be because there is no difference in the type of habitats between the sites. Another possibility is that the genetic drift caused by physical isolation over time has been insufficient to generate morphological differentiation (CLEGG *et al.*, 2002).

With the current data it is impossible to resolve whether the island effect, through a reduction in interspecific competition and predation, or a reduction of human disturbance, or the synergy of these two factors has led to the differences in population density and body size detected between our mainland and island populations of *R. nasuta*. Sampling from other mainland locations that vary in degree of human disturbance may help resolve the important factors affecting population dynamics in this region. Despite this, the results obtained in this study emphasize the importance of Isla Palma as a site for conservation and research of the densest known population of *R. nasuta*.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank all those who contributed to our many sampling campaigns; especially biologists Bellineth Valencia, Andrés Quintero and Nataly Calvo. We thank the Dirección General Marítima (DIMAR) for permission to work on Isla Palma and the residents of Playa Chucheros, who kindly cooperated within their means and made the working conditions more pleasant. The Universidad del Valle, the Grupo de Investigación en Ecología Animal of Univalle and COLCIENCIAS, as well as the Turtle Research Fund from Turtle Survival Alliance (TSA) and the University of Louisiana at Monroe, partially financed this work. Mario Garcés is a student of the Master of Science program in Biology of the Universidad del Valle and he was supported by the graduate program through a teaching assistantship during this research.

BIBLIOGRAPHY

ADLER, G.H. & LEVINS, R., 1994.- The island syndrome in rodent populations. *Quarterly Review of Biology*, 69 (4): 473-490.

- ALUNNO-BRUSCIA, M., PETRAITIS, P.S., BOURGET, E. & FRÉCHETTE, M., 2000.- Body size-density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. *Oikos*, 90 (1): 28-42.
- ARESCO, M. & DOBIE, J., 2000.- Variation in shell arching and sexual size dimorphism of river cooters, *Pseudemys concinna* from river systems in Alabama. *Journal of Herpetology*, 34: 313-317.
- BERNAL, M., DAZA, J.M. & PÁEZ, V.P., 2004.- Ecología reproductiva y cacería de la tortuga *Trachemys scripta* (Testudinata: Emydidae), en el área de la Depresión Momposina, norte de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 52: 229-238.
- BLACKBURN, T.M. & GASTON, K.J., 1997.- A critical assessment of the form of the interspecific relationship between abundance and body size in animals. *Journal of Animal Ecology*, 66 (2): 233-249.
- BOBACK, S.M., 2003.- Body size evolution in snakes: evidence from island populations. *COPEIA*, : 81-94.
- CAGLE, F.R., 1939.- A system of marking turtles for future identification. *COPEIA*, 1939: 170-173.
- CANTERA-K., J.R., NEIRA-O., R. & RICAURTE, C., 1998.- *Bioerosión en la Costa Pacífica Colombiana: Un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto humano de los animales destructores de los acantilados rocosos*. Fondo José Celestino Mutis, FEN, Bogotá.
- CARR, J. & GIRALDO, A., 2009.- *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger 1902), Large-Nosed Wood Turtle, Chocoan River Turtle: 034.1-034.6 (in) RHODIN, A.G.J., PRITCHARD, P.C.H., VAN DYKE, P.P., SAUMURE, R.A., BUHLMANN, K.A., IVERSON, J.B. & MITTERMEIER, R.A. (eds.) *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs.
- CARR, J.L., GARCÉS, M.F., QUINTERO-ÁNGEL, A. & GIRALDO, A., 2010.- *Rhinoclemmys nasuta* (Chocoan River Turtle). Diet and feeding behavior. *Herpetological Review*, 41(3): 347-348.
- CASE, T.J., 1978.- A general explanation for insular body size trends in terrestrial vertebrates. *Ecology*, 59: 1-18.
- CASTAÑO, O.V., 2002.- *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales - Ministerio del Medio Ambiente - Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.

- CLEGG, S.M., DEGNAN, S.M., MORTZ, C., ESTOUP, A., KIKKAWA, J. & OWENS, I.P.F., 2002.- Microevolution in island forms: the roles of drift and directional selection in morphological divergence of a passerine bird. *Evolution*, 56: 2090-2099.
- CLOSE, L.M. & SEIGEL, R.A., 1997.- Differences in body size among populations of Red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) subjected to different levels of harvesting. *Chelonian Conservation and Biology*, 2: 563-566.
- CONGDON, J.D., DUNHAM, A.E. & VAN LOBEN SELS, R.C., 1994.- Demographics of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *American Zoologist*, 34: 397-408.
- CONNOR, E.F., COURTNEY, A.C. & YODER, J.M., 2000.- Individuals-area relationships: the relationship between animal population density and area. *Ecology*, 81: 734-748.
- CONVERSE, S.J., IVERSON, J.B. & SAVIDGE, J.A., 2005.- Demographics of an ornate box turtle population experiencing minimal human-induced disturbances. *Ecological Applications*, 15: 2171-2179.
- CORREDOR-LONDOÑO, G., AMOROCHO, D. & GALVIS-RIZO, C.A., 2006.- *Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Continentales y Marinas del Departamento del Valle de Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia.
- CORREDOR-LONDOÑO, G., KATTAN, G., GALVIZ, C.A. & MOROCHO, D., 2007.- *Tortugas del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Cali, Colombia. 74p.
- EMLEN, J.T., 1979.- Land birds densities on Baja California islands. *Auk*, 96: 152-167.
- FACHÍN-TERÁN, A. & VOGT, R.C., 2004.- Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa*, 3: 29-42.
- GAMBLE, T. & SIMONS, A.M., 2004.- Comparison of harvested and nonharvested painted turtle populations. *Wildlife Society Bulletin*, 32: 1269-1277.
- GEORGE, T.L., 1987.- Greater land bird densities on island vs. mainland: relation to nest predation level. *Ecology*, 68: 1393-1400.
- GIBBONS, J.W., KEATON, G.H., SCHUBAUER, J.P., GREENE, J.L., BENNETT, D., MCAULIFFE, J. & SHARITZ, R.R., 1979.- Unusual population size structure in freshwater turtles on barrier islands. *Georgia Journal of Science*, 37: 155-159.

- GIBBONS, J.W., SCOTT, D.E., RYAN, T.J., BUHLMANN, K.A., TUBERVILLE, T.D., METTS, B.S., GREENE, J.L., MILLS, T., LEIDEN, Y., POPPY, S. & WINNE, C.T., 2000.- The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50: 653-666.
- GIRALDO, A., GARCÉS-RESTREPO, M.F., CARR, J.L. & LOAIZA, J., 2012.- Tamaño y estructura poblacional de la tortuga sabaletera (*Rhinoclemmys Nasuta*, Testudines: Geoemydidae) en un ambiente insular del Pacífico colombiano. *Caldasia*, 34 (1): 109-125.
- HEPPELL, S., 1998.- Application of life-history theory and population model analysis to turtle conservation. *COPEIA*, 1998: 367-375.
- IUCN, 2010.- IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <http://www.iucnredlist.org/> (Downloaded on 05 February 2011).
- LANDA, A. & SKOGLAND, T., 1995.- The relationship between population density and body size of wolverines in Scandinavia. *Wildlife Biology*, 1: 165-175.
- LANGTIMM, C.A., DODD, C.K. & FRANZ, R., 1996.- Estimates of abundance of box turtles (*Terrapene carolina bauri*) on a Florida island. *Herpetologica*, 52: 496-504.
- LESCANO, J.N., BONINO, M.F. & LEYNAUD, G.C., 2008.- Density, population structure and activity pattern of *Hydromedusa tectifera* (Testudines-Chelidae) in a mountain stream of Córdoba province, Argentina. *Amphibia-Reptilia*, 29: 505-512.
- LOMOLINO, M.V., 2005.- Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule. *Journal of Biogeography*, 32: 1683-1699.
- MACARTHUR, R.H., & WILSON, E.O., 1967.- *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- MACARTHUR, R.H., DIAMOND, J.M. & KARR, J.R., 1972.- Density compensation in island faunas. *Ecology*, 53: 330-342.
- MARTINS, F.I. & SOUZA F.L., 2009.- Demographic parameters of the Neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae). *Herpetologica*, 65:82–91.
- MEDEM, F., 1962.- La distribución geográfica y ecológica de los Crocodylia y Testudinata en el departamento del Chocó. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 11 (44): 279-342.
- MEDEM, F., 1976.- Recomendaciones respecto a contar el escamado y tomar las dimensiones de nidos, huevos y ejemplares de los Crocodylia y Testudines. *Lozanía*, 20: 1-17.
- MERCHÁN, M., 2003.- *Contribución al conocimiento de la biología de la Tortuga Negra (Rhinoclemmys funerea) y la Tortuga Roja (R. pulcherrima manni) en Costa Rica*. Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid.

- MERCHÁN, M., COLL, M. & FOURNIER, R., 2005.- Macromorfometría de juveniles de *Geochelone sulcata* (Testudines: Testudinidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 53 (1-2): 213-225.
- MILAM, J.C. & MELVIN, S.M., 2001.- Density, habitat use, movements, and conservation of spotted turtles (*Clemmys guttata*) in Massachusetts. *Journal of Herpetology*, 35 (3): 418-427.
- MITCHELL, J.C. & KLEMENS, M.W., 2000.- Primary and secondary effects of habitat alteration: 5-32 (in) KLEMENS, M.W. (ed.) *Turtle Conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- MITTERMEIER, R.A., CARR, J.L., SWINGLAND, I.R., WERNER, T.B. & MAST, R.B., 1992.- Conservation of amphibians and reptiles: 59-80. (in) ADLER, K. (ed.), *Herpetology; Current Research on the Biology of Amphibians and Reptiles*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- NAVARRETE, S.A. & MENGE, B.A., 1997.- The body size-population density relationship in tropical rocky intertidal communities. *Journal of Animal Ecology*, 66 (4): 557-566
- NILSSON, S.G., 1977.- Density compensation and competition among birds breeding on small islands in a South Swedish lake. *Oikos*, 28: 170-176.
- NILSSON, S.G., BJORKMAN, C., FORSLUND, P. & HOGLUND, J., 1985.- Egg predation in forest bird communities on islands and mainland. *Oecologia*, 66: 511-515.
- PERES, C.A. & DOLMAN, P.M., 2000.- Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia*, 122 (2): 175-189.
- PERGAMS, O.R.W. & ASHLEY, M.V., 1999.- Rapid morphological change in Channel Island deer mice. *Evolution*, 53: 1573-1581.
- RAMO, C., 1982.- Biología del galápago (*Podocnemis vogli* Muller, 1935) en el hato “El Frío” Llanos de Apure (Venezuela). *Doñana, Acta Vertebrata*, 9: 1-161.
- RANGEL-CH., J.O. & ARELLANO-P., H., 2004.- El Chocó Biogeográfico: Ambiente Físico: 39-82. (in) RANGEL-CH., J. (ed.) *Colombia Diversidad Biótica IV El Choco Biogeográfico/Costa Pacífica*. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C., Colombia.
- ROTH, V.L., 1993.- Dwarfism and variability in the Santa Rosa Island mammoth (*Mammuthus exilis*): An interspecific comparison of limb-bone sizes and shapes in elephants: 433-442 (in) HOCHBERG, F.G. (ed.) *Third California Islands Symposium*. Santa Barbara Museum of Natural History.

- ROWE, J., 1997.- Growth rate, body size, sexual dimorphism and morphometric variation in four populations of painted turtles (*Chrysemys picta bellii*) from Nebraska. *American Midland Naturalist*, 138 (1): 174-188.
- RUEDA-ALMONACID, J.V., CARR, J.L., MITTERMEIER, R.A., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J.V., MAST, R.B., VOGT, R.C., RHODIN, A.G.J., DE LA OSSA-VELÁSQUEZ, J., RUEDA, J.N. & MITTERMEIER, C.G., 2007.- *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- SKOGLAND, T., 1983.- The effect of density-dependent resource limitation on size of wild reindeer. *Oecologia*, 60: 156-168.
- STATSOFT., 2004.- Statistica, Version 7. Statsoft, Inc., Tulsa, OK.
- VOGT, R.C., PLATT, S.G. & RAINWATER, T.R., 2009.- *Rhinoclemmys areolata* (Duméril & Bibron 1851), Furrowed Wood Turtle, Black-bellied Turtle, Mojena: 022.1-022.7 (in) RHODIN, A.G.J., PRITCHARD, P.C.H., VAN DYKE, P.P., SAUMURE, R.A., BUHLMANN, K.A., IVERSON, J.B. & MITTERMEIER, R.A. (eds.) *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs.
- WHITE, G.C. & BURNHAM, K.P., 1999.- Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46: 120-138.
- WILLIAMS, E.C., Jr. & PARKER, W.S., 1987.- A long-term study of a box turtle (*Terrapene carolina*) population at Allee Memorial Woods, Indiana, with emphasis on survivorship. *Herpetologica*, 43: 328-335.
- YASUKAWA, Y., OTA, H. & IVERSON, J.B., 1996.- Geographic variation and sexual size dimorphism in *Mauremys mutica* (Cantor, 1842) (Reptilia: Bataguridae), with description of a new subspecies from the Southern Ryukus, Japan. *Zoological Science*, 13: 303-317.
- ZAR, J.H., 1999.- *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 663p.
- Table 1.** Average values for the morphometric variables evaluated and compared by Mann-Whitney tests (U prob.) for males, females and juveniles (only variables with significant differences are shown, marked with bold, $p < 0.05$).

	Females			Males			Juveniles		
	Isla	Playa	U	Isla	Playa	U	Isla	Playa	U
Morphometr									
ic variables	Palm	Chucher	Prob.	Palm	Chucher	Prob.	Palm	Chucher	Prob.

	a	os		a	os		a	os	
	180.5		0.118	149.3		0.006			0.961
LSMS	4	186.83	3	2	158.69	4	99.08	98.29	1
	185.7		0.257	151.9		0.003	100.8		0.919
MSCL	2	190.23	3	7	163.58	9	0	99.26	7
	130.6		0.559	103.6		0.014			0.812
SCW5-6	2	132.25	2	3	109.86	8	75.87	76.41	7
	132.6			107.5		0.006			0.977
MSCW	4	139.50	0.266	8	112.79	4	77.67	77.91	8
	173.6		0.353	137.5		0.023			0.834
MaSPL	1	177.03	2	2	144.44	3	89.32	87.49	4
			0.002			0.000			0.410
SH	62.73	69.51	8	49.15	56.43	1	32.78	34.99	9
			0.086			0.035			0.759
TLPreCl	19.11	21.39	0	25.75	28.73	0	9.41	7.93	1
	774.3		0.051	392.1		0.001	142.6		0.883
W	8	882.60	4	5	511.11	3	8	133.56	7
	187.6		0.016	154.8		0.005	101.8		0.812
MCCL	3	198.43	2	1	169.69	9	2	92.04	3
	158.9		0.421	129.0		0.006			0.453
CCW5-6	8	161.04	4	0	138.99	6	88.52	92.56	1
			0.043			0.047			0.495
LV1	30.44	33.15	8	24.97	27.04	5	17.38	17.98	2
			0.122			0.000			0.622
LV3	35.52	37.34	5	28.05	31.38	5	22.31	19.40	4
			0.297			0.000			0.523
LV4	34.54	36.41	3	27.33	33.18	2	19.21	19.94	2
			0.199			0.023			0.801
LV5	25.29	26.62	5	22.89	24.99	6	14.23	14.41	8
			0.090			0.038			0.694
LCo1	36.02	38.27	5	27.35	30.69	5	18.70	19.08	4
			0.156			0.004			0.575
LCo2	37.80	39.39	4	30.29	33.13	6	20.60	21.08	1

			0.021			0.066			0.460
LCo3	39.69	42.99	1	32.82	34.98	0	21.49	22.61	5
	166.1		0.164	130.4		0.035			0.939
LCP	1	171.07	7	8	136.77	0	85.88	86.00	4
			0.008			0.000			0.977
ASL	43.02	47.81	7	33.18	39.64	2	21.55	21.66	6
			0.279			0.010			0.070
GW	22.80	24.99	9	18.18	20.39	3	12.74	15.73	0
			0.487			0.014			0.364
AW	39.79	44.01	3	30.22	32.50	9	21.28	27.06	8
			0.008			0.000			0.372
HeW	28.02	29.76	7	23.80	26.58	6	16.75	17.90	0

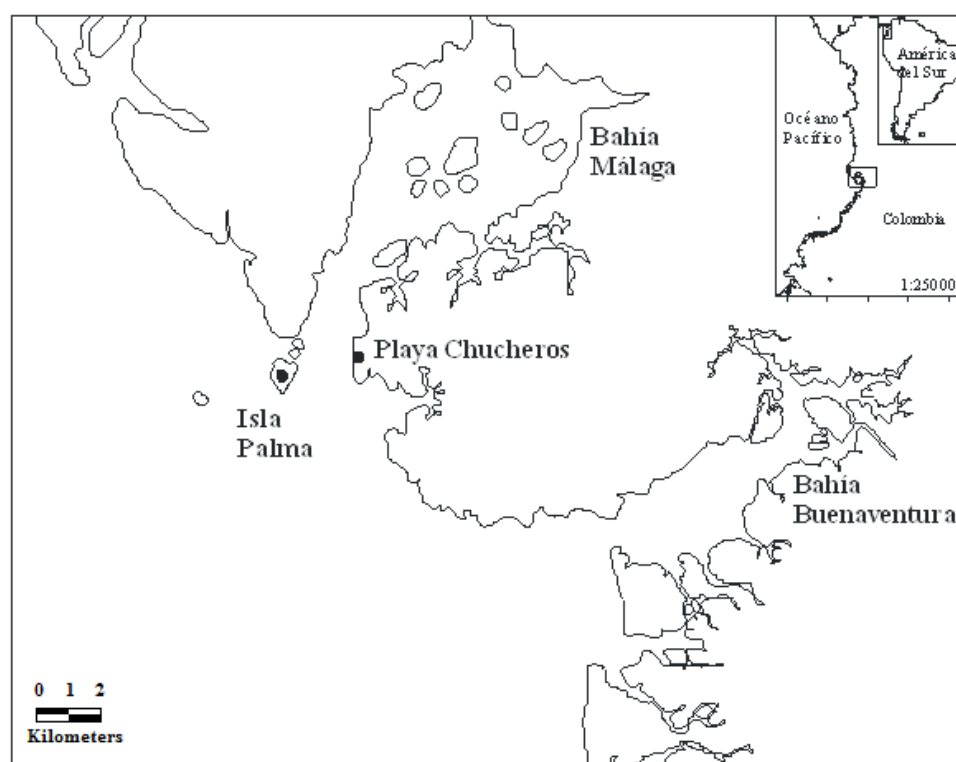


Figure 1. Geographic location of the two study sites.

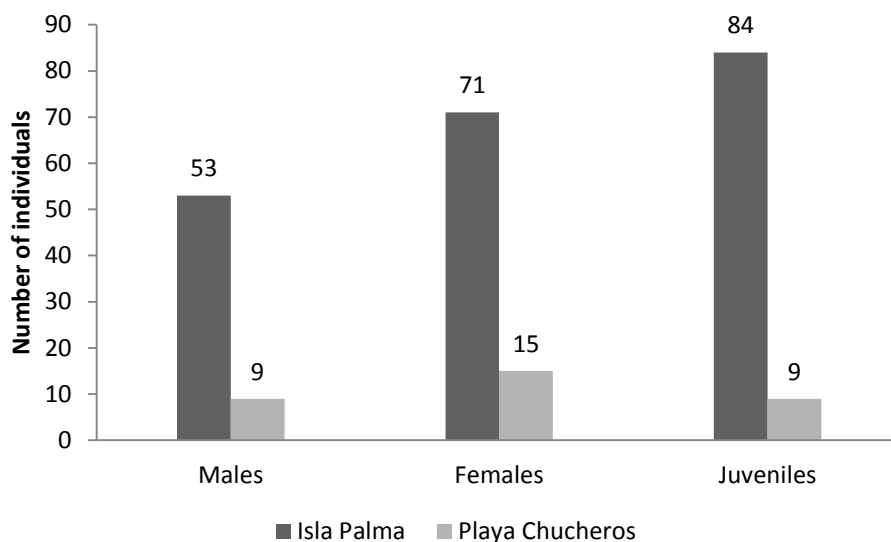


Figure 2. Frequency distribution for demographic classes of *Rhinoclemmys nasuta* (males, females and juveniles) at the two sites.

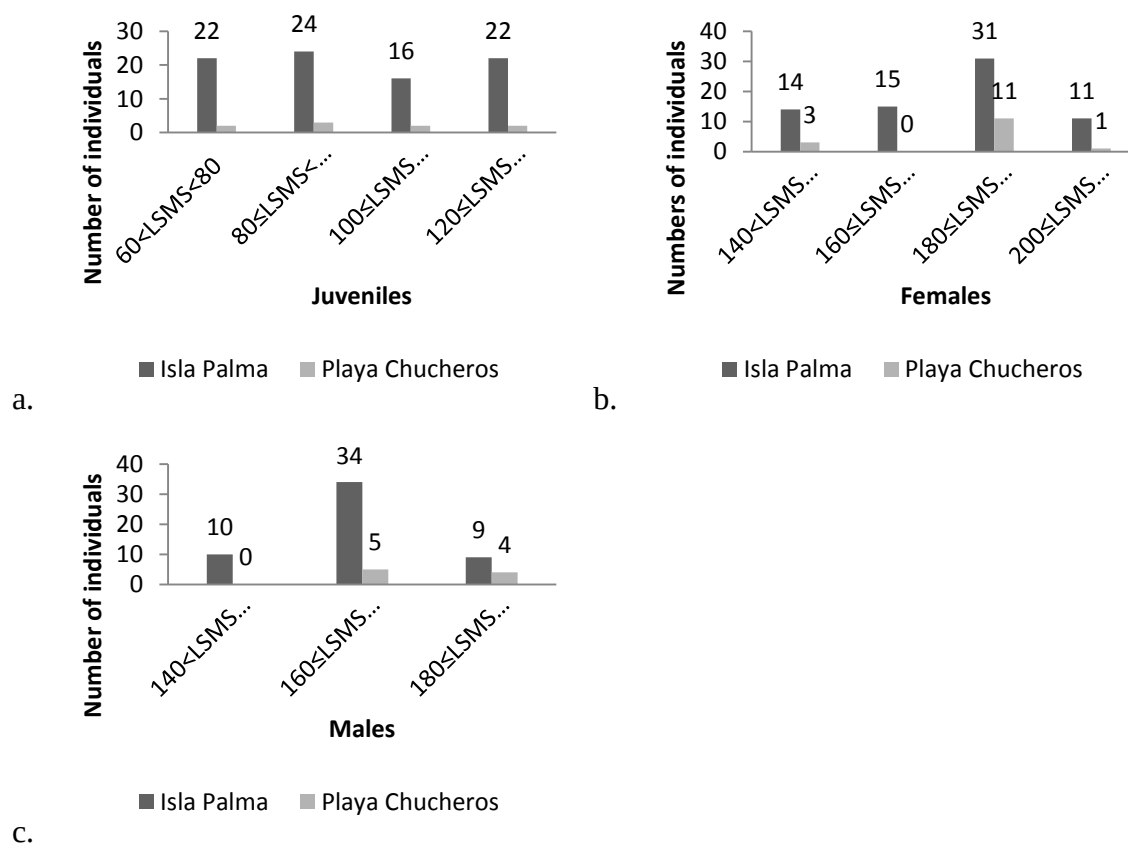


Figure 3. Size-class structure of the *Rhinoclemmys nasuta* populations at the two localities (a. juveniles; b. females; c. males).

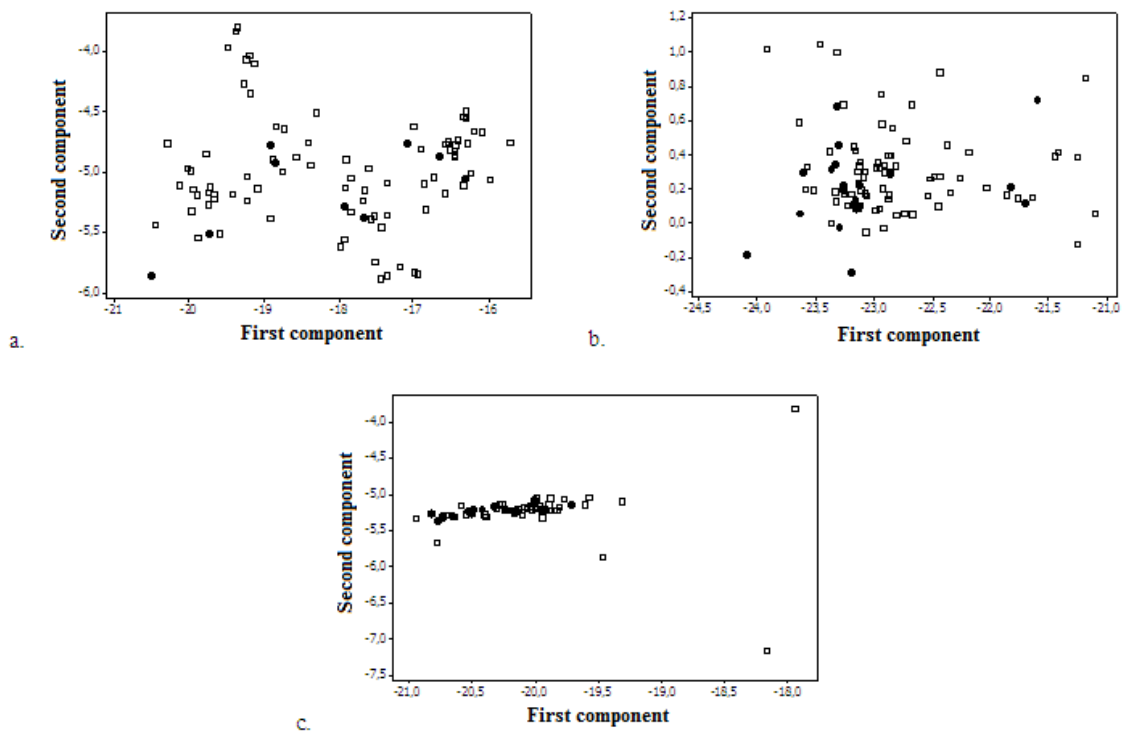


Figure 4. Two-dimensional plots of the first two principal components of 35 morphometric variables for juveniles (a), females (b) and males (c) from two localities. Black spots indicate individuals from Playa Chucheros and white squares individuals from Isla Palma.

Anexo 13. Manuscrito titulado “FIRST REPORT OF HATCHING OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE *Rhinoclemmys nasuta* (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)”. BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL. 17(2): 000-000.

SHORT COMMUNICATION

FIRST REPORT OF HATCHING OF THE CHOCOAN RIVER TURTLE *Rhinoclemmys nasuta* (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)*

***Alan Giraldo*¹, *Mario F. Garcés-Restrepo*^{1, 2}, *Wilmar Bolívar-García*^{1, 2} and *John L. Carr*³**

Abstract

Rhinoclemmys nasuta (Boulenger 1902) is a medium-sized aquatic turtle that inhabits rivers and creeks in the Tumbes-Chocó biogeographic region. An egg of *R. nasuta* was found with about 95% of its surface area buried in the forest substrate of Isla Palma (Bahía Málaga, Colombia) and it was transported to the laboratory. The time to complete incubation was 66 days. Neonate size on the day it hatched was 58.4 mm straight carapace length, 34.6 mm straight carapace width, 55.3 mm straight plastron length, 30 mm maximum shell height and it weighed 33 g. This is the first report of an *R. nasuta* egg hatched under either natural or laboratory conditions.

Key words: Testudines, Geoemydidae, *Rhinoclemmys*, Isla Palma, Colombia, Tumbes-Chocó.

* FR: 16 Julio 2012. FA: 29 Julio 2013.

¹ Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Sección de Zoología, Grupo de Investigación en Ecología Animal. Cali. E-mail: alan.giraldo@correounivalle.edu.co; ecologia@univalle.edu.co

² Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Programa de Postgrado en Ciencias - Biología.

³ University of Louisiana at Monroe, Department of Biology and Museum of Natural History. Monroe, Louisiana, 71209-0520. USA. E-mail: carr@ulm.edu

**PRIMER REPORTE DE ECLOSIÓN DE LA TORTUGA CHOCOANA DE RÍO,
Rhinoclemmys nasuta (BOULENGER 1902) (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE)**

Resumen

Rhinoclemmys nasuta (Boulenger 1902) es una tortuga acuática de tamaño mediano que habita en los ríos y quebradas de la región biogeográfica Tumbes-Chocó. Se encontró un huevo de *R. nasuta* enterrado en un 95% en el suelo del bosque en la localidad de Isla Palma (Bahía Málaga, Colombia) y fue transportado al laboratorio. Después de 66 días de incubación, el tamaño del recién nacido cuando eclosionó fue de 58,4 mm de longitud de caparazón, 34,6 mm de ancho de caparazón, 55,3 mm de longitud del plastrón, 30 mm de altura máxima de la concha y pesó 33 g. Este es el primer reporte de un huevo de *R. nasuta* incubado exitosamente ya sea bajo condiciones de laboratorio o en condiciones naturales.

Palabras clave: Testudines, Geoemydidae, *Rhinoclemmys*, Isla Palma, Colombia, Tumbes-Chocó.

Rhinoclemmys nasuta (Boulenger 1902), is an endemic species registered in the Colombian red book of reptiles (IPPI & FLORES, 2001; CASTAÑO-MORA, 2002). This is a medium-sized aquatic turtle, often considered the most aquatic species of the genus, which inhabits rivers and creeks in the Tumbes-Chocó biogeographic region (Figure 1) from the Esmeraldas River basin (Ecuador) to the middle region of the Atrato River (Chocó, Colombia) (MEDEM, 1962; CARR & ALMENDÁRIZ, 1990; CARR & GIRALDO, 2009).

Currently, the only reproductive data for the species was reported by MEDEM (1962). According to residents within the natural range, *R. nasuta* clutches consist of one or two eggs laid anytime during the year, but primarily between January and March. Nevertheless, based on his dissection information MEDEM (1962) found only one egg per clutch in the months of November, December and April. In addition, based on the presence of enlarged ovarian follicles of various sizes, he suggested that oviposition could occur throughout the year. He reported the size of three eggs, which are hard-shelled, white and elongate ellipsoids

measuring between 35 to 39 mm wide and 67 to 70 mm long (MEDEM, 1962; CARR & GIRALDO, 2009).

Conservation concerns for this species include indirect threats from habitat modification by timber harvesting and changes in land use (CARR *et al.*, 2012), as well as various forms of direct consumption. Humans use turtles of this species as a source of protein or in traditional medicinal practices (CASTAÑO-MORA & MEDEM, 1983; GALVIS-RIZO & CORREDOR-LONDOÑO, 2006), as well as frequently being used as pets and their shells are used in constructing decorative items (CORREDOR-LONDOÑO *et al.*, 2006; GALVIS-RIZO & CORREDOR-LONDOÑO, 2006; CORREDOR-LONDOÑO *et al.*, 2007; CARR & GIRALDO, 2009). However, the lack of data on the natural history and ecology of this species has impeded an appropriate evaluation of its conservation status (CARR & GIRALDO, 2009).

On April 15 of 2011, an egg of *R. nasuta* was located buried in the soil (Figure 2A) during an intensive search for terrestrial turtles on Isla Palma, Bahía Málaga, Colombia (3°54' N – 77°21' W, Figure 1). This island is located in the Colombian Pacific region where the annual precipitation ranges between 7200 mm year⁻¹ to 8500 mm year⁻¹, the relative humidity is above 80%, the air temperature ranges between 23.5°C to 25.7°C, and the dominant vegetation is very humid lowland tropical forest (RANGEL-CH. & ARELLANO-P., 2004). A more extensive description of the 138 ha island can be found in GIRALDO *et al.* (2012).

The egg was located 7.4 m from the nearest stream, about 2 m above the river level on a small terrace with a 15% slope. It was found in an area with a closed forest canopy overhead, with approximately 95% of its surface area buried in the soil, where it was surrounded by tree roots and covered with sticks and leaf litter (Figure 2A). The elongate egg was lying in the ground inclined at 5° to the horizon.

The *R. nasuta* egg was unearthed, cleaned, measured and weighed *in situ* (Figure 2B). The egg was 63.8 mm long, 35.4 mm wide and weighed 45.8 g. Then it was transported in soil to the Animal Ecology Laboratory at the University of Valle, in Cali, Colombia, where it was reburied in a terrarium similar to the way it was found buried in the forest. The terrarium was a 10 gallon plastic aquarium with potting soil and ornamental plants in order to simulate the island environment. 100 ml of water was sprayed as a mist into the terrarium every day in

order to offset any evaporation and maintain the relative humidity above 80%. Minimal humidity inside the terrarium, minimal and maximal air temperature, and soil temperature near the egg were recorded every three days during the incubation period using a digital thermo-hygrometer and a soil thermometer. In order to facilitate the free exchange of air, the terrarium did not have an air-tight lid. The laboratory incubation period was 66 days, but it was not possible to estimate the date the egg was laid. When found, the egg was already entirely chalky white. The mean soil temperature near the egg during incubation was $20.2 \pm 0.6^\circ\text{C}$, and the minimal and maximal air temperature in the terrarium was 24.8 ± 0.8 and $26.9 \pm 1.1^\circ\text{C}$ respectively (mean $\pm$ SD, $n = 22$).

The hatchling turtle first broke (pipped) the egg on the end by its head and then remained inside the eggshell for four hours before it completely emerged from the shell. Once out of the egg, it buried itself in the soil of the terrarium. The *R. nasuta* neonate's size on the day it hatched was 58.4 mm straight carapace length (CL), 34.6 mm straight carapace width, 55.3 mm straight plastron length, 30 mm maximum shell height, and it weighed 33 g (Figure 3). As is typical for most turtle hatchlings, there was some unfolding that occurred in the days after hatching (EWERT, 1979), and the carapace measurements seven days later were 64.2 mm straight carapace length (CL), 55.8 mm straight plastron length, 24.6 mm maximum shell height and it weighed 42.5 g.

MEDEM (1962) reported that female *R. nasuta* do not dig a nest, or they do not cover the eggs with soil; however, his information came from local inhabitants rather than first-hand observations. In contrast, we found the egg almost completely buried in the soil and covered with sticks and leaf litter. Based on available information, the single egg we found constitutes a clutch. Females of other species of *Rhinoclemmys* such as *R. funerea* (Cope 1875) and *R. pulcherrima* (Gray 1856) are reported to dig nests as a part of their reproductive behavior (CASTILLO-CENTENO, 1986; MONGE-NÁJERA *et al.*, 1988); however, according to PRITCHARD & TREBBAU (1984), *R. punctularia* (Daudin 1801) and *R. diademata* (Mertens 1954) females do not dig nests, but the eggs soon become inconspicuous as mud and fallen leaves cover them on the wet forest floor. Our report is the only report of a *R. nasuta* egg found in the wild or from captive individuals and so we cannot generalize about the nesting behavior that the species exhibits.

Hatchling size is an important parameter in the life history of an organism (SHINE & IVERSON, 1995; STEARNS, 1992), and it is a key element in adjusting species-specific growth models in turtles (ANDREWS, 1982; SPENCER, 2002). Herein we made the first report of body size for a specimen of *R. nasuta* hatched under either natural or laboratory conditions. The eggs of *R. nasuta* are relatively large in relation to the size of the females (MEDEM, 1962; CARR & GIRALDO, 2009), and the hatchling is correspondingly large. The large size of the hatchling places it among the group of *Rhinoclemmys* species having the largest hatchlings (> 55 mm CL), including *R. annulata* (Gray 1860), *R. funerea*, *R. melanosterna* (Gray 1861), and *R. punctularia* (CASTAÑO-MORA & MEDEM, 1983; RHODIN & CARR, 2009). Nevertheless, the egg reported here is smaller than any previously reported (MEDEM, 1962), and thus expands our knowledge of egg size range for this species. Recently, GIRALDO *et al.* (2012) reported 68.4 mm CL as the smallest *R. nasuta* recorded in the wild population from Isla Palma. However, our results suggest that the hatchling size range of *R. nasuta* extends at least 10 mm lower.

This information increases our knowledge of the natural history of this species and should strengthen conservation initiatives for endemic Neotropical turtles. Reproductive information is among the most critical aspects of life history required for assessing the conservation status of a species, yet in many cases as with *R. nasuta*, this information has been very difficult to obtain and will be slow to accumulate given the species' low reproductive potential.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Luz Karime Sánchez, Ángela María Colorado, and Manuel Sánchez for their help during fieldwork. The Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) and the Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN) granted access to Isla Palma for our *R. nasuta* survey. Fieldwork was funded by Departamento de Biología de la Universidad del Valle.

BIBLIOGRAPHY

- ANDREWS, R.M., 1982.- Patterns of growth in reptiles: 273-320 (in) GANS, C. & POUGH, F.H. (eds.) *Biology of the Reptilia, Physiological Ecology*. Vol. 13. Academic Press, New York, USA.
- CARR, J.L. & ALMENDÁRIZ, A., 1990.- Contribución al conocimiento de la distribución geográfica de los quelonios del Ecuador occidental. *Politécnica*, 14 (3): 75-103.
- CARR, J.L. & GIRALDO, A., 2009.- *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger 1902), Large-Nosed Wood Turtle, Chocoan River Turtle (in) RHODIN, A.G.J., P.C.H. PRITCHARD, P.P. van DYKE, SAUMURE, R.A., BUHLMANN, K.A., IVERSON, J.B. & MITTERMEIER, R.A. (eds.) *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. *Chelonian Research Monographs*, 5: 034.1-034.6.
- CARR, J.L., GIRALDO, A. & GARCÉS-RESTREPO, M.F., 2012.- *Rhinoclemmys nasuta* (Boulenger 1902): 315-322 (in) PÁEZ, V., MORALES-BETANCOURT, M.A., LASSO, C.A., CASTAÑO-MORA, O.V. & BOCK, B. (eds.) *Biología y Conservación de las Tortugas Continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, Colombia.
- CASTAÑO-MORA, O.V. (ed.), 2002.- *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia.
- CASTAÑO-MORA, O.V. & MEDEM, F., 1983.- Datos preliminares sobre la reproducción de *Rhinoclemmys melanosterna* Gray (Reptilia: Quelonía: Emydidae). *Lozania Acta Zoológica Colombiana*, 47: 1-6.
- CASTILLO-CENTENO, V.E., 1986.- Factores ecológicos y de mercado de la reproducción de *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Emydidae y Kinosternidae) en Costa Rica: Trabajo de Grado, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- CORREDOR-LONDOÑO, G., AMOROCHO, D. & GALVIS-RIZO, C.A., 2006.- *Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Continentales y Marinas del Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia.
- CORREDOR-LONDOÑO, G., KATTAN, G., GALVIS-RIZO, C.A. & AMOROCHO, D., 2007.- *Tortugas del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia.

- EWERT, M.A., 1979.- The embryo and its egg: development and natural history: 333-413 (in) HARLESS, M. & MORLOCK, H. (eds.) *Turtles: Perspectives and Research*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- GALVIS-RIZO, C.A. & CORREDOR-LONDOÑO, G., 2006.- *Evaluación del uso de las tortugas continentales en la costa Pacífica del Departamento del Valle del Cauca*. Fundación Zoológica de Cali, Santiago de Cali, Colombia.
- GIRALDO, A., GARCÉS-RESTREPO, M.F., CARR, J.L. & LOAIZA, J., 2012.- Tamaño y estructura poblacional de la Tortuga Sabaletera (*Rhinoclemmys nasuta*, Testudines: Geoemydidae) en un ambiente insular del Pacífico colombiano. *Caldasia*, 34 (1): 109-125.
- IPPI, S. & FLORES, V., 2001.- Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta Zoológica Mexicana*, 84: 49-63.
- MEDEM, F., 1962.- La distribución geográfica y ecología de los Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 11: 279-303.
- MONGE-NÁJERA, J., MORERA, B. & CHÁVEZ, M., 1988.- Nesting behaviour of *Rhinoclemmys pulcherrima* in Costa Rica (Testudines: Emydidae). *Herpetological Journal*, 1: 308.
- PRITCHARD, P.C.H. & TREBBAU, P. 1984.- *The Turtles of Venezuela*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Oxford, Ohio, USA.
- RANGEL-CH., J.O. & ARELLANO-P., H., 2004.- El Chocó Biogeográfico: ambiente físico: 39-82 (in) RANGEL-CH., J.O. (ed.) *Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- RHODIN, A.G.J. & CARR, J.L., 2009.- A quarter millennium of uses and misuses of the turtle name *Testudo scabra*: identification of the type specimens of *T. scabra* Linnaeus 1758 (= *Rhinoclemmys punctularia*) and *T. scripta* Thunberg in Schoepff 1792 (= *Trachemys scripta scripta*). *Zootaxa*, 2226: 1-18.
- SHINE, R. & IVERSON, J.B., 1995.- Patterns of survival, growth and maturation in turtles. *Oikos*, 72: 343-348.
- SPENCER, R.-J., 2002.- Growth patterns of two widely distributed freshwater turtles and a comparison of common methods used to estimate age. *Australian Journal of Zoology*, 50: 477-490.
- STEARNS, S.C., 1992.- *The Evolution of Life Histories*. Oxford University Press, New York,

USA.

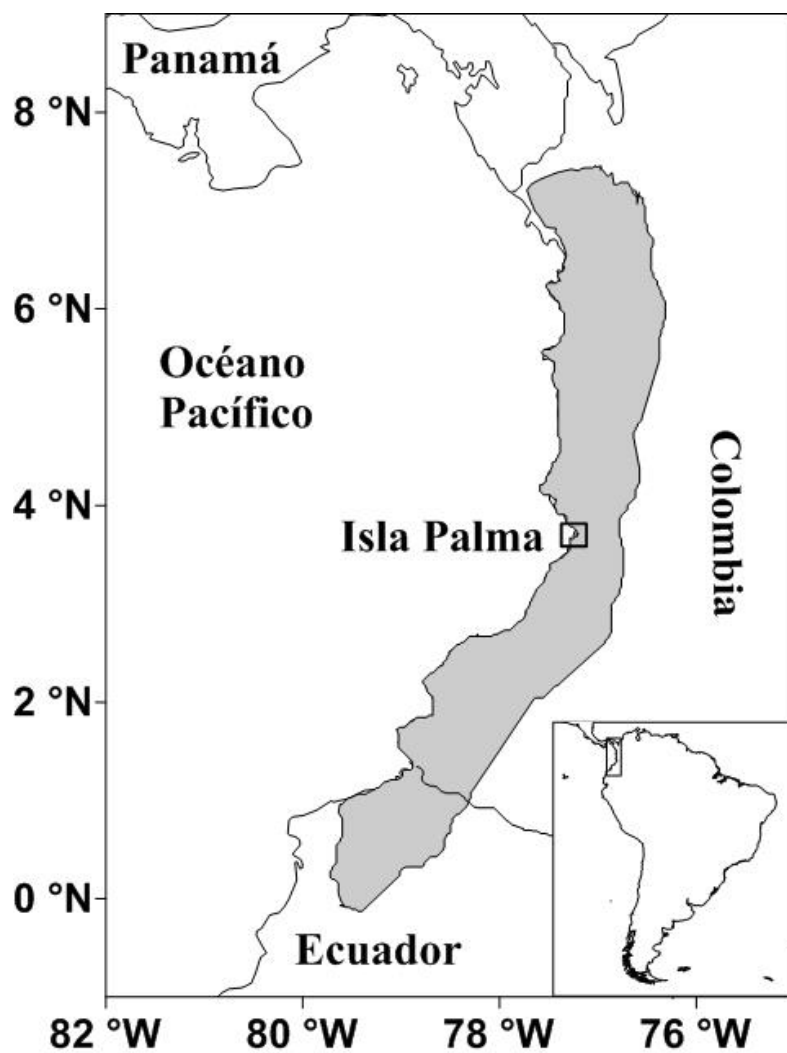


Figure 1. Map showing the known distribution of *Rhinoclemmys nasuta* Boulenger 1902 in the Biogeographic Tumbes-Chocó region (shadow area) and the location of Isla Palma along the Pacific coast of Colombia (square).

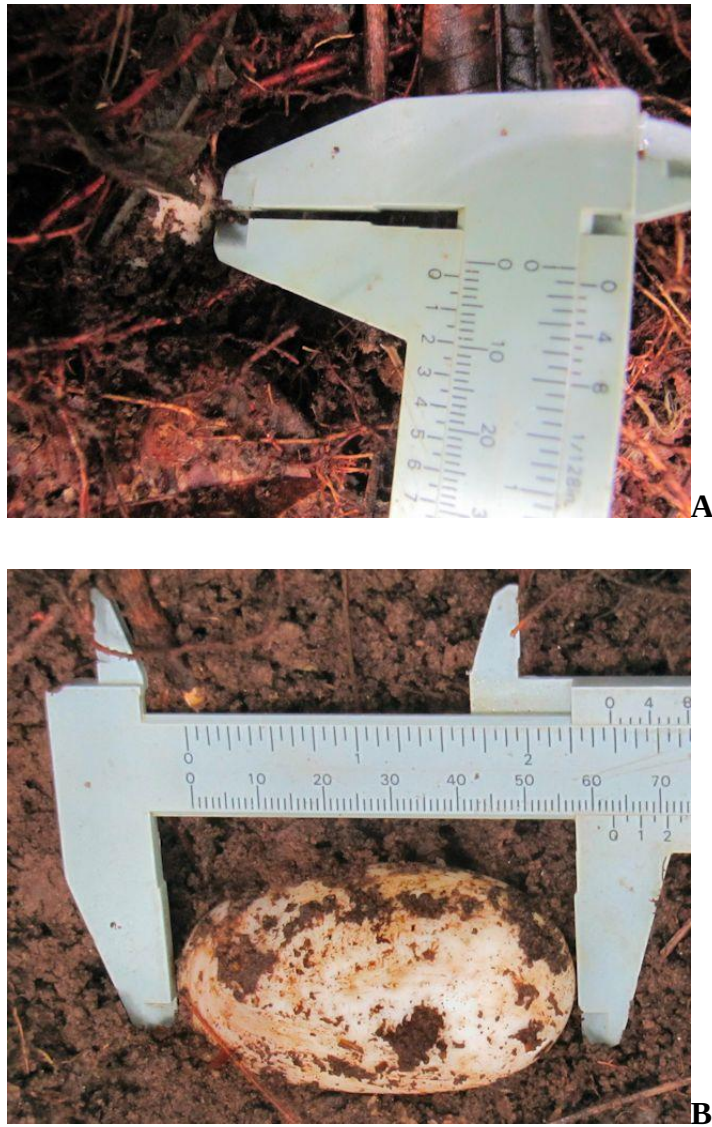


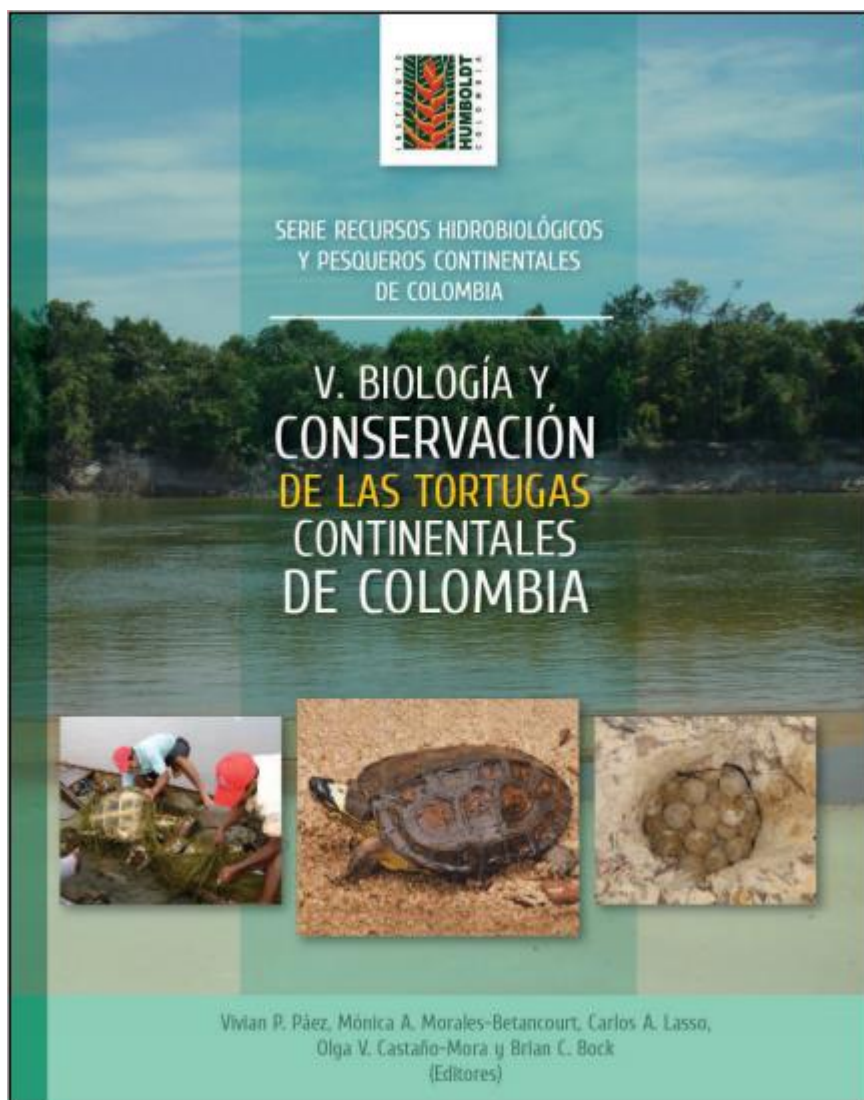
Figure 2. A) *Rhinoclemmys nasuta* egg as found in the forest with the surface litter removed.

B) *Rhinoclemmys nasuta* egg just after being removed from the forest soil of Isla Palma, Bahía Málaga, Colombia. *Photos: Alan Giraldo ©.*



Figure 3. *Rhinoclemmys nasuta* neonate hatching in the Animal Ecology laboratory, University of Valle, Cali, Colombia. *Photos:* Alan Giraldo ©.

Anexo 14. Fichas de cuatro especies de Tortugas, publicadas en el libro. “Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 528 pp”.





AUTORES Y AFILIACIONES

Associação de Ictiólogos e
Herpetólogos da Amazônia - AIHA
Rafael Bernhard
rafbernhard@gmail.com

CHIMAR - Universidad de Porto,
Facultad de Ciencias
Thibasy Escalona
thibasy.escalona@gmail.com

Berlham College,
Department of Biology
John B. Iverson
johniecarlham.edu

Elmhurst College,
Department of Biology
James F. Berry
jimb@elmhurst.edu

Fundación Biodiversa Colombia
Fernando Arbeláez
fara@bdc@gmail.com

Fundación Botánica y Zoológica
de Barranquilla
Andrés M. Echeverry-Alcandara
acheverry@zoo.org
tortugascontinentales@gmail.com

Fundación para el Desarrollo de
Ciencias Físicas, Matemáticas y
Naturales- FUDECI
Omar Hernández
omarherpad@gmail.com

Fundación Omacha
Fernando Trujillo
fernando@omacha.org

Fundación Palmarito
Rafael Antelo
megapicu@hotmail.com

Fundación Zoológica de Cali
Carlos A. Gavila-Rizo
carlosgavila@zoolodocali.com.co

Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt-
IABH
Carlos A. Lasso Alcalá
classo@humboldt.org.co

Mónica A. Morales-Betancourt
mmorales@humboldt.org.co

Instituto Nacional de Pesquisas da
Amazônia - INPA-BADFI
Richard C. Vogt
vogt@inpa.gov.br

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

AUTORES Y AFILIACIONES

Instituto Politécnico Nacional-
Escuela Nacional de Ciencias
Biológicas
Catalina Munera-Isoana
catamunera@gmail.com

Iowa State University, Department
of Ecology, Evolution and Organismal
Biology
Nicole Valenzuela
nvalenzu@iastate.edu

Museo de Zoología Senckenberg
Dresden- Fundación Biodiversa
Colombia- Universidad Nacional
de Colombia, Instituto de Ciencias
Naturales, Grupo de biodiversidad y
conservación
Mario Vargas-Ramírez
mario.vargas@senckenberg.de

North Carolina State University
Edwin Cadena
ecadena@ncsu.edu

Pontificia Universidad Javeriana,
Maestría en Desarrollo Rural
Alejandro De La Ossa-Lacayo

The University of Louisiana at
Monroe, Department of Biology +
Universidad del Valle, Facultad de
Ciencias, Departamento de Biología,
Sección de Zoología, Grupo de
Investigación en Ecología Animal
John L. Carr
carr@ulm.edu

Universidad de Antioquia, Instituto
de Biología, Grupo Herpetológico de
Antioquia (GHA)
Adriana Restrepo Isaaza
restrepoadriana78@gmail.com

Brian C. Bock
brianbock1@gmail.com

Gustavo Trujillo
Pompi_25@hotmail.com

Juan Manuel Daza Rojas
jumadaza@gmail.com

Laura del Pilar Echeverry G.
lauradelipilare@gmail.com

Vivian P. Pérez
vivianpaez1@gmail.com

Escuela de Medicina Veterinaria
Claudia P. Ceballos Fonseca
claudiaceb@gmail.com

Universidad de Antioquia, Instituto
de Biología, Grupo Herpetológico de
Antioquia (GHA) - ISAGEN S.A. E.S.P.
Lina María Hinostroza Rendón
lmhinostroza@isagen.com.co

Universidad de los Andes, Centro de
Investigaciones Ecológicas La Macarena
Adriana Guzmán
adriguzmale@yahoo.com

Pablo Stevenson
p Stevenson@uniandes.edu.co

Universidad del Quindío
Programa de Licenciatura, Grupo de
Investigación en Herpetología - GIHUQ
Adriana Catherine Regalado Tabares
adriana.regalado@gmail.com

Andrés Fernando Ortega-Guilo
aortega@uniquindio.edu.co

Grupo de Investigación Biodiversidad y
Educación Ambiental- BIOEDUQ
Alvaro Botero-Botero
abotero@uniquindio.edu.co

Universidad de Sucre, Facultad de
Ciencias Agropecuarias, Grupo de
Investigación en Biodiversidad Tropical
Jaime De La Ossa V.
jaimedelaoessa@yahoo.com

Universidad del Valle, Facultad de
Ciencias, Departamento de Biología,
Sección de Zoología, Grupo de
Investigación en Ecología Animal
Mario Garcés Restrepo
mariofgarces@gmail.com

Alan Giraldo
ecologia@univalle.edu.co

Universidad Nacional de Colombia,
Instituto de Ciencias Naturales, Grupo de
Biodiversidad y Conservación
Gladys Cárdenas-Arévalo
gladyscot@gmail.com

Guido Fabián Medina Rancel
guidofabianmedina@gmail.com

Natalia Gallego-García
natagalle@gmail.com

Olga Victoria Castaño-Mora
oncastanom@unal.edu.co

Grupo de Conservación y Manejo de Vida
Silvestre
Jimena Cortés-Duque
jimencortesdaque@gmail.com

Universidad Politécnica del Estado de
California, Department of Geography
and Anthropology
Kristen Conway-Gómez
kconwaygomez@csupomona.edu

Universidad Tecnológica del Chocó
Luis E. Rentería-Moreno
lueremo@gmail.com

Wildlife Conservation Society- Turtle
Survival Alliance
German Forero-Medina
forecro@yahoo.com



R. Trujillo

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

Rhinoclemmys annulata

FAMILIA GEOEMYDIDAE

FAMILIA GEOEMYDIDAE

Foto: C. Galvis

Rhinoclemmys annulata

(Gray 1860)

Nombre común y/o indígenas
Montañera, hembra, morrocoy, tortuga trueno.

Otros nombres usados y/o sinónimos

Gendremys annulata Gray 1860, *Clemmys annulata* Strauch 1862, *Chelopus gabbi* Cope 1875, *Gemys annulata* Stebenrock 1909, *Collops annulata* Ernst 1978.

Estatus

Categoría nacional UICN (Castaño-M. 2002): Datos Deficientes (DD); categoría global UICN (versión 2011.2): Casi Amenazada (NT); categoría propuesta por TFTSG (2011): Datos Deficientes (DD); CITES: no listada.

Taxonomía y filogenia

Esta especie fue descrita por Gray (1860) con base en tres individuos provenientes de la provincia de Esmeraldas en Ecuador. Cope (1875) posteriormente describe especímenes de la misma especie de Costa Rica como *Chelopus gabbi*. Aparte de una gran cantidad de combinaciones de nombres genéricos, el epíteto específico *annulata* ha mantenido relativa estabilidad en el uso de todas las poblaciones de esta especie en el último siglo (Ernst 1980a).

Estudios filogenéticos del género *Rhinoclemmys* generalmente no han sido concordantes sobre muchos aspectos de las relaciones a nivel de especies dentro del género, pero dos estudios moleculares han encontrado como grupos hermanos a *annulata* y *pulcherrima* (Spinks et al. 2004, Le y McCord 2008). El estudio de Carr (1991) encontró *annulata* en una posición cercana a la base del género, siendo un grupo hermano con la mayoría de las especies evaluadas.

Descripción

Caparazón alto y abombado de apariencia cuadrangular en su contorno dorsal. El caparazón varía en coloración de amarillo a casi totalmente negro, usualmente con una coloración amarilla distintiva en la quilla vertebral. Plastrón café oscuro a negro, excepto alrededor de la periferia, lugar en donde es amarillento (Figura 7). La coloración de la cabeza usualmente presenta una serie de líneas blanco pálido o amarillas claras, sobre la superficie lateral, con un color oliváceo o marrón de fondo; algunos especímenes presentan una coloración rojiza sobre la cabeza. La mandíbula superior es levemente gancho. Las patas tienen un patrón irregu-

Figura 7. Hembra *Rhinoclemmys annulata*. a) Plastrón, Isla Palma, Valle del Cauca; b) Zoológico de Cali, Valle del Cauca. Foto: J. Carr y C. Galvis, respectivamente.

lar y variable de rayas amarillas y grises (Rueda-A. et al. 2007), poseen membranas muy reducidas en las extremidades anteriores y carecen de ellas en las posteriores. No existe diferencia en tamaño corporal entre machos y hembras, sin embargo los machos presentan una cola notablemente más larga que las hembras, así como una concha más estrecha, adicionalmente los machos presentan el plastrón cóncavo (Mittermeier 1971, Ernst 1980a).

Esta especie se distingue de todas las otras especies del género *Rhinoclemmys* por la siguiente combinación de características de la concha: la porción ventral de los escudos marginales cuarto a octavo están en contacto con los escudos del plastrón a través

del puente; el margen anterior del segundo escudo costal está en contacto con la parte posterior del quinto marginal; el margen anterior del cuarto costal está en contacto con la parte media o posterior del noveno marginal; el séptimo escudo marginal presenta cinco caras en la vista dorsal; y la costura interhumeral es más larga que la costura intergular.

Talla y peso

Es una especie de tamaño pequeño a mediano (hasta 226 mm de longitud de caparazón) (Rueda-A. et al. 2007).

Distribución

Países: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Nicaragua y Panamá.

Registros de *Rhinoclemmys annulata*

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

Rhinoclemmys annulata

FAMILIA GEOEMYDIDAE

FAMILIA GEOEMYDIDAE

Departamentos: Antioquia, Cauca, Chocó, Córdoba, Narino y Valle del Cauca. Cuencas: Caribe y Pacífico.

Hábitat y ecología

Hábitat. Es una especie exclusivamente terrestre (Medem 1962). Sin embargo, a menudo los individuos se posean sobre aguas superficiales y beben grandes cantidades de agua (Medem op. cit.). Pueden moverse en terreno irregular y con pendiente (Medem 1962, Acuña-M. 1993). En Colombia se considera que habita en selvas tropicales, bosques ribereños y bosques secos hasta 1.000 m s.n.m. (Rueda-A. et al. 2007). En la costa Pacífica del Valle del Cauca es registrada con mayor frecuencia cerca a fuentes de agua, adicionalmente en esta región también puede ser encontrada en drenajes de cultivos. Meyer y Wilson (1979) reportan la distribución ecológica de la especie en el este de Honduras, confinada a la formación húmeda tropical. En Costa Rica habita bosques de lluvia en zonas bajas y bosques de galería hasta 1.500 m s.n.m. (Acuña-M. 1993). La especie es conocida de áreas de bosque seco, lluvioso y húmedo tropical en el occidente del Ecuador hasta elevaciones menores a los 800 m s.n.m. (Carr y Almendáriz 1990, Almendáriz y Carr 1992).

Reproducción. No hay información para Colombia. Durante el cortejo un macho puede seguir a una hembra por largas distancias (Pritchard 1979, Acuña-M. 1993). Cuando el macho monta la hembra, trata de morderla en la cabeza e insertar su cola bajo el caparazón (Pritchard 1979, Acuña-M. 1993). Después de varios minutos de intentos de copula, el macho produce espuma de su boca (Pritchard 1979) o saliva (Acuña-M. 1993), la cual cae sobre la cabeza de la hembra. Mittermeier (1971) mencionó que en individuos en cautividad

en la isla de Barro Colorado es más común el cortejo y cópula durante lluvias fuertes. El tamaño de la postura puede variar entre uno o dos huevos que la hembra deposita en un pequeño nido excavado en el suelo o simplemente los deposita sobre la superficie y lo cubre con hojas (Pritchard 1979, Acuña-M. 1993). El tamaño promedio de los huevos es de 71 x 37 mm, con un promedio de longitud del caparazón en los neonatos de 63,0 mm, medidas estables a partir del análisis de nueve individuos por Ewert (1979). No existen estudios sobre determinación sexual para la especie, sin embargo dos especies del mismo género, *R. ornata* y *R. pulcherrima*, presentan una condición tipo TSD-I (Ewert y Nelson 1991).

Alimentación. No hay información para Colombia. Esta especie es considerada estrictamente herbívora (Medem 1962). Mittermeier (1971) hace observaciones de alimentación con individuos libres en la isla de Barro Colorado, Panamá, y todas las especies identificadas fueron plantas o plantas menores de 20 cm en altura. Entre las plantas identificadas se encuentran helechos, plántulas de arbustos y bananos, por lo tanto se considera una posible dispersora activa de semillas (Moll y Jansen 1995). También puede beneficiarse al comer frutos caídos en pequeñas plantaciones de banana, ayudando a controlar la proliferación de moscas y otros insectos (Acuña-M. 1993).

Depredación natural. Halcones y buitres son mencionados como depredadores de crías y huevos de *R. annulata* (Acuña-M. 1993).

Comportamiento. Esta especie es diurna, con un pico de actividad en la mañana (Medem 1962, Mittermeier 1971). Mitter-

meier (1971) reportó un incremento de la actividad posterior a lluvias fuertes. Pilas de hojas y ovillos de bananos son utilizados por los individuos cuando se encuentran inactiva (Mittermeier op. cit.).

Observaciones adicionales. Ernst y Ernst (1977) reportó la garrapata *Amblyomma saborens* en especímenes de *R. annulata* provenientes de Panamá y Colombia. Medem (1956, 1962) reportó garrapatas encontradas principalmente cerca de los primeros dos escudos costales y se refiere a ellas como *A. crossum*. Mittermeier (1971) encontró a todos los especímenes de la isla Barro Colorado parasitados por garrapatas en la concha, y algunas en las partes blandas de las extremidades. En el Pacífico del Valle del Cauca y Ecuador es común encontrar individuos parasitados con garrapatas. Dyer y Carr (1990a) reportaron dos especies de rematodos sacatidos de *R. annulata* en Ecuador: *Polyommatus rufus* y *Alseodes colubellus*. Ernst y Ernst (1977) mencionó una sanguijuela del género *Pleurodella* en un espécimen de *R. annulata* colectado en Panamá.

Conservación

Amenazas. En lugares específicos de toda su distribución la especie es utilizada como fuente de alimento y como mascota (Mittermeier 1971, Acuña-M. 1993, Corredor-L. et al. 2007, Carr y Almendáriz datos sin publicar). En algunas localidades de Costa Rica sus caparazones son utilizados para almacenar granos (Mittermeier 1971). Aunque es de las especies menos comunes en la costa Pacífica del Valle del Cauca, la especie es comercializada como mascota y es utilizada para elaborar artesanías y bebidas alcohólicas (Galvis-R. y Corredor-L. 2005, Corredor-L. et al. 2007).

La baja abundancia y capacidad de reproducción de *R. annulata*, sumado al lento crecimiento característico de este grupo taxonómico puede llegar a incrementar peligrosamente el efecto negativo de la explotación de la especie para subsistencia o la pérdida de hábitat por cambios en el uso de suelos (Castaño-M. 2002, Rueda-A. et al. 2007). En este sentido, los bosques lluviosos tropicales que cubren la mayoría del área de distribución geográfica de esta especie han sido drásticamente impactados por actividades humanas, especialmente en las últimas cuatro décadas. En Costa Rica y Ecuador los procesos de deforestación han sido particularmente intensos (ver Dodson y Gentry 1991), condición que también ha impactado fuertemente el andén Pacífico colombiano especialmente en el norte del departamento del Chocó y el sur del departamento de Nariño, así como la región Caribe de los departamentos del Chocó, Antioquia y Córdoba, lugares en donde grandes extensiones de bosque natural han sido transformados a monocultivos de palma africana; banana o pasturas (Ortiz y Masstrin-C. 1999, Castaño-M. et al. 2005, Arboleda 2008), lo cual puede haber generado efectos negativos sobre las poblaciones de esta especie.

Perspectivas para la investigación y conservación. De acuerdo con el plan de manejo para las tortugas del Valle del Cauca, es necesario realizar de manera simultánea monitoreo de poblaciones, esfuerzos de manejo sostenible y acciones de educación ambiental, para asegurar la conservación de las especies de tortugas presentes en el andén Pacífico de Colombia, como *R. annulata* (Corredor-L. et al. 2006, Giraldo et al. 2011a). Sin embargo, la poca frecuencia de observación o captura de esta especie hace que la información disponible para estructurar acciones de conservación

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

Rhinoclemmys diademata

FAMILIA GEOEMYDIDAE

particulares sea muy limitada. Por lo tanto, cualquier investigación sobre ecología poblacional, ecología reproductiva, historia natural o etnozootología son necesarias. Actualmente el Grupo de Ecología Animal de la Universidad del Valle desarrolla investigaciones en parcelas de tierra en algunas localidades del Pacífico colombiano que podrían permitir brindar datos de presencia y/o abundancia de la especie. En este esfuerzo de investigación se han registrado cinco individuos en la localidad de Isla Palma, región insular costera que hace parte del PNN Uramba-Bahía Málaga en la que se podría implementar acciones específicas de investigación dirigidas a responder preguntas sobre la biología y ecología de esta especie. De igual manera el Grupo de Ecología Animal, en conjunto con la Fundación Zoológica de Cali, está

desarrollando esfuerzos conjuntos de investigación sobre aspectos etológicos de esta especie bajo condiciones de cautiverio. Considerando el área de distribución geográfica y ecológica de esta especie, es altamente probable que algunas poblaciones de *R. amulata* habiten en las áreas naturales protegidas nacionales o regionales como el PNN Paramillo, PNN Katios, PNN Utria, PNN Parallones, PNN Uramba-Bahía Málaga, PNN Munchique, PNN Sanquianga, PNR La Sierpe, RFP Darién, RFP Río León, RFP Río Escalante y San Cipriano, RFP Río Quibay y DMI La Plata. Por lo tanto, se hace necesario fortalecer las estrategias de trabajo en conjunto con las entidades que administran estas áreas para incluir a *R. amulata* entre las prioridades de investigación y conservación.

Autores

Alan Giraldo, John L. Carr y Mario F. García Restrepo

Rhinoclemmys diademata

(Mertens 1954)

Nombre común y/o indígena
Galapago negro, linguera, palmera, chitigui, bijaguera, cabeza pintada, galapago de Maracabo.

Otros nombres usados y/o sinónimos
Geomyda punctulata diademata Mertens 1954, *Rhinoclemmys punctulata* McDowell 1964.

Estatus
Categoría nacional UICN (Castaño-M. 2002): Vulnerable (VU D2); categoría global UICN (versión 2011.2): no evaluada; categoría propuesta por el TPTSG (2011): Vulnerable (VU); CITES (2003): no listada.

Taxonomía y filogenia
Esta especie fue descrita por Mertens en 1954 como *Geomyda punctulata diademata* con la localidad tipo "Maracay", Venezuela (= Maracabo, Pritchard y Trebbau 1984). Es endémica de la cuenca del Lago Maracabo en Venezuela y Colombia (Rivas et al. 2007). En la filogenia molecular del género usando genes mitocondriales y nucleares, se propone a *R. diademata* como especie hermana de *R. punctulata* (Le y McCord 2008).

Descripción
Caparazón convexo, no muy alto y de color café oscuro a negro, con una quilla vertebral baja. Cabeza negra con un diseño grande y ancho dorsal de color amarillo,

crema o naranja en forma de herradura o de "V" en posición medial justo detrás de las órbitas con el ápice en dirección anterior (Ernst y Barbour 1989), una cinta amarilla bordeada posteriormente al ojo y una mancha alargada del mismo color que se ubica delante de la órbita. Cuello del mismo color que la cabeza, con reticulaciones y bandas longitudinales digálicas también amarillas o crema (Castaño-M. 2002). Plastrón predominantemente negro con los márgenes y las fajas de los escudos amarillos. Extremidades relativamente largas, con cinco dígitos en las patas delanteras y cuatro en las traseras; los dígitos son poco palmados (Pritchard y Trebbau 1984). Iris color café o bronce. De acuerdo con Pritchard y Trebbau (1984), las hembras presentan caparazones más grandes y angostos que los machos; los adultos machos tienen coles más largas y gruesas, cloaca más distal y un plastrón más cóncavo que las hembras. Los neonatos tienen el caparazón plano que se va aborreado al madurar.

Talla y peso
Tortuga de tamaño medio. En Colombia se ha registrado una longitud máxima de 22.9 cm (Castaño-M. 2002) y en Venezuela

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

Rhinoclemmys melanosterna

FAMILIA GEOEMYDIDAE

Rhinoclemmys melanosterna

(Gray 1861)

Nombre común y/o indígena
Palmera, orito, patiamilla, cabeza de cinta, galapago, linguera, hicocha palmera, chitigui.

Otros nombres usados y/o sinónimos

Geoclemmys melanosterna Gray 1861, *Geomyda punctulata melanosternum* Stebbins 1909, *Rhinoclemmys punctulata melanosterna* Pretey et al. 1977.

Estatus

Categoría nacional UICN (Castaño-M. 2002): Casi Amenazada (NT); categoría global UICN (versión 2011.2): no evaluada; categoría propuesta por el TPTSG (2011): Preocupación Menor (LC); CITES: no listada.

Taxonomía y filogenia

Rhinoclemmys melanosterna fue descrita como *Geoclemmys melanosterna* por Gray (1861). La localidad tipo de la especie fue reportada como "The Gulf of Darién: Cherunha" y la descripción fue realizada con base en un único espécimen. Dos años después, Gray (1863: 162) mencionó dos localidades para la especie en Colombia, "Gulf of Darién" y "New Granada, River Buenaventura". Posteriormente, el mismo autor (1873) mencionó la localidad del espécimen como "Chirambira". Boulenger (1889: 124) se refirió a ambos especímenes

como sinónimos, y también especificó el lugar como "Chirambira" en vez de "Cherunha". Mertens y Wermuth (1955: 352) especificaron la localidad tipo como "Chirambira bei Buenaventura", Colombia. Medem (1958: 21) modificó la localidad como "Boca Chirambira en el delta del río San Juan". Autores posteriores han seguido lo propuesto por Boulenger (1889) al referirse a dos sinónimos para la especie (Ernst 1981, Iverson 1992). En la revisión genérica de Ernst (1978) se consideró a *R. melanosterna* como una subespecie de *R. punctulata* Pritchard (1979) elevó a *R. punctulata melanosterna* a especie con base en el aislamiento geográfico de la otra subespecie de *R. punctulata*. Justificaciones adicionales para reconocer *R. melanosterna* como especie fueron propuestas por Pritchard y Trebbau (1984), y Carr y Yllicham (1986). El estatus de *R. melanosterna* como especie ha sido aceptado desde ese tiempo (ver Ernst y Barbour 1989, Iverson 1986, 1992, Rueda-A. et al. 2007, Fritz y Havaš 2007, Turtle Taxonomy Working Group 2011).

Medem (1962) fue el primero en llamar la atención sobre el patrón de variación en la coloración de la banda en la cabeza

entre poblaciones de *R. melanosterna* en Colombia. La forma nominal de la especie que corresponde con el tipo está confinada al Pacífico de Colombia y Ecuador (Carr 1991). Otras poblaciones en Panamá y el norte de Colombia difieren con respecto al patrón de coloración, particularmente de la cabeza y el cuello, y están sujetas a un estudio de variación geográfica (Carr y Vargas com. pers.). Esta variación geográfica dentro de la especie ya había dado lugar a la mención de la presencia de al menos una subespecie anónima dentro de su área de distribución (IUCN 1989, donde se hace referencia en una tabla como *Rhinoclemmys* sp.). Esta variación no reconocida en *R. melanosterna* llevó a Methner y Wicker (1982) a reportar un espécimen de *R. punctulata* del departamento de Bolívar en el río Magdalena y posteriormente a referirse a una subespecie inespecífica de *R. punctulata* (Methner 1989). Basados en la descripción del individuo y fotografías, se puede identificar el espécimen indudablemente como *R. melanosterna* (Castaño-M. 2002, Carr obs. pers.).

Los estudios filogenéticos del género *Rhinoclemmys* generalmente no coinciden con muchos aspectos de las relaciones a nivel de especies dentro del género, pero tres estudios han encontrado como grupos hermanos a *funeraria* y *melanosterna* que a su vez conforman un grupo hermano del clado *diademata-punctulata* (Carr 1991, Spinks et al. 2004, Le y McCord 2008). Los autores previos sugieren una relación entre *R. funeraria* y *R. melanosterna*, pero no en el contexto de una hipótesis filogenética explícita para el género. Dunn (1990: 22) indicó que *Geomyda* (= *Rhinoclemmys*) *funeraria* está "estrechamente relacionada con *R. melanosterna*, y podría ser la misma especie." Él también consideró a *G. funeraria* como cercanamente relacionada, pero di-

ferente de *G. punctulata*. Wettstein (1994) trata a *R. funeraria* como sinónimo de *R. melanosterna*, como Dunn (1990) lo había sugerido.

Descripción

Presenta dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos. El tamaño máximo de los machos corresponde a 260 mm de longitud recta de caparazón, los machos también se diferencian por poseer un perfil de concha menor que las hembras y algunos especímenes muestran plastrón cóncavo (Medem 1962, Ernst y Barbour 1989). La cola del macho es más larga que la de la hembra, con la cloaca posterior al margen del caparazón (Ernst 1981). El caparazón es ovalado y a menudo alargado, suele ser enteramente negro en adultos de tamaño pequeño. Otros especímenes son entre pardos a color oliva oscura, con aproximadamente tres cintas longitudinales negras discretas, una sobre la línea media y las otras dos a cada lado. Plastrón típicamente negro, a menudo rodeado de color amarillo a lo largo de las costuras. Patas de color amarillo con líneas y manchas negras (Figura 8a-b).

Cabeza con una banda supratemporal naranja o amarilla que se extiende dorsalmente, iris verde claro, amarillo o blanco, con una línea oscura horizontal en algunos especímenes. Usualmente se presentan cintas verticales en las partes laterales a la cola. Esta especie puede distinguirse de las especies simpátricas *R. amulata* y *R. nasuta*, así como de las otras especies del género geográficamente cercanas (p. e. *R. funeraria* y *R. diademata*), por el color único verde a blanco del iris y la presencia de una banda supratemporal clara (amarilla, verde-amarillenta, naranja o roja) que no se extiende de la cabeza a la nuca (Figura 9a-c).

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>
FAMILIA GEOEMYDIDAE		FAMILIA GEOEMYDIDAE
 Figura 8. <i>Rhinoclemmys melanosterna</i>. a) Caparazón y b) plastrón de un individuo adulto (macho); se observa la coloración de las patas Isla Palma. Foto: J. L. Carr. A nivel de las características osteológicas, se distingue por presentar el entoplastrón en forma de campana, con el surco humeropectoral cruzando sobre o muy cerca de la unión epiplastrón-hioplastrón. Talla y peso Tamaño mediano a grande. Llega hasta 290 mm de longitud recta de caparazón (Rufo-A. et al. 2007). Los neonatos criados bajo condiciones de cautiverio han presentado medidas entre 39 y 59 mm de largo de caparazón, y pesos entre 1.1 y 37 g (Castaño-M. y Medem 1983, Corredor-L. et al. 2007). Crecimiento Hay datos del tamaño de un macho en el Magdalena medio antioqueño que fue re-		 Figura 9. <i>Rhinoclemmys melanosterna</i>, variantes de color de la banda supratemporal. a) Amarilla en hembra de Isla Palma; b) naranjo en macho; c) neonato del Magdalena medio. Foto: A. Quintero (a), A. Giraldo (b), L. Hinestrosa (c). Distribución Países: Colombia, Ecuador y Panamá. Departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cauca, Chocó, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre y Valle del Cauca. Cuencas: Caribe, Magdalena y Pacífico. Subcuencas: Caribe (Atrato, Sinú); Magdalena (Cauca, San Jorge); Pacífico (Anchicaya, Baudó, Dagua, Mataje, Mira, Patía, San Juan). Hábitat y ecología Hábitat. En Colombia, el área de distribución incluye bosque pluvial, bosque húmedo tropical y zonas de bosque seco tropical en el norte del país. Habitan la zona de la planicie costera Pacífica en elevaciones menores de 175 m s.n.m. (Carr y Almendáriz 1990, Corredor-L. et al. 2007). La especie puede encontrarse en agua dulce y salobre, incluyendo ríos, quebradas y arroyos, estanques, pozas, terrenos pantanosos y lagunas cercanas a playas marinas (Medem 1962, Castaño-M. et al. 2005, Corredor-L. et al. 2007). También, se ha encontrado lejos de las orillas de cuerpos de agua, especialmente en zonas bajas y húmedas dominadas por una especie de <i>Heliconia</i>, las cuales son conocidas como "bajaguales" (Medem 1962). Los individuos pueden refugiarse entre raíces y hojarasca (Castaño-M. et al. 2005) e ingresar a zonas de manglar con agua salada o salobre (Medem 1962), también se les ha encontrado en zonas cercanas a drenaje capturado después de dos años de haber sido marcado, que mostraron un crecimiento de 0.25 cm de largo recto de caparazón y de 0.30 cm de largo del plastrón en este lapso de tiempo (Echeverri-G. en preparación). Registros de <i>Rhinoclemmys melanosterna</i>  de cultivos (Corredor-L. et al. 2007). En el Magdalena medio antioqueño se ha reportado la presencia de esta especie en orillas de ciénaga en caños de conexión con el río principal y otros canales, en los que se han hallado individuos refugiándose en lechos blandos o bajo vegetación acuática acumulada. Los caños son relativamente angostos, de baja a mediana profundidad (de 0.5 m hasta 1.5 m) y presentan vegetación ribereña diversa, pero dominada por árboles grandes (Echeverri-G. et al. en preparación). Estas características son concordantes con lo reportado por Castaño-M. et al. (2005), quienes señalaron la presencia de la especie en quebradas angostas, poco profundas y con bosque ribereño. En el estudio desarrollado en el Magdalena me-
dio, se encontraron durante el verano en las orillas de un caño que se conecta con la ciénaga en época lluviosa, agregaciones de hasta 18 individuos en curvas que se forman bajo las raíces de árboles grandes, tales como el higuerón (<i>Ficus sp.</i>) y el jobo (<i>Spondias mombin</i>); también se hallaron individuos agregados en una curva a apenas medidamente 1 m de profundidad y 3 m de la orilla del canal de agua, junto a algunos individuos de <i>Trocheryx callirostris</i> (Echeverri-G. en preparación). En la costa del Pacífico colombiano y en Ecuador, es más común y abundante en terrenos pantanosos y lagunas detrás de playas marinas. En esta misma zona es común encontrarlas en zonas pantanosas con <i>Rhinosternon leucostomum</i>, en quebradas con <i>R. nassuta</i>, <i>R. leucostomum</i> y en zonas cercanas a riachuelos con <i>R. annulata</i> (García-R. datos sin publicar). Ámbito doméstico (home range). Medem (1962) reportó que los individuos pueden encontrarse lejos de las orillas, en ocasiones en colinas. En el Magdalena medio se han recapturado cuatro hembras y tres machos en un mismo caño conectado a la ciénaga, en un área máxima de 200 m de distancia; seis recapturas se registraron en un lapso de tres meses, mientras que uno de los machos fue encontrado después de un lapso de dos años de haberlo marcado, lo que podría estar indicando una baja movilidad de los individuos (Echeverri-G. en preparación). Alimentación. Medem (1962) reportó que los individuos frecuentemente abandonan los cuerpos de agua para buscar frutos silvestres, especialmente higos (<i>Ficus sp.</i>). Se alimenta de plantas acuáticas, pasto, semillas y frutos, lo que permite inferir que es una especie principalmente herbívora (Medem 1962).		Reproducción. Medem (1962) publicó las observaciones de los habitantes de los ríos Baudó y San Juan, según las cuales la reproducción de <i>R. melanosterna</i> puede darse a lo largo de todo el año; las observaciones indicaron además, que la postura consta de un solo huevo, el cual es depositado en el suelo del bosque y a veces es cubierto con hojas. En la cuenca del río Sinú, Dahl y Medem (1964) reportaron la época de postura entre diciembre y enero. Bajo condiciones de cautiverio en Villavicencio, Castaño-M. y Medem (1983) observaron postura de huevos en todos los meses del año, con picos de anidación en los meses de junio a agosto y en noviembre, mientras que en el Zoológico de Cali se han observado posturas entre los meses de septiembre y diciembre (Corredor-L. et al. 2007). Medem (1962) reportó las medidas para un huevo hallado a una distancia de entre 3 y 5 m de la orilla de un cuerpo de agua en el Chocó. Al compararlo con las medidas reportadas por Dahl y Medem (1964), se obtiene un intervalo de tamaño para los huevos de <i>R. melanosterna</i> entre 30-39 mm de ancho y 70-71 mm de largo. Con los datos reunidos por Castaño-M. y Medem (1983) sobre la reproducción de esta especie en cautiverio, se registró un tamaño de nidada de uno a dos huevos, llegando ocasionalmente a tres. El tamaño de los huevos en este caso, estuvo entre los 28 x 48 mm y 38 x 71 mm, con pesos de 22.1 a 70 g. Molly Moll (1990) reportaron una nidada de cinco huevos, con un peso total de 187 g (media = 37.4 g), con medidas promedio de 34 x 52 mm. En cautiverio se han registrado períodos de incubación entre 85 y 141 días, eclosionando el mayor número de neonatos entre septiembre y noviembre para el caso de Villavicencio (Castaño-M. y Medem 1983). Comportamiento. Los reportes de Medem (1962) y Vargas-S. y Bolaños-L. (1999) indican que la especie es de hábitos diurnos. Durante el día es común observar a los adultos congregados saliendo a respirar en la superficie del agua, no se han observado anoleándose (Echeverri-G. en preparación). Observaciones adicionales. Caballero et al. (1958) reportaron algunas especies de tremátodos de <i>R. melanosterna</i> en Panamá. Estas incluyeron a <i>Helicotrema asymetrica</i>, <i>Nematophila grandis</i>, y <i>Telorchis medius</i>. Medem (1962) registró presencia de nemátodos en estómago e intestino, mientras que Dyer y Carr (1960a) reportaron específicamente el nemátodo carilido <i>Polonastrea thiasight</i> en <i>R. melanosterna</i> de Ecuador. Ectoparásitos como garrapatas y sanguijuelas fueron observados en Ecuador (Carr y Almendáriz datos sin publicar) y garrapatas en Valle de Cauca (García-R. et al. en preparación). Conservación Amenazas. No existe mucha información acerca del estado de las poblaciones silvestres de <i>R. melanosterna</i> de los factores que pueden amenazar su conservación. Se sabe que es una especie apreciada por las comunidades de la costa Pacífica y Valle del Magdalena para su consumo (Castaño-M. 2002, MMA 2002, Corredor-L. et al. 2007) y se tienen reportes acerca del uso que le dan las comunidades costeras del Valle del Cauca (García-R. y Corredor-L. 2005). En esa región, se encontró que los ejemplares adultos y juveniles son colectados para su uso como fuente de proteína. La obtención depende de los encuentros casuales de los animales por parte de los miembros de las comunidades o de la oferta por parte de cazadores dedicados a capturar tortugas (García-R. y Corredor- L. 2005). Por lo general, los ejemplares de mayor tamaño son sacrificados después de su captura, mientras que las tortugas jóvenes son conservadas en encierros y alimentadas hasta alcanzar una talla suficiente para ser consumidas; en ocasiones son mantenidos como mascotas por algún tiempo antes de ser consumidos (García-R. y Corredor-L. 2005). Muchos ejemplares son capturados para abastecer el comercio ilegal de mascotas, pero la información al respecto es escasa y se limita a las estadísticas de decomisos y recepciones por parte de las autoridades ambientales y de las instituciones dedicadas a la conservación <i>in situ</i>, como zoológicos y centros de atención de fauna silvestre (Corredor-L. et al. 2006). García-R. y Corredor-L. (2005) reportaron además la venta de adultos y subadultos en algunas plazas de mercado, y encontraron que <i>R. melanosterna</i> es, junto con la tortuga tapaculo (<i>Rhinosternon leucostomum</i>), una de las especies de quelonios más traficada en la costa Pacífica del Valle del Cauca, tal como lo muestran los inventarios de decomisos y donaciones hechos por parte de la Fundación Zoológica de Cali y la autoridad ambiental en la ciudad de Cali (Corredor-L. et al. 2006). El caparazón es utilizado para la elaboración de artículos artesanales que consisten en adornos en forma de armadillos, tortugas inanimadas y lámparas, los cuales son vendidos en el museo turístico de Buenaventura (García-R. y Corredor-L. 2005). Ejemplares de esta especie también son capturados con el fin de llevar a cabo prácticas tradicionales. Algunas comunidades afrocolombianas e indígenas creen que el corazón crudo de las tortugas les proporciona fuerza y coraje a los niños y que facilita el aprendizaje temprano de la natación; también se usan caparazones molidos como cicatrizantes en una comunidad indígena del sur de la costa Pacífica

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	
FAMILIA GEOEMYDIDAE		FAMILIA GEOEMYDIDAE	
del Valle del Cauca se cree que quemando el caparazón se detienen las tormentas (Gálvis-R. y Corredor-L. 2005). Esta especie es usada como fuente de proteína por los pobladores rurales afrodescendientes e indígenas en la cuenca del río Cayapas-Santiago en Emmeraldas, Ecuador (Carr y Almendáriz datos sin publicar). Allí las encuentran casualmente durante la caza u otras actividades en el monte y también utilizan trampas como la catanga tortuguera, al igual que en el Valle del Cauca (Corredor-L. et al. 2007, Carr y Almendáriz datos sin publicar). Aparentemente, la especie puede vivir en ambientes modificados como fincas (Vargas-S. y Bolaños-L. 1999), incluyendo zonas cercanas a parcelas de cultivos (Corredor-L. et al. 2007). En Ecuador se han observado sitios donde las tortugas pueden morir cuando los ganaderos queman los pastizales durante la estación seca (Carr y Almendáriz datos sin publicar). La destrucción y degradación del hábitat natural podría estar causando un efecto negativo en las poblaciones de <i>R. melanosterna</i>, sin embargo no existen a la fecha estudios que lo demuestren. Perspectivas para la investigación y conservación. Actualmente se realizan algunos estudios que aportarán información valiosa para entender diferentes aspectos relacionados con la taxonomía y ecología de la especie. Uno de los estudios tiene como objetivo determinar la variación geográfica entre poblaciones de <i>R. melanosterna</i> en Panamá, Colombia y Ecuador (Carr y Vargas-R. com. pers.). Para ello se estudia la diferenciación mor-	fológica y también la variación genética en mADN y ADN nuclear. En el Magdalena medio se encuentra en desarrollo un trabajo que permitirá obtener más datos acerca del uso de hábitat de la especie (Páez com. pers.). Aun así es necesaria la investigación en la mayoría de aspectos de la biología de la especie, pues solo se cuenta con información preliminar suministrada por pocos estudios, algunos de ellos realizados en condiciones de cautiverio. Es necesario direccionar esfuerzos de investigación para responder preguntas esenciales sobre la historia natural de esta especie, especialmente elementos relacionados con su tasa de crecimiento, edad de madurez, longevidad y ámbito doméstico. Además, se desconoce si existen diferencias ecológicas entre las formas endémicas, así como el estado de sus poblaciones naturales y el impacto que pueden tener sobre ellas actividades antropicas así la caza. Es de gran importancia evaluar si existen diferencias a nivel de preferencia de hábitat y de estrategias reproductivas, realizar estudios ecológicos poblacionales y determinar si hay diferencias en las amenazas en las diferentes áreas ocupadas. Esta información, en conjunto con aquella que suministren investigaciones en otros aspectos, tales como las tasas de cosecha de la especie, caracterización y pérdida del hábitat, es necesaria para corroborar la categoría de amenaza de la especie y permitir plantear propuestas para su manejo y conservación, de manera que las acciones se dirijan de una manera acertada.	Rhinoclemmys nasuta (Boulenger 1902) Nombre común y/o indígena Tortuga de río chococana, sabaletora, tortuga blanca, hicoete blanca Otros nombres usados y/o sinonimias <i>Nicoria nasuta</i> Boulenger 1902, <i>Geomyda nasuta</i> Siebenrock 1909, <i>Geomyda punctulata</i> nasuta Mertens 1954, <i>Collops nasuta</i> Ernst 1978, <i>Rhinoclemmys punctulata</i> nasuta Pretey 1977. Estatus Categoría nacional UICN (Castaño-M. 2002): Datos Deficientes (DD); categoría global UICN (versión 2011.2): Casi Amenazada (NT); categoría propuesta por IFTSG (2011): Casi Amenazada (NT); CITES (2003): no lista. Taxonomía y filogenia Boulenger (1902) describe a <i>nasuta</i> como una especie de <i>Nicoria</i> con base en una pequeña serie de especímenes provenientes de la Provincia de Emmeraldas en Ecuador. Posteriormente trabajos taxonómicos consideraron este taxón como una especie de <i>Geomyda</i> (Siebenrock 1909, Mertens et al. 1994, Wiens et al. 1994). Mertens (1954) propuso esta especie como una subespecie de <i>Geomyda punctulata</i>. Aunque Medem (1962) la consideró como una especie, con base en su experiencia personal en campo, continuó sin embargo usando	
Autores Laura del Pilar Echeverri-García, John L. Carr, Mario P. Garcés-Restrepo, Carlos A. Gálvis Rizo y Alan Giraldo		el nombre <i>Geomyda punctulata nasuta</i> en sus textos. En la revisión del género <i>Collops</i>, Ernst (1978) formalmente elevó el taxón al estatus de especie y posteriormente ha sido universalmente reconocida como una especie perteneciente al género <i>Rhinoclemmys</i>, distinta de <i>R. punctulata</i> y las especies simpátricas congéneres (<i>R. annulata</i> y <i>R. melanosterna</i>). Aunque existen algunas variaciones geográficas en las proporciones de la concha, no existen subespecies descritas (Ernst 1978). Basado en gran parte en datos morfológicos y de aloenzimas, Carr (1991) propone a <i>R. nasuta</i> como la especie basal en el género. En la filogenia molecular del género usando genes mitocondriales y nucleares, dependiendo del tipo de análisis, la posición filogenética de <i>R. nasuta</i> no está resuelta o es pobremente soportada como especie hermana al clado de <i>Rhinoclemmys</i>, incluyendo <i>annulata</i> (<i>Mademata punctulata</i>) (<i>funerea</i>, <i>melanosterna</i>) (Le y McCord 2008). Descripción Concha ovalada y muy deprimida. Color de fondo de la cabeza café oscuro a negro, con listas postorbitales y supratemporales blanco pálido o amarillentas (Figura 10a).	

Autores
Laura del Pilar Echeverri-García, John L. Carr, Mario F. Garzón-Restrepo, Carlos A. Gálvis-Rizo y Alan Giraldo

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	
FAMILIA GEOEMYDIDAE		FAMILIA GEOEMYDIDAE	
Caparazón café oscuro a negro. Cada escudo plastral generalmente tiene una mancha negra, de extensión variable, con zonas de color claro entre manchas, aunque individuos muy grandes pueden carecer de estas manchas sobre todo en la zona abdominal (Figura 10b). Piel de las zonas posteriores y laterales de la cabeza, escamas y no suaves. Piel gular con puntos claros. Ojos y dorso de los miembros de color negro y superficies ventrales de los mismos de color amarillo. Patas totalmen-	te palmeadas (Rueda-A. et al. 2007) y en muchos especímenes aparece una coloración salmón en las patas. Cola con dos listas amarillentas (Medem 1962, Corredor-L. et al. 2007). Esta especie se distingue de todas las otras especies del género por la siguiente combinación de caracteres de la pincha: falta de contacto entre los escudos humerales y axilares, hay contacto entre la porción lateral de la costura pectoral-abdominal y la porción ventral del escudo marginal cónico; el margen anterior del es-	cudo costal dos contactos el cuarto escudo marginal o la costura marginal cuatrocónico y el escudo marginal cónico, presenta cuatro caras en vista dorsal. Presenta dimorfismo sexual en las dimensiones de la concha, con las hembras más grandes (Medem 1962, Loatza-N. et al. 2006, Garzón 2008) (Figura 11). El caparazón del macho es más estrecho, alargado y menos alto que el de la hembra, la mayoría de machos presentan una ligera concavidad en el plastrón (Medem 1962, Ernst 1978, 1980); también presentan una cola más larga que las hembras con una diferencia acentuada en la longitud pre-clavical, ahorrándose la cloaca posteriormente al margen del caparazón en los machos (Ernst 1978, 1980, Garzón 2008). En los neonatos la coloración del plastrón es casi totalmente café oscuro a negra sin las manchas distinguibles (Figura 10b), siendo 67,8 mm y 40 g el menor tamaño y peso registrado en la naturaleza para un espécimen (Giraldo et al. 2012). Sin embargo, recientemente Giraldo et al. (en prensa) reportan por primera vez el tamaño al momento de la eclosión de un espécimen de <i>R. nasuta</i> obtenido de Isla Palma, con registro de 58,4 mm de longitud de caparazón, 34,6 mm de ancho de caparazón, 30 mm de altura máxima de la concha y 33 g de peso (Figura 12). Talla y peso Especie de tamaño pequeño amediano. En Isla Palma (Valle del Cauca) se registró un tamaño máximo de caparazón de 229 mm en hembras y 196 mm en machos (Loatza-N. et al. 2006). Crecimiento Existen diferencias en las tasas de crecimiento entre los sexos y las clases de edades; para juveniles se estima un crecimiento	 Figura 11. <i>Rhinoclemmys nasuta</i>: a) Macho (izquierda) y hembra (derecha); b) hembra en el río Rojo, Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: A. Giraldo.  Figura 12. Neonato de <i>Rhinoclemmys nasuta</i> con 34 días de nacido, Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: A. Giraldo.

Figura 10. *Rhinoclemmys nasuta*: a) Detalle de la cabeza; b) variación de la coloración del plastrón. Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: A. Giraldo.

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	
FAMILIA GEOEMYDIDAE		FAMILIA GEOEMYDIDAE	
to promedio de 5.8 mm/año, declinando a 0.9 mm/año para machos y <0.5 mm/año para grandes hembras (Giraldo et al. 2007, Carr y Giraldo 2009, Pérez et al. en prensa). Longevidad En cuanto a la longevidad, existe un dato de un individuo mantenido en cautiverio por 19 años (Carr y Giraldo 2008). Distribución Países: Colombia y Ecuador. Departamentos: Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca. Cuencas: Caribe y Pacífico. Subcuencas: Caribe (Atrato); Pacífico (Baudó, Dagua, Guapi, Isquandé, Mataje, Mirá, Naya, Patía, San Juan). Hábitat y ecología Hábitat. Medem (1962) reporta que esta especie vive en pequeños ríos, arroyos y lagos o lagunas. Aparentemente también entra en agua salobre y es considerada la especie más acuática del género. Se encuentran individuos en corrientes de primer y segundo orden (Carr y Almendáriz 1990, Loaiza-N. 2006, Giraldo et al. 2007). Sin embargo, puede ser observada desplazándose en tierra y habitando en charcos temporales cercanos a fuentes de agua. La especie habita en bosques muy húmedos tropicales en la planicie costera del Pacífico y el piedemonte de la vertiente occidental de la cordillera occidental hasta los 800 m de altitud (Castaño-M. et al. 2004) y hasta los 600 m de altitud en Ecuador (Carr y Almendáriz 1990). En el Pacífico colombiano es común encontrarlas en zonas pantanosas con <i>Rhinoclemmys leucostomum</i>, en quebradas con <i>Rhinoclemmys</i>		 Registros de <i>Rhinoclemmys nasuta</i>	Palma, se estableció que esta especie consume principalmente semillas de Fabaceas y hojas de Cecropiaceas; adicionalmente la materia animal consistía principalmente de Hymenoptera y Odonata (Giraldo et al. 2007, Alegria et al. 2008). Existen algunos registros de especímenes comiendo carroña tanto en el agua como en la tierra, en ambos casos los cadáveres correspondían al marsupial acuático <i>Chelonactes mbrinus</i> (Carr et al. 2010). Reproducción. Con base en observaciones de pobladores del Pacífico colombiano, Medem (1962) reportó posturas de uno o dos huevos, puestas en cualquier época del año, pero principalmente entre enero y marzo. Sin embargo, durante disecciones encontró solamente un huevo por postura en los meses de noviembre, diciembre y abril. Las posturas son expuestas, colocando los huevos en pequeñas depresiones no ex-
<i>malenosterna</i> y <i>R. leucostomum</i> y en zonas arcancas a riachuelos con <i>R. areolata</i> (Garzón et al. 2008, Giraldo et al. 2011b). Ámbito doméstico (home range). Pérez (2007) reporta una fidelidad de sitio para los machos cercano al 80% para movimientos entre 0.5 y 1.7 m y para hembras del 70% para movimientos entre 0.5 y 9 m. Alimentación. Principalmente herbívora (plantas acuáticas, hojas, semillas y fruta), aunque un individuo contenía un salmón (Medem 1962). Corredor-L. et al. (2007) encontraron en el estómago de un individuo capturado en el río Naya, hojas, semillas y flores. Basados en el análisis de 25 muestras fecales provenientes de Isla		 Figura 13. Hembra adulta de <i>R. nasuta</i> con un huevo obtenido por inducción farmacológica. Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: J. Carr.	

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Rhinoclemmys nasuta</i>	
FAMILIA GEOEMYDIDAE		FAMILIA GEOEMYDIDAE	
 Figura 14. Restos de un juvenil de <i>R. nasuta</i> depredado por un marsupial. Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: M. F. Garzón-Restrepo.		656-856), presentando una densidad de 1560 ind./ha (Loaiza-N. et al. 2006, Giraldo et al. 2007, Garzón 2008, Garzón et al. 2008, Giraldo et al. 2011b, 2012). Sin embargo esta localidad presenta un caso excepcional de densidad de la especie debido a la sinergia entre efecto isla y la poca perturbación humana. En continente las densidades son mucho menores y varían de acuerdo al grado de perturbación humana de la zona (Giraldo et al. 2011a, Garzón-R. et al. datos sin publicar). Observaciones adicionales. Varios tipos de parásitos han sido reportados para esta especie. Medem (1962) encontró tremátodos en el estómago y nemátodos en el intestino de especímenes colectados en el Chocó, mientras que Dyer y Carr (1990b) mencionan cuatro especies de tremátodos: <i>Ocetrangulus thomaspawis</i> (Angiostrongylidae), <i>Nematophila grandis</i>, <i>Pseudocryptosporidium margaritae</i> y <i>Pseudoliosostoma heteroxenus</i> (Paramphistomidae) en dos especímenes de <i>R. nasuta</i> que fueron colectados en Esmeraldas, Ecuador. Además, Dyer y Carr (1990a) reportan dos especies de nemátodos para <i>R. nasuta</i> de esta misma localidad: <i>Folcous rufus</i> (Spiruridae) y <i>Habruvis</i> sp. (Spiruridae). En el Pacífico del Valle del Cauca se registran individuos parasitados con garrapatas y sanguijuelas (Garzón et al. 2008) y también en el Ecuador (Carr y Almendáriz datos sin publicar). Conservación Amenazas. Explotación comercial y contrabando (consumo, mascotas, otros usos). En Colombia es consumida como fuente de proteína y se usa en prácticas medicinales tradicionales (Medem 1962, Castaño-M. 2002, Galvis-R. y Corredor-L. 2005, Garzón 2008). En Ecuador igualmente es utilizada por pobladores rurales afrodescendientes e indígenas, como fuente de proteína y medicina (Carr y Almendáriz datos sin publicar). También es frecuentemente mantenida como mascota en comunidades de la costa Pacífica (Galvis-R. y Corredor-L. 2005). De igual manera, las conchas son utilizadas para construcción de ornamentos y los falos se utilizan en la preparación de bebidas alcohólicas (Galvis-R. y Corredor-L. 2005, Loaiza-N. 2006, Corredor-L. et al. 2007, Garzón 2008, Giraldo et al. 2011a). Es una especie muy susceptible a la sobre-explotación como pieza de consumo. En localidades del río Naya donde ya ha sido explotada por comunidades indígenas durante un largo tiempo, el registro de esta especie es escaso y requiere largas jornadas de captura. Los bosques lluviosos tropicales que cubren la mayoría del área de distribución de esta especie han sido históricamente impactados por actividades humanas, particularmente en las últimas cuatro décadas y en particular en el andén Pacífico colombiano, especialmente en el norte del departamento del Chocó y el sur del departamento de Nariño (Ortiz y Masadri-C. 1992, Castaño-M. et al. 2004, Arboleda 2008). En la costa Pacífica del Valle del Cauca la deforestación para utilización de materiales en la construcción de infraestructura hotelera o casas para la población humana en aumento, han generado la pérdida de quebradas donde existían poblaciones de esta especie (Garzón 2008, Giraldo et al. 2011a). Perspectivas para la investigación y conservación. De acuerdo con el plan de manejo para las tortugas del Valle del Cauca, es necesario realizar de manera	
tud de caparazón) (Giraldo et al. 2007, Carr y Giraldo 2009, Pérez et al. en prensa). Depredación natural. Medem (1962) anota que <i>Crocodilus acutus</i> y <i>Caiman crocodilus</i> consumen esta especie. También reporta un pequeño espécimen en el estómago de una serpiente, <i>Drymarchon corais melanurus</i>, de dos metros. En la costa Pacífica del Valle del Cauca se encontró un ejemplar de unos 120 mm muerto con mordeduras que concuerdan con <i>Caiman crocodilus</i>. En Isla Palma, Pacífico del Valle del Cauca, es común encontrar individuos con extremidades mutiladas. Debido a la ausencia de depredadores específicos de <i>R. nasuta</i> en Isla Palma, es posible pensar que algunas de las especies de marsupiales presentes en esta localidad como <i>Didelphis marsupialis</i>, <i>Phyllotis opossum</i> o <i>Chelonactes mbrinus</i> se alimenten de esta especie durante las primeras etapas de desarrollo (Figura 14). Comportamiento. Es de hábitos principalmente nocturnos. Aunque es posible observarla activa durante el día, suele refugiarse entre raíces, bajo hojas y dentro de las cavidades en el interior de las quebradas (Carr y Giraldo 2009). Población. Medem (1962) reporta que la especie era abundante en los ríos San Juan, Doccampó y Baudó en el departamento del Chocó. En la costa Pacífica del Valle del Cauca es tal vez la especie de tortuga más común y abundante después de <i>Rhinoclemmys leucostomum</i>. En Isla Palma, Bahía Málaga, con poca perturbación humana y pocos depredadores, en cinco riachuelos la especie presentó un tamaño poblacional de 756 individuos (IC 95% =			

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

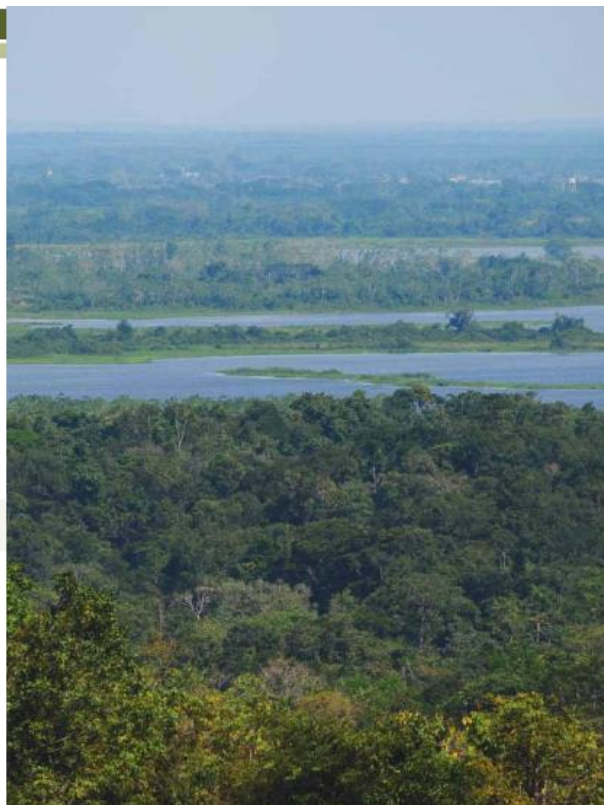
FAMILIA GEOMYDIDAE

simultánea, monitoreo de poblaciones, esfuerzos de manejo sostenible y acciones de educación ambiental (Corredor-L. et al. 2006, Giraldo et al. 2011a). En este contexto, desde el 2005, el Grupo de Investigación en Ecología Animal de la Universidad del Valle en conjunto con el Departamento de Biología y Museo de Historia Natural de la Universidad de Louisiana en Monroe -USA, desarrollan un programa de investigación sobre esta especie en la región de Bahía Málaga. Con base en este esfuerzo se ha generado información novedosa sobre la historia natural de esta especie, con especial interés en los aspectos asociados al crecimiento, estructura de la población, ecología alimentaria, fidelidad de hábitat y análisis de ecología poblacional. Considerando el área de distribución geográfica

y ecológica de esta especie, es altamente probable que algunas poblaciones de *R. nasutus* también habiten en las áreas naturales protegidas nacionales o regionales como PNN Uvíra, PNN Parallón, PNN Uramba-Bahía Málaga, PNN Sanguilanga, PNR La Sierpe, RFP Río Escalero y San Cipriano, RFP Río Guabao y DMI La Plata. Por lo tanto, es fundamental fortalecer las estrategias de trabajo en conjunto con las entidades que administran estas áreas para incluir a *R. nasutus* entre las prioridades de investigación y conservación, o incluso como objeto valor de conservación, como sería la recomendación para el PNN Uramba-Bahía Málaga, zona protegida que alberga la única población insular reportada para esta especie en toda su área de distribución (Giraldo et al. 2012).

Autores

John L. Carr, Alan Giraldo y Mario García-Restrepo



BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA

FAMILIA KINOSTERNIDAE



Foto: A. Giraldo

Kinosternon leucostomum (Duméril y Bibron)

Nombre común y/o indígena
Tapaculo, tapacula, cultapa, morrocoy, tacán.

Otros nombres usados y/o sinonimias

Kinosternon leucostomum Duméril y Bibron, en Duméril y Bibron 1851, *Swainia maculata* Gray 1869, *Kinosternon brevigranale* Cope 1885, *Kinosternon postgranaule* Boulenger 1913, *Kinosternon spurrelli* Schmidt 1946, *Kinosternon leucostomum postgranaule* Berry 1978.

Subespecies

Kinosternon leucostomum tiene dos subespecies descritas: *K. leucostomum leucostomum* (Duméril y Bibron 1851 en Duméril y Bibron 1851) distribuida por la costa Atlántica desde el suroeste de México (Veracruz) pasando por Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua, y *K. leucostomum postgranaule* (Cope 1887), distribuida desde los límites de Nicaragua y Costa Rica sobre la costa Atlántica pasando por Colombia y hasta el sur de la costa Pacífica del Ecuador (Berry 1978, Ernst y Barbour 1989, Carr y Almendarez 1990, Iverson 1992, Berry y Iverson 2001).

Estatus

Categoría nacional UICN (Castro-M. 2002): no listada; categoría global UICN

(versión 2011.2): Preocupación Menor (LC); categoría propuesta por TPTSG (2011): Preocupación Menor (LC); CITES (2003): no listada.

Taxonomía y filogenia

La especie *Kinosternon leucostomum* fue descrita con base en una serie de sintipos, dentro de los cuales se incluyen algunos especímenes que pertenecen al valle del Magdalena y a Santa Fe de Bogotá, Nueva Granada (Duméril y Bibron en Duméril y Bibron 1851). Posteriormente fueron colectados individuos en tierra caliente al este de Costa Rica, que fueron denominados como *Kinosternon brevigranale* (Cope 1885). Después Cope (1887), sustituyó el nombre *C. postgranaule* por *C. brevigranale*; Boulenger (1913) describe individuos colectados en Peña Lisa, Condoto (Chocó, Colombia) como *C. spurrelli* y Schmidt (1941), define el río Usumacinta en Guatemala como la localidad tipo para *K. leucostomum*. Posteriormente, varios autores han considerado el taxón en Colombia como la especie *K. leucostomum*, *K. postgranaule* o *K. spurrelli* (Schmidt 1947, Mertens y Wermuth 1955, Wermuth y Mertens 1961, Medem 1962). Berry (1978) consideró que *K. postgranaule* era una subespecie de *K.*

leucostomum, y determinó que *K. spurrelli* era un sinónimo de *K. l. postgranaule*, lo cual había sido comentado por Schmidt (1946) y Legler (1965). La única subespecie presente en Colombia es *K. l. postgranaule* (Cope 1887). Un análisis filogenético incluyendo datos moleculares y morfológicos encontró que *K. leucostomum* y *K. dunni* se encuentran en un mismo grupo filogenético dentro del género *Kinosternon* (Iverson 1998, Iverson et al. 2007).

Descripción

Adultos con un caparazón liso, abombado y de forma oblonga, con una coloración generalmente café oscuro (Berry 1978, Berry y Iverson 2001, Rueda-A. et al. 2007), pero puede variar entre localidades presentando una variación entre café-amarillento (Castro-M. et al. 2005) (Figura 16). Plastrón no escotado entre los escudos anales, aunque puede llegar a estar levemente escotado. Presenta una coloración café-amarillento con las costuras oscuras, es relativamente ancho y cubre por completo las aberturas de la concha (Rueda-A. et al. 2007), ya que los lóbulos anterior y posterior son móviles (Berry 1978) (Figura 17). Longitud del escudo gular mucho menor

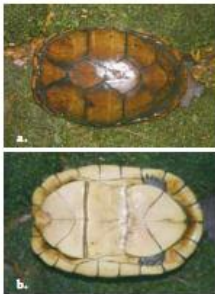
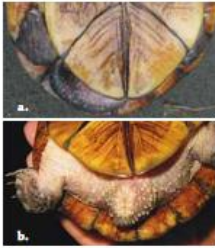
que la mitad de la longitud del lóbulo anterior del plastrón, en la mayoría de los especímenes los escudos axilares e inguinales no se tocan (Berry 1978, Acuña-M. 1993, Berry Iverson 2001). Cabeza parda oscura sobre el dorso y amarillenta sobre el lado ventral, incluidas las mandíbulas que son de color crema (Figura 18). Listón ancho postorbital amarillo a cada lado del cuello, el cual tiende a perderse en los individuos adultos, en donde es remplazado por una mezcla de puntaduras amarillas y café (Medem 1962, Berry 1978, Berry y Iverson 2001, Rueda-A. et al. 2007); en las hembras adultas las banditas mentonianas, el par anterior más largo que el posterior. Patas con palmeaduras bien desarrolladas (Rueda-A. et al. 2007). Los machos tienen la cola más larga, con una uña cónica en su extremo posterior (Figura 19). También, tiene un parche de tubérculos y escamas espinosas bien desarrolladas en la parte interna del muslo y pantorrilla; plastrón levemente cóncavo y la mandíbula superior fuertemente arqueada (Berry 1978, Berry y Iverson 2001). Medem (1962) menciona que en los machos la concha es más alargada y menos ancha que en



Figura 16. Variación en la coloración en *Kinosternon leucostomum postgranaule*. Río Cajambre, Valle del Cauca. Foto: M. García-R.

Kinosternon leucostomum

FAMILIA KINOSTERNIDAE

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Kinosternon leucostomum</i>
FAMILIA KINOSTERNIDAE		FAMILIA KINOSTERNIDAE
 Figura 17. <i>Kinosternon leucostomum postinguale</i> a) Caparazón y b) plastrón. Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: A. Giraldo. las hembras. En las hembras la mandíbula superior está levemente arqueada y el plastrón es levemente convexo o plano. La concha de los machos es ligeramente más grande que la de las hembras (Acuña-M. 1993, Berry Iverson 2001, Rueda-A. et al. 2007, Corredor-L. et al. 2007). Sin embargo, García-R. et al. (2008) con base en 60 individuos medidos en varias localidades de la costa Pacífica del Valle del Cauca, encuentran que el tamaño de la concha en las hembras es mayor que en los machos. <i>Kinosternon leucostomum</i> puede distinguirse de otras especies del género por la combinación de las siguientes características: caparazón de ancho y alto intermedio; caparazón generalmente sin o con una quilla		la central poco notoria; escudo vertebral uno usualmente en contacto con marginal dos; marginal 11 usualmente más alto que marginal 10; escudos inguinal y axilar generalmente separados o en leve contacto; plastrón amplio, puede cerrar casi completamente las aberturas de la concha; lóbulo posterior del plastrón redondeado, muestra anal casi ausente; escudo gular menor a la mitad de la longitud del lóbulo anterior del plastrón; escudo abdominal corto; machos adultos con órganos de agarre sobre el muslo y la pierna, el cual está ausente en las hembras (Berry 1978). Las crías y juveniles pueden tener una quilla central longitudinal en el caparazón, muy poco notoria, que se pierde con el crecimiento (Acuña-M. 1993, Castaño-M. et al. 2005, Rueda-A. et al. 2007). Las dimensiones para neonatos reportados en Panamá son de 32.7 mm de caparazón en promedio (Moll y Legler 1971) (Figura 20). Talla y peso Tortuga pequeña, alcanza un tamaño máximo de 17 cm. La subespecie <i>K. l.</i> Distribución Países: Belice, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. Departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca. Cuencas: Caribe, Magdalena y Pacífico. Subcuencas: Caribe (Simó, Ararató); Magdalena (Cauca); Pacífico (Baudó, Dagua, Guapi, Juradó, Iquandé, Mataje, Naya, Patá, San Juan). Hábitat y ecología Hábitat. Esta especie es de hábitos semiacuáticos, prefiere los pozos y pantanos de aguas mansas y turbias con abundante vegetación acuática y marginal, menos frecuente en quebradas pequeñas, puede penetrar en agua salada y estuario (Rueda-A. et al. 2007). Es la especie de tortuga que ostenta la distribución altitudinal más amplia en la región, ya que puede habitar desde el nivel del mar hasta unos 1.700 m a.n.m. (Rueda-A. et al. 2007). Su hábitat preferido aparentemente son los bordes fangosos de los cuerpos de agua (Álvarez del Toro 1982, Lee 1996, Campbell 1998). Cuando habita en ríos grandes, se encuentra entre los 2-3 m del borde y a profundidades entre 0.5 a 3 m (Morales-V. y Vogt 1997). Puede vivir indistintamente en hábitats acuáticos de carácter permanente, semipermanente o efímeros. Con regularidad se pueden encontrar indí-
 Figura 19. <i>Kinosternon leucostomum postinguale</i>, detalle zona posterior del plastrón: a) macho y b) hembra. Ensenada de Utría, Chocó. Foto: A. Giraldo.		 Figura 20. Adulto y juvenil de <i>Kinosternon leucostomum postinguale</i>. Isla Palma, Valle del Cauca. Foto: A. Giraldo.

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Kinosternon leucostomum</i>
FAMILIA KINOSTERNIDAE		FAMILIA KINOSTERNIDAE
 Figura 18. Mapas de Colombia mostrando la distribución de <i>Kinosternon leucostomum</i>. Ámbito doméstico (home range). Varía de acuerdo al tamaño del cuerpo de agua y el nivel de precipitación. En los Tuxtlas, Veracruz, reportaron en una charca temporal, que el ámbito hogareño de <i>K. leucostomum</i> tiene forma lineal, con una longitud entre 50 a los 200 m, con promedio de 105 m (Morales-V. y Vogt 1997). Sin embargo, presentaron movimientos de más de 600 m para ir a las áreas de estivalización o anidación. Alimentación. Omnívora, se alimenta en aguas someras; incluye dentro de sus temas alimenticios una gran variedad de invertebrados (moluscos e insectos), pequeños vertebrados (peces y renacuajos), partes de plantas (hojas, raíces y frutos) e incluso carroña (Medem 1962, Moll y Legler 1971, Vogt y Guzmán 1988, Acuña-M. 1993, Lee 1996, Morales-V. y Vogt 1997, Campbell 1998, Castaño-M. et al. 2005, Corredor-L. et al. 2007, Rueda-A. et al. 2007). Hay un caso reportado de ingestión de un serpiente de agua (<i>Tetranarcturus nigroluteus</i>) (Acuña-M. 1993). Reproducción. En el río Manso (Córdoba) ponen entre diciembre y enero (Castaño-M. et al. 2005). Castaño-M. (1992) con tortugas en cautividad en la Estación Biológica Tropical Roberto Franco en Villavicencio reportó posturas durante todo el año. En el valle medio del Magdalena la temporada de postura se efectúa de julio a septiembre (Rueda-A. et al. 2007). La actividad reproductiva se realiza en las tardes, en aguas poco profundas y el cortejo lo inicia de manera agresiva la hembra, quien monta al macho por periodos cortos de tiempo, hasta que este se aparea con ella. La cópula dura alrededor de 20 minutos (Rueda-A. et al. 2007). En Colombia se reportaron posturas entre dos y seis huevos en río Manso y de uno a cinco huevos		en el río Utré, departamento de Córdoba (Castaño-M. et al. 2005). En condiciones de cautiverio, Castaño-M. (1992) reporta posturas entre uno a seis huevos en la Estación Biológica Tropical Roberto Franco (Villavicencio), mientras que Corredor-L. et al. (2007) reportaron posturas de uno a dos huevos en el Zoológico de Cali. Las posturas se realizan en pequeñas depresiones del suelo, a veces tapadas ligeramente con hojarasca, y prefiere para el desove las orillas de las pocetas o cuerpos de agua cubiertos por abundantes troncos y palizadas (Acuña-M. 1993, Corredor-L. et al. 2007, Rueda-A. et al. 2007). El periodo de incubación varía entre 60 y 265 días (Moll y Legler 1971, Castaño-M. 1992, Acuña-M. 1993, Morales-V. y Vogt 1997, Corredor-L. et al. 2007). Los huevos son de cascara dura y elipsoides, miden entre 30 y 41 mm de longitud, 17 y 22 mm de diámetro y tienen un peso medio de 9 g (Medem 1962, Moll y Legler 1971, Castaño-M. 1992, Corredor-L. et al. 2007, Rueda-A. et al. 2007). En México, la especie ha mostrado periodo de diapausa embrionaria y estratificación embrionaria (Horne 2007). En México, las temperaturas superiores a 27 °C producen sólo hembras, pero para las poblaciones de Suramérica no se conocen las temperaturas fototales (Vogt y Flores-V. 1992, Rueda-A. et al. 2007). La determinación del sexo depende de la temperatura de incubación de los huevos. Para la subespecie <i>K. l. postinguale</i> en Panamá, las hembras alcanzan la madurez sexual cuando tienen 80 mm de longitud del caparazón, en tanto que los machos maduran a los 100 mm de longitud del caparazón (Moll y Legler 1971). Depredación natural. Acuña-M. (1993) reportó felinos, cánidos y <i>Caiman crocodilus</i> como sus depredadores. En Colombia en el departamento de Córdoba se
menciona que los depredadores naturales son aguilas, halcones, halibú, (<i>Caiman crocodilus</i>) y lobo puma (<i>Lupinus</i>). Comportamiento. Los adultos de ambos sexos dejan el agua y vagan en la tierra (Moll y Legler 1971). Es una especie principalmente nocturna, aun cuando le gusta deambular activamente sobre tierra firme después de lluvias torrenciales, pasa el día escondida debajo de ramas caídas en el agua y en huecos de las riberas (Medem 1962, Lee 1996, Rueda-A. et al. 2007). En las áreas con estación seca y húmeda bien definidas, se entierra en la época seca y se reactiva hasta las primeras lluvias. En las regiones sin estacionalidad, se la encuentra activa todo el año (Acuña-M. 1993). Población. Existen variaciones de la densidad poblacional a nivel espacial y temporal. Según Morales-V. y Vogt (1997), la densidad de las poblaciones de esta especie es variable y se encuentra ligada a la disponibilidad de alimento y la presencia de depredadores. En el Pacífico colombiano sus poblaciones varían entre localidades, presentándose grandes densidades en aquellos lugares donde existen pantanos de aguas bajas o quebradas colmatadas, en corrientes de agua dulce su densidad es muy baja (García et al. 2008). Observaciones adicionales. En la región e intentos de esta especie han sido encontrado varias especies de trematodos digéneos (<i>Heteromus mollis</i>, <i>Haplosporidium alberti</i>, <i>H. velforti</i>, <i>Tetrahynchus alberti</i>, <i>T. corti</i>), monogéneos (<i>Nasipolystoma orbiculare</i>, <i>N. fentoni</i>, <i>Polystomatella oblonga</i>) (Zerecero 1948, Lamothe 1978, Platt 2000, Paredes-L. et al. 2008). Igualmente han sido encontrados nematodos del		

BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS CONTINENTALES DE COLOMBIA		<i>Kinosternon leucostratum</i>
FAMILIA KINOSTERNIDAE		FAMILIA KINOSTERNIDAE
orden Ascaridida (<i>Atractis caballeri</i>) en individuos colectados en Ecuador (Dyer y Carr 1990a). En poblaciones del Pacífico del Valle del Cauca se han identificado cinco especies de enterobacterias en la zona cloacal (<i>Salmonella typhimurium</i>, <i>S. enteritidis</i>, <i>Citrobacter freundii</i>, <i>Proteus vulgaris</i>, <i>Escherichia coli</i>) y hemoparasitos del género <i>Hemogregarina</i> (Higuita 2008, Higuita et al. 2008). Algunos ejemplares presentan ectoparásitos como sanguijuelas (<i>Placobdella</i> sp.) y garrapatas (<i>Amblyomma crassum</i>, <i>A. distans</i>) (Medem 1962, Acuña-M. 1993, Paredes-L. et al. 2008, López-J. y Ocegüera-F. 2009). De igual manera es común encontrar sanguijuelas adosadas en las zonas blandas de su cuerpo. Conservación Amenazas. A lo largo de su distribución (México, Costa Rica, Colombia y Ecuador), la especie es comercializada como mascota y a pesar de su pequeño tamaño, es utilizada para el consumo (Acuña-M. 1993, Corredor-L. et al. 2007, Castaño-M. et al. 2005, Rueda-A. et al. 2007). Aunque es una de las especies más comunes de quelonios en algunos departamentos como Córdoba, puede considerarse amenazada debido a que su hábitat natural está casi destruido por la fragmentación de los bosques, desecación de humedales y contaminación de las aguas (Castaño-M. et al. 2005). En el suroccidente colombiano se puede considerar como la especie de vertebrado más traficada debido al amplio uso como mascota (Galvis-R. y Corredor-L. 2005, Corredor-L. et al. 2006, 2007). De igual manera en esta zona las conchas de esta especie son utilizadas para construcción de ornamentos y los falos se utilizan en la preparación de bebidas alcohólicas (Galvis-R. y Corredor-L. 2005, Corredor-L. et al. 2007, Giraldo et al. 2011a). Debido a los numerosos	decomisos de esta especie, se han generado liberaciones indiscriminadas lo cual podría tener consecuencias sobre la salud y la identidad genética de las poblaciones (Castaño-M. et al. 2005, Corredor-L. et al. 2007). Los bosques lluviosos tropicales que cubren la mayoría del área de distribución de <i>K. leucostratum</i> han sido drásticamente impactados por actividades humanas, particularmente en las últimas cuatro décadas. En Ecuador los procesos de deforestación han sido particularmente intensos (ver Dodson y Gentry 1995), condición que también ha impactado fuertemente el anidón pacífico colombiano especialmente en el sur del departamento de Nariño y norte del departamento del Chocó, lugares en donde grandes extensiones de bosque natural han sido transformados a monocultivos de palma africana o están sometidos a la explotación maderera (Ortiz y Massinis-C. 1992, Arboleda 2008). El cambio de uso de suelo debido a las actividades humanas también han afectado las poblaciones de <i>K. leucostratum</i> presentes en los valles interandinos (valle del río Cauca y valle del río Magdalena) y la cuenca del río Sinú en el departamento de Córdoba, en donde los bosques originales han sido transformados para pasturas, cultivos agrícolas y cañaduales, y los reservorios de agua se encuentran altamente impactados por acumulación de residuos industriales y agrícolas (Castaño-M. et al. 2005, GIEA datos sin publicar). Perspectivas para la investigación y conservación. La mayoría del conocimiento a nivel de ecología poblacional y reproductiva se basa en datos de la subespecie <i>K. l. leucostratum</i>. Para la subespecie <i>K. l. postgubiale</i> existe un desconocimiento casi total. Desde el 2007, el GIEA de la Uni-	versidad del Valle en conjunto con el Departamento de Biología y Museo de Historia Natural de la Universidad de Louisiana en Monroe-USA, están desarrollando de manera sistemática el registro de información sobre aspectos ecológicos de <i>K. l. postgubiale</i> relacionados con preferencia de hábitat, morfometría, ectoparásitos y estructura poblacional en la región de Bahía Málaga, Pacífico colombiano. Con el desarrollo de este esfuerzo de investigación, se ha identificado como tema prioritario para fortalecer los procesos de conservación local de <i>K. l. postgubiale</i>, evaluar y cuantificar el impacto de la transformación del hábitat, al igual que el uso de esta especie como fuente alternativa de alimento por los pobladores humanos en términos de su efecto sobre la tasa de mortalidad poblacional (Giraldo et al. 2011a). Además, al ser una de las especies de tortugas de mayor tráfico urbano en el suroccidente colombiano, es prioritario definir e implementar protocolos de manejo de ejemplares decomisados para no generar perturbaciones sobre las poblaciones silvestres. Esta especie probablemente se encuentre en todas las áreas naturales protegidas del orden nacional o regional presentes en su área de distribución, como el VIP Isla de Salamanca, SFP Chinaga Grande de Santa Marta, SFP El Mono Hernández, PNN Kartio, PNN Páramillo, PNN Las Orquídeas, PNN Tatamá, PNN Utría, PNN Parícutones, PNN Uramba-Bahía Málaga, PNN Sanguilanga, RFP Serranía de Coraza y Montes de María, RFP Darién, RFP Río León, RFP Frontino, AMECR Alto Amurrapá, RFP Cuenca de los Ríos Riofrio, Piedras y Pescador, RN Laguna de Sonso, RFP Municipio de Jamundí-Río Guachineta, RN Nechí-Bajo Cauca, REP Bosque El Aguá, PNR Serranía de las Quinchas, RFP Cuchilla el Minero, DMI Cuchilla de San Antonio, RFP Quebradas el Peón y San Juan, PNR La Sierpe, RFP Río Escalante y San Cipriano, RFP Río Guabasy DMI La Plata. Aunque es una especie con preocupación menor para su conservación, es recomendable delinear estrategias de trabajo en conjunto con las entidades que administran estas áreas para realizar monitoreos permanentes de las poblaciones presentes, de tal manera que se pueda tener registros históricos en caso de requerir una valoración de la viabilidad poblacional a escala local, regional o nacional.
Autores Alan Giraldo, Mario F. Garoto-Restrepo y John L. Carr		

Anexo 15. Fichas de dos especies de Tortugas, publicadas en “Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Volumen 1 2013. Asociación Colombiana de Herpetología. Medellín, Colombia.

ANFIBIOS Y REPTILES DE COLOMBIA

Volúmen 1 (1): 31-34
Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia



RHINOCLEMMYS ANNULATA

(Gray 1860)

Montañera, Bambera

Alan Giraldo¹, Mario E. Garcés-Restrepo¹, John L. Carr^{1,2}

¹Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Sección de Zoología, Grupo de Investigación en Ecología Animal, A.A. 25350, Cali, Colombia

²Universidad de Louisiana en Monroe, Departamento de Biología y Museo de Historia Natural, Monroe, Louisiana, 71209, USA, AGP.

*Correspondencia:
alan.giraldo@correounivalle.edu.co



Fotografía: Carla Galvis

Taxonomía y sistemática

Rhinoclemmys annulata fue descrita por Gray (1860) con base en tres individuos provenientes de la provincia de Esmeraldas en Ecuador. Posteriormente, Cope (1875) describió algunos especímenes de *R. annulata* provenientes de Costa Rica como *Chelopus guttati*. Esta especie ha sido incluida en diferentes géneros a través de su historia taxonómica (i.e. *Gerrhonotus annulatus* Seale 1909, *Callisaurus annulatus* Ernst 1978). Sin embargo, el epíteto *annulata* ha mantenido una relativa estabilidad (Ernst 1980). Las relaciones filogenéticas al interior del género *Rhinoclemmys* no han sido completamente resueltas, pero varios estudios moleculares han propuesto a *R. pulcherrima* como especie hermana de *R. annulata* (Giraldo et al. 2012, Cuijón et al. 2012). En la actualidad no se reconoce ninguna subespecie.

Descripción morfológica

Es una especie de tamaño pequeño a mediano (hasta 226 mm de longitud de caparazón). Posee un caparazón alto y abombado de apariencia cuadrangular en su contorno dorsal. El caparazón varía en coloración de amarillo opaco a casi totalmente negro, usualmente con una distintiva coloración amarilla en la quilla vertebral. El plastrón es café oscuro a negro, excepto alrededor de la periferia, lugar en donde es amarillento. La coloración de la cabeza usualmente presenta una serie de líneas blancas pálidas o amarillas dadas sobre la superficie lateral y con un color de

Asociación Colombiana de Herpetología - ACH
31

fondo olivá opaca o marrón; algunos especímenes presentan una coloración roja sobre la cabeza. La mandíbula superior tiene forma de gancho. Las patas tienen un patrón irregular y variable de rayas amarillas y grises (Ruada-Almonacid et al. 2007); poseen membranas muy reducidas en las extremidades anteriores, ausente en las posteriores. No existe diferencia en tamaño corporal entre machos y hembras; sin embargo, los machos presentan una cola notablemente más larga que las hembras, así como un caparazón más estrecho. Adicionalmente, los machos presentan el plastrón cóncavo (Mittermeier 1971, Ernst 1980).

Esta especie se distingue de todas las otras especies del género *Rhinoclemmys* por la siguiente combinación de características de caparazón: la porción ventral de los escudos marginales cuarto a octavo están en contacto con los escudos del plastrón a través del puente; el margen anterior del segundo escudo costal está en contacto con la parte posterior del quinto marginal; el margen anterior del cuarto costal está en contacto con la parte media o posterior del noveno marginal; el séptimo escudo marginal presenta cinco caras en la vista dorsal; y la costura interhumeral es más larga que la costura intergular.

Distribución geográfica

Se distribuye desde Honduras, pasando por Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia hasta el Ecuador. En Colombia se distribuye por el noroccidente sobre la llanura del Caribe y desde la provincia del Darién en Panamá hasta el occidente del Ecuador a través de la llanura del Pacífico (Castiella-Mora y Medem 2002, Ruada-Almonacid et al. 2007). Está presente en el río Sinú y San Jorge, en la cuenca del río Atrato y en la mayor parte de la llanura del Pacífico (Ruada-Almonacid et al. 2007, Giraldo et al. 2012). Ha sido registrada en los departamentos de Córdoba, Antioquia, Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño (Fig. 1). Aunque en Centroamérica se tienen registros hasta 1500 m.s.n.m., en Colombia solo alcanza los 1000 m (Ruada-Almonacid et al. 2007).

Historia natural

Es una especie terrestre (Medem 1962), sin embargo, a menudo los individuos se posan sobre

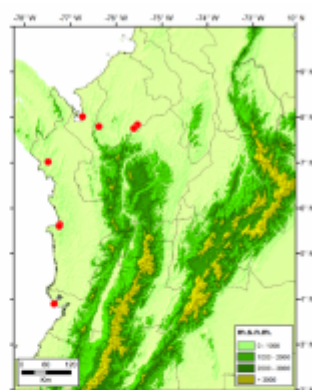


Figura 1. Distribución geográfica actualmente conocida de *Rhinoclemmys annulata*.

aguas superficiales y beben grandes cantidades de agua (Medem 1962). Pueden movilizarse en terreno irregular y con pendiente (Medem 1962). Habita en selvas tropicales, bosques ribereños, y bosques secos (Ruada-Almonacid et al. 2007, Giraldo et al. 2012). En la costa Pacífica del Valle del Cauca es registrada con mayor frecuencia cerca a fuentes de agua, adicionalmente en esta región también puede ser encontrada en drenajes de cultivos.

De su reproducción se conoce que en el cortejo un macho puede seguir una hembra por largas distancias (Pritchard 1979, Acuña-Masén 1993). Cuando el macho se monta sobre la hembra, trata de morderla en la cabeza e insertar su cola bajo el caparazón (Pritchard 1979, Acuña-Masén 1993). Después de varios minutos de intentos de copula, el macho produce espuma de su boca (Pritchard 1979) o saliva (Acuña-Masén 1993), la cual cae sobre la cabeza de la hembra. Mittermeier (1971) menciona que en individuos en cautividad en la Isla de Barro Colorado es más común el cortejo y cópula durante lluvias fuertes. El tamaño de la postura puede variar entre uno o dos huevos que

la hembra deposita en un pequeño nido excavado en el suelo o simplemente se depositan sobre la superficie y se cubren con hojas (Pritchard 1979, Acuña-Masén 1993). En su revisión de la especie, Ernst (1980) reportó que el tamaño promedio de los huevos es de 71 x 37 mm, con una longitud del apurazón promedio de en los neonatos de 63,0 mm, medidas establecidas a partir del análisis de nueve individuos. Halcones y buitres son mencionados como predadores de crías y huevos de *R. amulata* (Acuña-Masén 1993). Aunque no existen estudios sobre determinación sexual para la especie, dos especies del mismo género, *R. areolata* y *R. pulcherrima*, presentan una condición tipo TSD-1 (Giraldo et al. 2012).

Esta especie es considerada estrictamente herbívora (Medem 1962, Mittermeier 1971). Las plantas en su dieta son helechos, plántulas de arbustos y lianas, por lo tanto se considera una posible dispersora activa de semillas (Moll y Jansen 1995). También puede beneficiarse al comer frutos caídos en pequeñas plantaciones de banano, ayudando a controlar la proliferación de moscas y otros insectos (Acuña-Masén 1993). Esta especie es diurna, con mayor actividad en la mañana (Medem 1962, Mittermeier 1971) ya ha reportado un incremento de la actividad posterior a lluvias fuertes además molculos de hojarasca y ovillos de lianas son utilizados cuando se encuentra inactiva (Mittermeier 1971).

Amenazas

En algunos lugares la especie es utilizada como fuente de alimento y como mascota (Mittermeier 1971, Acuña-Masén 1993, Corredor-Londoño et al. 2007). Aunque es poco común en la costa Pacífica del Valle del Cauca, la especie es comercializada como mascota y es utilizada para elaborar artesanías y bebidas alcohólicas (Corredor-Londoño et al. 2007). La baja abundancia y baja fecundidad, sumado al lento crecimiento de *R. amulata*, pueden llegar a incrementar peligrosamente el efecto de su explotación para subsistencia o la pérdida de hábitat por cambios en el uso de suelos (Castiella-Mora y Medem 2002, Rueda-Almonacid et al. 2007).

Estatus de conservación

Categoría: Nacional UICN (Castiella-Mora y Medem 2002): Datos deficientes (DD); Categoría Global UICN (versión 2011.2): Casi amenazada (NT); Categoría propuesta por el Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group-TFTSG (van Dijk et al. 2012): Datos deficientes (DD); CITES: No está listada.

Perspectivas para la investigación y conservación

Debido a la poca información existente sobre la especie, son necesarias investigaciones sobre ecología e historia natural, haciendo énfasis en llenar vacíos acerca de su ecología poblacional y ecología reproductiva (Giraldo et al. 2012). De acuerdo con el plan de manejo para las tortugas del Valle del Cauca, es necesario realizar de manera simultánea monitoreo de poblaciones, esfuerzos de manejo sostenible y acciones de educación ambiental para asegurar la conservación de las especies de tortugas presentes en la llanura del Pacífico de Colombia (Corredor-Londoño et al. 2006, Giraldo et al. 2012).

Agradecimientos

A todas las personas que han colaborado decididamente durante las campañas de muestreo en el Pacífico colombiano, especialmente a Billineith Valencia, Andrés Quintero, Rodrigo Lozano, Cristian Guerrero, Luz Karime Sánchez e Indira Vallejo. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Grupo de Investigación en Ecología Animal de la Universidad del Valle y el Laboratorio de Herpetología de la Universidad de Louisiana. El programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias y el programa de Asistencias de Docencia de la Universidad del Valle, asociado al programa Posgrado en Ciencias Biológicas, apoyó económicamente la participación de M. F. Giraldo-Restrepo en el proceso de generación de la información que se presenta en este documento.

Literatura citada

Acuña-Masén, R. A. 1993. Las Tortugas Continentales de Costa Rica. Editorial ICEA, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. 58 pp.

- Castaño-Mora, O. V. y F. Medem. 2012. *Rhinoclemmys annulata* p. 124. En: Castaño-Mora, O.V. (Editor) Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente y Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- Cope, E. D. 1875. On the Batrachia and Reptilia of Costa Rica, with notes on the Herpetology and Ichthyology of Nicaragua and Peru. Privately printed extract from the Journal of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia 8: 95-157.
- Corredor-Londoño, G., D. Amorocho, y C. A. Galvis-Rico. 2016. Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Continentales y Marinas del Departamento del Valle de Cauca. Santiago de Cali, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia. 28 pp.
- Corredor-Londoño, G., G. Kattan, C. A. Galvis-Rico y D. Amorocho. 2017. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia. 74 pp.
- Brown, C. H. 1978. A revision of the Neotropical turtle genus *Chelys* (Testudines: Emydidae: Batagurinae). *Herpetologica* 34: 115-154.
- Brown, C. H. 1980. *Rhinoclemmys annulata*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles 250: 1-2.
- Giraldo, A., J. L. Carr y M. F. García-Restrepo. 2012. *Rhinoclemmys annulata*. Pp. 203-204. En: Pérez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Beck (Editores). V. Biología y Conservación de las Tortugas Continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVI), Bogotá, Colombia.
- Gray, J. E. 1860. Description of a new species of *Gelemys* from Ecuador. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1860: 221-222.
- Guillón, J.-M., L. Guéry, V. Hulin y M. Ginardot. 2012. A large phylogeny of turtles (Testudines) using molecular data. *Contributions to Zoology* 81: 147-159.
- Medem, F. 1962. La distribución geográfica y ecología de los *Chelydria* y *Testudinata* en el Departamento del Chocó. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 11: 279-303.
- Mittermeier, R. A. 1971. Notes on the behavior and ecology of *Rhinoclemmys annulata*. *Herpetologica* 27: 485-488.
- Müll, D. y K. F. Jansen. 1995. Evidence for a role in seed dispersal by two tropical herbivorous turtles. *Biotropica* 27: 121-127.
- Pritchard, P. C. H. 1979. *Encyclopedia of Turtles*. T.F.H. Publications, Inc., Ltd., Hong Kong, China. 695 pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Malvar, R. B. Maer, R. C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. De La Osa-Velázquez, J. N. Rueda y C. G. Mittermeier. 2017. Las Tortugas y los Cocodrilos de los Páramos Andinos del Trópico. *Conservación Internacional*, Bogotá, Colombia. 336 pp.
- Schneider, F. 1909. Synopses der neueren Schildkröten, mit Berücksichtigung der in historischer Zeit ausgestorbenen Arten. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographischer Tiere, Supplement* 10: 427-618.
- van Dijk, P. P., J. B. Iwerson, H. B. Shaffer, R. Bour, y A. G. J. Rhodin. 2012. Turtles of the world, 2012 update: annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status. Pp. 245-328. En: Rhodin, A. G. J., P. C. H. Pritchard, P. P. van Dijk, R. A. Searns, K. A. Sultmann, J. B. Iwerson y R. A. Mittermeier (Editores). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs 5.

Acercas de los autores

Alan Giraldo, ha desarrollado procesos de investigación específicos sobre aspectos relacionados con la dinámica poblacional y ecología reproductiva de las diferentes especies de tortugas presentes en la llanura del Pacífico colombiano, con el propósito de generar los insumos técnicos necesarios para fortalecer estrategias de manejo y conservación.

Miris F. García-Restrepo, estudia los efectos de la intervención humana sobre parámetros demográficos de reptiles, así como aspectos básicos de historia natural y preferencia de hábitat de tortugas, culebras, caimanes y ranas venenosas. Posee un especial interés por la fauna de anfibios y reptiles que habitan en la región del choctobiogeográfico.

John L. Carr, ha estado particularmente interesado en la filogenia, morfología, y ecología de las tortugas del género *Rhinoclemmys* por 30 años. Recientemente, ha concentrado sus intereses de investigación en diferentes aspectos de la historia natural, conservación y evolución de tortugas del noroccidente suramericano, en estrecha colaboración con colegas y estudiantes de pregrado y posgrado de la región.



KINOSTERNON LEUCOSTOMUM (Duméril y Bibron en Duméril y Duméril 1851)

Tapaculo, Culitapa

Alan Giraldo¹, Mario E. Garzón-Restrepo¹, John L. Carr^{1,2}

¹Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Sección de Zoología, Grupo de Investigación en Ecología Animal, A.A. 25360, Cali, Colombia

²Universidad de Louisiana en Monroe, Departamento de Biología y Museo de Historia Natural, Monroe, Louisiana, 71208, USA, AGV

*Correspondencia:
alan.giraldo@univalle.edu.co



Fotografía: John L. Carr

Taxonomía y sistemática

La especie fue descrita con base en una serie de sinónimos, algunos pertenecientes al Valle del Magdalena y a Santa Fé de Bogotá (Duméril y Bibron en Duméril y Duméril 1851). Schmidt (1941) definió el Río Usumacinta en Guatemala como la localidad tipo para *Kinosternon leucostomum*. Esta especie tiene dos subespecies actualmente reconocidas: *Kinosternon l. leucostomum* (Duméril y Bibron en Duméril y Duméril 1851) y *K. l. postgustale* (Cope 1887), esta última solo presente en Colombia (Cope 1887). A principios del siglo XX, Boulenger (1913) clasificó algunos individuos colectados en Peña Lisa, Condoto (Chocó), como *Cinosternon* (= *Kinosternon*) *spurrelli*. En Colombia este taxón ha sido denominado como *K. leucostomum*, *K. postgustale* o *K. spurrelli* (Medem 1962). Berry (1978) consideró que *K. postgustale* era una subespecie de *K. leucostomum* y definió que

K. spurrelli era un sinónimo de *K. l. postgustale*. Un reciente análisis filogenético, incluyendo datos moleculares y morfológicos, determinó a *K. leucostomum* y *K. dunni* como especies hermanas dentro del género *Kinosternon* (Iverson et al. 2007).

Descripción morfológica

La subespecie *Kinosternon l. postgustale* es una tortuga pequeña, alcanzando un tamaño máximo de 16 cm (Castaño-Mora et al. 2005). Los adultos presentan un caparazón liso, abombado, de forma oblonga, y con una coloración entre café y amarillenta, aunque generalmente es café oscuro (Berry 1978, Berry y Iverson 2001, Castaño-Mora et al. 2005, Rueda-Almonacid et al. 2007). El plastrón es de color café-amarillento con las costuras más oscuras, presenta dos lóbulos móviles, es relativamente ancho y no presenta escleroduras entre los escudos anales, cubriendo completamente

las aberturas de la concha (Berry 1978, Rueda-Almonacid et al. 2007). La longitud del escudo gular es mucho menor a la mitad de la longitud del lóbulo anterior del plastrón (Berry 1978, Berry y Iverson 2001). La cabeza es parda oscura sobre el dorso y amarillenta sobre el lado ventral, las mandíbulas son de color crema, y posee un ancho listón postorbital amarillo a cada lado del cuello, el cual tiende a perderse en los individuos adultos, generalmente en los machos, siendo reemplazada por una mezcla de punteaduras amarillas y azules (Medem 1962, Berry 1978, Berry y Iverson 2001, Rueda-Almonacid et al. 2007). Las patas poseen palmeaduras bien desarrolladas (Rueda-Almonacid et al. 2007). La cola de los machos es más larga que la de las hembras y presenta una uña córnea en su extremo posterior. Además, los machos tienen un parche de tubérculos y escamas espinosas bien desarrolladas en la parte interna del muslo y pantierrilla, el plastrón es levemente cóncavo y la mandíbula superior está fuertemente arqueada (Berry 1978, Berry y Iverson 2001). Medem (1962) mencionó que en los machos la concha es más alargada y menos ancha que en las hembras.

La especie *Kinosternon leucostomum* puede distinguirse de otras especies del género en Colombia por la siguiente combinación de caracteres: caparazón liso o con una quilla muy leve, escudos inguinal y axilar generalmente separados o en leve contacto, lóbulo posterior largo y ancho cerrando casi completamente las aberturas de la concha sin muesca anal; machos adultos con órganos de agarre sobre el muslo y la perna (Berry 1978).

Distribución geográfica

Se distribuye desde el norte de México, pasando por Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador. En Colombia, la subespecie *K. l. postlinguistale* ha sido registrada en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca (Fig. 1). Se registra en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Atrato, Juradó, Baudó, San Juan, Dagua, Naya, Guapi, Iquendé, Paila y Muisa. Es la especie de tortuga que ostenta la distribución

altitudinal más amplia en la región, ya que puede habitar desde el nivel del mar hasta unos 1700 m.s.n.m. (Rueda-Almonacid et al. 2007).

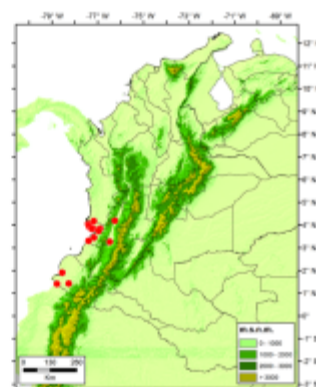


Figura 1. Distribución geográfica de *Kinosternon leucostomum* en Colombia.

Historia natural

Esta especie es de hábitos semiacuáticos, prefiere los pozos y pantanos de aguas mansas y turbias con abundante vegetación acuática y marginal, menos frecuente en quebradas pequeñas, puede penetrar en agua salobre y estuarios (Rueda-Almonacid et al. 2007). Cuando habita en ríos grandes, se encuentra entre los 2-3 m del borde y a profundidades entre 0,5 a 3 m (Morales-Vélez y Vogt 1997). Con regularidad se pueden encontrar individuos en tierra firme muy lejos del agua, y algunas veces pueden estar en los bosques ribereños o enterrados entre el fango y las raíces del pasto (Rueda-Almonacid et al. 2007, Giraldo et al. 2012). El ámbito doméstico varía de acuerdo al tamaño del cuerpo de agua y al nivel de precipitación. Es una especie principalmente nocturna, aun cuando le gusta deambular activamente sobre tierra firme después de lluvias.

torrenciales; durante el día mantiene escondida debajo de ramas caídas en el agua y en huecos de las riberas (Medem 1962, Rueda-Almonacid et al. 2007). En las áreas con estaciones seca y húmeda bien definidas, se entierra en la época seca y se reactiva hasta las primeras lluvias. En las regiones sin estacionalidad, se la encuentra activa todo el año (Giraldo et al. 2012).

La actividad reproductiva se efectúa en las ardes, en aguas poco profundas y la cópula dura alrededor de 20 minutos (Rueda-Almonacid et al. 2007). En el río Manso (departamento de Córdoba) la temporada de postura es entre diciembre y enero (Castaño-Mora et al. 2005) y en el valle medio del Magdalena la temporada sucede en los meses de julio a septiembre (Rueda-Almonacid et al. 2007). Las posturas varían de uno a seis huevos, aunque es más común de uno a dos huevos (Castaño-Mora et al. 2005, Corredor-Londoño et al. 2007). Las posturas se realizan en pequeñas depresiones del suelo, a veces tapadas ligeramente con hojascas, y prefieren para el desove las orillas de las pozetas o cuerpos de agua cubiertos por abundantes troncos y palizadas (Corredor-Londoño et al. 2007, Rueda-Almonacid et al. 2007). El periodo de incubación varía entre 60 y 265 días (Moll y Legler 1971, Morales-Verdeja y Vogt 1997, Corredor-Londoño et al. 2007). Los huevos son de cascara dura y elipsoides, miden entre 30 y 41 mm de longitud, 17 y 22 mm de diámetro y tienen un peso medio de 9 g (Medem 1962, Moll y Legler 1971, Corredor-Londoño et al. 2007, Rueda-Almonacid et al. 2007). La determinación del sexo depende de la temperatura de incubación de los huevos (Vogt y Flores-Villala 1992).

Es una especie omnívora, se alimenta en aguas someras incluye dentro de sus hábitos alimentarios una gran variedad de invertebrados (moluscos e insectos), pequeños vertebrados (peces y anfibios), partes de plantas (hojas, raíces y frutos), carroña y serpientes (Medem 1962, Moll y Legler 1971, Morales-Verdeja y Vogt 1997, Castaño-Mora et al. 2005, Corredor-Londoño et al. 2007, Rueda-Almonacid et al. 2007).

Amenazas

Esta especie es comercializada como mascota y utilizada para el consumo de carne a lo largo de

todos los países donde se distribuye (Castaño-Mora et al. 2005, Corredor-Londoño et al. 2007, Rueda-Almonacid et al. 2007). De igual manera es utilizada en la elaboración de ornamentos y bebidas alcohólicas (Corredor-Londoño et al. 2007). En algunas regiones, su hábitat natural está casi destruido por la fragmentación de los bosques, desecación de humedales y contaminación de las aguas (Castaño-Mora et al. 2005). Se realizan liberaciones indiscriminadas de individuos decomisados en centros urbanos, lo cual podría tener consecuencias sobre la salud genética de las poblaciones (Castaño-Mora et al. 2005, Corredor-Londoño et al. 2007). Esta especie probablemente se encuentre en todas las áreas naturales protegidas del orden nacional o regional que han sido establecidas en su área de distribución.

Estatus de conservación

Categoría Global UICN (versión 2011.2): Preocupación menor (LC); Categoría propuesta por el Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group-TFTSG (van Dijk et al. 2012): Preocupación menor (LC); CITES (2003): No listada.

Perspectivas para la investigación y conservación

La mayor parte del conocimiento que tenemos de esta especie se basa en datos obtenidos de la subespecie *K. l. leucostomum* y de *K. l. postiguiense* existe un desconocimiento casi total, con algunos datos sobre su reproducción, distribución y morfometría. Para fortalecer los procesos de conservación local de *K. l. postiguiense*, en algunas regiones del pacífico Valcaucano y en el departamento de Sucre es necesario evaluar y cuantificar el impacto de la transformación del hábitat, al igual que el impacto del uso de esta especie como fuente alternativa de alimento. Además, por ser una de las especies de tortugas de mayor tráfico urbano en el suroccidente colombiano, al igual que para todas las especies de tortugas del país, es prioritario definir e implementar protocolos de manejo de ejemplares decomisados (Giraldo et al. 2012).

Agradecimientos

A todas las personas que han colaborado decididamente durante las campañas de muestreo en el Pacífico colombiano, especialmente a Bellineh Valencia, Andrés Quintero, Rodrigo Lozano, Cristian Guerrero, Luz Karina Sánchez e Indira Vallejo. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Grupo de Investigación en Ecología Animal de la Universidad del Valle y el Laboratorio de Herpetología de la Universidad de Louisiana. El programa de Jóvenes Investigadores de Ciencias y el programa de Asistencia de Docencia de la Universidad del Valle, asociado al programa Posgrado en Ciencias Biológicas, apoyó económicamente la participación de M.F. García-Restrepo en el proceso de generación de la información que se presenta en este documento.

Literatura citada

- Berry, J. F. 1978. Variation and systematics in the *Kinosternon* *scriptum* and *K. leucostomum* complexes (Reptilia: Testudines: Kinosternidae) of Mexico and Central America. Tesis de Doctorado. University of Utah, Salt Lake City, USA. 326 pp.
- Berry, J. F. y J. B. Iverson. 2001. *Kinosternon leucostomum*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles 724: 1-8.
- Boulenger, G. A. 1915. On a collection of batrachians and reptiles made by Dr. H. G. F. Spumell, F.Z.S., in the Choco, Colombia. Proceedings of the Zoological Society of London 1915: 1019-1026.
- Castro-Mora, O. V., G. Cárdenas-Arriaga, N. Gallego-García y O. Rivera-Díaz. 2015. Protección y conservación de los quelonios continentales en el departamento de Córdoba. Convenio No. 26. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales y Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVA, Bogotá, Colombia. 185 pp.
- Cope, E. D. 1867. List of the batrachians and reptiles of Central America and Mexico. Bulletin of the United States National Museum 32: 1-98.
- Corredor-Londoño, G., G. Kattan, C. A. Calvo-Rico y D. Amorocho. 2007. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Santiago de Cali, Colombia. 74 pp.
- Duméril, A. M. C. y A. H. A. Duméril. 1851. Catalogue méthodique de la collection des reptiles du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Gide et Boudry, Paris, France. 224 pp.
- Giraldo, A., M. García-Restrepo y J. L. Carr. 2012. *Kinosternon leucostomum*. Pp. 332-339. En: Páez V. P., M. A. Montes-Bateman, C. A. Lasso, O. V. Covacho-Mora y B. C. Beck (Editores). Biología y Conservación de las Tortugas Continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVI). Bogotá, Colombia.
- Iverson, J. B., R. M. Brown, T. S. Akse, T. J. Near, M. Le, R. C. Thomson y D. E. Starkey. 2007. In search of the true life for turtles. Pp. 85-106. En: Shaffer, H. B., N. N. Silliman, A. Georges y A. G. J. Rhodin (Editores). Defining Turtle Diversity: Proceedings of a Workshop on Genetics, Ethics, and Taxonomy of Freshwater Turtles and Testudines, Cambridge, Massachusetts, 8-12 August 2005. Chelonian Research Monographs, No. 4. Chelonian Research Foundation, Lunenburg, MA.
- Medem, F. 1962. La distribución geográfica y ecológica de los *Crocodylus* y *Testudinata* en el Departamento del Chocó. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 11: 279-303.
- Moll, E. O. y J. M. Legler. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schlegel), in Panama. Los Angeles County Museum of Natural History, Contributions in Science 11: 1-102.
- Montes-Vendele, S. A. y R. C. Vogt. 1997. Testudinal movements in relation to sexuation and the annual reproductive cycle of *Kinosternon leucostomum*. *Copeia* 1997: 125-130.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Malvar, R. B. Mark, R. C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. De La Ossa-Velázquez, J. N. Rueda y C. G. Mittermeier. 2007. Las Tortugas y los Cocodrilos de los Andes Andinos del Trópico. Conservación Internacional, Bogotá, Colombia. 536 pp.

Acerca de los autores

Alan Giraldo, ha desarrollado procesos de investigación específicos sobre aspectos relacionados con la dinámica poblacional y ecología reproductiva de las diferentes especies de tortugas presentes en la llanura del Pacífico colombiano, con el propósito de generar los insumos técnicos necesarios para fortalecer estrategias de manejo y conservación.

Mario F. García-Restrepo, estudia los efectos de la intervención humana sobre parámetros demográficos de reptiles, así como aspectos básicos de historia natural y preferencia de hábitat de tortugas, colubras, caimanes y ranas venenosas. Posee un especial interés por la fauna de anfibios y reptiles que habitan en la región de khocó biogeográfico.

John L. Carr, ha estado particularmente interesado en la filogenia, morfología, y ecología de las tortugas del género *Rhaclemys* por 31 años. Recientemente, ha concentrado sus intereses de investigación en diferentes aspectos de la historia natural, conservación y evolución de tortugas del noroccidente suramericano, en estrecha colaboración con colegas y estudiantes de posgrado y posgrado de la región.

Anexo 16. Certificados de asistencia y presentación en congresos, simposios, coloquios.





CARTA DE ACEPTACIÓN

Lisa D. Brown, Mario Garcés-Restrepo, John L. Carr y Alan Giraldo

ME ES GRATO INFORMARLES QUE SU TRABAJO:

ATYPICAL ECTOPARASITE ASSOCIATIONS IN POPULATIONS OF *Rhinodemmys*
(TESTUDINES: GEOEMYDIDAE) IN WESTERN COLOMBIA

ASOCIACIÓN ATÍPICA DE ECTOPARÁSITOS EN LAS POBLACIONES DE LAS
ESPECIES DE *Rhinodemmys* (TESTUDINES: GEOEMYDIDAE) EN EL OCCIDENTE
COLOMBIA

Ha sido aceptado para presentarse de forma oral en las sesiones académicas de la
59ª Reunión Anual de SWAN a celebrarse los días 19 a 22 de abril de 2012 en Valle
de Bravo, Estado de México.



Dr. Felipe de Jesús Rodríguez Romero
Coordinador General

Correo electrónico: fjrr@uamex.mx

59ª REUNIÓN ANUAL SOUTHWESTERN ASSOCIATION OF NATURALISTS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, FACULTAD DE CIENCIAS
VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO



Southwestern Association of Naturalists

59^a Reunión anual SWAN
Valle de Bravo, México

Southwestern Association of Naturalists y la Universidad Autónoma del Estado de México a través de la Facultad de Ciencias, otorgan la presente **Constancia** a

LISA D. BROWN
MARIO GARCÉS RESTREPO
JOHN L. CARR
ALAN GIRALDO

Por su participación como ponente en la 59^a Reunión anual **SWAN** realizada del 19 al 22 de abril de 2012

Dr. Robert C. Dowler
Presidente SWAN
Angelo State University

Dr. Felipe de Jesús Rodríguez Romero
Coordinador General del Evento
UAE Mex